مجله علمی پژوهشی
تحقیقات نظام سلامت

شاپا (چاپی): ۲۳۶۳-۱۷۳۵
شاپا (الکترونیک): ۵۵۶۴-۲۳۲۲

سال سیزدهم-شماره سوم-پاییز ۱۳۹۶

مقاله مروری

- مکمل یاری تغذیه‌ای در بیماران مزمن کلیوی: مروری بر شواهد موجود ۲۶۵-۲۷۰
  امیر هادی، غلامرضا عسکری، مرضیه کافشانی

مقاله‌های پژوهشی

- رابطه نمره شاخص استرین گرمایی و ضربان قلب با اضافه وزن تحت شرایط گرم آزمایشگاهی ۲۷۱-۲۷۷
  سعید یزدانی راد، حبیب‌اله دهقان، محمد زیندینی، یاسر رحیمی
- اثر روغن‌های گیاهی مختلف بر خواص حسی و کیفی کنسرو ماهی تون ۲۷۸-۲۸۴
  علیرضا موسی‌خانی گنجه، علی طولابی منفرد، تیمور رحمتی کاکاوندی، نفیسه سلطانی‌زاده
- بررسی تغییرات جمعیت میکروبی خاک در فرایند گیاه بالایی خاک آلوده به نفت خام ۲۸۵-۲۹۱
  نادعلی علوی، مهدی احمدی، نعمت‌اله جعفرزاده، خیبر فلاحی‌نژاد، مجید هاشمی، مریم علمداری، ایمان پارسه
- ارزیابی ریسک سلامتی آرسنیک در منابع آب آشامیدنی و آبیاری و برنج منطقه میداوود در استان خوزستان ۲۹۲-۲۹۶
  مرضیه کلاه‌کج، صدیقه بطالبلوئی، حکیمه امانی‌پور، سروش مدبری
- تأثیر مداخله آموزشی مبتنی بر تئوری شناختی اجتماعی بر رفتار دست شستن دانش‌آموزان دبستانی ۲۹۷-۳۰۴
  سعیده فاکهی خراسانی، نوشین پیمان
- بررسی آثار نامتقارن نوسانات قیمت نفت بر مخارج دولت در بخش بهداشت و سلامت در ایران ۳۰۵-۳۱۱
  حجت پارسا، نرگس محمودی، سعیده انصاری
- بررسی کیفی روغن‌های مصرفی و باقی‌مانده در محصولات غذایی تهیه شده در اغذیه فروشی‌ها و قنادی‌های شهرستان‌های شاهین‌شهر و میمه ۳۱۲-۳۱۶
  حسین فرخ‌زاده، ابراهیم قربانی، نسرین شاه رجبیان، اکبر حسن‌زاده
- بررسی آلودگی میکروبی و شیمیایی آب آشامیدنی عرضه شده در اتوبوس‌های مسافربری ترمینال صفه اصفهان: یک مطالعه موردی ۳۱۷-۳۲۱
  علی عبداله‌نژاد، علیرضا کمالی، امیر محمدی، عفت شبانیان، یعقوب حاجی‌زاده، افشین ابراهیمی، نگار جعفری
- فراوانی اکراتوکسین A در آردهای مصرفی نان سنگک و اثر فرایندهای تخمیر و پخت بر آن ۳۲۲-۳۲۷
  فاطمه محمدحسنی، مریم میرلوحی، منصوره تقی‌زاده
- بررسی کیفیت تشخیص میکروسکوپیست‌های شاغل در آزمایشگاه تشخیص سل ریوی در استان اصفهان در سال ۱۳۹۴ ..... ۳۲۸-۳۳۳
  مهناز سامی، الهام امیری، محسن گماشلوئیان، فریبا فرید، علی عجمی، منوچهر همایی، مهشید صالحی، حمید تفضلی
- پهنه‌بندی غلظت نیترات آبخوان میمه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی ۳۳۴-۳۳۹
  لیلا گرجی، اکبر قاضی‌فرد، مژگان انتظاری، جواد طباطبایی
- تأثیر امواج اولتراسونیک بر میزان درصد جامدات لجن بیولوژیکی در فرایند آبگیری لجن مازاد ۳۴۰-۳۴۶
  فرشاد گلبابایی کوتنایی، ناصر مهردادی، مهدی اسدی قالهری، غلامرضا نبی بیدهندی، حسن امینی‌راد
- بررسی تأثیر استفاده از سایلنسر جذبی محور مرکزی در کاهش صدای کانال ورودی هوای فن دمنده سانتریفوژ ۳۴۷-۳۵۲
  فرهاد فروهر مجد، سمیه اشرفیان
- بررسی ارتباط بار ذهنی کار و رضایت شغلی در تکنسین‌های مراکز فوریت‌های پزشکی شهر اصفهان در سال ۱۳۹۴ ..... ۳۵۳-۳۵۸
  زهره محبیان، احسان‌اله حبیبی
- مکان‌یابی محل دفن پسماند شهری با استفاده از روش وزن‌دهی سلسله مراتبی معکوس ۳۵۹-۳۶۶
  هلن افضایی، بابک سوری
- بررسی ارتباط بین نمره تعارض خانوادگی از دیدگاه دختران دبیرستانی و مادران آن‌ها ۳۶۷-۳۷۲
  الهه فخرالدین، مریم عمیدی مظاهری
- پیش‌بینی کننده‌های اضطراب بارداری و زیرمقیاس‌های آن در زنان باردار شهر بیرجند در سال ۱۳۹۵ ..... ۳۷۳-۳۸۰
  آسیه نوروزی، غلامرضا شریف‌زاده، مرضیه ترشیزی، فاطمه گندمی، علی یوسف‌زاده، حکیمه ملاکی مقدم، نرگس گندمی
- بررسی رفتارهای خودمراقبتی و ارتباط آن با سواد سلامت در بیماران مبتلا به پرفشاری خون شهرستان اصفهان در سال ۹۵-۱۳۹۴ ..... ۳۸۱-۳۸۷
  طاهره سیما پیمان، آسیه پیرزاده، اکبر حسن‌زاده، فروزه مصطفوی
- پایش بیولوژیک آهن سه ظرفیتی و روی در نمونه های ادرار با روش ریز استخراج بر پایه قطره آلی جامد شناور ۳۸۸-۳۹۲
  مسعود ریسمانچیان، میترا شباب، سارا کریمی زورد گانی، حسینعلی رنگ کوی

http://hsr.mui.ac.ir

انجمن طب کار ایران

Iranian Health Education Association

Scientific Research Journal of
Health System Research (HSR)

p ISSN: 1735-2363
e ISSN: 2322-5564

Vol.13-No.3-Autumn 2017

Review Article(s)

- Nutritional Supplementation in Patients with Chronic Kidney Disease: A Review Study 265-270
  Amir Hadi, Gholamreza Askari, Marzieh Kafeshani

Original Article(s)

- The Relationship between the Heat Strain Score Index and Heart Rate in Overweight Individuals under Warm Laboratory Conditions 271-277
  Saeid Yazdanirad, Habibollah Dehghan, Mohammad Zeinodini, Yaser Rahimi
- The Effect of Different Vegetable Oils on the Sensory Evaluation and Quality of Canned Tuna Fish 278-284
  Alireza Mousakhani-Ganjeh, Ali Toulabi-Monfared, Teymour Rahmati-Kakavandi, Nafiseh Soltanizadeh
- Assessment of Microbial Population Changes in the Phytoremediation of Soil Contaminated with Crude Oil 285-291
  Nadali Alavi, Mehdi Ahmadi, Nematollah Jafarzadeh, Kheibar Fallahinejad, Majid Hashemi, Maryam Alamdari, Iman Parseh
- Health Risk Assessment of Exposure to Arsenic in Drinking Water, Irrigation Water, and Rice from Meydavood in Khoozestan Province, Iran 292-296
  Marzieh Kolahkaj, Sedigheh Battaleb-Looie, Hakimeh Amanipoor, Soroush Modabberi
- The Effect of Education Based on Social Cognitive Theory on Hand Washing of Primary School Students 297-304
  Saeedeh Fakehi-Khorasani, Nooshin Peyman
- A Study of the Asymmetric Consequences of Oil Price Volatilities on the Government Expenditure in the Health Sector in Iran 305-311
  Hojat Parsa, Narges Mahmoodi, Saeedeh Ansari
- Qualitative Investigation of the Consumed and Residual Oils in Food Products Prepared in Delicatessens and Confectioneries of Shahinshahr and Meymeh County, Iran 312-316
  Hossein Farrokhzadeh, Ebrahim Ghorbani, Nasrin Shahrajabian, Akbar Hassanzadeh
- Determination of Microbial and Chemical Contamination of Potable Water Served in Passenger Buses: A Case Study in Soffeh Terminal, Isfahan, Iran 317-321
  Ali Abdolahnejad, Alireza Kamali, Amir Mohammadi, Effat Shabanian, Yaghob Hajizadeh, Afshin Ebrahimi, Negar Jafari
- Prevalence of Ochratoxin A in Sangak Bread Flour and the Effect of Baking and Fermentation on this Contaminant 322-327
  Fatemeh Mohammad-Hasani, Maryam Mirlohi, Mansoureh Taghizadeh
- Evaluation of Diagnosis Quality of Microscopists Employed in Pulmonary Tuberculosis Diagnostic Laboratories of Isfahan Province, Iran, in 2015 328-333
  Mahnaz Sami, Elham Amiri, Mohsen Ghomashlooyan, Fariba Farid, Ali Ajami, Manouchehr Homaie, Mahshid Salehi, Hamid Tafazolli
- The Zoning of Nitrate Concentrations in Meymeh Aquifer, Iran, Using Geographic Information System 334-339
  Leila Gorji, Akbar Gazifard, Mojgan Entezari, Javad Tabatabaei
- The Effect of Ultrasonic Waves on the Solid Content Percentage in Dewatering of Excess Biological Sludge 340-346
  Farshad Golbabaei-Kootenaei, Nasser Mehrdadi, Mehdi Asadi-Ghalhari, Gholamreza Nabi-Bidhendi, Hasan Amini-Rad
- An Investigation of the Effect of the Use of Absorptive Pod Silencer on Reduction of Noise produced by the Air Inlet Channel of Iranian Centrifugal Fans 347-352
  Farhad Forouharmajd, Somayeh Ashrafian
- Investigating Mental Workload and Job Satisfaction among Technicians in Emergency Medical Centers in Isfahan, Iran, in 2015 353-358
  Zohreh Mohebian, Ehsanoallah Habibi
- Landfill Site Selection for Municipal Waste Materials Using Inversion Hierarchical Weighing Process 359-366
  Helen Aghsaei, Babak Souri
- An Investigation of the Relationship between the Family Conflict Scores of High School Girls and Their Mothers 367-372
  Elaheh Fakhredin, Maryam Amidi-Mazaheri
- Predictors of Pregnancy Anxiety and Its Subscales in Pregnant Women in Birjand, Iran, in 2016 373-380
  Ensiyeh Norozi, Gholamreza Sharifzadeh, Marzieh Torshizi, Fatemeh Gandomi, Ali Yousefzadeh, Hakimeh Malaki-Moghadam, Narges Gandomi
- The Relationship of Self-Care Behaviors and Health Literacy in Patients with Hypertension in Isfahan City, Iran, in 2015-2016 381-387
  Tahereh Sima Peyman, Aasiyeh Pirzadeh, Akbar Hasanzadeh, Firoozeh Mostafavi
- Biological Monitoring of Iron (III) and Zinc in Urine Samples Using Ultrasonic Solidified Floating Organic Drop Microextraction Technique 388-392
  Masoud Rismanchian, Mitra Shabab, Sara Karimi Zeverdegani, Hossein Ali Rangkooy

http://hsr.mui.ac.ir

انجمن طب کار ایران

Iranian Health Education Association

مجله تحقیقات نظام سلامت

دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

صاحب امتیاز: دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی استان اصفهان

مدیر مسؤول: دکتر حسین موحدیان عطار

سردبیر: دکتر بیژن بینا

شماره سری استاندارد بین المللی: ۲۳۶۳-۱۷۳۵

شماره مجوز وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی: ۱۲۴/۱۰۷۸۷

حوزه فعالیت نشریه: مجله تحقیقات نظام سلامت، مجله‌ای علمی- پژوهشی است. این مجله با هدف ارتقای سطح دانش علمی متخصصان، پژوهشگران، کارشناسان و علاقمندان رشته‌های علوم بهداشتی در زمینه‌های گوناگون بهداشتی منتشر می‌شود.

شورای نویسندگان:

دکتر افشین ابراهیمی (دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان)
دکتر احمد علی اسلامی (دانشیار، گروه آموزش بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان)
دکتر محمد حسن افتخاری (استاد، گروه تغذیه بالینی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز)
دکتر محمد مهدی امین (استاد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان)
دکتر محسن بازرگان (استاد، گروه پزشکی خانواده، دانشکده پزشکی David Geffen، دانشگاه پزشکی و علوم Charles R. Drew، لوس آنجلس، ایالات متحده)
دکتر شهرزاد بازرگان (استاد، گروه پزشکی خانواده، دانشکده پزشکی David Geffen، دانشگاه پزشکی و علوم Charles R. Drew، لوس آنجلس، ایالات متحده)
دکتر بیژن بینا (استاد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان)
دکتر محمد حسین تقدیسی (استاد، گروه آموزش بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران)
دکتر علیرضا چوبینه (استاد، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشگاه علوم پزشکی شیراز)
دکتر یعقوب حاجی‌زاده (استادیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان)
دکتر احسان‌اله حبیبی (استاد، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان)
دکتر منصور حقیقتیان (دانشیار، گروه علوم اجتماعی، دانشگاه آزاد دهاقان)
دکتر رضا خدیوی (دانشیار، گروه پزشکی اجتماعی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان)
دکتر حسن مظفری خسروی (استاد، گروه تغذیه، دانشگاه شهید صدوقی یزد)
دکتر علی خوانین (دانشیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشگاه تربیت مدرس تهران)
دکتر عباس دهقان (استادیار، گروه اپیدمیولوژی و آمار زیستی، کالج سلطنتی لندن، لندن، بریتانیا)
دکتر داوود شجاعی‌زاده (استاد، گروه آموزش بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران)
دکتر فرزاد شیدفر (دانشیار، گروه تغذیه و بیوشیمی، دانشگاه علوم پزشکی تهران)
دکتر محمد غلامی فشارکی (استادیار، گروه آمار زیستی دانشگاه تربیت مدرس تهران)
دکتر فضل‌اله غفرانی پور (استاد، گروه آموزش بهداشت، دانشگاه تربیت مدرس تهران)
دکتر مهدی فرزادکیا (استاد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی تهران)
دکتر امیر حسین محوی (استاد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی تهران)
دکتر محمدرضا مراثی (استاد، گروه آمار زیستی و اپیدمیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان)
دکتر فیروزه مصطفوی (دانشیار، گروه آموزش بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان)
دکتر رضا مرودشتی (استاد، گروه بهداشت و زیست شناسی، مرکز سرطان MD Anderson دانشگاه تگزاس و San Jacinto College، هوستن، تگزاس، ایالات متحده)
دکتر مرجان منصوریان (دانشیار، گروه آمار زیستی و اپیدمیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان)
دکتر مریم میرلوحی (استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان)

مدیر اجرایی: الهام بهرامیان **مسؤول دفترمجله:** الهام حاج صالحی

مؤسسات حامی علمی نشریه: انجمن علمی آموزش بهداشت، انجمن علمی بهداشت حرفه ای، انجمن علمی بهداشت محیط

تأمین کننده اعتبار مالی و همکاری کننده: معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی اصفهان

آدرس و تلفن تماس

اصفهان، خیابان هزار جریب، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، دانشکده بهداشت، دفتر مجله تحقیقات نظام سلامت
کدپستی ۸۱۷۴۵۰۴۵۰۰، تلفن ۳۷۹۲۳۲۰۳-۰۳۱، دورنگار ۳۶۶۸۲۵۰۹-۰۳۱
پست الکترونیکی: jhsr@hlth.mui.ac.ir
hsreditor2@gmail.com hsreditor3@gmail.com
آدرس وب سایت مجله: www.hsr.mui.ac.ir

ناشر: دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی استان اصفهان

امور نشر [ویراستاری علمی و ادبی (فارسی و انگلیسی)، صفحه‌آرایی، بازبینی، طراحی، چاپ و پشتیبانی آنلاین]:
انتشارات فرزانگان راداندیش

تلفن: ۳۲۲۲۴۳۳۵-۰۳۱ دورنگار: ۳۲۲۲۴۳۸۲-۰۳۱
Email: farapublications@gmail.com
http://farapub.com

راهنمای نویسندگان

اهداف و رسالت: *مجله تحقیقات نظام سلامت مجله‌ای وابسته به دانشگاه علوم پزشکی اصفهان است که از سال ۱۳۸۹ دارای مرتبه علمی_پژوهشی از کمیسیون نشریات وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی بوده و از سال ۱۳۹۰ در سایت پایگاه استنادی علوم جهان اسلام (Islamic World Science Citation Center یا ISC) نمایه میشود. این مجله به صورت فصل‌نامه و به زبان فارسی توسط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اصفهان منتشر می شود و بر روی وب سایت مجله به آدرس http://hsr.mui.ac.ir قرار می گیرد. دستنوشته‌های ارسالی جهت بررسی باید در فرمت پیشنهادی مجله ارسال گردند و به دست نوشته هایی که خارج از فرمت ذکر شده در راهنمای نویسندگان ارسال گردند ترتیب اثر داده نخواهد شد.*

*** در این مجله مقالات پژوهشی اصیل (Original)، مروری (Review)، کوتاه (Short communication)، نامه به سردبیر(Letter to editor)، و گزارش موردی مرتبط با اهداف مجله منتشر می شود.**

۱- **الف) مقالات پژوهشی اصیل**: حداکثر تعداد کلمات مقاله های پژوهشی ۲۵۰۰ کلمه، سقف جداول و تصاویر ۴، سقف منابع و ماخذ ۳۰ عدد می باشد.

ب) مقالات پژوهشی اصیل (تحقیقات کیفی): حداکثر ۳۰۰۰ کلمه، سقف مجموع جداول و تصاویر۴، سقف منابع و مآخذ ۳۰عدد می باشد.

ساختار مقاله پژوهشی می‌بایست شامل: صفحه عنوان، چکیده، مقدمه، روش کار، یافته‌ها، بحث و نتیجه‌گیری، سپاسگزاری، منابع، چکیده به زبان انگلیسی و ضمائم (جداول، نمودارها و تصاویر) باشد.

صفحه عنوان بایستی شامل عنوان کامل مقاله، نام و نام خانوادگی، رتبه و درجه علمی، رشته تحصیلی، گروه آموزشی، دانشکده، دانشگاه، شهر و کشور برای هر یک از نویسندگان و شماره تلفن، نمابر، نشانی و آدرس پست الکترونیک نویسنده مسؤول که مقصد مکاتبات و تماس خواهد بود، باشد.

چکیده مقاله پژوهشی بایستی دارای ساختار و شامل بخش‌های مجزای عنوان، زمینه و هدف، روش کار، یافته‌ها و نتیجه‌گیری باشد که حداکثر در ۲۵۰ کلمه تهیه و در پایان آن تعداد ۳ تا ۵ کلید واژه درج گردد. چکیده انگلیسی باید دقیقاً مطابق با چکیده فارسی تهیه گردد. بهتر است برای انتخاب کلید واژه‌ها از واژه‌های MeSH فهرست شده در Index Medicus استفاده شود (http://www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html).

نویسندگان باید برای تهیه چکیده دقت لازم را به عمل آورند به گونه‌ای که چکیده دقیقاً بیانگر محتوی اصلی مقاله باشد.

مقدمه باید دلیل و هدف مطالعه را به طور خلاصه بیان کند. این بخش نباید مطلب را به طور وسیع توضیح دهد.

روش کار بایستی در حدی شفاف نوشته شود که دیگران بتوانند عین پژوهش را دقیقاً تکرار کنند. چنانچه داده‌ها با استفاده از پرسشنامه یا چک لیست جمع‌آوری شده‌اند ضمیمه کردن آن الزامی است. در مورد پرسشنامه‌های استاندارد، ذکر مرجع و مشخصات ضروری است. روش آماری و برنامه کامپیوتری استفاده شده حتماً باید قید گردد

یافته‌ها باید در قالب متن، جدول و نمودار ارائه شود. محتوای جداول نباید مجدداً در متن تکرار شود و بجای آن به شماره جدول ارجاع داده شود. جداول بایستی دارای عنوان در قسمت بالا باشند و در صورت نیاز به توضیح، در زیر جداول به صورت زیرنویس قید گردد. نمودارها و تصاویر ارسالی باید از وضوح کافی جهت چاپ برخوردار باشند و تصاویر افراد نباید قابل شناسایی باشد. یافته های مقاله یا بصورت جدول یا به صورت نمودار ارائه شود.از ارائه تکراری یک یافته به دو صورت جدول و نموار خودداری شود.

بحث و نتیجه‌گیری باید شامل مقایسه نتایج به دست آمده با نتایج مطالعات مشابه باشد. جزئیات اطلاعات نباید مجدداً در بحث تکرار شود. در این زمینه باید بر جنبه‌های جدید و مهم مطالعه و نتایج به دست آمده از آنها تأکید شود.

سپاسگزاری باید از تمامی افرادی که جزء نویسندگان نمی‌باشند و در زمینه علمی، نوشتاری و ... کمک کرده‌اند و همچنین از سازمان‌های تأمین کننده منابع مالی و امکانات مورد نیاز، قدردانی به عمل آید. شماره طرح تحقیقاتی مصوب اعم از پایان نامه و غیر پایان نامه ای که مقاله از یافته های آن استخراج شده است حتما باید قید شود.

۲- **مقاله مروری**: بایستی به یکی از اشکال زیر تهیه گردد:

الف) مقالات مروری ساختار یافته (Systematic Review) می‌توانند به صورت متا آنالیز، متا سنتز یا بدون تحلیل آماری باشند. این مقالات دارای اجزاء مقالات پژوهشی اصیل می‌باشند.

ب) مقالات مروری غیر ساختار یافته بایستی توسط افراد صاحب‌نظر نوشته شوند. اجزای این گونه مقالات شامل چکیده، مقدمه و بحث و نتیجه‌گیری و حداقل دارای ۲۰ منبع باشند و حداکثر در ۷۰۰۰ کلمه تهیه شوند، همچنین جهت پذیرش مقاله های مروری غیر ساختاریافته داشتن حداقل ۵ درصد رفرنسها از نویسندگان مقاله به عنوان معیار ضروری می باشد.

۳- **مقاله کوتاه:** می‌تواند از نوع مقالات پژوهشی، مروری ساختار یافته یا گزارش پیشرفت یک طرح تحقیقاتی (Ongoing research)، به صورت گزارش یافته‌های جالب آن باشد. اجزای این گونه مقالات بایستی مانند مقالات پژوهشی اصیل ، اما دارای حجم کمتر و حداکثر در ۱۰۰۰ کلمه تهیه گردند.

۴- **نامه به سردبیر:** بایستی با موضوعات نقدی بر مقالات قبلی، نقد یا مرور کتاب‌ها، تحلیل یک موضوع مرتبط با علوم بهداشتی و تغذیه، گزارش و نقد گردهمایی‌های علوم بهداشتی، شرح و بسط یک ایده و یا باز نمودن یک موضوع پیچیده باشد و حداکثر با تعداد ۴۰۰ کلمه تهیه گردد. این مقالات نیاز به ساختار ندارند اما داشتن خلاصه انگلیسی ضروری است.

۵- **گزارش موردی** که شامل گزارش موارد نادر یا جالب است و باید شامل چکیده، مقدمه، گزارش مورد، بحث و نتیجه گیری، سپاس گزاری و منابع باشد. گزارش موردی با حداکثر ۱۰۰۰ کلمه، سقف مجموع جداول و تصاویر ۵ و سقف منابع و مآخذ ۱۵ عدد می باشد.

***شرایط فنی تهیه و ارسال مقاله :**

از نویسندگان محترم تقاضا می شود فایل دست نوشته خود را که به صورت فایل MS-Word در سایزA4 و فاقد هرگونه صفحه آرایی، فاصله خطوط ۱ برابر (Single) با حاشیه ۲/۵ سانتی متری، به صورت یک ستونی، قلم B Zar، سایز۱۲، قلم عنوان B Zar سایز ۱۲ Bold تهیه کنند. برای تایپ چکیده انگلیسی و رفرنسها از قلم Time New Roman سایز ۱۱ و جهت قلم عنوان لاتین نیز از قلمTime New Roman سایز ۱۱ Bold استفاده شود و دست نوشته جهت بررسی در سایت مجله قرار داده شود.

***مواردی که قبل از ارسال دست نوشته باید در نظر داشته باشید:**

- نسخه نهایی الکترونیکی به نویسنده مسؤول جهت تأیید نهایی برای جلوگیری از هرگونه اشتباه قبل از چاپ فرستاده می‌شود. تصحیحات باید به طور شفاف و بلافاصله به دفتر مجله پس فرستاده شود.
- نویسنده مسؤول ملزم است همزمان با ارسال مقاله، فرم تعهد نامه را نیز در قسمت فایل مکمل به دفتر مجله ارسال نماید.
- از کلمات اختصاری و نشان‌های استاندارد باید استفاده شود. از کاربرد اختصارات در عنوان و چکیده خودداری شود. قبل از درج کلمه اختصاری، واژه کامل حتماً در متن آورده شود، به جز مواردی که واحد استاندارد اندازه‌گیری باشد.
- نویسندگان بایستی تعهد کنندکه مقاله همزمان به سایر مجلات ارسال نشود و تا قبل از دریافت پاسخ نهایی نیز اقدام به ارسال آن ننمایند.
- مقالات ترجمه شده در این مجله چاپ نمی‌شود.
- چاپ هرگونه نوشته‌ای در مجله منوط به رعایت معیارهای اخلاقی است. ملاحظات اخلاقی باید در قسمت روش کار آورده شود.
- هیات تحریریه در رد، اصلاح، ویرایش مقاله آزاد است.
- مسؤولیت محتوای مقاله و دفاع از آن بر عهده نویسنده یا نویسندگان می‌باشد.
- چاپ مقاله‌ای که قبلاً در همایش‌ها به صورت سخنرانی یا پوستر ارائه و در خلاصه مقالات، منتشر شده است، بلامانع می‌باشد.
- این مجله فقط به منظور استفاده شخصی غیر تجاری بوده و امکان کپی برداری، پخش و چاپ مقالات این مجله بدون اجازه کتبی از مقامات مسؤول وجود ندارد.
- تمامی مقالات محرمانه بوده و توسط افرادی در همان رشته (حداقل ۳ داور) که توسط سردبیر انتخاب می‌شوند، بررسی می گردند. نویسنده مسؤول در سریع‌ترین زمان ممکن از رد، قبول یا اصلاحات مورد نیاز در مورد مقاله خود مطلع می گردد. در صورتی که متن ارسال شده کاملاً بر طبق معیارهای این دستورالعمل تهیه شده و قابل قبول باشد، در شماره‌های بعدی مجله چاپ می گردد.

- تمامی مقالات باید دارای منابع مرتبط باشند و برای به حداقل رساندن اشتباهات در زمینه منابع، نویسندگان می‌بایست صحت منابع مورد استفاده را تأیید نمایند.کلیه منابع بایستی به زبان انگلیسی نوشته شوند و در متن مقاله داخل پرانتز شماره‌گذاری و در انتهای مقاله به ترتیب ورود در متن به صورت زیر نوشته شوند.

منابع فارسی:

Book:

1. Hagh Doost AA. [Systematic review & Meta-Analysis Concept & applications]. 1st ed. Tehran: Teimorzadeh; 2007: 48-53. (Persian)

Article:

2. Mohammadi A, Mojtahedzadeh R, Keshavarz H. [Designing Criteria and Indices for Educational Ranking of Paramedical Sciences Schools in Iran]. SDME 2006; 3(2): 86-94. (Persian)

منابع خارجی:

Book:

3. Gay LR. Educational research: competencies for analysis and application. 4th ed. Ohio: Merrill Publishing Company; 1992: 45-56.

Chapter in book:

4. Palmer PJ. The heart of a teacher. In: Ornstein AC, Behar-Horenstein LS, Pajak EF, editors. Contemporary issues in curriculum. 3rd ed. Boston: Allyn & Bacon; 2003: 285-93.

Article:

5. Mamary E, Charles P. Promoting self-directed learning for continuing medical education. Med Teach 2003; 25(2): 188-90.

Electronic:

6. Havens G, Furuya S, Tan KM. The Future of Continuing Medical Education (CME) technology. The Permanente Journal [serial on line] 2001; 5(1) [18 Screens]. Available from: http://www.KaiserPermanente.Org/medicin/permjournal/ winter01/HScme.html.

***هزینه انتشار**

محاسبه هزینه انتشار بر اساس جدول زیر می باشد:

نوع مقاله	تعداد لغات مجاز (شامل کلیه اجزای مقاله و رفرنسها و شکلها، هر شکل برابر ۳۰۰ کلمه محاسبه خواهد شد)	هزینه دریافتی (هزار تومان)*	هزینه اضافه به ازای هر ۵۰۰ کلمه اضافی(هزار تومان)
نامه به سر دبیر	۴۰۰	–	–
گزارش موردی	۱۰۰۰	۷۵	۷۰
کوتاه	۱۰۰۰	۷۵	۷۰
پژوهشی اصیل	۲۵۰۰	۱۰۰	۷۰
پژوهشی اصیل(مطالعات کیفی)	۳۰۰۰	۱۰۰	۷۰
مروری	۷۰۰۰	۱۰۰	۷۰

*هزینه ستون سوم برای مقالاتی که هم نویسنده اول و هم نویسنده مسؤول هر دو وابسته به دانشگاه علوم پزشکی اصفهان باشند ، مشمول ۵۰٪ تخفیف خواهد بود.

مبلغ ۱۰۰ هزار تومان از این هزینه در ابتدا و بعد از دریافت ایمیل شروع فرآیند به عنوان (Processing fee) به منظور شروع داوری دریافت می گردد. این هزینه غیر قابل بازگشت خواهد بود. فایل مربوط به تصویراسکن شده فیش پرداختی فقط با نام نویسنده مسؤول و یا نویسنده اول از طریق ایمیل به دفتر مجله ارسال گردد. لازم به ذکر تنظیم دستنوشته بر اساس فرمت مجله و پرداخت وجه فقط جهت فرآیند داوری می‌باشد و تعهدی برای پذیرش مقاله ایجاد نمی نماید. بقیه هزینه باقیمانده در صورت پذیرش نهایی مقاله با عنوان (Acceptance fee) دریافت خواهد شد.

نویسنده مسؤول می‌بایست وجه مورد نظر را به شماره حساب **٤٩٧٥٧٦١٠٠٧** بانک ملت بنام دانشگاه علوم پزشکی اصفهان برای پرداخت از طریق بانک های ملت و شماره شبای **٥٨٠١٢٠٠٠٠٠٠٠٠٠٤٩٧٥٧٦١٠٠٧** به شماره شناسه **١٢٤١١٣٠٠٠٠٠٠٠٠٣٧** برای پرداخت از طریق سایر بانکها واریز نماید. سپس اسکن فیش واریزی را فقط از طریق ایمیل hsreditor2@gmail.com به دفتر مجله ارسال نماید.

در صورت تقاضای **بررسی سریع (Fast Track)** زمان بررسی مقاله تا تصمیم‌گیری نهایی به ۲۱ روز تقلیل خواهد یافت. در این حالت کل هزینه به اضافه ۴۰ ٪ هزینه بررسی سریع در ابتدای فرآیند داوری اخذ خواهد شد.

فهرست مطالب

مقاله مروری

۱. مکمل یاری تغذیه‌ای در بیماران مزمن کلیوی: مروری بر شواهد موجود

امیر هادی، غلامرضا عسکری، مرضیه کافشانی.....۲۶۵-۲۷۰

مقاله پژوهشی

۲. رابطه نمره شاخص استرین گرمایی و ضربان قلب با اضافه وزن تحت شرایط گرم آزمایشگاهی

سعید یزدانی راد، حبیب‌اله دهقان، محمد زیندینی، یاسر رحیمی.....۲۷۱-۲۷۷

۳. اثر روغن‌های گیاهی مختلف بر خواص حسی و کیفی کنسرو ماهی تون

علیرضا موسی‌خانی گنجه، علی طولابی منفرد، تیمور رحمتی کاکاوندی، نفیسه سلطانی‌زاده.....۲۷۸-۲۸۴

۴. بررسی تغییرات جمعیت میکروبی خاک در فرایند گیاه پالایی خاک آلوده به نفت خام

نادعلی علوی، مهدی احمدی، نعمت‌اله جعفرزاده، خیبر فلاحی‌نژاد، مجید هاشمی، مریم علمداری، ایمان پارسه.....۲۸۵-۲۹۱

۵. ارزیابی ریسک سلامتی آرسنیک در منابع آب آشامیدنی و آبیاری و برنج منطقه میداوود در استان خوزستان

مرضیه کلاه‌کج، صدیقه بطالبلوئی، حکیمه امانی‌پور، سروش مدبری.....۲۹۲-۲۹۶

۶. تأثیر مداخله آموزشی مبتنی بر تئوری شناختی اجتماعی بر رفتار دست شستن دانش‌آموزان دبستانی

سعیده فاکهی خراسانی، نوشین پیمان.....۲۹۷-۳۰۴

۷. بررسی آثار نامتقارن نوسانات قیمت نفت بر مخارج دولت در بخش بهداشت و سلامت در ایران

حجت پارسا، نرگس محمودی، سعیده انصاری.....۳۰۵-۳۱۱

۸. بررسی کیفی روغن‌های مصرفی و باقی‌مانده در محصولات غذایی تهیه شده در اغذیه فروشی‌ها و قنادی‌های شهرستان‌های شاهین‌شهر و میمه

حسین فرخ‌زاده، ابراهیم قربانی، نسرین شاه رجبیان، اکبر حسن‌زاده.....۳۱۲-۳۱۶

۹. بررسی آلودگی میکروبی و شیمیایی آب آشامیدنی عرضه شده در اتوبوس‌های مسافربری ترمینال صفه اصفهان: یک مطالعه موردی

علی عبداله‌نژاد، علیرضا کمالی، امیر محمدی، عفت شبانیان، یعقوب حاجی‌زاده، افشین ابراهیمی، نگار جعفری.....۳۱۷-۳۲۱

۱۰. فراوانی اکراتوکسین A در آردهای مصرفی نان سنگک و اثر فرایندهای تخمیر و پخت بر آن

فاطمه محمدحسنی، مریم میرلوحی، منصوره تقی‌زاده.....۳۲۲-۳۲۷

فهرست مطالب

۱۱. بررسی کیفیت تشخیص میکروسکوپیست‌های شاغل در آزمایشگاه تشخیص سل ریوی در استان اصفهان در سال ۱۳۹۴
مهناز سامی، الهام امیری، محسن قماشلویان، فریبا فرید، علی عجمی، منوچهر همایی، مهشید صالحی، حمید تفضلی.....۳۲۸-۳۳۳

۱۲. پهنه‌بندی غلظت نیترات آبخوان میمه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی
لیلا گرجی، اکبر قاضی‌فرد، مژگان انتظاری، جواد طباطبایی.....۳۳۴-۳۳۹

۱۳. تأثیر امواج اولتراسونیک بر میزان درصد جامدات لجن بیولوژیکی در فرایند آبگیری لجن مازاد
فرشاد گلبابایی کوتنایی، ناصر مهردادی، مهدی اسدی قالهری، غلامرضا نبی بیدهندی، حسن امینی‌راد.....۳۴۰-۳۴۶

۱۴. بررسی تأثیر استفاده از سایلنسر جذبی محور مرکزی در کاهش صدای کانال ورودی هوای فن دمنده سانتریفوژ
فرهاد فروهر مجد، سمیه اشرفیان.....۳۴۷-۳۵۲

۱۵. بررسی ارتباط بار ذهنی کار و رضایت شغلی در تکنسین‌های مراکز فوریت‌های پزشکی شهر اصفهان در سال ۱۳۹۴
زهره محبیان، احسان‌اله حبیبی.....۳۵۳-۳۵۸

۱۶. مکان‌یابی محل دفن پسماند شهری با استفاده از روش وزن‌دهی سلسله مراتبی معکوس
هلن اقصایی، بابک سوری.....۳۵۹-۳۶۶

۱۷. بررسی ارتباط بین نمره تعارض خانوادگی از دیدگاه دختران دبیرستانی و مادران آن‌ها
الهه فخرالدین، مریم عمیدی مظاهری.....۳۶۷-۳۷۲

۱۸. پیش‌بینی کننده‌های اضطراب بارداری و زیرمقیاس‌های آن در زنان باردار شهر بیرجند در سال ۱۳۹۵
انسیه نوروزی، غلامرضا شریف‌زاده، مرضیه ترشیزی، فاطمه گندمی، علی یوسف‌زاده، حکیمه ملاکی مقدم، نرگس گندمی.....۳۷۳-۳۸۰

۱۹. بررسی رفتارهای خودمراقبتی و ارتباط آن با سواد سلامت در بیماران مبتلا به پرفشاری خون شهرستان اصفهان در سال ۹۵-۱۳۹۴
طاهره سیما پیمان، آسیه پیرزاده، اکبر حسن‌زاده، فیروزه مصطفوی.....۳۸۱-۳۸۷

۲۰. پایش بیولوژیک آهن سه ظرفیتی و روی در نمونه های ادرار با روش ریز استخراج بر پایه قطره آلی جامد شناور
مسعود ریسمانچیان، میترا شباب، سارا کریمی زوردگانی، حسینعلی رنگ کوی.....۳۸۸-۳۹۲

DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.3156 Published by Vesnu Publications

مکمل یاری تغذیه‌ای در بیماران مزمن کلیوی: مروری بر شواهد موجود

امیر هادی[۱]، غلامرضا عسگری[۲]، مرضیه کافشانی[۳]

مقاله مروری

چکیده

مشکلاتی از جمله اختلالات هورمونی، التهاب و محدودیت‌های رژیم‌های غذایی، می‌تواند منجر به سوء تغذیه در بیماران مبتلا به بیماری مزمن کلیه به ویژه بیماران تحت دیالیز شود. بهبود وضعیت تغذیه این بیماران با مداخلات رژیمی و یا غیر رژیمی، گامی حیاتی در کاهش میزان عوارض و مرگ و میرهای ناشی از این بیماری می‌باشد. اختلاف نظرهای بسیاری در مورد استفاده از مکمل‌های ویتامینی در بیماری‌های کلیوی وجود دارد و در این زمینه توصیه‌های مبتنی بر شواهد علمی، بسیار اندک است. با توجه به موارد مطرح شده و افزایش مصرف روزافزون مکمل‌های غذایی در جهان، مطالعه مروری حاضر با هدف جمع‌آوری و خلاصه‌سازی شواهد علمی موجود در مورد مکمل یاری‌های تغذیه‌ای در بیماران مزمن کلیوی انجام گردید.

واژه‌های کلیدی: بیماری مزمن کلیوی، مکمل یاری، ویتامین، مواد معدنی

ارجاع: هادی امیر، عسگری غلامرضا، کافشانی مرضیه. **مکمل یاری تغذیه‌ای در بیماران مزمن کلیوی: مروری بر شواهد موجود.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۳): ۲۷۰-۲۶۵

دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۲/۱۰ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۳/۳۱

مقدمه

بر اساس تعریف برنامه بنیاد ملی کلیه (National Kidney Foundation's Kidney Disease Outcomes Quality Initiative یا NKF KDOQI)، اصطلاح بیماری مزمن کلیوی به عنوان آسیب کلیه‌ها یا میزان کم فیلتراسیون گلومرولی (کمتر از ۶۰ میلی‌لیتر در دقیقه بر ۷۳/۱ مترمربع) در طی مدت سه ماه یا بیشتر توصیف می‌شود (۱). شواهد اخیر نشان داده است که شیوع بیماری‌های مزمن کلیوی در سراسر جهان در حال افزایش می‌باشد و این بیماری یک مشکل جهانی محسوب می‌شود. اختلالات هورمونی، التهاب، از دست دادن مواد مغذی در هنگام دیالیز و کنترل ضعیف حالت اسیدی بدن به واسطه کاهش اشتها و دریافت‌های غذایی، می‌تواند سبب بروز سوء تغذیه در این بیماران گردد. سوء تغذیه با کاهش توانایی و افزایش عوارض بیماری، منجر به افزایش هزینه‌های مراقبت‌های بهداشتی این بیماران می‌شود. بنابراین، بهبود وضعیت تغذیه‌ای بیماران مزمن کلیوی با مداخلات رژیمی و غیر رژیمی، گامی حیاتی در جهت کاهش عوارض و مرگ و میر ناشی از این بیماری می‌باشد (۲).

پروتئین‌ها و برخی از ریزمغذی‌ها از جمله پتاسیم، فسفر و سدیم اغلب در مراحل مزمن بیماری‌های کلیوی محدود می‌شوند. رژیم‌های غذایی کم‌پتاسیم اغلب میزان ویتامین C کمی دارند و رژیم‌های غذایی کم‌پروتئین نیز با مصرف کم ویتامین‌ها مرتبط می‌باشد. بروز بیماری‌هایی همچون بری‌بری، اسکوربوت، کم‌خونی، نوروپاتی محیطی و انسفالوپاتی ورنیکه (Wernicke encephalopathy یا WE) در بیماران مبتلا به بیماری‌های مزمن کلیوی گزارش شده است (۳). اختلاف نظرهای بسیاری در مورد استفاده از مکمل‌های ویتامینی در بیماران مزمن کلیوی وجود دارد. همچنین، توصیه‌های مبتنی بر شواهد علمی بسیار اندک می‌باشد. ممکن است سطح ویتامین‌های محلول در آب در بیمارانی که مکمل مصرف نمی‌کنند، ناکافی باشد و همین کمبودها می‌تواند با افزایش مرگ و میر ارتباط داشته باشد. بنابراین، با توجه به موارد مطرح شده و افزایش مصرف روزافزون مکمل‌های غذایی در جهان، مطالعه مروری حاضر با هدف جمع‌آوری و خلاصه‌سازی شواهد علمی موجود در مورد مکمل یاری‌های تغذیه‌ای در بیماران مزمن کلیوی انجام شد.

ویتامین B_1

ویتامین B_1 که به آن تیامین (Thiamin) نیز گفته می‌شود، یکی از ویتامین‌های محلول در آب می‌باشد و در بسیاری از غذاها یافت می‌شود. این ویتامین برای بسیاری از عملکردهای بدن از جمله کارکرد مناسب سیستم‌های قلب، عضلات و اعصاب بسیار حیاتی است. همچنین، تیامین در فرایندهای آنزیمی داخل و خارج سلول‌های عصبی، عضلانی و متابولیسم کربوهیدرات نقش مهمی بر عهده دارد. نتایج مطالعه‌ای که به صورت آزمایش بالینی انجام شد، نشان داد که مصرف مکمل تیامین از پیشرفت مراحل اولیه نفروپاتی در موش‌های صحرایی مبتلا به دیابت جلوگیری می‌کند (۴). همچنین، یافته‌های تحقیق دیگری حاکی از آن بود که مکمل یاری با تیامین در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲، با دفع آلبومین ادرار و میکروآلبومینوری رابطه معکوسی دارد (۵). بر اساس راهنمای KDOQI، مکمل یاری با تیامین در بیماران کلیوی پیشنهاد نمی‌شود. با این وجود، European Best Practice Guidelines on Nutrition مصرف مکمل تیامین هیدروکلراید را ۱ میلی‌گرم در روز برای بیماران تحت دیالیز توصیه می‌کند (۶).

۱- کارشناس ارشد، مرکز تحقیقات امنیت غذایی و دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۲- دانشیار، مرکز تحقیقات امنیت غذایی و دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۳- دکتری، مرکز تحقیقات امنیت غذایی و دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
نویسنده مسؤول: مرضیه کافشانی Email: marzikafeshani@hlth.mui.ac.ir

ویتامین B_2

ویتامین B_2 یا ریبوفلاوین (Riboflavin)، جزیی از ساختمان مولکولی کوآنزیم‌های مختلف از جمله فلاوین مونونوکلئوتید (Flavin mononucleotide یا FMN) و فلاوین آدنین دی‌نوکلئوتید (Flavin adenine dinucleotide یا FAD) می‌باشد. این ویتامین نقش بسیار مهمی در اکسایش و متابولیسم انرژی ایفا می‌کند. همچنین، به عنوان یک آنتی‌اکسیدان از عملکردهای آنتی‌اکسیدانی بدن حمایت می‌نماید (۷). نتایج مطالعات موجود نشان می‌دهد که کمبود ریبوفلاوین در بیماران تحت دیالیز غیر معمول است و شواهد محکمی برای توصیه مکمل یاری با ریبوفلاوین در این بیماران وجود ندارد (۱۱-۸).

ویتامین B_3

ویتامین B_3 یا نیاسین (Niacin) واژه‌ای عمومی است که به دو شکل این ویتامین یعنی نیکوتین آمید و نیکوتینیک اسید اطلاق می‌شود. این ویتامین برای متابولیسم انرژی، سنتز پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها و اسیدهای چرب ضروری می‌باشد. هیچ مدرک محکمی برای تجویز نیاسین در افراد مبتلا به بیماری مزمن کلیه وجود ندارد (۱۳، ۱۲). امن بودن مکمل یاری طولانی مدت با نیاسین نامشخص است؛ چرا که این ویتامین به طور بالقوه می‌تواند در بدن بیماران تحت دیالیز تجمع یابد. بنابراین، انجام مطالعات دقیق جهت بررسی میزان تحمل و سمیت مصرف طولانی مدت این ویتامین ضروری به نظر می‌رسد (۱۳).

ویتامین B_5

ویتامین B_5 یا اسید پانتوتنیک (Pantothenic acid) به شکل کوآنزیم A برای سنتز و متابولیسم کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و چربی‌ها لازم است. بر اساس شواهد موجود، هیچ توصیه‌ای برای مکمل یاری با این ویتامین در افراد مبتلا به مراحل انتهایی بیماری‌های کلیوی (End-stage renal disease یا ESRD) وجود ندارد (۱۴، ۸).

ویتامین B_6

فرم فعال ویتامین B_6 یا پیریدوکسین (Pyridoxine)، پیریدوکسال فسفات (Pyridoxal Phosphate یا PLP) است. پیریدوکسین نقش مهمی در فعالیت بسیاری از آنزیم‌های بدن (حداقل ۱۴۰ آنزیم) و واکنش‌های بیوشیمیایی مختلف از جمله دکربوکسیلاسیون و ترانس آمیناسیون دارد. همچنین، وجود پیریدوکسین برای متابولیسم درشت مغذی‌ها و هموسیستئین، سنتز هیستامین و بیان ژن‌ها ضروری است. در بیشتر مواقع سطح PLP در بیمارانی که تحت دیالیز هستند، بسیار کم است، بنابراین، مصرف مکمل تیامین در این بیماران توصیه می‌شود. برخی از پژوهش‌ها مصرف روزانه ۱۰ میلی‌گرم از این ویتامین را کافی گزارش کرده‌اند (۱۵). با این وجود، مطالعات دیگر دوزهای بالاتر از این ویتامین (۱۷-۱۲ میلی‌گرم در روز) را پیشنهاد نموده‌اند (۱۶). به طور کلی، گزارش شده است که برای شروع مکمل یاری، استفاده از دوز ۱۰ میلی‌گرم در روز کفایت می‌کند (۷).

ویتامین B_7

ویتامین B_7 یا بیوتین (Biotin) با نام‌های مختلفی از جمله ویتامین H و کوآنزیم R شناخته می‌شود. بیوتین، کوآنزیم آنزیم‌های کربوکسیلاز است که در سنتز اسیدهای چرب، اسیدهای آمینه (ایزولوسین و والین) و گلوکونئوژنز شرکت می‌کند. بیشتر مطالعات گزارش کرده‌اند که سطح سرمی این ویتامین در افراد تحت دیالیز طبیعی است (۱۸، ۱۷)، اما باید به این مسأله توجه شود که اندازه‌گیری سطح خونی بیوتین، شاخص مناسب و حساسی برای تعیین کمبود بیوتین نیست. بنابراین، با توجه به شواهد موجود، به نظر می‌رسد که مکمل یاری با بیوتین در بیماران تحت دیالیز ضروری نمی‌باشد (۸).

ویتامین B_9

فرم فعال ویتامین B_9 یا اسید فولیک، تتراهیدروفولات می‌باشد. این ویتامین در سنتز، بازسازی و متیلاسیون DNA و همچنین، واکنش‌های بیولوژیکی خاص ضروری است. شواهد کافی در مورد مفید بودن مکمل یاری با اسید فولیک در بیماران کلیوی وجود ندارد. با این حال، مصرف این ویتامین در بیماران کلیوی مبتلا به کمبود اسید فولیک که بر اساس سطح فولات سرم و یا فولات گلبول قرمز شناسایی شده‌اند، توصیه می‌گردد (۹).

ویتامین B_{12}

ویتامین B_{12} یا کوبالامین (Cobalamin)، یک ویتامین محلول در آب می‌باشد که نقش مهمی در تکثیر سلولی (خون‌سازی) دارد و تنها در منابع حیوانی یافت می‌شود. این ویتامین برای عملکرد طبیعی مغز و سیستم عصبی ضروری است. کوبالامین به واسطه شرکت در همانند سازی ژن‌های هسته سلول (مانند اسید فولیک)، در متابولیسم و ساخت تمام سلول‌های بدن انسان دخالت دارد. کمبود سطح این ویتامین بستگی به سطح اوره خون دارد (۱۹). شیوع سوء جذب ویتامین B_{12} با بالا رفتن سن افزایش می‌یابد. بنابراین، مکمل یاری این ویتامین با دوز پایین (۴/۲ میلی‌گرم در روز) به طور معمول در افراد سالمند، هم تحت دیالیز و هم غیر دیالیزی توصیه می‌شود (۲۰).

ویتامین C

ویتامین C یا اسید اسکوربیک، کوفاکتور بسیاری از واکنش‌های آنزیمی به ویژه آنزیم‌های دخیل در سنتز کلاژن می‌باشد. زمانی که این سنتز ناکارامد است، علایم بیماری اسکوربوت پدیدار می‌شود. ویتامین C به عنوان یک آنتی‌اکسیدان در برابر استرس اکسیداتیو عمل می‌کند. کمبود این ویتامین در بیماران تحت دیالیز رایج است و تجویز آن در بیماران تحت همودیالیز مبتلا به کم‌خونی مؤثر گزارش شده است (۲۲، ۲۱). با توجه به متابولیسم بیوشیمیایی ویتامین C و تبدیل آن به اسید اگزالیک، مصرف بالای این ویتامین برای بیماران کلیوی می‌تواند سمی باشد. بنابراین، تجویز دوز پایین ویتامین C (۱۰۰-۶۰ میلی‌گرم در روز) برای بیماران تحت همودیالیز مبتلا به کمبود ویتامین C، کم‌خونی و بیمارانی که رژیم غذایی متعادلی ندارند، معقول و منطقی به نظر می‌رسد (۲۴، ۲۳).

ویتامین D

ویتامین D زیرمجموعه‌ای از استروئیدها است که مهم‌ترین ترکیبات این گروه در انسان‌ها، ویتامین D_3 یا کوله کلسیفرول و ویتامین D2 یا ارگوکلسیفرول می‌باشد. کوله کلسیفرول و ارگوکلسیفرول می‌توانند از طریق رژیم غذایی و یا به فرم مکمل غذایی دریافت شوند. تنها برخی از غذاهای طبیعی حاوی ویتامین D هستند. منبع اصلی و طبیعی این ویتامین، سنتز آن (به ویژه کوله کلسیفرول) در

پوست است. سنتز پوستی ویتامین D از کلسترول به قرار گرفتن در معرض نور خورشید [به خصوص اشعه Ultraviolet B (UVB)] وابسته می‌باشد. در کبد، کوله کلسیفرول به کلسی‌دیول (Calcidiol) که به عنوان کلسیفدیول (Calcifediol) یا ۲۵-هیدروکسی کلسیفرول ($25(OH)\ D_3$) نیز شناخته شده است، تبدیل می‌شود. همچنین، ارگوکلسیفرول در کبد به ۲۵-هیدروکسی ارگوکلسیفرول ($25(OH)\ D_2$) تبدیل می‌گردد. محتوای سرمی این دو متابولیت برای تعیین وضعیت ویتامین D افراد مورد سنجش قرار می‌گیرد. بخشی از کلسی‌دیول توسط کلیه به شکل بیولوژیک فعال ویتامین (Calcitriol یا $25(OH)\ D_2$) تبدیل می‌شود. Calcitriol به عنوان یک هورمون، غلظت کلسیم و فسفات خون را تنظیم می‌کند. همچنین، رشد و بازسازی مناسب استخوان‌ها را بهبود می‌بخشد و بر عملکرد سیستم ایمنی و عصبی- عضلانی نیز تأثیر می‌گذارد. شیوع کمبود ویتامین D در بیماران مرحله پیش از دیالیز و تحت دیالیز، بین ۷۰ تا ۹۸ درصد برآورد شده است (۲۶، ۲۵).

بیماران مزمن کلیوی اغلب به دلیل اختلال در عملکرد کلیه (آنزیم هیدروکسیلاز کلیوی)، در معرض خطر سطح سرمی پایین Calcitriol قرار دارند (۲۷). علاوه بر این، اورمی (Uremia) ناشی از بیماری‌های کلیوی، باعث اختلال در واکنش به اشعه UVB و در نتیجه، سنتز پوستی این ویتامین می‌شود. راهنمای KDOQI مکمل یاری ویتامین D را برای مراحل ۳ و ۴ بیماری مزمن کلیه و همچنین، بیماران مبتلا به کمبود ویتامین D (میزان $25(OH)\ D$ کمتر از ۳۰ نانوگرم بر میلی‌لیتر) توصیه کرده است (۲۸). علاوه بر این، راهنمای Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO) از دریافت مکمل ویتامین D در بیماران مبتلا به مراحل ۳ تا ۵ بیماری مزمن کلیه که هایپوویتامینوز ویتامین D دارند و یا سطح هورمون پاراتیروئید (Parathyroid hormone یا PTH) آن‌ها بالاتر از حد طبیعی می‌باشد، حمایت کرده است. نتایج مطالعات اخیر نشان داده است که مصرف مکمل ویتامین D بدون افزایش در سطح خونی کلسیم و فسفر، می‌تواند سطح سرمی $25(OH)\ D$ و $25(OH)\ D_2$ را بهبود بخشد و در نتیجه، سطح سرمی PTH را کاهش دهد (۲۹، ۲۶، ۹).

ویتامین E

ویتامین E مجموعه‌ای از ترکیبات است که به دو فرم توکوفرول و توکوترینول (فعال‌ترین اشکال ویتامین E) وجود دارد. این ویتامین به عنوان یک آنتی‌اکسیدان محلول در چربی، تولید گونه‌های فعال اکسیژن ناشی از اکسیداسیون چربی‌ها را کاهش می‌دهد (۳۰). لازم به ذکر است که گونه‌های فعال اکسیژن، باعث ایجاد استرس اکسیداتیو و بدتر شدن طیف وسیعی از بیماری‌ها می‌شود. مطالعات اندکی مکمل یاری با ویتامین E را در بیماری‌های مزمن کلیوی بررسی کرده‌اند. به‌تازگی یک مرور نظام‌مند با هدف ارزیابی اثرات ضد التهابی و ضد اکسیداسیون دیالایزر حاوی ویتامین E بر روی بیماران تحت همودیالیز صورت گرفت و نتایج آن نشان داد که دیالایزر حاوی ویتامین E با کاهش سطح سرمی Interleukin-۶ (IL-۶)، C-reactive protein (CRP)، Oxidized low-density lipoprotein (OxLDL) و Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS)، می‌تواند التهاب و استرس اکسیداتیو را کاهش دهد؛ در حالی که بر قابلیت دیالیز تأثیری نمی‌گذارد. با این حال، برای روشن‌تر شدن اثرات مفید مکمل یاری با ویتامین E در این بیماران، مطالعات بیشتری نیاز است (۱۶).

کلسیم

کلسیم فراوان‌ترین ماده معدنی موجود در بدن است که وجود آن برای انقباض عروق، عملکرد عضلانی، ترشح هورمون‌ها، انتقال‌های عصبی و پیام‌رسانی داخل سلولی ضروری می‌باشد. سطح سرمی کلسیم در بازه بسیار باریک و به طور بسیار دقیق تنظیم می‌شود. علت این تنظیم دقیق آن است که مطالعات مختلف ارتباط بین مصرف کلسیم زیاد به ویژه مکمل‌ها را با افزایش خطر نارسایی کلیه، هیپرکلسی اوری، کلسیفیکاسیون عروق و بافت‌های نرم، هیپرپاراتیروئیدیسم (پرکاری پاراتیروئید)، بیماری‌های قلبی- عروقی، سرطان و سنگ کلیه گزارش کرده‌اند (۳۲، ۳۱). اطلاعات کافی برای اثبات افزایش خطر مکمل یاری با کلسیم در افرادی که فیلتراسیون گلومرولی آن‌ها کاهش یافته است، وجود ندارد. نتایج تحقیقات موجود نشان داده است که خطرات ناشی از مصرف مکمل کلسیم در افرادی که میزان فیلتراسیون گلومرولی بالاتر یا پایین‌تر از حد طبیعی دارند، یکسان است. با توجه به داده‌های حاصل از جمعیت عمومی، کلسیفرول اغلب باید تجویز شود؛ چرا که کلسیتریول فیزیولوژیک ممکن است خطرات مربوط به مکمل کلسیم را کاهش دهد و در حفظ سطوح طبیعی کلسیم و فسفات مؤثر واقع شود. بایندرهای کلسیمی که منبع قابل ملاحظه‌ای از دریافت کلسیم را تشکیل می‌دهند، به عنوان یک درمان معمول برای هیپرفسفاتمی در بیماران مبتلا به بیماری مزمن کلیه استفاده می‌شود (۳۲، ۳۱). راهنماهای کمی برای دریافت مکمل کلسیم در بیماران مبتلا به نارسایی کلیوی وجود دارد. بالاترین مقدار قابل تحمل دریافت کلسیم با توجه به راهنمای قدیمی KDOQI، ۲ گرم در روز پیشنهاد شده است، اما بر اساس اطلاعات در دسترس، بالاترین حد قابل تحمل دریافت کلسیم از بایندرهای کلسیمی، ۱ گرم در روز به احتمال زیاد ایمن‌تر می‌باشد (۳۲).

آهن

آهن یک عنصر ضروری و کمیاب است که می‌توان گفت در بدن همه موجودات زنده یافت می‌شود. آنزیم‌های حاوی آهن و پروتئین‌های آهن‌دار از جمله هموگلوبین، سیتوکروم و کاتالاز در بسیاری از عملکردهای بیولوژیک شرکت می‌کنند. کمبود آهن در افراد مبتلا به بیماری پیش‌رونده کلیوی معمول است. تجویز آهن داخل وریدی نسبت به مکمل یاری با آهن، روش درمانی شایع‌تری می‌باشد. بررسی‌های اندکی در زمینه مزایا و بی‌خطر بودن این روش صورت گرفته است. اندازه‌گیری فریتین سرم و درصد اشباع ترانسفرین (Transferrin saturation یا TSAT)، معمول‌ترین روش ارزیابی وضعیت آهن بیماران مزمن کلیوی می‌باشد. بار اضافی آهن ناشی از مصرف زیاد آهن سنتتیک، منجر به التهاب و استرس اکسیداتیو می‌شود (۳۳). مطالعه مناسبی در مورد ارزیابی اثرات آهن داخل وریدی در بیماران مزمن کلیوی که هم از نظر طراحی قوی باشد و هم طول مدت پیگیری آن کافی باشد، وجود ندارد. به طور کلی، راهنمای KDIGO پیشنهاد کرده است که تجویز آهن داخل وریدی در بیمارانی که سطح اشباع ترانسفرین پایین‌تر از ۳۰ درصد و سطح فریتین کمتر از ۵۰۰ میکروگرم بر لیتر دارند، باید محدود شود (۳۵، ۳۴).

www.mui.ac.ir

اسیدهای چرب امگا ۳

اسیدهای چرب امگا ۳ از جمله اسیدهای چرب چند غیر اشباعی (Polyunsaturated fatty acids یا PUFAs) می‌باشند که باند دوگانه آن‌ها بر روی کربن شماره سوم از انتهای زنجیره کربنی قرار دارد. در انسان سه نوع اسید چرب امگا ۳ شامل آلفالینولنیک اسید (Alpha-Linolenic acid یا ALA)، ایکوزاپنتانوئیک اسید (Eicosapentaenoic acid یا EPA) و دوکوزاهگزانوئیک اسید (Docosahexaenoic acid یا DHA) وجود دارد که به ترتیب در روغن‌های گیاهی و روغن‌های دریایی یافت می‌شود. جلبک دریایی و فیتوپلانکتون‌ها منابع اولیه اسیدهای چرب امگا ۳ هستند. وجود این اسیدهای چرب برای متابولیسم طبیعی لازم است. اسیدهای چرب امگا ۳ با تغییر ساختار غشای سلول و عملکرد و سنتز ایکوزانوئیدها، می‌توانند اثرات مفیدی بر سلامتی بیماران تحت دیالیز داشته باشد (۳۶). به‌تازگی نتایج یک مطالعه متاآنالیز نشان داده است که روغن ماهی در بیماران تحت دیالیز، منجر به کاهش تری‌گلیسرید (Triglyceride یا TG) سرم و سطوح کلسترول تام (Total cholesterol) و افزایش High-density lipoprotein-cholesterol (HDL-C) بدون تغییر سطح Low-density lipoprotein-cholesterol (LDL-C) سرم می‌شود. علاوه بر این، مکمل امگا ۳ با کاهش سطح سرمی هموسیستئین، می‌تواند خطر بروز بیماری‌های قلبی- عروقی را کاهش دهد. بر اساس نتایج یک مطالعه کارآزمایی بالینی، مصرف دوز بیش از ۱ گرم روغن ماهی در بیماران تحت دیالیز، ضروری به نظر می‌رسد (۳۷). با این حال، برای روشن‌تر شدن این موضوع، انجام پژوهش‌ها با مقیاس بزرگ‌تر، دوزهای مختلف و مدت زمان طولانی‌تر ضروری می‌باشد.

نتیجه‌گیری

بیماران مزمن کلیوی به دلیل التهاب، اختلالات هورمونی و رژیم غذایی محدود، در معرض سوء تغذیه قرار دارند. از طرف دیگر، وضعیت تغذیه‌ای متأثیر از عوامل مختلفی است. بنابراین، مراقبت منحصر به فرد برای هر بیمار، بهترین راه برای رسیدن به وضعیت تغذیه‌ای مطلوب می‌باشد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از دانشکده تغذیه و علوم غذایی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان به جهت همکاری در انجام این پژوهش، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

References

1. Browne GM, Eustace JA, Fitzgerald AP, Lutomski JE, Perry IJ. Prevalence of diminished kidney function in a representative sample of middle and older age adults in the Irish population. BMC Nephrol 2012; 13: 144.
2. Kalantar-Zadeh K, Cano NJ, Budde K, Chazot C, Kovesdy CP, Mak RH, et al. Diets and enteral supplements for improving outcomes in chronic kidney disease. Nat Rev Nephrol 2011; 7(7): 369-84.
3. Stratton RJ, Bircher G, Fouque D, Stenvinkel P, de Mutsert R, Engfer M, et al. Multinutrient oral supplements and tube feeding in maintenance dialysis: A systematic review and meta-analysis. Am J Kidney Dis 2005; 46(3): 387-405.
4. Rabbani N, Thornalley PJ. Emerging role of thiamine therapy for prevention and treatment of early-stage diabetic nephropathy. Diabetes Obes Metab 2011; 13(7): 577-83.
5. Nursalim A, Siregar P, Widyahening IS. Effect of folic acid, vitamin B6 and vitamin B12 supplementation on mortality and cardiovascular complication among patients with chronic kidney disease: an evidence-based case report. Acta Med Indones 2013; 45(2): 150-6.
6. Fouque D, Vennegoor M, ter Wee P, Wanner C, Basci A, Canaud B, et al. EBPG guideline on nutrition. Nephrol Dial Transplant 2007; 22(Suppl 2): ii45-ii87.
7. Bessell E, Jose MD, McKercher C. Associations of fish oil and vitamin B and E supplementation with cardiovascular outcomes and mortality in people receiving haemodialysis: A review. BMC Nephrol 2015; 16: 143.
8. Clase CM, Ki V, Holden RM. Water-soluble vitamins in people with low glomerular filtration rate or on dialysis: A review. Semin Dial 2013; 26(5): 546-67.
9. Handelman GJ, Levin NW. Guidelines for vitamin supplements in chronic kidney disease patients: What is the evidence? J Ren Nutr 2011; 21(1): 117-9.
10. Descombes E, Boulat O, Perriard F, Fellay G. Water-soluble vitamin levels in patients undergoing high-flux hemodialysis and receiving long-term oral postdialysis vitamin supplementation. Artificial organs 2000; 24(10): 773-8.
11. Skoupy S, Fodinger M, Veitl M, Perschl A, Puttinger H, Rohrer C, et al. Riboflavin is a determinant of total homocysteine plasma concentrations in end-stage renal disease patients. J Am Soc Nephrol 2002; 13(5): 1331-7.
12. Mann JF, Sheridan P, McQueen MJ, Held C, Arnold JM, Fodor G, et al. Homocysteine lowering with folic acid and B vitamins in people with chronic kidney disease-results of the renal Hope-2 study. Nephrol Dial Transplant 2008; 23(2): 645-53.
13. Ramirez G, Chen M, Boyce HW Jr, Fuller SM, Ganguly R, Brueggemeyer CD, et al. Longitudinal follow-up of chronic hemodialysis patients without vitamin supplementation. Kidney Int 1986; 30(1): 99-106.
14. Kopple JD, Swendseid ME. Vitamin nutrition in patients undergoing maintenance hemodialysis. Kidney Int Suppl 1975; 2: 79-84.
15. Ross EA, Shah GM, Reynolds RD, Sabo A, Pichon M. Vitamin B6 requirements of patients on chronic peritoneal dialysis. Kidney Int 1989; 36(4): 702-6.
16. Kasama R, Koch T, Canals-Navas C, Pitone JM. Vitamin B6 and hemodialysis: The impact of high-flux/high-efficiency dialysis and review of the literature. Am J Kidney Dis 1996; 27(5): 680-6.
17. Descombes E, Hanck AB, Fellay G. Water soluble vitamins in chronic hemodialysis patients and need for supplementation. Kidney Int 1993; 43(6): 1319-28.

18. Livaniou E, Evangelatos GP, Ithakissios DS, Yatzidis H, Koutsicos DC. Serum biotin levels in patients undergoing chronic hemodialysis. Nephron 1987; 46(3): 331-2.
19. Heinz J, Kropf S, Domrose U, Westphal S, Borucki K, Luley C, et al. B vitamins and the risk of total mortality and cardiovascular disease in end-stage renal disease: Results of a randomized controlled trial. Circulation 2010; 121(12): 1432-8.
20. Carmel R. Efficacy and safety of fortification and supplementation with vitamin B12: Biochemical and physiological effects. Food Nutr Bull 2008; 29(2 Suppl): S177-S187.
21. Takahashi N, Morimoto S, Okigaki M, Seo M, Someya K, Morita T, et al. Decreased plasma level of vitamin C in chronic kidney disease: Comparison between diabetic and non-diabetic patients. Nephrol Dial Transplant 2011; 26(4): 1252-7.
22. Richter A, Kuhlmann MK, Seibert E, Kotanko P, Levin NW, Handelman GJ. Vitamin C deficiency and secondary hyperparathyroidism in chronic haemodialysis patients. Nephrol Dial Transplant 2008; 23(6): 2058-63.
23. Handelman GJ. New insight on vitamin C in patients with chronic kidney disease. J Ren Nutr 2011; 21(1): 110-2.
24. Lee EJ, Myint CC, Tay ME, Yusuf N, Ong CN. Serum ascorbic acid and protein calorie malnutrition in continuous ambulatory peritoneal dialysis patients. Adv Perit Dial 2001; 17: 219-22.
25. Michaud J, Naud J, Ouimet D, Demers C, Petit JL, Leblond FA, et al. Reduced hepatic synthesis of calcidiol in uremia. J Am Soc Nephrol 2010; 21(9): 1488-97.
26. Kandula P, Dobre M, Schold JD, Schreiber MJ Jr, Mehrotra R, Navaneethan SD. Vitamin D supplementation in chronic kidney disease: A systematic review and meta-analysis of observational studies and randomized controlled trials. Clin J Am Soc Nephrol 2011; 6(1): 50-62.
27. Pipili C, Dimitriadis C, Sekercioglu N, Bargman JM, Oreopoulos DD. Effect of nutritional vitamin D preparations on parathyroid hormone in patients with chronic kidney disease. Int Urol Nephrol 2012; 44(1): 167-71.
28. Stubbs JR, Idiculla A, Slusser J, Menard R, Quarles LD. Cholecalciferol supplementation alters calcitriol-responsive monocyte proteins and decreases inflammatory cytokines in ESRD. J Am Soc Nephrol 2010; 21(2): 353-61.
29. Vogiatzi MG, Jacobson-Dickman E, DeBoer MD. Vitamin D supplementation and risk of toxicity in pediatrics: A review of current literature. J Clin Endocrinol Metab 2014; 99(4): 1132-41.
30. Yang SK, Xiao L, Xu B, Xu XX, Liu FY, Sun L. Effects of vitamin E-coated dialyzer on oxidative stress and inflammation status in hemodialysis patients: A systematic review and meta-analysis. Ren Fail 2014; 36(5): 722-31.
31. Taksande SR, Worcester EM. Calcium supplementation in chronic kidney disease. Expert Opin Drug Saf 2014; 13(9): 1175-85.
32. Elder GJ. Calcium supplementation: Lessons from the general population for chronic kidney disease and back. Curr Opin Nephrol Hypertens 2011; 20(4): 369-75.
33. Fishbane S, Mathew A, Vaziri ND. Iron toxicity: Relevance for dialysis patients. Nephrol Dial Transplant 2014; 29(2): 255-9.
34. Van BP, Velez RL, Vaziri ND, Zhou XJ. Iron overdose: A contributor to adverse outcomes in randomized trials of anemia correction in CKD. Int Urol Nephrol 2012; 44(2): 499-507.
35. McMurray JJ, Parfrey PS, Adamson JW, Aljama P, Berns JS, Bohlius J, et al. Kidney disease: Improving global outcomes (KDIGO) anemia work group. KDIGO clinical practice guideline for anemia in chronic kidney disease. Kidney Int Suppl 2012; 2(4): 279-335.
36. Friedman AN. Omega-3 fatty acid supplementation in advanced kidney disease. Semin Dial 2010; 23(4): 396-400.
37. Chi H, Lin X, Huang H, Zheng X, Li T, Zou Y. Omega-3 fatty acid supplementation on lipid profiles in dialysis patients: meta-analysis. Arch Med Res 2014; 45(6): 469-77.

DOI: *10.22122/jhsr.v13i3.3156* *Published by Vesnu Publications*

Journal of Health System Research Received: 30.04.2017

Vol. 13, No. 3, Autumn 2017 Accepted: 21.06.2017

Nutritional Supplementation in Patients with Chronic Kidney Disease: A Review Study

Amir Hadi[1], Gholamreza Askari[2], Marzieh Kafeshani[1]

Review Article

Abstract

Inflammation, hormonal disturbances, and restricted diets may cause malnutrition in patients with chronic kidney disease (CKD), especially those undergoing dialysis. Improving the nutritional status of these patients through dietary and non-dietary interventions could be a vital step toward decreasing the rates of complication and death. There are broad disagreements on the use of vitamins supplementation in kidney disease and evidence-based recommendations are sparse. Thus, the purpose of this review study was to collect the existing scientific evidences regarding nutritional supplementation in patients with CKD.

Keywords: Chronic kidney disease, Supplementation, Vitamins, Minerals

Citation: Hadi A, Askari G, Kafeshani M. **Nutritional Supplementation in Patients with Chronic Kidney Disease: A Review Study.** J Health Syst Res 2017; 13(3): 265-70.

1- Food Security Research Center AND School of Nutrition and Food Science, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
2- Associate Professor, Food Security Research Center AND School of Nutrition and Food Science, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
Corresponding Author: Marzieh Kafeshani, Email: marzikafeshani@hlth.mui.ac.ir

DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.2391 Published by Vesnu Publications

رابطه نمره شاخص استرین گرمایی و ضربان قلب با اضافه وزن تحت شرایط گرم آزمایشگاهی

سعید یزدانی راد[۱]، حبیب‌اله دهقان[۲]، محمد زیندینی[۳]، یاسر رحیمی[۴]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: یکی از شاخص‌های ارزیابی میزان استرین گرمایی، نمره شاخص استرین گرمایی (Heat strain scoring index یا HSSI) می‌باشد. پژوهش حاضر با هدف بررسی ارتباط نمره HSSI و ضربان قلب در افراد دارای اضافه وزن در دو شدت فعالیت سبک و متوسط در شرایط گرم آزمایشگاهی انجام شد.

روش‌ها: ۳۵ فرد دارای اضافه وزن و ۳۵ فرد دارای وزن طبیعی در این مطالعه تجربی شرکت کردند. پس از استراحت، شخص به مدت ۶۰ دقیقه یک بار با سرعت ۲/۸ کیلومتر در ساعت بر روی تردمیل در مواجهه با شرایط خیلی گرم (دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد) و بار دیگر با سرعت ۴/۸ کیلومتر در ساعت بر روی تردمیل در مواجهه با شرایط گرم (دمای ۳۲ درجه سانتی‌گراد) فعالیت نمود. ضربان قلب هر ۲ دقیقه اندازه‌گیری گردید. پرسش‌نامه HSSI در سه مرحله زمانی زمان استراحت، پس از پایان ۲۵ دقیقه فعالیت اول و پس از پایان ۲۵ دقیقه فعالیت دوم تکمیل شد.

یافته‌ها: نتایج ضریب همبستگی Pearson نشان داد که در شرایط گرم، بین ضربان قلب فعالیت اول و نمره HSSI (P < ۰/۰۰۱، r = ۰/۵۰) و ضربان قلب فعالیت دوم و نمره HSSI (P < ۰/۰۰۱، r = ۰/۶۴) رابطه خطی مستقیمی وجود داشت. همچنین، ارتباط خطی مستقیمی بین ضربان قلب فعالیت اول و نمره HSSI (P < ۰/۰۰۱، r = ۰/۴۷) و ضربان قلب فعالیت دوم و HSSI (P < ۰/۰۰۱، r = ۰/۶۴) در شرایط خیلی گرم مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: میانگین ضربان قلب و شاخص HSSI در افراد دارای اضافه وزن در مقایسه با افراد با وزن طبیعی، بالاتر بود و ضربان قلب همبستگی قابل توجهی را با این شاخص نشان داد.

واژه‌های کلیدی: ضربان قلب، استرس حرارتی، نمایه توده بدنی، محیط گرم

ارجاع: یزدانی راد سعید، دهقان حبیب‌اله، زیندینی محمد، رحیمی یاسر. **رابطه نمره شاخص استرین گرمایی و ضربان قلب با اضافه وزن تحت شرایط گرم آزمایشگاهی.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۳): ۲۷۷-۲۷۱

دریافت مقاله: ۱۳۹۳/۱۲/۱۷ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۸/۳۰

مقدمه

یکی از عوامل زیان‌آور در محیط‌های کاری، گرما است که امکان دارد منشأ فرایندی داشته باشد که در این صورت به عنوان یک انرژی در صنایع تولید می‌شود و ممکن است مشکلاتی را برای کارگران در معرض آن ایجاد کند (۱)؛ به طوری که در بعضی از صنایع، استرس گرمایی به عنوان یک مشکل معمول و همیشگی به شمار می‌رود و کارگران به طور مداوم با استرس گرمایی مواجه می‌شوند. این شرایط در صنایعی مانند ذوب فلزات، سرامیک سازی، صنایع غذایی، نیروگاه برق و... مشاهده می‌گردد (۲). علاوه بر این، ممکن است گرما ناشی از شرایط اقلیمی منطقه باشد و در اثر مواجهه طولانی مدت فرد با گرما در این مناطق همچون مناطق جنوب ایران، فرد دچار تنش گرمایی شود که در مشاغلی مانند مشاغل ساختمانی، کشاورزی و... که کارگران در محیط‌های روباز کار می‌کنند، مشاهده می‌شود (۳).

در شرایط گرمایی شدید، بدن پاسخ‌های فیزیولوژیک از خود نشان می‌دهد که به آن‌ها «استرین» می‌گویند و از آن جمله می‌توان به افزایش تعریق، افزایش دمای پوستی، افزایش دمای عمقی و افزایش ضربان قلب در بدن اشاره کرد (۵، ۴). اگر تنش‌های حرارتی به آستانه تحمل انسان نزدیک شود، خطر ایجاد بیماری‌های وابسته به حرارت افزایش می‌یابد (۶). این گرما می‌تواند منجر به استرس گرمایی در کارگران شود و در صورت عدم کنترل آن‌ها، ممکن است طیف گسترده‌ای از عوارض و بیماری‌ها اعم از اختلالات خفیف مانند سوزش تا شرایط مرگ‌آور همچون شوک‌های گرمایی را ایجاد کند (۷). همچنین، گرما به عنوان یکی از عوامل خطرزای بیماری‌های قلبی- عروقی نیز شناخته می‌شود (۸).

روش‌های مختلفی برای ارزیابی میزان استرین طراحی شده است که هر یک مشکلات و خطاهای خاص خود را دارند. از بین روش‌های موجود، روش‌های مشاهده‌ای- ادراکی به دلیل کارایی خوب (صرفه‌جویی در زمان، هزینه‌ها و مطلوبیت نزد کاربران) به طور پیوسته مورد توسعه و استفاده قرار گرفته‌اند (۹). ساده و ارزان بودن، ارایه پاسخ سریع و قابلیت کاربرد در محیط کار

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، کمیته تحقیقات دانشجویی و گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۲- دانشیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۳- کارشناس ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۴- دانشجوی کارشناسی، کمیته تحقیقات دانشجویی و گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
نویسنده مسؤول: حبیب‌اله دهقان Email: ha_dehghan@hlth.mui.ac.ir

www.mui.ac.ir

بدون تداخل با نیروی کار، از جمله مزایای روش‌های مشاهده‌ای- ادراکی به شمار می‌رود (۱۰). برخی مطالعات برای ایجاد یک تکنیک مشاهده‌ای- ادراکی جامع جهت ارزیابی استرین گرمایی انجام شده است. در استرالیا، پیش‌نویس یک چک لیست تحت عنوان ارزیابی خطر گرمایی را با سه سطح خطر ارایه نمودند که ترکیبی از گزینه‌های مشاهده‌ای، احساسی و اندازه‌گیری شاخص دمای تر گوی‌سان (WetBulb Globe Temperature یا WBGT) بود. البته آن‌ها مبنایی را برای طبقه‌بندی سطوح خطر ارایه ندادند و همچنین، روایی و پایایی آن را نیز گزارش نکردند (۱۱). در مطالعه دیگری، Bethea پیش‌نویس یک چک‌لیست مشاهده‌ای را برای ارزیابی خطر تنش حرارتی معرفی کرد که شامل شاخص های دمای هوا، دمای تابشی، سرعت جریان هوا، میزان رطوبت، شدت کار و نوع لباس بود، اما معیار یا مبنایی برای امتیازگذاری گزینه‌های اسمی در چک‌لیست بیان نشده و پایایی و روایی آن نیز گزارش نشده بود (۹). Malchaire و همکاران نیز در روش ارزیابی خطر گرمایی بر اساس مشاهده و قضاوت ذهنی افراد، ۷ شاخص مؤثر بر تنش یا ناراحتی گرمایی شامل دمای هوا، رطوبت، پرتوهای گرمایی، حرکت هوا، فعالیت جسمانی، نوع لباس و نظر کارگران را به صورت گزینه ای توصیفی یا اسمی با امتیازدهی رتبه ای برای هر شاخص تدوین نمودند، اما روش فاقد سطح خطر بود و معیار یا مبنایی برای امتیازدهی به گزینه‌ها وجود نداشت. همچنین، روایی و پایایی روش گزارش نشده بود (۱۲).

یکی از شاخص‌هایی که به‌تازگی بر اساس تکنیک مشاهده‌ای- ادراکی تدوین شده است، شاخص نمره استرین گرمایی (Heat strain scoring index یا HSSI) می‌باشد (۱۳، ۱۲). در این شاخص، ۱۷ متغیر قابل اندازه‌گیری از طریق درک فردی و مشاهده وارد شده است. نتایج مطالعه دهقان شهرضا (۱۰) و دهقان و همکاران (۱۳) نیز نشان داد که این ۱۷ متغیر دربرگیرنده شاخص‌های مهم در شاخص‌های تجربی و تحلیلی، چک‌لیست‌ها و پرسش‌نامه‌های ارزیابی استرین حرارتی می باشند و همگی در شاخص HSSI جمع شده و یک سازه متحد را تشکیل داده‌اند. همچنین، سازه آن دارای روایی و پایایی قابل قبولی می‌باشد. علاوه بر این، شاخص HSSI سطوح خطر را طبقه‌بندی می‌کند و شاخص مناسبی برای ارزیابی استرین گرمایی می‌باشد (۱۳، ۱۰).

شاخص HSSI با شاخص‌های ارزیابی استرین گرمایی از جمله ضربان قلب که به عنوان یک عامل فیزیولوژیک اثبات شده برای ارزیابی تنش حرارتی در نظر گرفته می‌شود (۱۴)، ارتباط مستقیم و معنی‌داری دارد (۱۵، ۱۰). از طرف دیگر، نتیجه پژوهشی بر روی کارگران جنوب، نشان داد که ضربان قلب و شدت تنش قلبی در کارگران دارای اضافه وزن در مقایسه با کارگران دارای وزن طبیعی، بالاتر بوده است (۱۶). بنابراین، با توجه به ارتباط مستقیم و معنی دار ضربان قلب و شاخص HSSI و همچنین، بالاتر بودن ضربان قلب افراد چاق نسبت به افراد دارای وزن طبیعی در هنگام فعالیت در شرایط گرم، می‌توان انتظار داشت که نمره شاخص HSSI به عنوان یک تکنیک مشاهده‌ای- ادراکی برای ارزیابی تنش گرمایی، در افراد دارای اضافه وزن نیز در حین فعالیت در شرایط گرم بالاتر از افراد دارای وزن طبیعی باشد. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف تعیین ارتباط HSSI و ضربان قلب در افراد دارای اضافه وزن و افراد دارای وزن طبیعی در زمان استراحت و در دو شدت فعالیت سبک و متوسط در شرایط گرم و مرطوب آزمایشگاهی انجام شد.

روش‌ها

این پژوهش از نوع تجربی بود و در آن، داوطلبان تحت شرایط آب و هوایی گرم که با استفاده از اتاقک شرایط جوی ایجاد شد، قرار گرفتند. نمونه‌های مطالعه به روش تصادفی از میان دانشجویان و کارکنان دانشگاه علوم پزشکی اصفهان انتخاب شدند و سپس در دو گروه دارای اضافه وزن [با نمایه توده بدن (Body mass index یا BMI) بیشتر یا مساوی ۲۵ کیلوگرم بر مترمربع] و با وزن طبیعی (با BMI کمتر از ۲۵) قرار گرفتند. تعداد نمونه در هر گروه ۳۵ نفر بود.

معیارهای ورود به مطالعه شامل نداشتن سابقه بیماری‌های قلبی- عروقی، ریوی، عصبی- عضلانی، اسکلتی- عضلانی، صرع، تشنج و دیابت، عدم مصرف داروهای پرفشاری خون و داروهای تأثیرگذار بر ضربان قلب و عدم مصرف قهوه، کافئین و الکل ۱۲ ساعت قبل از انجام تست بود. خستگی مفرط فرد در حین آزمایش و عدم تمایل به ادامه آن و بیشتر شدن تعداد ضربان قلب فرد از حداکثر مجاز در دقیقه (سن-۲۰۰) نیز به عنوان معیارهای خروج در نظر گرفته شد.

داوطلبان جهت دارا بودن معیارهای ورود به مطالعه، توسط پزشک معاینه شدند و پس از تأیید، زمان‌های مراجعه به تک‌تک آن‌ها ابلاغ شد. همچنین، فرم رضایتمندی جهت شرکت در مطالعه نیز توسط افراد تکمیل گردید و در مورد معیارهای عدم ورود به مطالعه با آن‌ها صحبت شد. در مطالعه حاضر از ضربان سنج قلب مدل Polar (فنلاند)، ترازوی دیجیتال مدل Hamilton (چین) و متر نواری و تردمیل مدل Kettler (آلمان) استفاده گردید. برای ارزیابی استرین گرمایی نیز از پرسش‌نامه HSSI استفاده شد. ضریب Cronbach's alpha این پرسش‌نامه توسط دهقان و همکاران، ۰/۹۰ به دست آمده است (۱۷) و از پایایی بالایی برخوردار می‌باشد و ارتباط آن با شاخص استرین فیزیولوژیک در برخی مطالعات تأیید شده است (۱۵).

پرسش‌نامه HSSI دارای مجموعه‌ای از سؤالاتی است که بعضی از آن‌ها از طریق مشاهده محیط و بعضی نیز از طریق احساس فرد پاسخ داده می شود. نحوه تکمیل سؤالات نیز بدین صورت است که در پاسخ به هر سؤال چندین گزینه وجود دارد و افراد بر اساس احساس خود یک گزینه را انتخاب می کنند. سپس ضریب تأثیر مربوط به هر سؤال در نمره گزینه انتخاب شده ضرب می‌شود و مقادیر به دست آمده مربوط به همه سؤالات با یکدیگر جمع می‌گردد. این عدد شاخص نمره استرین گرمایی می‌باشد و دارای سه سطح خطر شامل فاقد استرین (نمره کمتر از ۱۳/۵)، احتمال استرین (نمره ۱۸ تا ۱۳/۶) و استرین قطعی (نمره بیشتر از ۱۸/۱) است. در مطالعه حاضر به دلیل این که شرایط آزمایشگاهی ثابت بود، فقط یک سری از سؤالات که شامل متغیرهای دمای هوا، رطوبت هوا، حرکت هوا، شدت تعریق، شدت تشنگی، شدت خستگی، شدت ناراحتی، علایم بالینی و دمای سطوح بود، از طریق احساس فرد آزمون دهنده مورد بررسی قرار گرفت.

در روز مراجعه قبل از انجام هر تستی، قد و وزن افراد به طور دقیق اندازه‌گیری شد. اطلاعات دموگرافیک آن‌ها نیز از طریق پرسش‌نامه جمع‌آوری گردید و چگونگی انجام آزمون، نحوه تکمیل پرسش‌نامه و زمان‌های تکمیل آن به افراد توضیح داده شد. روش انجام آزمون بدین صورت بود که در هنگام انجام تست، ابتدا فرد شرکت کننده به مدت ۳۰ دقیقه بر روی تخت استراحت می‌کرد تا ضربان قلب او تثبیت شود و سپس ضربان قلب اندازه‌گیری می‌شد. پس از آن، فرد به مدت ۶۰ دقیقه (۲۵ دقیقه فعالیت، ۱۰ دقیقه استراحت داخل اتاقک و

www.mui.ac.ir

دوباره ۲۵ دقیقه فعالیت) در اتاقک شرایط جوی تحت شرایط خیلی گرم (۱۸) (شاخص WBGT = ۳۰ درجه سانتی‌گراد، دمای خشک = ۳۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی = ۵۰ درصد) و با شدت فعالیت سبک بر روی تردمیل (سرعت ۲/۸ کیلومتر در ساعت و شیب صفر درجه) فعالیت می کرد. میزان سرعت تردمیل بر اساس میزان متابولیسم کار سبک بر روی تردمیل تعیین گردید (۱۹). ضربان قلب فرد در این مدت به فاصله هر ۴ دقیقه یک‌بار اندازه‌گیری شد. پرسش‌نامه HSSI نیز در سه مرحله (زمان استراحت قبل از انجام تست، پس از پایان ۲۵ دقیقه فعالیت اول و پس از پایان ۲۵ دقیقه فعالیت دوم) تکمیل گردید و سؤالات پاسخ داده شد.

در روز دیگر نیز برای مرحله بعدی اندازه‌گیری، بعد از استراحت تا تثبیت ضربان قلب، فرد دوباره به مدت ۶۰ دقیقه در اتاقک شرایط جوی تحت شرایط گرم (۱۸) (شاخص WBGT = ۲۷/۵ درجه سانتی‌گراد، دمای خشک = ۳۲ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی = ۵۰ درصد) و با شدت فعالیت متوسط بر روی تردمیل (سرعت ۴/۸ کیلومتر در ساعت) فعالیت کرد و ضربان قلب فرد در این مدت به فاصله هر ۴ دقیقه یک‌بار اندازه‌گیری شد. برای مرحله دوم اندازه‌گیری نیز پرسش نامه دوباره در سه مرحله زمانی (استراحت قبل از انجام تست، پس از پایان ۲۵ دقیقه فعالیت اول و پس از پایان ۲۵ دقیقه فعالیت دوم) تکمیل گردید.

جهت اندازه‌گیری میزان تعریق، وزن افراد قبل و بعد از انجام هر مرحله از فعالیت اندازه گیری و از هم کسر می‌شد تا میزان تعریق به دست آید. افراد در طول انجام تست هیچ‌گونه نوشیدنی مصرف نکردند. داده‌ها با استفاده از آماره‌های توصیفی و آزمون‌های t، رگرسیون و همبستگی Pearson در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ (version 16, SPSS Inc., Chicago. IL) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. P < ۰/۰۵ به عنوان سطح معنی‌داری داده‌ها در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

مشخصات دموگرافیک و دیگر شاخص‌های فیزیکی مربوط به مشارکت کنندگان در جدول ۱ ارایه شده است. در هر دو شرایط گرم و خیلی گرم، اختلاف شاخص WBGT بین دو گروه و در هیچ یک از مراحل انجام تست معنی‌دار نبود (P > ۰/۰۵۰). بنابراین، شرایط گرمای محیطی برای هر دو گروه نیز به طور تقریبی مشابه بود. میانگین شاخص‌های وزن و فعالیت ورزشی در دو گروه و در هر دو شرایط گرم و خیلی گرم اختلاف معنی‌داری را نشان داد (P < ۰/۰۵۰)، اما اختلاف معنی‌داری بین میانگین شاخص‌های سن و قد در دو گروه در هر دو شرایط مشاهده نشد (P > ۰/۰۵۰).

مقادیر میانگین شاخص‌های ضربان قلب استراحت، ضربان قلب فعالیت اول، ضربان قلب فعالیت دوم، HSSI فعالیت اول و فعالیت دوم در دو شرایط گرم و خیلی گرم در دو گروه اختلاف معنی‌داری را نشان داد (P < ۰/۰۵۰)، اما اختلاف معنی‌داری بین میانگین شاخص های میزان تعریق، HSSI استراحت قبل از شرایط گرم و قبل از شرایط خیلی گرم در دو گروه مشاهده نشد (P > ۰/۰۵۰).

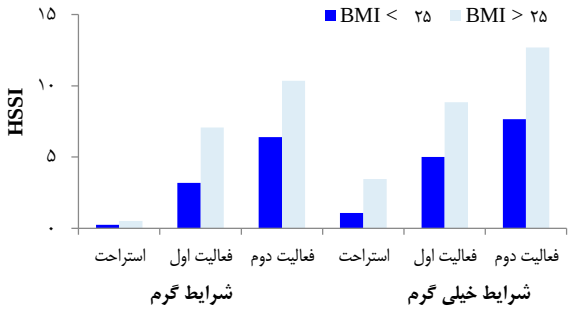
جدول ۱. مشخصات دموگرافیک و فیزیولوژیک شرکت کنندگان دو گروه دارای وزن طبیعی و دارای اضافه وزن

شاخص		افراد با وزن طبیعی (۳۵ نفر)		افراد دارای اضافه وزن (۳۵ نفر)		P
		دامنه	میانگین ± انحراف معیار	دامنه	میانگین ± انحراف معیار	
سن (سال)		۲۷-۲۱	۲۲/۷۲ ±۱/۷۳	۳۵-۲۱	۲۳/۷۱ ± ۲/۹۵	۰/۱۰۰
قد (متر)		۱/۸۹-۱/۶۵	۱/۷۶ ± ۰/۵۹	۱/۹۸-۱/۶۵	۱/۷۶ ± ۰/۵۹	۰/۶۳۰
وزن (کیلوگرم)		۸۰/۱۰-۵۷/۰۰	۶۸/۷۲ ± ۷/۲۱	۱۱۱-۷۳	۸۵/۷۹ ± ۸/۳۳	< ۰/۰۰۱
فعالیت ورزشی (ساعت)		۱۶-۰	۵/۴۰ ± ۳/۹۰	۹-۰	۲/۱۴ ± ۱/۵۵	< ۰/۰۰۱
درشرایط گرم	میزان تعریق (کیلوگرم)	۱/۳۰-۰/۱۰	۰/۶۱ ± ۰/۲۷	۲/۲۰-۰/۴۰	۰/۷۱ ± ۰/۳۴	۰/۱۹۰
	ضربان قلب استراحت (تعداد در دقیقه)	۹۱/۶۷-۷۰/۳۳	۸۴/۱۴ ± ۴/۸۴	۹۳/۳۳-۶۴/۰۰	۸۸/۷۵ ± ۷/۱۰	۰/۰۰۳
	ضربان قلب فعالیت اول (تعداد در دقیقه)	۱۲۳/۴۲-۱۰۰/۹۲	۱۰۵/۷۳ ± ۴/۰۵	۱۲۵/۵۰-۱۰۲/۶۷	۱۱۰/۳۴ ± ۳/۶۳	< ۰/۰۰۱
	ضربان قلب فعالیت دوم (تعداد در دقیقه)	۱۲۱/۰۰-۱۰۱/۸۳	۱۰۸/۴۴ ± ۴/۱۳	۱۲۳/۸۳-۱۰۹/۲۵	۱۱۴/۷۰ ± ۳/۰۹	< ۰/۰۰۱
	شاخص HSSI در حالت استراحت	۴/۶۳-۰/۶۲-	۰/۲۵ ± ۱/۰۵	۵/۳۱-۰/۶۲-	۰/۵۱ ± ۱/۰۹	۰/۲۸۰
	شاخص HSSI در فعالیت اول	۷/۲۶-۰	۳/۲۰ ± ۲/۲۲	۱۱/۸۷-۱/۵۱	۷/۰۷ ± ۲/۵۴	< ۰/۰۰۱
	شاخص HSSI در فعالیت دوم	۸/۸۳-۴/۵۲	۶/۴۰ ± ۱/۱۰	۱۳/۹۲-۵/۵۸	۱۰/۳۵ ± ۲/۱۵	< ۰/۰۰۱
درشرایط خیلی گرم	میزان تعریق (کیلوگرم)	۰/۷۰-۰/۱۰	۰/۴۰ ± ۰/۱۴	۲/۳۰-۰/۱۰	۰/۵۰ ± ۰/۳۸	۰/۱۶۰
	ضربان قلب استراحت (تعداد در دقیقه)	۸۹/۰۰-۶۷/۰۰	۸۱/۶۴ ± ۴/۰۰	۱۰۱/۰۰-۷۱/۰۰	۸۸/۹۷ ± ۶/۴۶	< ۰/۰۰۱
	ضربان قلب فعالیت اول (تعداد در دقیقه)	۱۰۶/۳۳-۹۶/۲۵	۱۰۱/۰۳ ± ۳/۰۵	۱۱۶/۳۳-۹۶/۹۲	۱۰۷/۲۱ ± ۳/۴۸	< ۰/۰۰۱
	ضربان قلب فعالیت دوم (تعداد در دقیقه)	۱۱۳/۷۵-۹۸/۲۵	۱۰۲/۹۳ ± ۳/۱۳	۱۱۷/۹۲-۹۸/۳۳	۱۱۰/۹۹ ± ۴/۲۹	< ۰/۰۰۱
	شاخص HSSI در حالت استراحت	۳/۰۵-۱/۲۸-	۱/۰۸ ± ۰/۹۲	۸/۵۵-۱/۳۸-	۳/۴۵ ± ۲/۱۴	۰/۳۱۰
	شاخص HSSI در فعالیت اول	۸/۵۹-۰/۹۶	۵/۰۱ ± ۱/۶۶	۱۳/۳۸-۵/۳۱	۸/۸۴ ± ۲/۰۷	< ۰/۰۰۱
	شاخص HSSI در فعالیت دوم	۱۰/۶۳-۵/۳۱	۷/۶۶ ± ۱/۳۸	۱۷/۷۲-۷/۸۷	۱۲/۶۹ ± ۲/۰۲	< ۰/۰۰۱

HSSI: Heat strain scoring index

www.mui.ac.ir

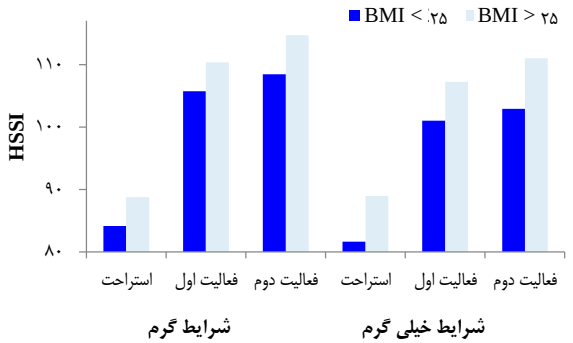
مقادیر میانگین HSSI استراحت، فعالیت اول و فعالیت دوم و مقایسه مقادیر ضربان قلب استراحت، ضربان قلب فعالیت اول و فعالیت دوم برای هر دو گروه در دو شرایط گرم با شدت فعالیت متوسط و خیلی گرم با شدت فعالیت سبک به ترتیب در شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است.



شکل ۱. میانگین HSSI استراحت، فعالیت اول و فعالیت دوم افراد دارای وزن طبیعی و دارای اضافه وزن و در دو شرایط گرم با شدت فعالیت متوسط و خیلی گرم با شدت فعالیت سبک

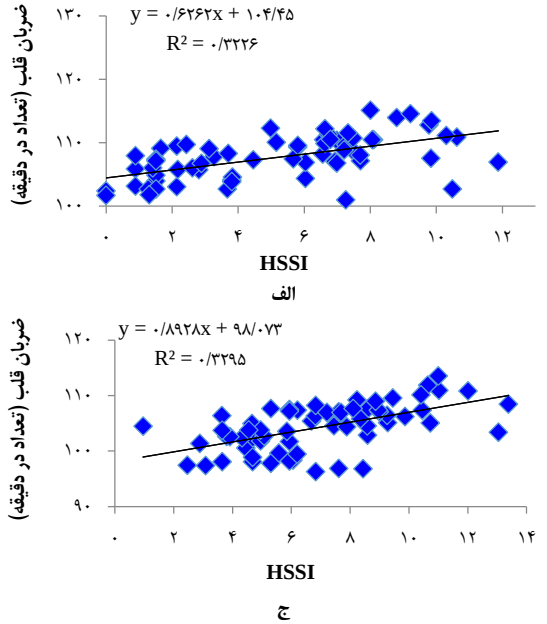
HSSI: Heat strain scoring index; BMI: Body mass index

نتایج ضریب همبستگی Pearson نشان داد که در شرایط جوی گرم با شدت فعالیت متوسط، بین ضربان قلب فعالیت اول و HSSI فعالیت اول ($P < ۰/۰۰۱$) و ضربان قلب فعالیت دوم و HSSI فعالیت دوم رابطه خطی مستقیمی وجود داشت ($P < ۰/۰۰۱$). همچنین، در شرایط جوی خیلی گرم با شدت فعالیت سبک، رابطه خطی مستقیمی بین ضربان قلب فعالیت اول و HSSI فعالیت اول ($P < ۰/۰۰۱$) و ضربان قلب فعالیت دوم و HSSI فعالیت دوم ($P < ۰/۰۰۱$) مشاهده شد. پراکنش و خط رگرسیونی ضربان قلب بر حسب HSSI و معادلات پیش‌بینی مقادیر ضربان قلب بر حسب HSSI در حالت‌های مختلف در شکل ۳ ارایه شده است.



شکل ۲. میانگین ضربان قلب استراحت، ضربان قلب فعالیت اول و ضربان قلب فعالیت دوم افراد دارای وزن طبیعی و دارای اضافه وزن در دو شرایط گرم با شدت فعالیت متوسط و خیلی گرم با شدت فعالیت سبک

HSSI: Heat strain scoring index; BMI: Body mass index



شکل ۳. پراکنش و خط رگرسیونی ضربان قلب بر حسب HSSI (Heat strain scoring index)

ضربان قلب فعالیت اول و HSSI فعالیت اول در شرایط جوی گرم با شدت فعالیت متوسط (الف)، ضربان قلب فعالیت دوم و HSSI فعالیت دوم در شرایط جوی گرم با شدت فعالیت متوسط (ب)، ضربان قلب فعالیت اول و HSSI فعالیت اول در شرایط جوی خیلی گرم با شدت فعالیت سبک (ج) و ضربان قلب فعالیت دوم و HSSI فعالیت دوم در شرایط جوی خیلی گرم با شدت فعالیت سبک (د)

HSSI: Heat strain scoring index

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد کـه میـانگین ضـربان قلـب و HSSI افـراد دارای اضافه وزن در مواجهه با دو شرایط جوی گرم با شدت فعالیت متوسـط و شـرایط جوی خیلی گرم با شدت فعالیت سبک بر روی تردمیـل نسـبت بـه افـراد دارای وزن طبیعی به طور معنی‌داری بیشتر می‌باشد؛ در حالی کـه اخـتلاف معنـی‌داری بین شاخص‌های شرایط جوی محیط آزمون برای فعالیـت‌هـای دو گـروه وجـود نداشت. بنابراین، می‌توان گفت که شرایط جوی برای تمـام افـراد یکسـان بـوده است. با توجه به مقایسه گروه‌های متشابه از نظر نوع فعالیـت و شـدت فعالیـت، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که اختلاف بین میانگین ضـربان‌هـای قلـب و HSSI افراد در این آزمون مربوط به شرایط جوی، نوع فعالیت و شدت فعالیت نیسـت و شاید تحت تأثیر اضافه وزن و چاقی افراد قرار گرفته است؛ چرا که بافـت چربـی نقش عایق گرمایی خوبی را برای انسان دارد و در مقایسه بـا بافـت هـای دیگـر دارای دانسیته و عروق خونی کمتری می‌باشد. ضـریب گرمـایی بافـت پوسـت و عضلات به ترتیب ۹۵ و ۸۵ درصد است؛ به طوری کـه ایـن مقـدار بـرای بافـت چربی فقط ۳۶ درصد می‌باشد. بافت چربی در افراد چاق باعث می‌شود که علاوه بر عایق گرما بودن، مصرف انرژی در هنگام فعالیت افزایش یابـد (۲۰) کـه ایـن خود منجر به افزایش گرما در قسمت‌های مرکزی بدن افراد دارای اضـافه وزن و چاق و در نتیجه، افزایش ضربان قلب برای سرعت بخشـیدن بـه جریـان خـون محیطی می‌گردد. علاوه بر این، نتایج حاکی از آن بود که ضربان قلب اسـتراحت افراد دارای اضافه وزن نسبت به افراد دارای وزن طبیعی در هر دو شرایط به طور معنی‌داری بیشتر است که می‌تواند به علت متابولیسم پایه بـالاتر در افـراد دارای اضافه وزن و چاق به علت وجود بافت چربی اضافه در مقایسه با افراد دارای وزن طبیعی باشد. همچنین، میزان فعالیت ورزشی در افراد دارای اضافه وزن نسبت به افراد دارای وزن طبیعی به طور معنی‌داری کمتر است که این یافته می‌تواند دلیل دیگری بر بالاتر بودن ضربان قلب افراد دارای اضافه وزن در مقایسه بـا ضـربان قلب افراد دارای وزن طبیعی باشد.

نتایج پژوهش Gardner و همکاران بر روی افراد نجات غریـق نشـان داد که در افراد دارای BMI بالا، خطر بیماری ناشی از گرما تا سه برابر و در افراد با سطح تناسب جسمانی پایین و اضافه وزن، خطر بـروز بیمـاری تـا هشـت برابـر افزایش می‌یابد (۲۱). تمرکز گرما در مرکز بدن، افزایش ضـربان قلـب، افـزایش خستگی و سطح تناسب جسمانی پایین در افراد دارای BMI بالا، باعث افـزایش نمره HSSI می‌شود؛ چرا که این عوامل از عوامل خطر تـنش‌هـای حرارتـی بـه شمار می‌روند و می‌توانند به طور مستقیم سؤالات مورد بررسـی ایـن شـاخص را تحت تأثیر قرار دهند (۲۲، ۱۰).

بر اساس نتایج ضریب همبستگی Pearson، در مطالعه حاضـر همبسـتگی قابل توجهی بین ضربان قلب و HSSI وجود داشت. علاوه بر ایـن، یافتـه هـای برخی از مطالعات نیز نشان می‌دهد که شاخص HSSI بـا ضـربان قلـب ارتبـاط معنی‌دار و مستقیمی دارد (۱۵، ۱۰) که با توجه به اختلاف معنی‌دار ضـربان قلـب در افراد دارای اضافه وزن و چاق و افـراد بـا وزن طبیعـی، وجـود ایـن اخـتلاف معنی‌دار در شاخص HSSI بین این دو دسته قابل توجیه است. نتـایج تحقیقـات دیگر حاکی از آن است که افراد چاق با BMI بالاتر، بیشتر در معرض عوارض و اختلالات ناشی از گرما قرار دارند (۲۹-۲۳) که این نتایج بـا یافتـه‌هـای مطالعـه حاضر همخوانی داشت. در ادامه به تعدادی از این پژوهش‌ها اشاره شده است.

Chung و Pin تحقیقی را بر روی ۲۱۸ سرباز دارای اختلالات گرمـایی و ۵۳۷ سرباز شاهد با کنترل نمودن سـن و جـنس انجـام دادنـد و نسـبت شـانس (Odd ratio یا OR) افراد چاق (با BMI بیشتر از ۲۷) بـرای بـروز اخـتلالات گرمایی را ۳/۵۳ گزارش کردند (۲۳).

Donoghue و Bates در بررسی ارتباط BMI با خستگی گرمایی، بـه ایـن نتیجه رسیدند که با افزایش میزان BMI، به طـور واضـحی خطـر بـروز خسـتگی گرمایی افزایش می‌یابد؛ به طوری که میـزان OR بـرای BMI کمتـر از ۲۷، بـین ۲۷ و ۳۲ و برای BMI بالاتر از ۳۲ به ترتیب ۱/۰، ۲/۹۴ و ۳/۶۳ بود (۲۴).

در شرایط آزمایشگاهی نیز ارتباط معنی‌داری بین وزن بدن، BMI و درصد چربی با افزایش شاخص‌های تنش گرمایی (دمای عمقی و ضربان قلب) گزارش گردید (۲۸-۲۵).

نتایج پژوهش Selkirk و McLellan نشان داد که رونـد افـزایش کلـی قابل توجه بیشتری در دمای رکتال یک فرد با چربی بدن کم از شروع تا خاتمـه مواجهه با استرس گرمایی در مقایسه با یک فرد با چربی بـدن زیـاد وجـود دارد. می‌توان نتیجه گرفت که چربی بدن کم، میزان دمای عمقی را کـه مـی‌توانـد در خستگی گرمایی تحمل کند، افزایش می‌دهد (۲۹).

نتایج به دست آمده از تحلیـل همبسـتگی نشـان داد کـه همبسـتگی بـین ضربان قلب و شاخص HSSI با افـزایش طـول مـدت زمـان فعالیـت، افـزایش می یابد؛ به طوری که ضـریب همبسـتگی Pearson در هـر دو شـرایط گـرم و خیلی گرم در فعالیت دوم نسبت به فعالیت اول در اتاقک بیشتر بـود. ایـن یافتـه می‌تواند به این علت باشد که با افزایش تنش گرمایی و فیزیولوژیک، همبسـتگی این دو شاخص افزایش پیدا می‌کند.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج حاصل از مطالعه حاضر، میانگین ضربان قلب و شـاخص HSSI در افراد دارای اضافه وزن و چاق در مقایسه بـا افـراد دارای وزن طبیعـی، بـالاتر بود. همچنین، ضربان قلب با شاخص HSSI همبستگی قابل توجهی داشت کـه این یافته نشان دهنده مفید بودن شاخص HSSI برای شناسایی افراد در معرض استرین گرمایی می‌باشد و از آن می‌توان جهت شناسایی افرادی که استعداد بروز اختلالات گرمایی دارند، استفاده کرد و از به کار گرفتن ایـن افـراد در ایـن گونـه مشاغل خودداری نمود. افرادی کـه در پـژوهش حاضـر شناسـایی شـدند، دارای اضافه وزن و چاقی بودند که علاوه بر این شاخص، می‌توان سایر عوامل خطر را نیز با این شاخص مورد بررسی قرار داد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله نویسندگان از تمـام مشـارکت کننـدگانی کـه در انجـام ایـن طـرح همکاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آورند.

References

1. Mohammadyan M, Sepehr P. Design of cool spot and assessment of its effect on WBGT index among furnace workers' position in Shimi Madani industry in Hamadan. J Mazandaran Univ Med Sci 2010; 20(76): 2-7. [In Persian].

www.mui.ac.ir

2. Bernard TE, Cross RR. Heat stress management: Case study in an aluminum smelter. Int J Ind Ergon 1999; 23(5): 609-20.
3. Dehghan H, Mortazavi S, Jafari M, Maracy MR. Combined application of wet-bulb globe temperature and heart rate under hot climatic conditions: A guide to better estimation of the heat strain. Feyz 2012; 16(2): 112-20. [In Persian].
4. Jalil AS, Dor Z, Yahya MS, Mohideen Batcha MF, Hasnan K. Heat stress investigation on laundry workers. Proceedings of the International Conference on Ergonomics; 2007 Dec. 3-5; Kuala Lumpur, Malaysia.
5. Golbabaei F, Omidvari M. Man and thermal environment. Tehran, Iran: University of Tehran Publication; 2008. [In Persian].
6. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. TLVs and BEIs: Based on the documentation of the threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices. Cincinnati, OH: ACGIH; 2011.p. 200-18.
7. Misaqi FL, Inderberg J, Blumenstein P, Naiman T. Heat stress in Hot U.S. mines and criteria for standards for mining in hot environments. Washington, DC: U.S. Department of the Interior, Mining Enforcement and Safety Administration; 1979.
8. Hanani M, Motalebi Kashani M, Mousavi SG, Bahrami A. Evaluation of workplaces heat stress for bakers in Kashan city. Feyz 2004; 8(31): 25-9. [In Persian].
9. Bethea D. Development of a Practical heat stress assessment methodology for use in UK industry. Liverpool, UK: Health and Safety Executive Books; 2002.
10. Dehghan Shahreza H. The design of screening method for primary evaluation of thermal risk based on observation and subjective feeling workers under field conditions in center and south parts of Iran [PhD Thesis]. Tehran, Iran: School of Medical Sciences, Tarbiat Modares University; 2012. [In Persian].
11. Dehghan H, Mortzavi SB, Jafari MJ, Maracy MR. Development and Validation of a questionnaire for preliminary assessment of heat stress at workplace. J Res Health Sci 2015; 15(3): 175-81.
12. Malchaire J, Gebhardt HJ, Piette A. Strategy for evaluation and prevention of risk due to work in thermal environments. Ann Occup Hyg 1999; 43(5): 367-76.
13. Dehghan H, Mortazavi SB, Jafari MJ, Meraci MR, Khavanin A, Jahangiri M. Construct validation of a heat strain score index with structural equation modeling. J Health Syst Res 2010; 6(4): 601-12.
14. Saha R, Samanta A, Dey NC. Cardiac workload of dressers in underground manual coal mines. J Inst Med 2011; 32(2): 11-7.
15. Dehghan H, Habibi E, Khodarahmi B, Yousefi HA, Hasanzadeh A. The relationship between observational - perceptual heat strain evaluation method and environmental / physiological indices in warm workplace. Pak J Med Sci 2013; 29(1): 358-62.
16. Dehghan H, Mortazavi SB, Jafari MJ, Maracy MR. Cardiac strain comparison between workers with normal weight and overweight in the hot humid weather of the Persian Gulf region. J Educ Health Promot 2013; 2: 48.
17. Dehghan H, Mortzavi SB, Jafari MJ, Maracy MR. Development and validation of a questionnaire for preliminary assessment of heat stress at workplace. J Res Health Sci 2015; 15(3): 175-81.
18. Blazejczyk K, Epstein Y, Jendritzky G, Staiger H, Tinz B. Comparison of UTCI to selected thermal indices. Int J Biometeorol 2012; 56(3): 515-35.
19. International Organization for Standardization. Ergonomics: Determination of metabolic heat production. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization; 1990.
20. Miller AT Jr, Blyth CB. Lack of insulating effect of body fat during exposure to internal and external heat loads. J Appl Physiol 1958; 12(1): 17-9.
21. Gardner JW, Kark JA, Karnei K, Sanborn JS, Gastaldo E, Burr P, et al. Risk factors predicting exertional heat illness in male Marine Corps recruits. Med Sci Sports Exerc 1996; 28(8): 939-44.
22. Mehnert P, Brode P, Griefahn B. Gender-related difference in sweat loss and its impact on exposure limits to heat stress. Int J Ind Ergon 2002; 29(6): 343-51.
23. Chung NK, Pin CH. Obesity and the occurrence of heat disorders. Mil Med 1996; 161(12): 739-42.
24. Donoghue AM, Bates GP. The risk of heat exhaustion at a deep underground metalliferous mine in relation to body-mass index and predicted VO2max. Occup Med (Lond) 2000; 50(4): 259-63.
25. Bar-Or O, Lundegren HM, Buskirk ER. Heat tolerance of exercising obese and lean women. J Appl Physiol 1969; 26(4): 403-9.
26. Epstein Y, Shapiro Y, Brill S. Role of surface area-to-mass ratio and work efficiency in heat intolerance. J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol 1983; 54(3): 831-6.
27. Hayward JS, Eckerson JD, Dawson BT. Effect of mesomorphy on hyperthermia during exercise in a warm, humid environment. Am J Phys Anthropol 1986; 70(1): 11-7.
28. Havenith G, van Middendorp H. The relative influence of physical fitness, acclimatization state, anthropometric measures and gender on individual reactions to heat stress. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1990; 61(5-6): 419-27.
29. Selkirk GA, McLellan TM. Influence of aerobic fitness and body fatness on tolerance to uncompensable heat stress. J Appl Physiol (1985) 2001; 91(5): 2055-63.

DOI: *10.22122/jhsr.v13i3.2391* *Published by Vesnu Publications*

Journal of Health System Research Received: 08.03.2015

Vol. 13, No. 3, Autumn 2017 Accepted: 21.11.2015

The Relationship between the Heat Strain Score Index and Heart Rate in Overweight Individuals under Warm Laboratory Conditions

Saeid Yazdanirad[1], Habibollah Dehghan[2], Mohammad Zeinodini[3], Yaser Rahimi[4]

Original Article

Abstract

Background: The Heat Strain Scoring Index (HSSI) is one of the indexes used for evaluating heat strain. The present study was carried out to determine the relationship between HSSI and heart rate in overweight and obese individuals during light and moderate intensity exercise under warm laboratory conditions.

Methods: This experimental study was carried out on 35 individuals with normal weight (BMI < 25) and 35 overweight and obese participants (BMI > 25) in a climatic chamber. Each participant was asked to rest. Then, each participant underwent a 60 minute light intensity activity (2.8 kph on a treadmill) while exposed to hot climatic conditions (37 °C). In the next phase, the participants were asked to rest for 30 minutes, and then, undergo a 60 minute moderate activity (4.8 kph on a treadmill) while exposed to warm climatic conditions (32 °C). The participants' heart rate was measured every 2 minutes. The HSSI questionnaire was completed during the rest, after the first and second 25 minutes of activity.

Findings: The Pearson correlation coefficients showed a linear and direct relationship between the HSSI score and heart rate of the first activity ($r = 0.50$, $P < 0.001$) and the HSSI score and heart rate of the second activity ($r = 0.64$, $P < 0.001$) under the warm climatic conditions. Moreover, the results showed a linear and direct relationship between the HSSI score and heart rate of the first activity ($r = 0.47$, $P < 0.001$) and the HSSI score and heart rate of the second activity ($r = 0.64$, $P < 0.001$) under the hot climatic conditions.

Conclusion: Based on the results of this study, the mean heart rate and mean HSSI score were higher in overweight and obese participants than those with normal weight. Furthermore, there was a significant correlation between heart rate and HSSI.

Keywords: Heart rate, Heat stress, Body mass index, Hot climatic conditions

Citation: Yazdanirad S, Dehghan H, Zeinodini M, Rahimi Y. **The Relationship between the Heat Strain Score Index and Heart Rate in Overweight Individuals under Warm Laboratory Conditions.** J Health Syst Res 2017; 13(3): 271-7.

1- MSc Student, Student Research Committee AND Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
2- Associate Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
3- Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
4- BSc Student, Student Research Committee AND Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
Corresponding Author: Habibollah Dehghan, Email: ha_dehghan@hlth.mui.ac.ir

DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.2990 Published by Vesnu Publications

اثر روغن‌های گیاهی مختلف بر خواص حسی و کیفی کنسرو ماهی تون

علیرضا موسی‌خانی گنجه[۱]، علی طولابی منفرد[۲]، تیمور رحمتی کاکاوندی[۳]، نفیسه سلطانی‌زاده[۴]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: کنسرو کردن، یکی از روش‌های نگهداری ماهی تون می‌باشد. از آن‌جایی که روغن ماهی به واکنش اکسیداسیون حساس است و روغن در مرحله پخت مقدماتی از بافت ماهی جدا می‌شود؛ طبق استاندارد، ۱۴ تا ۱۸ درصد روغن گیاهی به کنسرو ماهی تون افزوده می‌شود. دمای بالا و زمان طولانی فرایند کنسروسازی، موجب آسیب به روغن موجود در کنسرو مواد غذایی به ویژه ماهی می‌گردد. بنابراین، با استفاده از روغن‌های گیاهی مقاوم به اکسیداسیون، می‌توان آسیب حرارتی روغن را تا میزان زیادی کاهش داد.

روش‌ها: روغن‌های گیاهی شامل روغن زیتون، کنجد، ذرت و بادام زمینی به میزان ۱۴، ۱۶ و ۱۸ درصد به قوطی حاوی ماهی افزوده شد و پس از فرایند کنسروسازی، خصوصیات کیفی شامل ترکیب اسیدهای چرب، اندیس پراکسید، شاخص تیوباربیتوریک اسید و بافت و ویژگی‌های حسی با کنسروهای رایج در بازار (روغن سویا با میزان ۱۸ درصد) مقایسه گردید.

یافته‌ها: فرایند کنسروسازی باعث کاهش دو اسید چرب ایکوزاپنتانوئیک اسید (Eicosapentaenoic acid یا EPA) و دکوزاهگزانوئیک اسید (Docosahexaenoic acid یا DHA) ماهی شد. بالاترین پایداری اکسیداسیونی به کنسرو ماهی تولید شده با روغن کنجد غلظت ۱۸ درصد اختصاص داشت. همچنین، بالاترین میزان پذیرش از دیدگاه ارزیاب‌های حسی، غلظت ۱۸ درصد روغن کنجد و زیتون در فرآورده نهایی بود.

نتیجه‌گیری: از آن‌جایی که کنسرو ماهی تون حاوی ۱۸ درصد روغن کنجد، بهترین کیفیت و ارزش تغذیه‌ای را داشت، جایگزینی روغن سویا با روغن کنجد در تولید کنسرو ماهی تون پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: کنسرو مواد غذایی، تون، واکنش اکسیداسیون، روغن گیاهی

ارجاع: موسی‌خانی گنجه علیرضا، طولابی منفرد علی، رحمتی کاکاوندی تیمور، سلطانی‌زاده نفیسه. **اثر روغن‌های گیاهی مختلف بر خواص حسی و کیفی کنسرو ماهی تون.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۳): ۲۸۴-۲۷۸

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۸/۲۴ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۱/۲۸

مقدمه

با وجود این که مقدار مصرف ماهی در برخی کشورها به حدود ۱۰۰ کیلوگرم در سال می‌رسد و متوسط مصرف سرانه دنیا حدود ۲۲ کیلوگرم می‌باشد، اما مصرف سرانه این ماده غذایی در کشور ما به ۵ تا ۶ کیلوگرم در سال محدود می‌شود. یکی از عوامل مؤثر در این وضع نامطلوب، عدم دسترسی تمام نقاط ایران به مناطق صید ماهی و فسادپذیری بیش از حد این ماده غذایی است (۱). در این رابطه، استفاده از روش‌های نگهداری به خصوص کنسرو کردن به عنوان راهکار مناسبی جهت کاهش فسادپذیری ماهی و نگهداری آن به مدت طولانی‌تر مورد توجه قرار گرفته است (۱). روغن‌های موجود در ماهیان به ویژه ماهیان نیمه چرب مانند ماهی هوور، حاوی مقادیر زیادی اسیدهای چرب غیر اشباع می‌باشد. ماهیت غیر اشباع روغن ماهی، اکسیداسیون سریع، پلیمریزه شدن، قهوه‌ای شدن و بروز تغییرات نامطبوع در بوی ماهی از جمله تغییراتی است که مشکلات زیادی را در فرآوری ماهیان چرب ایجاد می‌نماید (۲). از آن‌جایی که قسمت عمده روغن موجود در بافت ماهی در بخش پیش‌پخت خارج می‌شود، در مراحل تولید کنسرو ماهی تون بر اساس استانداردهای موجود، ۱۴ تا ۱۸ درصد روغن گیاهی به آن افزوده می‌شود (۳).

از زمان‌های دور اهمیت روغن‌ها و چربی‌ها برای انسان مشخص شده بود؛ به طوری که روغن‌ها و چربی‌ها از اجزای اصلی غذای انسان به شمار می‌روند و نقش مهمی در سلامت و تأمین انرژی به عهده دارند و در گروه مواد مصرفی ضروری جای می‌گیرند. لیپیدها حاوی اسیدهای چرب ضروری می‌باشند که این اسیدهای چرب خواص تغذیه‌ای مناسبی همچون ممانعت از بیماری‌های قلبی- عروقی، سنتز پروستاگلاندین، جلوگیری از تجمع کلسترول در بدن و تصلب شرائین را به همراه دارد (۴). از میان ترکیبات لیپیدی موجود، روغن‌های گیاهی به دلیل ماهیت غیر اشباع خود، از ارزش غذایی بالاتری نسبت به منابع حیوانی برخوردار هستند و تأثیر کمتری در بروز بیماری‌های قلبی- عروقی دارند. در حال حاضر، روغن زیتون، کنجد، ذرت، بادام زمینی و سویا به دلیل پایداری و ویژگی‌های تغذیه‌ای خود، از جمله روغن‌های مورد توجه در صنعت به شمار می‌روند.

۱- محقق، مرکز تحقیقات و نوآوری سازمان اتکا، تهران، ایران
۲- معاونت کیفیت، شرکت بی‌همتا صنعت جاودانه، تهران، ایران
۳- شرکت بی‌همتا صنعت جاودانه، تهران، ایران
۴- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران
نویسنده مسؤول: علیرضا موسی‌خانی گنجه Email: armousakhani@gmail.com

اسید اولئیک (اسید چرب تک غیر اشباعی سیس) از ارزش تغذیه‌ای بی‌نظیری برخوردار است. ویژگی مهم اسید اولئیک در بدن، کاهش Low-density lipoprotein (LDL) خون می‌باشد و روغن‌های حاوی این ماده، مقاومت حرارتی بالایی دارند. به همین دلیل، روغن زیتون در زمره بهترین روغن‌های خوراکی قرار می‌گیرد (۵). در کنار آن، اصلی‌ترین گروه‌های اسیدهای چرب غیر اشباع در رژیم غذایی شامل گروه امگا ۶ و امگا ۳ هستند که در این گروه‌ها، اسیدهای چرب لینولئیک و لینولنیک منشأ گیاهی و برخی نیز منشأ حیوانی دارند (۴). روغن کنجد دارای اسید چرب غیر اشباع بسیار (در حدود ۸۰ درصد) و منبع مهمی از اسیدهای چرب اساسی در رژیم غذایی می‌باشد. این روغن مقدار مشخص و یکسانی اسید اولئیک و لینولئیک دارد. همچنین، روغن کنجد دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی بسیار بالایی می‌باشد که آن را در مقابل اکسیداسیون پایدار می‌سازد (۶). روغن ذرت آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی فراوانی دارد که از جمله می‌توان به اسید فرولیک و توکوفرول‌ها اشاره نمود. این روغن با وجود اسیدهای چرب غیر اشباع زیاد، پایداری اکسیداتیو و حرارتی بالایی دارد (۷). همچنین، روغن بادام زمینی غنی از اسید لینولئیک و اولئیک می‌باشد و از پایداری بالایی نسبت به اکسیداسیون برخوردار است (۸) و به دلیل میزان بالایی از اسید لینولئیک، نمی‌توان از آن برای تهیه روغن سرخ کردنی استفاده نمود (۴).

در مطالعه حاضر، تأثیر نوع و غلظت‌های مختلف روغن‌های گیاهی شامل روغن زیتون، کنجد، ذرت و بادام زمینی بر خواص فیزیکی و شیمیایی کنسرو ماهی تون بررسی شد.

روش‌ها

ماهی گیدر (Thunnus albacares) صید شده از آب‌های مالزی، به صورت منجمد دریافت شد و در فرایند تولید کنسرو ماهی تون مورد استفاده قرار گرفت. روغن‌های کنجد، ذرت، سویا و زیتون از شرکت اویلا (ایران) و همچنین، روغن بادام زمینی از شرکت OiliO (بلژیک) تهیه گردید. کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده در تحقیق نیز از شرکت Merck (آلمان) تهیه شد.

ماهی گیدر منجمد پس از انجمادزدایی با آب ۲۰ درجه سانتی‌گراد، وارد عملیات قصابی گردید و ضایعات آن جدا شد و به صورت قطعه قطعه درآمد. سپس فرایند پیش‌پخت در دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس به مدت ۶۰ دقیقه انجام گرفت. گوشت سفید ماهی به صورت دستی از استخوان و گوشت‌های تیره و همچنین، بخش‌های هیستامینه جدا شد و توسط پرکن در داخل قوطی‌های فلزی ۱۸۰ گرمی قرار گرفت. برای پر کردن قوطی‌ها از روغن‌های زیتون، کنجد، ذرت و بادام زمینی هر یک به میزان ۱۴، ۱۶ و ۱۸ درصد کل محتویات قوطی و همچنین، روغن سویا با غلظت ۱۸ درصد (به عنوان نمونه شاهد) استفاده گردید. پس از اضافه کردن ۱/۵ درصد نمک، قوطی‌ها وارد تونل هواگیری شد و به سرعت دربندی انجام گرفت و فرایند حرارتی در دمای ۱۱۵ درجه سلسیوس به مدت ۱۰۰ دقیقه اعمال شد. قوطی‌های فرایند شده با استفاده از آب سرد تا دمای ۳۰ درجه سلسیوس خنک شد و پس از یک هفته مورد ارزیابی‌های کیفی قرار گرفت.

۵۰ میکرولیتر از نمونه روغن در یک میلی‌لیتر هگزان حل گردید و سپس ۱۰۰ میکرولیتر متوکسید سدیم ۰/۵ نرمال به آن اضافه شد. مخلوط به مدت ۱۵ دقیقه در دمای محیط هم‌زده و سپس به آن فرصت داده شد تا دو فاز هگزان و بخش آبی از یکدیگر جدا شود. فاز هگزان پس از عبور از روی سولفات سدیم به منظور آبگیری، در ظرف تمیز دیگری جمع‌آوری و یک میکرولیتر از آن جهت تعیین ترکیب اسیدهای چرب به دستگاه کروماتوگرافی گازی (Gas chromatography یا GC) تزریق گردید. به منظور شناسایی اسیدهای چرب، ابتدا استانداردهای اسید چرب از شرکت Sigma (آمریکا) تهیه و پس از رقیق‌سازی، به دستگاه GC (مدل Hp 6890- شرکت Agilent، آمریکا) تزریق شد. ستون مورد استفاده HP-۸۸ دارای طول ۱۰۰ متر، قطر ۲۵۰ میکرومتر و ضخامت فاز ثابت ۰/۲۵ میکرومتر بود و از گاز ازت به عنوان گاز حامل با جریان ۱۰ میلی‌لیتر بر دقیقه استفاده گردید. برنامه دمایی ستون به این صورت بود که در دمای ۱۴۰ درجه سلسیوس به مدت ۵ دقیقه ثابت ماند، سپس با سرعت ۴ درجه سلسیوس در دقیقه به دمای ۲۴۰ درجه سلسیوس رسید و به مدت ۲۵ دقیقه نیز در این دما قرار گرفت. آشکارساز دستگاه از نوع Flame ionization detector (FID) با دمای ۲۸۰ درجه سلسیوس، دمای تزریق ۲۵۰ درجه سلسیوس و حجم تزریق شده ۱ میکرولیتر بود (۹). نتایج بر حسب درصد (نسبت به کل اسیدهای چرب) گزارش شد.

۱۰ گرم گوشت ماهی چرخ شده با ۲۵ میلی‌لیتر محلول ۲۰ درصد تری‌کلرواستیک اسید به مدت ۲ دقیقه هموژن شد و با ۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط گردید. در پایان، کل مخلوط با یک فیلتر کاغذی صاف شد. پس از اختلاط ۵ میلی‌لیتر عصاره خارج شده با ۵ میلی‌لیتر محلول تیوباربیتوریک ۰/۰۱ مولار در یک لوله آزمایش، به مدت ۱ ساعت در حمام ۱۰۰ درجه سلسیوس قرار گرفت. در نهایت، میزان جذب در طول موج ۵۳۲ نانومتر قرائت شد و میزان مالون آلدهید از رابطه ۱ به دست آمد (۹).

رابطه ۱ ۵/۴ × میزان جذب = مالون آلدهید (میلی‌گرم) در ۱۰۰۰ گرم نمونه

۱۰۰ گرم از ماهی، پس از توزین خرد شد و با نسبت برابر وزنی- حجمی از حلال هگزان مخلوط گردید. این مخلوط برای مدت زمانی به صورت ساکن باقی ماند تا فاز رویی حلال شفاف شود. این فاز با استفاده از کاغذ صافی صاف گردید. از آن‌جایی که روغن ماهی در این فاز وجود دارد، حلال با استفاده از روتاری اوپراتور در دمای ۷۰ درجه سلسیوس جدا شد و روغن باقی‌مانده برای آزمون پراکسید مورد استفاده قرار گرفت. ۴ تا ۵ گرم چربی استخراج شده در یک ارلن مایر سر سمباده‌ای ۲۵۰ میلی‌لیتری توزین و ۳۰ میلی‌لیتر مخلوط اسید استیک و کلروفرم (اسید استیک گلاسیال: ۳ قسمت حجمی و کلروفرم: ۲ قسمت حجمی) با روغن مخلوط گردید. سپس ۰/۵ میلی‌لیتر محلول تازه تهیه شده اشباع یدور پتاسیم به آن افزوده شد و به مدت ۱ دقیقه در شرایط بدون نور قرار گرفت. پس از این مدت، ۳۰ میلی‌لیتر آب مقطر به همراه چند قطره محلول نشاسته اضافه گردید و محلول با تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال تا از بین رفتن رنگ آبی تیتر شد. سپس عدد پراکسید بر حسب میلی اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم روغن استخراجی بر اساس رابطه ۲ محاسبه گردید (۳) که در این رابطه، V مقدار تیوسولفات سدیم مصرفی بر حسب میلی‌لیتر، N نرمالیته محلول تیوسولفات سدیم، W وزن چربی بر حسب گرم و P عدد پراکسید بر حسب میلی اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم روغن استخراجی بود.

رابطه ۲

$$P = \frac{1000 \times N \times V}{W}$$

www.mui.ac.ir

قطعه‌ای از بافت ماهی کنسرو شده با ابعاد ۴۰ × ۴۰ میلی‌متر تهیه شد. نمونه‌های ماهی تا ۲۵ درصد ارتفاع اولیه توسط دستگاه آنالیز بافت شرکت Brookfield (آمریکا) با یک پروب مسطح به قطر ۵ میلی‌متر و سرعت ۱۰ میلی‌متر در ثانیه فشرده شد و سفتی بافت بر حسب نیوتن گزارش گردید (۹).

مقبولیت نمونه‌های کنسرو بر اساس رنگ، بو، طعم، بافت و پذیرش کلی محصول با استفاده از آزمون هدونیک پنج نقطه‌ای مورد بررسی قرار گرفت. ارزیابی حسی توسط ۵۰ ارزیاب حسی آموزش دیده شامل ۲۵ مرد و ۲۵ زن با طیف سنی ۲۰ تا ۴۰ سال انجام شد. در هر بار ارزیابی، فقط یک نمونه در اختیار ارزیاب‌های حسی قرار گرفت و قبل از انجام آزمون از آن‌ها درخواست گردید دهان خود را با مصرف مقدار کمی آب، بشویند. طی این ارزیابی، پرسش‌نامه‌هایی در اختیار ارزیاب‌های حسی قرار گرفت تا نظر خود را پس از انجام آزمون، ارایه نمایند.

برای انجام تجزیه و تحلیل داده‌ها و بررسی اطلاعات به دست آمده از آزمون‌های مختلف، از طرح تصادفی استفاده شد. پس از انجام آزمون ANOVA، جهت تعیین اختلاف بین میانگین اعداد (حداقل سه تکرار برای هر آزمایش)، از آزمون Duncan در سطح آماری $P < ۰/۰۵$ استفاده گردید. داده‌ها در نرم‌افزار SAS (نسخه 1.9) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

ترکیب اسیدهای چرب: ترکیب اسید چرب ماهی گیدر تازه و کنسرو ماهی تولیدی با استفاده از روغن‌های مختلف در جدول ۱ نشان داده شده است. بیشترین اسید چرب در ماهی تون قبل از فرایند کنسروسازی مربوط به اسید پالمیتیک و پس از آن اسید اولئیک بود. همچنین، اسیدهای چرب ایکوزاپنتانوئیک اسید (Eicosapentaenoic acid یا EPA) و دکوزاهگزانوئیک اسید (Docosahexaenoic acid یا DHA) به ترتیب با مقادیر ۵/۸ و ۱۳/۲ درصد، نسبت بالایی از اسیدهای چرب را در ماهی تازه به خود اختصاص دادند.

در کنسرو ماهی تهیه شده با روغن زیتون، اسید اولئیک با ۴۰/۱ درصد، بیشترین اسید چرب موجود در نمونه‌های ماهی بود؛ در حالی که اسیدهای چرب پالمیتیک و لینولئیک با ۱۶/۳ و ۹/۵ درصد جایگاه بعدی را در اختیار داشتند. همچنین، اسیدهای چرب EPA و DHA به ترتیب ۲/۹ و ۵/۶ درصد از اسیدهای چرب این کنسرو را تشکیل می‌دادند که نسبت به نمونه تازه، کاهش قابل توجهی را نشان داد. در مورد کنسرو ماهی حاوی روغن کنجد نیز بیشترین اسید چرب مربوط به اسید اولئیک و لینولئیک بود. اسیدهای چرب EPA و DHA در بین تیمارهای مختلف به ترتیب با ۴/۳ و ۷/۱ درصد، بیشترین درصد را داشتند. بیشترین اسید چرب در کنسرو ماهی تولید شده با روغن‌های ذرت و بادام زمینی، اسید اولئیک بود. در این نمونه‌ها نیز درصد دو اسید چرب EPA و DHA نسبت به نمونه شاهد بیشتر مشاهده شد. از آن‌جایی که نمونه شاهد حاوی روغن سویا بود، بر خلاف تمامی تیمارهای به کار رفته، اسید لینولئیک بیشترین اسید چرب موجود در این نمونه‌ها را تشکیل داد و اسید اولئیک در جایگاه بعدی قرار داشت.

اکسیداسیون: با مشاهده یافته‌های شکل ۱ (قسمت الف)، می‌توان دریافت که نمونه‌های کنسرو ماهی حاوی روغن کنجد، کمترین میزان عدد پراکسید را داشت و نمونه‌های حاوی روغن سویا و ۱۴ درصد زیتون نیز در مراتب بعدی بیشترین مقدار این شاخص قرار گرفتند. همچنین، در کلیه تیمارها با افزایش میزان روغن، از شدت اکسیداسیون کاسته شد؛ به طوری که در تمامی روغن‌های افزوده شده به کنسرو، کنسروهای حاوی ۱۸ درصد روغن در مقایسه با ۱۴ درصد روغن، دارای کمترین اکسیداسیون بودند. تنها تغییر درصد روغن بادام زمینی بر شدت اکسیداسیون تأثیر معنی‌داری نداشت.

اندیس تیوباربیتوریک اسید که نشان دهنده میزان مالون آلدهید تولید شده در مواد غذایی در اثر تبدیل محصولات اولیه اکسیداسیون به محصولات ثانویه می‌باشد، بیانگر پیشرفت اکسیداسیون در محصولات است (۴). یافته‌های شکل ۱ (قسمت ب) نشان داد، بالاترین میزان مالون آلدهید مربوط به نمونه شاهد و حاوی ۱۸ درصد روغن سویا بود که نمایانگر حساسیت بالای این روغن در صنعت کنسروسازی می‌باشد. این در حالی است که کمترین میزان اندیس مالون آلدهید مربوط به نمونه کنسرو تولید شده با روغن کنجد بود. با افزایش میزان روغن به کار رفته در کنسرو ماهی تون از ۱۴ به ۱۸ درصد، تغییر معنی‌داری ($P > ۰/۰۵$) در میزان مالون آلدهید تولید شده در کنسرو ماهی مشاهده نگردید. بعد از کنسرو ماهی تولید شده با روغن کنجد، کنسرو ماهی با روغن ذرت و بادام زمینی، اندیس اکسیداسیون کمتری نسبت به کنسرو ماهی حاوی روغن زیتون و نمونه شاهد داشتند. کنسرو ماهی با روغن زیتون و در غلظت‌های ۱۶ و ۱۸ درصد، دارای اندیس پراکسید پایین و اندیس مالون آلدهید بالایی بود.

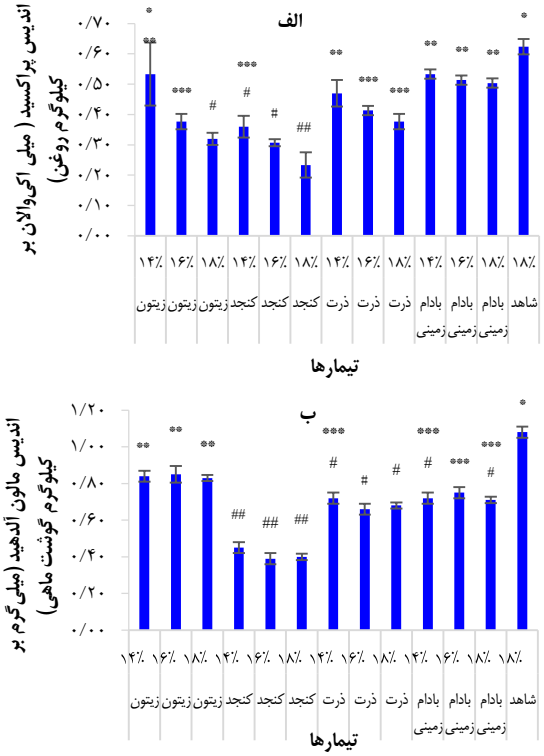
جدول ۱. ترکیب اسیدهای چرب موجود در ماهی تازه و کنسرو شده با تیمارهای مختلف (بر حسب درصد اسید چرب به کل اسید چرب)

کنسرو ماهی	درصد	پالمیتیک	پالمیتولیک	اولئیک	لینولئیک	لینولنیک	EPA	DHA
زیتون	۱۸	#۱۶/۳۰ ± ۰/۳۶	**۳/۰۰ ± ۰/۱۱	*۴۰/۱۰ ± ۰/۳۵	##۹/۵۰ ± ۰/۳۶	#۰/۴۰ ± ۰/۰۱	#۲/۹۰ ± ۰/۱۱	#۵/۶۰ ± ۰/۲۱
کنجد	۱۸	#۱۶/۴۰ ± ۰/۴۲	#،***۲/۰۰ ± ۰/۳۴	#۲۶/۹۰ ± ۰/۴۱	**۲۵/۱۰± ۰/۳۳	#۰/۴۰ ± ۰/۰۶	**۴/۳۰ ± ۰/۱۴	**۷/۱۰ ± ۰/۱۲
ذرت	۱۸	**۱۸/۱۰ ± ۰/۲۱	#۲/۰۰ ± ۰/۲۲	**۳۵/۸ ± ۰/۰۹	#۱۲/۵۰ ± ۰/۴۲	**۰/۷۰± ۰/۰۲	*** **۴/۰± ۰/۴۲	***۶/۷۰±۰/۱۰
بادام زمینی	۱۸	*** ،**۱۷/۹۰ ± ۰/۵۴	***۲/۴۰ ± ۰/۱۰	***۳۳/۵۰± ۰/۳۳	***۱۸/۴۰± ۰/۲۲	#۰/۴۰ ± ۰/۰۱	***۳/۷۰ ± ۰/۱۴	##۴/۴۰ ± ۰/۰۶
شاهد (سویا)	۱۸	***۱۷/۵۰ ± ۰/۳۲	##۱/۳۰ ± ۰/۰۹	##۲۲/۳۰ ± ۰/۵۲	*۳۳/۰۰ ± ۰/۱۷	***۰/۶۰± ۰/۰۲	##۱/۸۰ ± ۰/۱۷	##۴/۳۰ ± ۰/۷۸
نمونه تازه	-	*۲۷/۰۰ ± ۰/۶۶	*۷/۳۰ ± ۰/۳۷	####۱۹/۳۰± ۰/۲۶	####۱/۹۰ ± ۰/۲۹	*۱/۰۰ ± ۰/۰۵	*۵/۸۰ ± ۰/۳۳	*۱۳/۲±۰/۱۶

علایم غیر مشترک در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح $P < ۰/۰۵$ می‌باشد.

EPA: Eicosapentaenoic acid; DHA: Docosahexaenoic acid

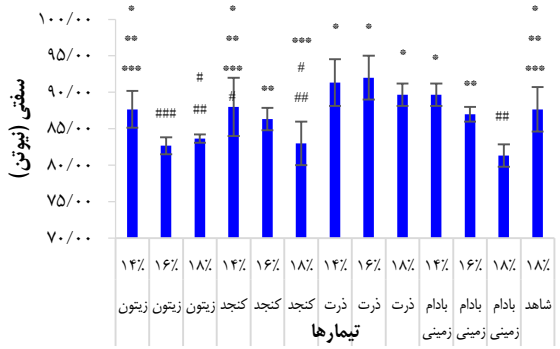
www.mui.ac.ir



شکل ۱. تغییرات شدت اکسیداسیون کنسرو ماهی تولید شده با فرمول‌های مختلف؛ اندیس اکسیداسیون (الف)، اندیس مالون آلدهید (ب)

علایم غیر مشترک نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح P < ۰/۰۵ می‌باشد.

سفتی بافت: بر اساس یافته‌ها، میزان سفتی بافت با افزایش میزان روغن افزوده شده روندی کاهشی داشت (شکل ۲). هرچند در نمونه‌های حاوی روغن ذرت، نه تنها میزان سفتی از سایر تیمارها بیشتر بود، بلکه افزایش درصد روغن تأثیری بر میزان سفتی بافت آن نداشت. کمترین میزان سفتی مربوط به نمونه ۱۸ درصد روغن بادام زمینی و ۱۸ درصد روغن کنجد و همچنین، ۱۶ درصد روغن زیتون بود؛ در حالی که سفتی بافت در نمونه شاهد، ۸۷/۷ نیوتن به دست آمد.



شکل ۲. تغییرات سفتی بافت ماهی در فرمول‌های مختلف کنسرو ماهی

علایم غیر مشترک نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح P < ۰/۰۵ می‌باشد.

ارزیابی حسی: ارزیابی حسی شامل رنگ، طعم، بو، بافت و پذیرش کلی کنسروهای ماهی تولید شده با روغن‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۲). یافته‌ها نشان داد که با تغییر نوع و درصد روغن، شاخص‌های رنگ و بافت تغییرات خاص و معنی‌داری نداشتند. از نظر طعم، ارزیاب‌ها بالاترین امتیاز را به کنسرو تولید شده با ۱۴، ۱۶ و ۱۸ درصد روغن کنجد و ۱۸ درصد روغن زیتون دادند؛ در حالی که کمترین پذیرش مربوط به کنسروهای تولید شده با روغن‌های ذرت و بادام بود. از نظر بو، بالاترین پذیرش به کنسرو با ۱۶ و ۱۸ درصد روغن کنجد و کمترین پذیرش به نمونه تولید شده با روغن بادام زمینی اختصاص داشت.

جدول ۲. ارزیابی حسی ماهی کنسرو شده با تیمارهای مختلف

نوع روغن	درصد	رنگ	طعم	بو	بافت	پذیرش کلی
زیتون	۱۴	۴/۵۰±۰/۱۰ **، *	۴/۳۰±۰/۱۲ **	۴/۳۰±۰/۲۵ **، ***، #	۴/۵۰±۰/۱۰ ***	۴/۵۰±۰/۱۱ ***
زیتون	۱۶	۴/۶۰±۰/۱۱ *	۴/۴۰±۰/۱۵ **	۴/۳۰±۰/۱۰ ***، #	۴/۶۰±۰/۰۵ **، ***	۴/۶۰±۰/۱۰ **، ***
زیتون	۱۸	۴/۵۰±۰/۲۰ **، *	۴/۷۰±۰/۱۶ *	۴/۵۰±۰/۱۲ **، ***	۴/۷۰±۰/۱۱ *، **	۴/۸۰±۰/۱۰ *، **
کنجد	۱۴	۴/۷۰±۰/۱۴ *	۴/۷۰±۰/۱۱ *	۴/۶۰±۰/۱۲ *، **	۴/۶۰±۰/۱۰ **، ***	۴/۷۰±۰/۱۲ **، ***
کنجد	۱۶	۴/۶۰±۰/۲۰ **،*	۴/۸۰±۰/۱۰ *	۴/۸۰±۰/۰۹ *	۴/۸۰±۰/۲۰ *، **، ***	۴/۸۰±۰/۱۰ *، **
کنجد	۱۸	۴/۶۰±۰/۲۶ **، *	۴/۹۰±۰/۱۲ *	۴/۸۰±۰/۱۰ *	۴/۹۰±۰/۱۰ *	۴/۹۰±۰/۱۰ *
ذرت	۱۴	۴/۵۰±۰/۲۰ **، *	۳/۴۰±۰/۱۱ ***	۳/۹۰±۰/۳۱ #، ##	۴/۸۰±۰/۱۴ *، **	۳/۸۰±۰/۲۱ ##
ذرت	۱۶	۴/۳۰±۰/۱۲ **	۳/۶۰±۰/۱۸ ***	۳/۹۰±۰/۱۲ #	۴/۹۰±۰/۱۹ *، **	۳/۹۰±۰/۳۸ #، ##
ذرت	۱۸	۴/۴۰±۰/۱۷ **، *	۳/۷۰±۰/۳۳ ***	۴/۰۰±۰/۲۰ #	۴/۹۰±۰/۱۱ *	۴/۰۰±۰/۲۲ #، ##
بادام زمینی	۱۴	۴/۲۰±۰/۲۸ **	۳/۱۰±۰/۴۰ ***	۳/۳۰±۰/۲۳ ##	۴/۵۰±۰/۲۱ **، ***	۳/۳۰±۰/۱۶ ###
بادام زمینی	۱۶	۴/۱۰±۰/۴۱ **	۳/۳۰±۰/۲۴ ***	۳/۶۰±۰/۴۷ ##	۴/۵۰±۰/۲۲ **، ***	۳/۶۰±۰/۱۴ ##
بادم زمینی	۱۸	۴/۳۰±۰/۳۴ **، *	۳/۶۰±۰/۲۳ ***	۳/۷۰±۰/۶۶ #، ##	۴/۶۰±۰/۱۹ **، ***	۳/۷۰±۰/۱۶ ##
سویا (شاهد)	۱۸	۴/۳۰±۰/۲۵ **، *	۴/۵۰±۰/۱۶ **	۴/۳۰±۰/۱۸ **، ***، #	۴/۶۰±۰/۱۰ **، ***	۴/۴۰±۰/۲۰ ***، #

علایم غیر مشترک در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح P < ۰/۰۵ می‌باشد.

www.mui.ac.ir

پذیرش کلی توسط ارزیاب‌های حسی نشان داد که بالاترین پذیرش کلی مربوط به غلظت‌های ۱۶ و ۱۸ درصد روغن کنجد و ۱۸ درصد روغن زیتون بود. یکی از دلایل پایین بودن پذیرش کنسروهای تولید شده با استفاده از روغن‌های ذرت و بادام زمینی شاید طعم و بوی خاص این روغن‌ها در ترکیب با ماهی باشد که با ذائقه مصرف کنندگان سازگاری ندارد. این در حالی است که امتیاز ارزیاب‌ها به کنسروهای تولید شده با این دو فرمول بسیار کمتر از کنسرو ماهی رایج در بازار می‌باشد. همچنین، تولید محصولات اکسیداسیون به هنگام استفاده از این دو روغن می‌تواند بو و طعم محصول را تغییر دهد و به نوبه خود تأثیر منفی بر پذیرش این محصولات توسط مصرف کنندگان بگذارد.

بحث

بر اساس نتایج حاصل شده، در ماهی تون تازه، اسیدهای چرب EPA و DHA به ترتیب ۵/۸ و ۱۳/۲ درصد بود. در مطالعه Selmi و همکاران، میزان اسیدهای چرب EPA و DHA ماهی تون تازه به ترتیب ۵/۳ و ۱۱/۹ درصد به دست آمد (۱۰). نتایج پژوهش Garcia-Arias و همکاران نشان داد که اسیدهای چرب EPA و DHA ماهی تون تازه به ترتیب ۸/۳ و ۲۸/۷ درصد می‌باشد (۱۱). تفاوت در نسبت این دو اسید چرب در تحقیقات مذکور (۱۱، ۱۰) با بررسی حاضر می‌تواند به دلیل نوع گونه ماهی، فصل صید و شرایط نگهداری پس از صید باشد.

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، فرایند کنسروسازی و نوع روغن افزوده شده به کنسرو ماهی، باعث تغییر در ترکیب اسیدهای چرب فرآورده نهایی می‌شود؛ به این صورت که دو اسید چرب اولئیک و لینولئیک در فرآورده نهایی افزایش و اسیدهای چرب شاخص روغن ماهی (EPA و DHA) کاهش می‌یابد. در مرحله پیش‌پخت، میزان زیادی از آب و چربی موجود در بافت ماهی از آن خارج می‌گردد و طبق استاندارد، ۱۴ تا ۱۸ درصد روغن گیاهی به آن افزوده می‌شود و به همین دلیل، تغییرات زیادی در ترکیب اسید چرب محصول پس از تهیه کنسرو ماهی رخ خواهد داد. از آن‌جایی که روغن‌های گیاهی سرشار از اسیدهای چرب اولئیک و لینولئیک می‌باشند، افزودن این روغن‌ها به کنسرو ماهی تون، منجر به افزایش دو اسید چرب اولئیک و لینولئیک در فرآورده نهایی می‌شود. به همین دلیل، کنسرو ماهی تون غنی از اسیدهای چرب اولئیک و لینولئیک است و اسیدهای چرب EPA و DHA کمتری نسبت به نمونه تازه دارد (۱۳، ۱۲). همچنین، فرایند حرارتی می‌تواند اسیدهای چرب بلند زنجیر را به اسیدهای چرب با زنجیره کوتاه تبدیل کند (۱۴). نتایج برخی تحقیقات نشان می‌دهدکه با اعمال فرایند حرارتی در سرخ کردن (۱۵) و کنسرو کردن (۱۶) ماهی، اسیدهای چرب چند غیر اشباعی کاهش می‌یابند که با یافته‌های مطالعه حاضر همخوانی داشت، اما نتایج پژوهش Aubourg و همکاران گزارش کرد که پختن ماهی تون تأثیری بر اسیدهای چرب چند غیر اشباعی آن ندارد (۱۷).

نتایج بررسی حاضر حاکی از آن بود که نوع و درصد روغن افزوده شده به کنسرو ماهی، باعث تغییر در شاخص‌های اکسیداسیونی آن می‌شود. افزایش درصد روغن‌های کنجد، زیتون و ذرت به دلیل وجود ترکیبات آنتی‌اکسیدان، می‌تواند مانعی در برابر اکسیداسیون اسیدهای چرب چند غیر اشباعی باشد که به میزان زیاد در ماهی وجود دارد. روغن ذرت با وجود داشتن اسیدهای چرب غیر اشباع زیاد، از پایداری اکسیداسیونی بالایی برخوردار است که همین امر باعث می‌شود تا برای سرخ کردن مناسب باشد. دلیل این امر، وجود میزان زیاد آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی مانند اسید فرولیک و توکوفرول‌ها می‌باشد (۷). روغن کنجد نیز دارای آنتی‌اکسیدان طبیعی و منحصر به فرد به نام سزامول است. حضور این آنتی‌اکسیدان در روغن کنجد که از دو ترکیب به نام‌های سزامین و سزامولین تشکیل شده است، آن را جزء مقاوم‌ترین روغن‌ها به اکسیداسیون قرار می‌دهد (۶). همچنین، روغن زیتون به دلیل داشتن میزان کمتر اسیدهای چرب چند غیر اشباعی و دارا بودن درصدی از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی مانند توکوفرول‌ها، ترکیبات فنولیک، هیدروکسی تایروزول، تایروزول و کافئیک اسید، به اکسیداسیون مقاومت نشان می‌دهد (۵).

پراکسید ممکن است در دمای بالا و زمان طولانی تجزیه گردد و به محصولات ثانویه اکسیداسیون مانند مالون آلدهید تبدیل شود. نتایج سایر تحقیقات نشان می‌دهد که تجزیه پراکسیدها در اثر حرارت بالا افزایش و در نتیجه، اندیس پراکسید روغن کاهش می‌یابد (۴). همچنین، حرارت‌دهی می‌تواند بر ترکیبات فنولیک، پایداری اکسایشی و تخریب‌پذیری روغن تأثیرگذار باشد. تیمار حرارتی در روغن‌ها باعث ایجاد رادیکال‌های آزاد، کاهش توکوفرول‌ها و ایزومریزاسیون اسید چرب (تشکیل ایزومر ترانس) می‌شود (۵). از این‌رو، میزان ترکیبات ثانویه اکسیداسیون در اثر کنسرو کردن روغن ماهی، به شدت افزایش پیدا می‌کند.

دلایل مختلفی را می‌توان برای تغییر میزان سفتی در اثر وجود روغن‌های مختلف و با مقادیر متفاوت ذکر نمود. رادیکال‌های آزاد تولید شده در اثر اکسیداسیون چربی می‌توانند با اکسید کردن پروتئین‌ها و ایجاد اتصالات عرضی بین آن‌ها، موجب افزایش سفتی شوند. همچنین، چربی‌های غیر اشباع اکسید شده با اتصال به پروتئین‌ها، کمپلکس لیپید- پروتئین را ایجاد می‌نمایند. شکل‌گیری این ترکیبات نامحلول، عامل مهمی در بروز تغییرات بافتی از جمله سفتی می‌باشد (۱۴). به نظر می‌رسد افزایش میزان روغن با کاهش میزان اکسیداسیون، سفتی بافت را کاهش می‌دهد.

نتیجه‌گیری

تولید کنسرو ماهی تون حاوی ۱۸ درصد روغن کنجد، به دلیل داشتن بالاترین میزان امتیاز توسط ارزیاب‌های حسی و همچنین، آسیب کمتر در فرایند حرارتی به کار رفته طی کنسروسازی، می‌تواند جایگزین کنسرو ماهی رایج در بازار شود. این در حالی است که استفاده از غلظت‌های کمتر روغن به کار رفته در فرمولاسیون کنسرو ماهی و به کارگیری روغن‌هایی با پایداری حرارتی کمتر مانند روغن سویا، می‌توانند منجر به کاهش کیفیت محصول نهایی شوند.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از مرکز تحقیقات و نوآوری سازمان اتکا و شرکت بی‌همتا صنعت جاودانه که در انجام این تحقیق همکاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

References

1. Payan R. Introduction to canning. Tehran, Iran: Aeezh Publications; 2011. p. 123-70. [In Persian].

2. Mousakhani-Ganjeh A, Hamdami N, Soltanizadeh N. Effect of high voltage electrostatic field thawing on the lipid oxidation of frozen tuna fish (Thunnus albacares). Innov Food Sci Emerg Technol 2016; 36: 42-7.
3. Institute of standards and industrial research of Iran. Canned tuna in oil, No: 2870. Tehran, Iran: ISIRI; 2011. [In Persian].
4. Bailey AE, Shahidi F. Bailey's industrial oil and fat products, edible oil and fat products: Chemistry, properties, and health effects. 6th ed. New York, NY: Wiley; 2005. p. 100-430.
5. Harwood J, Aparicio R. Handbook of olive Oil: Analysis and properties. Berlin, Germany: Springer; 2000. p. 456-90.
6. Chung J, Lee Y, Choe E. Effects of sesame oil addition to soybean oil during frying on the lipid oxidative stability and antioxidants contents of the fried products during storage in the dark. J Food Sci 2006; 71(3): C222-C226.
7. Toro-Vazquez JF, Castillo-M AA, Hernındez-C R. A multiple-variable approach to study corn oil oxidation. J Am Oil Chem Soc 1993; 70(3): 261-7.
8. Chu YH, Hsu HF. Effects of antioxidants on peanut oil stability. Food Chem 1999; 66(1): 29-34.
9. Mousakhani-Ganjeh A, Hamdami N, Soltanizadeh N. Impact of high voltage electric field thawing on the quality of frozen tuna fish (Thunnus albacares). J Food Eng 2015; 156: 39-44.
10. Selmi S, Monser L, Sadok S. The influence of local canning process and storage on pelagic fish from Tunisia: Fatty acid profiles and quality indicators. J Food Process Preserv 2008; 32(3): 443-57.
11. Garcia-Arias MT, Sanchez-Muniz FJ, Castrillon AM, Pilar Navarro M. White tuna canning, total fat, and fatty acid changes during processing and storage. J Food Compost Anal 1994; 7(1): 119-30.
12. Aubourg S, Medina I, Pérez-Martḳn R. Polyunsaturated fatty acids in tuna phospholipids:? Distribution in the sn-2 location and changes during cooking. J Agric Food Chem 1996; 44(2): 585-9.
13. Caponio F, Gomes T, Summo C. Quality assessment of edible vegetable oils used as liquid medium in canned tuna. Eur Food Res Technol 2003; 216(2): 104-8.
14. Sampels S. The effects of processing technologies and preparation on the final quality of fish products. Trends Food Sci Technol 2015; 44(2): 131-46.
15. Albertos I, Martin-Diana AB, Jaime I, Diez AM, Rico D. Protective role of vacuum vs. atmospheric frying on PUFA balance and lipid oxidation. Innov Food Sci Emerg Technol 2016; 36(Supplement C): 336-42.
16. Tarley CRT, Visentainer JV, Matsushita M, de Souza NE. Proximate composition, cholesterol and fatty acids profile of canned sardines (Sardinella brasiliensis) in soybean oil and tomato sauce. Food Chem 2004; 88(1): 1-6.
17. Aubourg S, Gallardo JM, Medina I. Changes in lipids during different sterilizing conditions in canning albacore (Thunnus alalunga) in oil. Int J Food Sci Technol 1997; 32(5): 427-31.

DOI: *10.22122/jhsr.v13i3.2990* *Published by Vesnu Publications*

Journal of Health System Research Received: 14.11.2016

Vol. 13, No. 3, Autumn 2017 Accepted: 17.03.2017

The Effect of Different Vegetable Oils on the Sensory Evaluation and Quality of Canned Tuna Fish

Alireza Mousakhani-Ganjeh[1], Ali Toulabi-Monfared[2], Teymour Rahmati-Kakavandi[3], Nafiseh Soltanizadeh[4]

Original Article

Abstract

Background: One method for preservation of tuna fish is canning. Since the oil in fish tissue is susceptible to oxidation-reduction and it is separated from the tissue in the initial cooking, based on the existing standards, 14-18% vegetable oil is added to the canned tuna fish. High temperature and long-duration processing in canning lead to the damage of oil in canned foods, especially fish. Therefore, by the application of vegetable oils with low sensitivity to oxidation, thermal damage of the oil can be reduced considerably.

Methods: Vegetable oils including olive, sesame, corn, and peanut oils at the amounts of 14, 16, and 18% were added to the can containing tuna fish. After canning, the fatty acids profile, peroxide value, thiobarbituric acid index, and texture and sensory properties of these products were compared with the commercial canned tuna (containing 18% soybean oil).

Findings: The results indicated that canning leads to a reduction in the amount of eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA). Canned tuna fish containing 18% sesame oil had the highest oxidative stability. Moreover, taste panels preferred samples with 18% sesame and olive oil in the final product.

Conclusion: Since the canned tuna fish containing 18% sesame oil had the highest quality and nutritional value, the replacement of soybean oil with sesame oil in the canning of tuna fish is proposed.

Keywords: Canned food, Tuna, Oxidation-reduction, Vegetable oil

Citation: Mousakhani-Ganjeh A, Toulabi-Monfared A, Rahmati-Kakavandi T, Soltanizadeh N. **The Effect of Different Vegetable Oils on the Sensory Evaluation and Quality of Canned Tuna Fish.** J Health Syst Res 2017; 13(3): 278-84.

1- Researcher, Research and Innovation Center of ETKA Organization, Tehran, Iran
2- Quality Vice-Chancellor, Bihamta Sanat Javdaneh Co., Tehran, Iran
3- Bihamta Sanat Javdaneh Co., Tehran, Iran
4- Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, School of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
Corresponding Author: Alireza Mousakhani-Ganjeh, Email: armousakhani@gmail.com

DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.2955 Published by Vesnu Publications

بررسی تغییرات جمعیت میکروبی خاک در فرایند گیاه پالایی خاک آلوده به نفت خام

نادعلی علوی[۱]، مهدی احمدی[۲]، نعمت‌اله جعفرزده[۳]، خیبر فلاحی‌نژاد[۴]، مجید هاشمی[۵]، مریم علمداری[۶]، ایمان پارسه[۷]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: گیاه پالایی روش ارزان و مؤثری جهت تصفیه خاک آلوده به نفت خام می‌باشد. به منظور اجرای هرچه بهتر این فرایند، آگاهی از روند تغییرات جمعیت میکروبی ضروری است. هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی تغییرات جمعیت میکروبی در خاک ریزوسفری و شاهد بود.

روش‌ها: خاک مورد مطالعه به پنج قسمت تقسیم و با غلظت‌های ۰/۴۳، ۰/۸۶، ۱/۹، ۴/۱۳ و ۸/۲۷ درصد وزنی- وزنی نفت خام، آلوده گردید. سپس تیمارهایی از آن تهیه شد و تغییرات جمعیت میکروبی خاک به مدت شش ماه مورد بررسی قرار گرفت. جمعیت میکروبی و غلظت اولیه نفت خام به ترتیب به روش شمارش بشقابی هتروتروفیک (Heterotrophic plate count یا HPC) و به وسیله دستگاه کروماتوگرافی گازی (Gas Chromatography یا GC) سنجش شد.

یافته‌ها: میانگین جمعیت میکروبی در تیمارهای کشت شده با گیاه [۷/۵۵ log_{10} واحد تشکیل کلونی (Colony-forming unit یا CFU) بر گرم] و تیمارهای حاوی مواد مغذی (۷/۷۹ log_{10} واحد تشکیل کلونی بر گرم) به طور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای بدون گیاه (۶/۶۲۹ log_{10} واحد تشکیل کلونی بر گرم) و بدون مواد مغذی (۶/۹۷ log_{10} واحد تشکیل کلونی بر گرم) بود ($P < ۰/۰۵$). حداکثر جمعیت میکروبی نیز درتیمارهای آلوده به غلظت ۰/۸۶ (۸/۳۷۲ log_{10} واحد تشکیل کلونی بر گرم) به دست آمد.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج حاصل شده، وجود گیاه و مواد مغذی به دلیل فراهم نمودن ریزمغذی برای باکتری‌ها، می‌تواند جمعیت میکروبی خاک و در نتیجه، کارایی گیاه پالایی را افزایش دهد.

واژه‌های کلیدی: تجزیه زیستی، آلودگی محیط، نفت خام، میکروبیولوژی خاک

ارجاع: علوی نادعلی، احمدی مهدی، جعفرزده نعمت‌اله، فلاحی‌نژاد خیبر، هاشمی مجید، علمداری مریم، پارسه ایمان. **بررسی تغییرات جمعیت میکروبی خاک در فرایند گیاه پالایی خاک آلوده به نفت خام.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۳): ۲۹۱-۲۸۵

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۷/۶ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۴/۲۱

مقدمه

افزایش فعالیت‌های صنعتی مربوط با استخراج نفت در سال‌های اخیر، منجر به آلودگی‌های زیست محیطی زیادی شده است (۱). ترکیبات نفتی کل (Total petroleum hydrocarbons یا TPH) شامل ترکیبات متنوع هیدروکربنی است که دامنه وسیعی از ترکیبات از جمله بنزین، گازوئیل و روغن‌های گرمایشی، روغن‌های سوختی تا روغن‌های روان کننده را شامل می‌شود. این ترکیبات به دلیل اثرات سوئی که بر روی سلامت انسان، محصولات کشاورزی، کیفیت خاک اراضی، آب‌های سطحی و زیرزمینی می‌گذارند، مستلزم انتخاب روش مناسبی جهت تصفیه هستند (۲).

روش‌های متنوعی جهت پاکسازی ترکیبات نفتی از خاک وجود دارد که از آن جمله می‌توان به شستشوی خاک، واجذب حرارتی، شکافتن خاک، تثبیت و جامدسازی، گیاه پالایی و... اشاره کرد (۳). انتخاب یک روش به عوامل متعددی از جمله قوانین سختگیرانه موجود، هزینه، نوع آلودگی، غلظت آلودگی و... بستگی دارد. گیاه پالایی شامل به کارگیری گیاه جهت حذف، تثبیت، یا تجزیه آلاینده است که نسبت به سایر روش‌های پاکسازی خاک، ارزان‌تر می‌باشد (۵، ۴). می‌توان از فعالیت‌های هم‌زیستی میکروب- گیاه به عنوان یک بیوتکنولوژی ارزان در سیستم‌های کشاورزی (به جای استفاده از کودهای شیمیایی)، اکوسیستم‌های طبیعی و پاکسازی خاک‌های آلوده استفاده نمود (۶). ترشحات ریشه و مواد گیاهی تجزیه‌پذیر، منابع ترکیبات آلی را برای میکروب‌های هترتروفیک خاک ناحیه ریشه گیاهان فراهم می‌سازد. فعالیت میکروبی در ناحیه ریزوسفری با تغییر در الگوی ریشه و فراهم‌سازی مواد مغذی برای گیاه، کیفیت و کمیت ترشحات ریشه را تعدیل می‌کند (۷). عامل تغییرات و تنوع زیاد جمعیت میکروبی خاک ریزوسفری در مقایسه با خاک بدون ریشه گیاه را می‌توان به تنوع مشخصات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی در خاک ریزوسفری نسبت داد (۸).

۱- دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۲- دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اهواز، اهواز، ایران
۳- استاد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اهواز، اهواز، ایران
۴- کارشناسی ارشد، گروه مدیریت محیط زیست، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز، اهواز، ایران
۵- دانشجوی دکتری، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران
۶- دانشجوی کارشناسی، گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم تربیتی، دانشگاه فرهنگیان، پردیس کوثر یاسوج، یاسوج، ایران
۷- دانشجوی دکتری، کمیته تحقیقات دانشجویی و گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
نویسنده مسؤول: ایمان پارسه Email: iparseh97@gmail.com

ریزوسفر گیاهان مختلف، توان متفاوتی در تحریک جمعیت میکروبی مسؤول تجزیه آلاینده دارند. نتیجه بررسی‌های انجام شده در دنیا نشان می‌دهد که گونه‌های چمنی و لگومی به دلیل سیستم ریشه‌ای- افشان، برای انجام عمل گیاه پالایی خاک‌های آلوده به ترکیبات نفتی مناسب هستند (۱۰، ۹). مطالعات زیادی در زمینه بررسی تغییرات جمعیت میکروبی صورت گرفته است. Lee و همکاران پژوهشی را به مدت ۸۰ روز بر روی میزان گیاه پالایی دو گونه لگومی (Astaragalus membranaceus و Aeschynomene indica) و دو گونه چمنی (ارزن یا Panicum bisulcatus و سورف یا Echinochloa crus-galli) انجام دادند. طبق آنالیز میکروبی به روش شمارش بشقابی هتروتروفیک (Heterotrophic plate count یا HPC) در روزهای ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ دریافتند که تغییرات جمعیت میکروبی در خاک تیمارهای کشت شده با گیاه و خاک شاهد روند ثابتی ندارد؛ به طوری که بیشترین جمعیت میکربی مربوط به گیاه Echinochloa crus-gall در روز بیستم بود (۱۱). Wang و همکاران نیز در مطالعه خود، تغییرات جمعیت میکروبی خاک تیمارهای کشت شده با سه گونه چمنی Panicum,eleusine indica (L.) Gearth، Tall fescue و خاک تیمار شاهد را طی فرایند گیاه پالایی به مدت ۱۵۰ روز مورد بررسی قرار دادند. آنالیز میکروبی به روش HPC در شروع کار، روز ۹۰ام و روز ۱۵۰ام صورت گرفت و نتایج نشان داد که جمعیت میکروبی در خاک تیمار شاهد کمتر از خاک تیمارهای کشت شده با گیاه می‌باشد (۱۲).

از آن‌جایی که یکی از مکانیسم‌های مهم کاهش ترکیبات نفتی در فرایند گیاه پالایی، تجزیه ریزوسفری با استفاده از میکروارگانیسم‌های اطراف ریشه می‌باشد؛ آگاهی از تغییرات جمعیت میکروبی در خاک اطراف ریشه گیاه، گامی اساسی در اجرای موفقیت‌آمیز فرایند گیاه پالایی در مقیاس میدانی به شمار می‌رود تا از این طریق بتوان شرایط وجود جمعیت میکروبی حداکثر را مشخص نمود و با کاربرد چنین شرایطی در مقیاس میدانی، حذف ترکیبات نفتی در خاک‌های آلوده را به طور مؤثری افزایش داد. هدف از انجام مطالعه حاضر، بررسی تغییرات جمعیت میکروبی در خاک کشت شده با گیاه چمنی Sorghum halepense و خاک شاهد، با اعمال متغیرهایی مانند «افزودن مواد مغذی» و «درصد مختلف نفت خام» بود.

روش‌ها

خاک مورد بررسی از اطراف واحد نمک‌زدایی اهواز ۲ و مکانی غیر آلوده و از عمق مؤثر گیاه پالایی (۳۰ سانتی‌متر) تهیه و جمع‌آوری گردید و برخی مشخصات مهم آن طبق دستورالعمل‌های معتبر (۱۳)، مورد سنجش قرار گرفت (جدول ۱). سپس در هوای آزاد به صورت لایه‌های نازکی درآمد و به خوبی کوبیده شد؛ به طوری که قطر ذرات تا حدود ۳ میلی‌متر کاهش یافت. سپس این لایه‌ها با غلظت‌های ۰/۴۳، ۰/۸۶، ۱/۹، ۴/۱۳ و ۸/۲۷ درصد وزنی- وزنی نفت خام آلوده گردید. نفت خام مورد استفاده در مطالعه، شامل نفت مخازن آسماری با دانسیته ۸۶۰ و نفت مخازن بنگستان با دانسیته ۹۰۰ گرم بر لیتر حاصل شده از میدان نفتی اهواز بود. لایه‌های آلوده شده به مدت یک ماه در دمای اتاق نگهداری شدند تا ضمن تبخیر استون، آلودگی اجزای خاک یکنواخت گردد.

در مرحله بعد، با تهیه گلدان‌هایی به قطر و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر، تیمارهای مختلف از نظر درصد آلودگی، مواد مغذی و شاهد یا بدون گیاه آماده شد. در هر گلدان، ۳ کیلوگرم خاک و برای هر تیمار ۳ تکرار و در مجموع، ۴۵ تیمار آماده گردید و گلدان‌ها هر ۳ روز به طور تصادفی جابه‌جا شد. ۲۰ بذر از گیاه Sorghum در گلدان‌ها (به غیر از تیمارهای شاهد) اضافه گردید که بعد از ۱۵ روز، به ۱۰ جوانه در هر گلدان کاهش داده شد. منبع نور برای گیاهان، نور طبیعی خورشید بود. دما و رطوبت نیز با تهیه سه دستگاه کولر گازی و یک دستگاه کولر آبی به ترتیب در ۵ ± ۲۵ درجه سانتی‌گراد و ۱۰ ± ۵۵ درصد کنترل گردید. کود معدنی تجاری شامل اوره (۴۶ درصد نیتروژن)، سولفات پتاسیم (۶۰ درصد پتاس) و دی‌سولفات آمونیم (۴۶ درصد فسفر و ۱۸ درصد نیتروژن)، پس از حل کردن در آب و با توجه به نیاز زراعی گیاه، به تیمارهای دریافت کننده مواد مغذی اضافه شد. مقدار اضافه شده در جدول ۲ ارایه شده است.

جدول ۱. مشخصات فیزیکی- شیمیایی خاک مورد مطالعه

شاخص	روش اندازه‌گیری	میزان اندازه‌گیری شده
pH	دوغاب خاک با استفاده از دستگاه pH متر دیجیتالی	۷/۵۱
EC (دسی زیمنس بر متر)	با استفاده از دستگاه EC متر (از عصاره اشباع)	۱۴/۵۰
رطوبت اشباع (درصد)	کاهش وزن در دمای ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد	۴۳/۱۳
پتاسیم (میلی‌گرم بر لیتر)	دستگاه فلیم فتومتر	۱۲/۱۰
نیتروژن (درصد)	کجلدال	۰/۰۵
فسفر (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	روش بی‌کربنات سدیم، اولسن	۵/۶۱
رس (درصد)	هیدرومتری	۳۵/۰۰
لای (درصد)	هیدرومتری	۴۷/۰۰
شن (درصد)	هیدرومتری	۱۸/۰۰
آهک (درصد)	هیدرومتری	۴۱/۰۰

EC: Electrical conductivity

جدول ۲. میزان مواد مغذی مورد استفاده

گیاه	پتاسیم (کیلوگرم بر هکتار)	فسفر (کیلوگرم بر هکتار)	نیتروژن (کیلوگرم بر هکتار)
Sorghum halepense	۱۰۰ (هنگام کشت)	۱۰۰ (هنگام کشت)	۱۰۰ (هنگام کشت) ۵۰ (بعد از هشت برگ) ۵۰ (بعد از گل‌دهی)

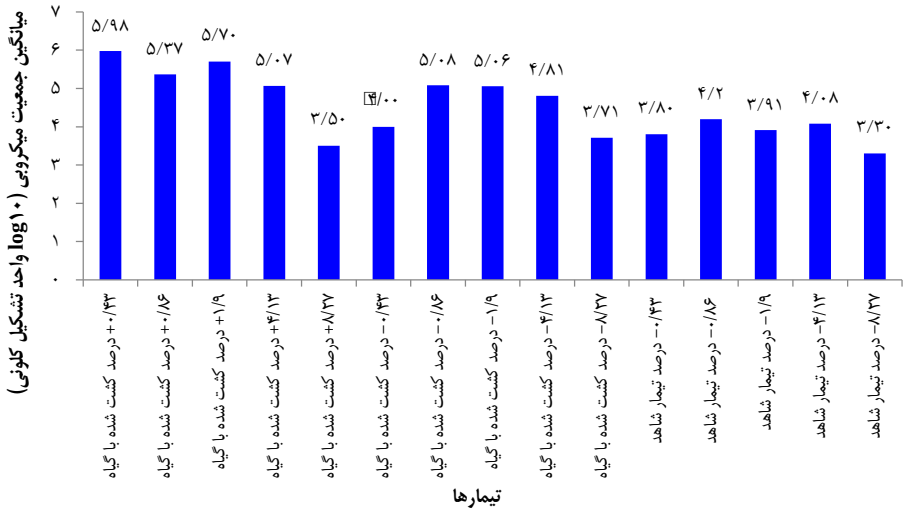
TPH خاک مطابق روش USEPA 8015B (۱۴) و با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی (Gas Chromatography یا GC) (شرکت Agilent، آمریکا) که مجهز به آشکارساز Flame ionization detector (FID) بود، تعیین گردید. جمعیت باکتری‌های هتروتروفیک خاک تیمارهای مختلف نیز طبق روش استاندارد (۱۵) و با استفاده از تکنیک HPC مورد سنجش قرار گرفت. بدین منظور، از نمونه سوسپانسیون خاک (که از حل کردن ۱ گرم خاک در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر تهیه شده بود)، یک‌سری رقت (10^{-3} تا 10^{-5}) تهیه و از هر رقت، ۱ میلی‌لیتر نمونه درون پتری دیش استریل ریخته شد و سپس محیط کشت آماده شده Reasoner's 2A agar (R2A) به آن اضافه گردید. ظروف به مدت ۲ تا ۳ روز در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد انکوباته گردید.

داده‌ها با استفاده از آزمون‌های ANOVA و Independent t در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۷ (version 17, SPSS Inc., Chicago, IL) و Excel نسخه ۲۰۱۰ (جهت رسم نمودار) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. $P < ۰/۰۵$ به عنوان سطح معنی‌داری داده‌ها در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در پایان ماه اول، بیشترین میانگین جمعیت میکروبی [log_{10} ۵/۹۸ واحد تشکیل کلونی (Colony-forming unit یا CFU) بر گرم] به تیمارهای کشت شده با Sorghum و دریافت کننده مواد مغذی و آلوده به غلظت ۰/۴۳ وزنی- وزنی نفت خام (۴۳ درصد) و کمترین آن (log_{10} ۳/۲ واحد تشکیل کلونی بر گرم) به تیمارهای شاهد با آلودگی ۸/۲۷ درصد وزنی- وزنی نفت خام (۸/۲۷ درصد) اختصاص یافت (شکل ۱). بر اساس نتایج آزمون‌های ANOVA و Tukey، میانگین جمعیت میکروبی در کل تیمارهای کشت شده با گیاه Sorghum (log_{10} ۴/۸۲ واحد تشکیل کلونی بر گرم) به طور معنی‌داری بیشتر از میانگین میکروبی در تیمارهای شاهد (log_{10} ۳/۸۵ واحد تشکیل کلونی بر گرم) بود ($P < ۰/۰۵$). همچنین، میانگین جمعیت میکروبی در پایان ماه در تیمارهای دریافت کننده مواد مغذی و تیمارهای بدون دریافت مواد مغذی به ترتیب ۵/۱۲ و ۴/۱۹ واحد تشکیل کلونی بر گرم به دست آمد که اختلاف معنی‌داری را با هم نشان داد ($P < ۰/۰۵$).

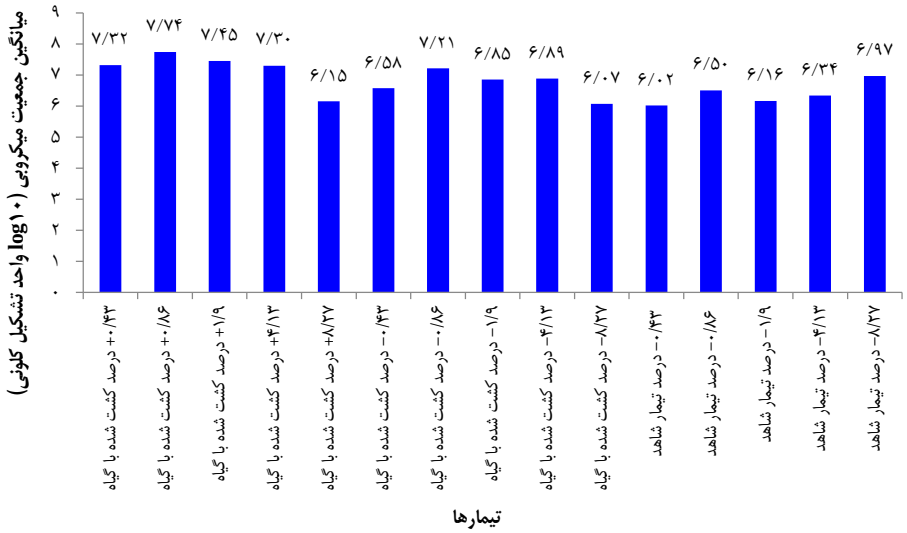
حداقل جمعیت میکروبی در پایان ماه سوم مربوط به تیمارهای کشت شده با Sorghum و دریافت کننده مواد مغذی و آلوده به غلظت ۸/۲۷ درصد وزنی- وزنی نفت خام با میانگین جمعیت میکروبی log_{10} ۵/۹۷ واحد تشکیل کلونی بر گرم بود (شکل ۲). حداکثر جمعیت میکروبی در پایان این ماه به تیمارهای کشت شده با Sorghum و دریافت کننده مواد مغذی و آلوده به غلظت ۰/۸۶ درصد وزنی- وزنی نفت خام اختصاص داشت که میانگین جمعیت میکروبی آن log_{10} ۷/۷۳۷ واحد تشکیل کلونی بر گرم به دست آمد. در این ماه، میانگین جمعیت میکروبی در تیمارهای دریافت کننده مواد مغذی (log_{10} ۷/۱۵ واحد تشکیل کلونی بر گرم) به طور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای بدون مواد مغذی (log_{10} ۷/۴۷ واحد تشکیل کلونی بر گرم) بود ($P < ۰/۰۵$).



شکل ۱. میانگین جمعیت میکروبی تیمارهای مختلف در ماه اول

علامت + و - به ترتیب نشان دهنده دریافت و عدم دریافت مواد مغذی است.

www.mui.ac.ir

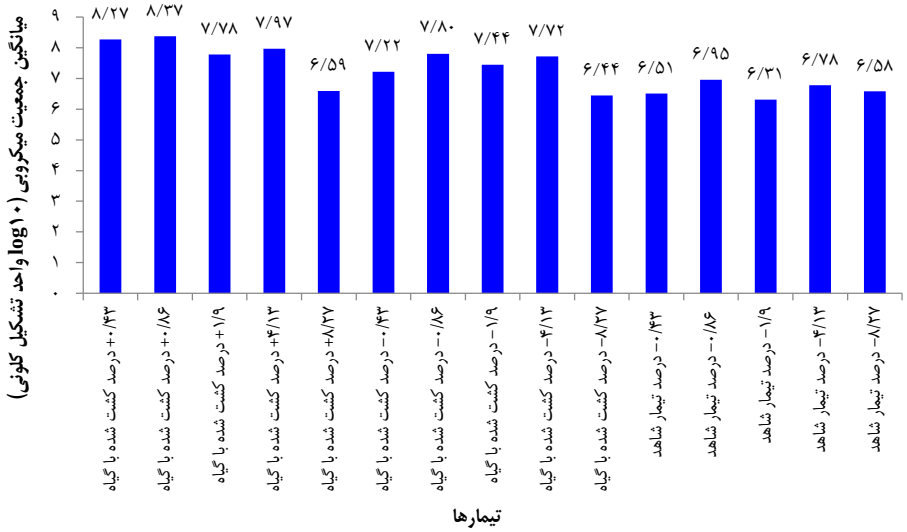


شکل ۲. میانگین جمعیت میکروبی تیمارهای مختلف در ماه سوم

علامت + و – به ترتیب نشان دهنده دریافت و عدم دریافت مواد مغذی است.

نتایج آزمون Independent t نشان داد که میانگین جمعیت میکروبی در کل تیمارهای کشت شده با گیاه (۶/۹۳ log_{10} واحد تشکیل کلونی بر گرم) به طور معنی‌داری بیشتر از میانگین میکروبی در تیمارهای شاهد (۶/۲۳ log_{10} واحد تشکیل کلونی بر گرم) بود.

بیشترین میانگین جمعیت میکروبی در پایان ماه ششم به تیمارهای کشت شده با Sorghum و دریافت کننده مواد مغذی و آلوده به غلظت ۸۶ درصد وزنی– وزنی نفت خام (۸/۳۷ log_{10} واحد تشکیل کلونی بر گرم) و کمترین آن به تیمارهای شاهد با آلودگی ۱/۹ درصد وزنی– وزنی نفت خام (۶/۳۱ log_{10} واحد تشکیل کلونی بر گرم) اختصاص یافت (شکل ۳). در پایان ماه نیز میانگین جمعیت میکروبی در کل تیمارهای کشت شده با گیاه (۷/۵۵ log_{10} واحد تشکیل کلونی بر گرم) به طور معنی‌داری بیشتر از میانگین میکروبی در تیمارهای شاهد (۶/۶۲ log_{10} واحد تشکیل کلونی بر گرم) بود. همچنین، میانگین جمعیت میکروبی در پایان ماه ششم در تیمارهای دریافت کننده مواد مغذی و بدون مواد مغذی به ترتیب ۷/۷۹ log_{10} و ۶/۹۷ log_{10} واحد تشکیل کلونی بر گرم به دست آمد که اختلاف معنی‌دار بین دو گروه را نشان می‌دهد ($P < ۰/۰۵$).



شکل ۳. میانگین جمعیت میکروبی تیمارهای مختلف در ماه ششم

علامت + و – به ترتیب نشان دهنده دریافت و عدم دریافت مواد مغذی است.

www.mui.ac.ir

بحث

اشکال مختلفی از میکروارگانیسم‌ها در خاک ریزوسفری (ناحیه اطراف ریشه گیاه) مشاهده می‌شوند که این میکروب‌ها نقش مهمی در اکوسیستم و تصفیه خاک ایفا می‌کنند (۱۶). هدف اصلی از انجام مطالعه حاضر، بررسی تغییرات جمعیت میکروبی در ناحیه ریزوسفر (اطراف ریشه گیاه) و خاک شاهد (بدون گیاه) در مدت شش ماه بود. علاه بر این، تأثیر متغیرهایی مانند «مواد مغذی» و «درصد نفت خام خاک» بر روی جمعیت میکروبی مورد بررسی قرار گرفت. بررسی تغییرات جمعیت میکروبی در فرایند گیاه پالایی به دلیل اثر مفید میکروب‌ها در تجزیه آلاینده‌های خاک، از اهمیت ویژه‌ای در فرایند گیاه پالایی برخوردار است.

مطالعات زیادی نیز در این زمینه صورت گرفته است. تفاوت مهم تحقیق حاضر با سایر پژوهش‌های مرتبط، نوع بافت خاک مورد مطالعه می‌باشد که از نوع رسی و شور بود و می‌تواند تأثیر منفی در تحریک جمعیت میکروبی داشته باشد. Fan و همکاران در تحقیق خود، جمعیت میکروبی ناحیه ریشه گیاه Alfalfa در یک خاک آلوده به ۰/۰۵ درصد پیرن (Pyrene) را پس از دو ماه با استفاده از روش HPC اندازه‌گیری کردند. میانگین جمعیت میکروبی در خاک ریزوسفری مورد مطالعه آن‌ها حدود ۱۵×۱۰^{۷} واحد تشکیل کلونی بر گرم به دست آمد که بیشتر از جمعیت میکروبی تیمارهای بدون گیاه بود (۱۷). Wang و همکاران میانگین لگاریتم جمعیت میکروبی ریزوسفری سه گیاه Eleusine indica (L.) Gearth، Pannicum و Tall fescue را در ماه سوم مطالعه خود، ۵/۵ واحد تشکیل کلونی بر گرم برآورد نمودند (۱۸). نتایج پژوهش Parrish و همکاران گزارش کرد که جمعیت میکروبی ریزوسفری تجزیه کننده هیدروکربن‌های آروماتیک حلقوی پس از گذشت ۱۲ ماه از رشد گیاه، ۱۰۰ برابر بیشتر از تیمارهای شاهد (بدون گیاه) بود. همچنین، آن‌ها دریافتند که با افزایش فاصله از ریزوسفر گیاه، تجزیه فنانترن کاهش می‌یابد (۱۹).

در مطالعه حاضر نیز با گذشت زمان و در پایان ماه ششم، جمعیت میکروبی تیمارها به روند رو به رشد خود ادامه داد؛ هرچند این ضریب رشد در مقایسه با ماه سوم (نسبت به ماه اول) کمتر بود. دلیل این امر را می‌توان به کاهش مواد غذایی هیدروکربنی با گذشت زمان برای میکروب‌ها ارتباط داد. جمعیت میکروبی تیمارهای مختلف در بررسی حاضر، تا حدودی در محدوده میزان جمعیت میکروبی سایر تحقیقات گیاه پالایی و در بعضی موارد نیز بیشتر بود. تفاوت در جمعیت میکروبی پژوهش حاضر با سایر مطالعات می‌تواند به متغیرهای زیادی از جمله نوع گیاه، وضعیت کوددهی، شرایط آب و هوایی، نوع بافت خاک و... مربوط باشد. آنچه مسلم است این که آگاهی از میزان جمعیت میکروبی و ایجاد شرایط مناسب جهت تحریک حداکثر جمعیت میکروبی، می‌تواند در بهبود کارایی فرایند گیاه پالایی مؤثر واقع گردد؛ چرا که یکی از مکانیسم‌های مهم فرایند گیاه پالایی، تجزیه ریزوسفری می‌باشد که در آن میکروب‌های ناحیه ریشه گیاه، باعث حذف آلاینده‌ها از محیط زیست می‌گردد.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان داد که گیاه در تحریک جمعیت میکروبی به طور مؤثری مفید است؛ به طوری که جمعیت میکروبی در تیمارهای کشت شده با گیاه به طور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای شاهد بود. ریشه گیاهان با ترشح ترکیبات آلی مانند گلوکز، آنزیم و کربوهیدارت‌های پیچیده، منبع مناسبی از کربن و انرژی را برای میکروارگانیسم‌های ناحیه ریشه فراهم می‌سازد (۱۳). همچنین، بر اساس نتایج به دست آمده، افزودن مواد مغذی به طور مؤثری سبب تحریک جمعیت میکروبی و در نتیجه، بهبود کارایی گیاه پالایی می‌شود. از طرف دیگر، در مطالعه حاضر ارتباط مشخص و ثابتی بین میزان درصد آلودگی خاک و جمعیت میکروبی مشاهده نگردید که دلیل این امر را می‌توان به عواملی همچون سمی بودن غلظت بالای آلودگی در ماه‌های نخست برای میکروب‌ها، سازگار شدن میکروب‌ها با غلظت‌های بالای آلودگی با گذشت زمان و کمتر شدن مواد هیدروکربنی مورد نیاز میکروب‌ها در غلظت‌های کمتر آلودگی با گذشت زمان نسبت داد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از شرکت مناطق نفت‌خیز جنوب به جهت حمایت مالی، از مرکز تحقیقات کشاورزی استان خوزستان به دلیل در اختیار قرار دادن گلخانه و همچنین، از کارکنان آزمایشگاه میکروبیولوژی دانشکده بهداشت دانشگاه جندی شاپور اهواز که در انجام آزمایش‌های پژوهش همکاری و مشارکت نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

References

1. Doni S, Macci C, Peruzzi E, Arenella M, Ceccanti B, Masciandaro G. In situ phytoremediation of a soil historically contaminated by metals, hydrocarbons and polychlorobiphenyls. J Environ Monit 2012; 14(5): 1383-90.
2. Koch M, Liebich A, Win T, Nehls I. Certified reference materials for the determination of mineral oil hydrocarbons in water, soil and waste [Online]. [cited 2005]; Available from: URL: http://cordis.europa.eu/project/rcn/67213_en.html.
3. Nathanail CP, Bardos RP. Reclamation of contaminated land. New York, NY: John Wiley & Sons; 2005.
4. Dermont G, Bergeron M, Mercier G, Richer-Lafleche M. Soil washing for metal removal: A review of physical/chemical technologies and field applications. J Hazard Mater 2008; 152(1): 1-31.
5. Huang XD, El-Alawi Y, Gurska J, Glick BR, Greenberg BM. A multi-process phytoremediation system for decontamination of persistent total petroleum hydrocarbons (TPHs) from soils. Microchem J 2005; 81(1): 139-47.
6. Vance CP. Symbiotic nitrogen fixation and phosphorus acquisition. Plant nutrition in a world of declining renewable resources. Plant Physiol 2001; 127(2): 390-7.
7. Kennedy A. The rhizosphere and spermosphere. In: Sylvia DM, Editor. Principles and applications of soil microbiology. upper saddle river, NJ: Prentice Hall, 1998. p. 389-407.
8. Toal ME, Yeomans C, Killham K, Meharg AA. A review of rhizosphere carbon flow modelling. Plant and Soil 2000; 222(1-2): 263-81.
9. Pradhan SP, Conrad JR, Paterek JR, Srivastava VJ. Potential of phytoremediation for treatment of PAHs in Soil at MGP sites.

www.mui.ac.ir

Journal of Soil Contamination 1998; 7(4): 467-80.
10. Wiltse CC, Rooney WL, Schwab CZ, Banks MK. Greenhouse evaluation of agronomic and crude oil-phytoremediation potential among alfalfa genotypes. J Environ Qual 1996; 27(1): 169-73.
11. Lee SH, Lee WS, Lee CH, Kim JG. Degradation of phenanthrene and pyrene in rhizosphere of grasses and legumes. J Hazard Mater 2008; 153(1-2): 892-8.
12. Wang J, Xu H, Guo S. Isolation and characteristics of a microbial consortium for effectively degrading phenanthrene. Petroleum Sci 2007; 4(3): 68-75.
13. Van Reeuwijk L. Procedures for soil analysis: Wageningen, Netherlands: International Soil Reference and Information Centre; 1993.
14. United States Environmental Protection Agency. Total petroleum hydrocarbons (TPH) as gasoline and diesel: SW-846 method 8015B [Online]. [cited 1996]; Available from: URL: https://www.epa.gov/quality/total-petroleum-hydrocarbons-tph-gasoline-and-diesel-sw-846-method-8015b-revision-2-december.
15. American Public Health Association. APHA. Standard methods for examination of water and wastewater. In: Eaton AD, Franson AH, Editors. Standard methods for the examination of water & wastewater. Washington, DC: American Public Health Association; 2005.
16. Shim H, Chauhan S, Ryoo D, Bowers K, Thomas SM, Canada KA, et al. Rhizosphere competitiveness of trichloroethylene-degrading, poplar-colonizing recombinant bacteria. Appl Environ Microbiol 2000; 66(11): 4673-8.
17. Fan S, Li P, Gong Z, Ren W, He N. Promotion of pyrene degradation in rhizosphere of alfalfa (Medicago sativa L.). Chemosphere 2008; 71(8): 1593-8.
18. Wang J, Zhang Z, Su Y, He F, Song H. Phytoremediation of petroleum polluted soil. Pet Sci 2008; 5(2): 167-71.
19. Parrish ZD, Banks MK, Schwab AP. Effect of root death and decay on dissipation of polycyclic aromatic hydrocarbons in the rhizosphere of yellow sweet clover and tall fescue. J Environ Qual 2005; 34(1): 207-16.

DOI: *10.22122/jhsr.v13i3.2955* *Published by Vesnu Publications*

Journal of Health System Research Received: 27.09.2016

Vol. 13, No. 3, Autumn 2017 Accepted: 12.07.2017

Assessment of Microbial Population Changes in the Phytoremediation of Soil Contaminated with Crude Oil

Nadali Alavi[1], Mehdi Ahmadi[2], Nematollah Jafarzadeh[3], Kheibar Fallahinejad[4], Majid Hashemi[5], Maryam Alamdari[6], Iman Parseh[7]

Original Article

Abstract

Background: Phytoremediation is an effective and cost-effective technique for the treatment of polluted soil. To better implement phytoremediation, it is necessary to know the microbial population variation trend. In the present study, microbial population changes were evaluated in rhizosphere and control soil.

Methods: The experimental soil was divided into 5 parts, and was polluted with 0.43, 0.86, 1.9, 4.13, and 8.27% (w/w) concentrations of Total Petroleum Hydrocarbons (TPHs). Microbial population variation and initial crude oil concentration were measured using heterotrophic plate count (HPC) and gas chromatography (GC) methods, respectively.

Findings: According to the results, the average microbial population in planted (7.55 $\log_{10}$CFU/g) and with nutrient treatments (7.79 $\log_{10}$CFU/g) were significantly ($P < 0.05$) higher than the treatments without plants (6.629 log10CFU/g) and without nutrients (6.97 $\log_{10}$CFU/g). Moreover, the maximum microbial populations were observed in treatments polluted with 0.86% (w/w) of TPHs (8.372 $\log_{10}$CFU/g).

Conclusion: Due to their micronutrient secretion for bacteria, plants and nutrients can increase the microbial population and efficiency of phytoremediation.

Keywords: Biodegradation, Environmental pollution, Petroleum, Soil microbiology

Citation: Alavi N, Ahmadi M, Jafarzadeh N, Fallahinejad K, Hashemi M, Alamdari M, et al. **Assessment of Microbial Population Changes in the Phytoremediation of Soil Contaminated with Crude Oil.** J Health Syst Res 2017; 13(3): 285-91.

1- Associate Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2- Associate Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Ahvaz University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
3- Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Ahvaz University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
4- Department of Management of Environment, School of Agriculture and Natural Resources, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
5- PhD Candidate, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran
6- Department of Educational Sciences, School of Educational Sciences, Farhangian University, Kowsar Pardis, Yasuj, Iran
7- PhD Candidate, Student Research Committee AND Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
Corresponding Author: Iman Parseh, Email: iparseh97@gmail.com

DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.2876 Published by Vesnu Publications

ارزیابی ریسک سلامتی آرسنیک در منابع آب آشامیدنی و آبیاری و برنج منطقه میداوود در استان خوزستان

مرضیه کلاه‌کج[1]، صدیقه بطالبلوئی[2]، حکیمه امانی‌پور[2]، سروش مدبری[3]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: آلودگی منابع آب به فلزات سنگین و ورود به چرخه زیستی می‌تواند اثرات مخرب زیست‌محیطی را به دنبال داشته باشد. آرسنیک در آب آشامیدنی از جمله عناصری است که غلظت بالای آن پیامدهای نابهنجاری را برای سلامتی بدن به دنبال دارد. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف تعیین ریسک سلامتی آرسنیک در منابع آب شرب، آبیاری و برنج منطقه میداوود در استان خوزستان صورت گرفت.

روش‌ها: از چاه‌های آب شرب، آبیاری و همچنین، از دانه‌های برنج موجود در مزارع منطقه نیز نمونه‌برداری به عمل آمد. پس از آماده‌سازی نمونه، سنجش غلظت آرسنیک با دستگاه (ICP-MS یا Inductively coupled plasma mass spectrometry) انجام شد.

یافته‌ها: میانگین کل غلظت آرسنیک در نمونه‌های آب شرب، آبیاری و برنج منطقه میداوود به ترتیب ۸، ۱۲/۷۵ (میلی‌گرم بر لیتر) و ۰/۰۷۹ (میلی‌گرم بر کیلوگرم) حاصل شد. جذب روزانه مزمن (CDI یا Chronic daily intake) آرسنیک از طریق مصرف آب و برنج، برای گروه کودکان و زنان و مردان محاسبه گردید که کمتر از حد قابل تحمل دریافت روزانه FAO (Food and Agriculture Organization) بود. همچنین، نتایج سهم خطر در هر سه گروه (۱ >) به دست آمد که در محدوده نگران کننده و غیر ایمن است.

نتیجه‌گیری: به طور کلی، سهم خطر (۱ >) برای ساکنان منطقه به ویژه گروه کودکان به جهت آشامیدن آب و مصرف برنج در محدوده نگران کننده و غیر ایمن قرار دارد. توجه به این نکته که آب شرب و آبیاری مزارع منطقه میداوود از چاه تأمین می‌شود و تغییرات دبی و سطح ایستابی چاه بر میزان غلظت آرسنیک اثرگذار است، کنترل منابع آب در این منطقه ضرورت دارد.

واژه‌های کلیدی: آرسنیک، آب، برنج، ریسک سلامتی

ارجاع: کلاه‌کج مرضیه، بطالبلوئی صدیقه، امانی‌پور حکیمه، مدبری سروش. **ارزیابی ریسک سلامتی آرسنیک در منابع آب آشامیدنی و آبیاری و برنج منطقه میداوود در استان خوزستان.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۳): ۲۹۶-۲۹۲

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۴/۱۴ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۲/۳۱

مقدمه

در سال‌های اخیر، آلودگی منابع آبی به فلزات (شبه‌فلزات) سنگین از جمله آرسنیک مورد توجه پژوهشگران محیط زیست قرار گرفته است. وجود فلزات سنگین در منابع آب می‌تواند ناشی از فرایندهای طبیعی (فرسایش خاک) یا ناشی از فعالیت‌های انسانی (تخلیه فاضلاب شهری، صنعتی و یا کشاورزی) باشد (۱). آلودگی منابع آب شرب و کشاورزی به فلزات سنگین باعث کاهش کیفیت آن می‌گردد (۲). خاصیت انباشت‌گری این فلزات در گیاهان و قابلیت تحرک آن‌ها در آب، ورود آن‌ها را به زنجیره غذایی و در نهایت، بدن انسان ساده‌تر می‌کند (۴، ۳). مطالعاتی بر آب‌های آلوده به آرسنیک در بسیاری از کشورهای دنیا از جمله آرژانتین، بنگلادش، هند، مکزیک، تایلند و تایوان وجود دارد. غلظت آرسنیک در آب‌های زیرزمینی این مناطق از ۱۰۰ تا ۲۰۰۰ میکروگرم بر لیتر گزارش شده است (۶-۴). همچنین، در مناطقی از ایران استان‌های کردستان، خراسان و زنجان نیز آلودگی خاک و آب به آرسنیک با منشأ زمین‌زاد، گزارش شده است (۸، ۷). غلظت آرسنیک در خاک برخی از این مناطق به بیشتر از ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم و در آب برخی از چشمه‌ها این مقدار به بیش از ۱۰۰۰ میکروگرم بر لیتر می‌رسد، گزارش شده است (۹). آب‌های زیرزمینی در برخی مناطق به مقدار زیادی جهت آشامیدن، پخت و پز و آبیاری مورد استفاده قرار می‌گیرد. استفاده از آب‌های سطحی و زیرزمینی آلوده به آرسنیک جهت آبیاری مزارع کشاورزی، باعث افزایش غلظت این آلاینده در خاک شده و انتقال آن به بخش‌های مختلف گیاه را افزایش می‌دهد که در نتیجه در برخی موارد منجر به مختل شدن رشد طبیعی گیاه و یا تمرکز بالای آرسنیک در گیاه می‌شود (۱۱، ۱۰). هدایتی‌فر و همکاران بر اساس مطالعات انجام شده بر روی برنج شالیزارهای خرم‌آباد، میزان کادمیوم در برنج را بالاتر از حد استاندارد (۰/۱۱۵ میکروگرم بر کیلوگرم)گزارش کردند (۱۲). برخی از فلزات سنگین مانند کادمیوم، کروم، منگنز، سرب، آرسنیک و نیکل در غلظت بالا می‌توانند برای سلامت انسان و سایر موجودات زنده خطرناک باشد (۱۳). آرسنیک می‌تواند از راه‌های مختلف تماس پوستی، تنفس و بلع وارد بدن انسان گردد، اما مهم‌ترین منبع ورود آن مصرف آب آلوده می‌باشد. ورود آرسنیک به بدن در درازمدت

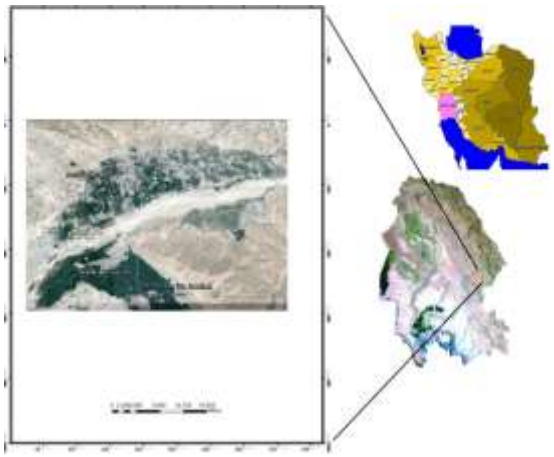
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران
۲- استادیار، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران
۳- استادیار، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه تهران، تهران، ایران
نویسنده مسؤول: صدیقه بطالبلویی Email: sblooie@gmail.com

می‌تواند باعث بروز سرطان مثانه، کبد، کلیه و ضایعات پوستی گردد (۱۵، ۱۴). یکی از فاکتورهای بسیار مؤثر در بروز بیماری پای سیاه، مصرف آب آلوده به آرسنیک می‌باشد. سطح قابل قبول استاندارد سازمان بهداشت جهانی (WHO یا World Health Organization) برای حداکثر غلظت آرسنیک در آب آشامیدنی سالم ۰/۰۱ میلی‌گرم بر لیتراست (۱۷، ۱۶).

ارزیابی ریسک سلامتی فرایندی است که جهت برآورد طبیعت و احتمال ایجاد اثرات مضر سلامتی به واسطه مواجهه با آلاینده‌های شیمیایی محیطی برای یک ارگانیسم، سیستم یا جمعیت به کار می‌رود (۱۸). گزارش‌های موجود در منطقه میداوود، حضور آرسنیک در منطقه را به اثبات رسانده است. بنابراین، این منطقه برای مطالعه ارزیابی ریسک غیر سرطانی در منابع آب و برنج، بررسی شد.

روش‌ها

منطقه میداوود در بخش شمال شرقی شهرستان رامهرمز واقع شده و از توابع شهرستان باغملک می‌باشد. این منطقه در طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۵۰ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۵۶ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۱۲ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۱۹ دقیقه شمالی واقع شده است (شکل ۱).



شکل ۱. منطقه مورد مطالعه و سایت‌های نمونه‌برداری

جهت انجام پژوهش، ۲ نمونه آب از چاه شرب موجود در منطقه و ۱۰ نمونه آب از چاه آبیاری و همچنین، نمونه دانه برنج از ۱۰ مزرعه منطقه میداوود جمع‌آوری گردید. برای تعیین غلظت آرسنیک نمونه‌های آب از صافی whatman ۴۲ عبور داده شد. سپس، برای رساندن به pH اسیدی (< ۲)، از اسید نیتریک استفاده گردید. همچنین، برای نمونه‌های برنج بعد از جمع‌آوری و انتقال نمونه‌های برنج به آزمایشگاه ابتدا نمونه‌های برنج توسط آب مقطر شسته و به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سلسیوس در آون خشک گردید. میزان ۰/۵ گرم از نمونه‌های آسیاب شده برنج به بالن هضم منتقل و ۴ سی‌سی اسید سولفوریک غلیظ به بالن اضافه و ۳ الی ۵ دقیقه مایع جوشانده شد. به مقدار ۱۶/۵ میلی‌لیتر هیدروژن پراکسید به بالن اضافه شد تا محلول شفاف گردد. برای به دست آوردن مایع شفاف و یک دست به مدت یک دقیقه دیگر، به محلول حرارت داده شد. نمونه هضم شده و با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد و سپس، با کاغذ whatman فیلتر شد. اندازه‌گیری غلظت آرسنیک با دستگاه اسپکترومتر جرمی، مدل پلاسمای القایی (ICP-MS یا Inductively coupled plasma mass spectrometry) انجام گرفت.

جهت تحلیل داده‌ها، از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۶ (version 16, SPSS Inc., Chicago, IL) استفاده شد. نرمال بودن داده‌های حاصل از پژوهش بر اساس آزمون Kolmogorov-Smirnov مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها

استاندارد سازمان بهداشت جهانی (WHO) برای حداکثر غلظت آرسنیک در آب آشامیدنی سالم ۰/۰۱ میلی‌گرم بر لیتر و برای برنج ۰/۱۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم است. نتایج قرائت شده برای میانگین غلظت آرسنیک در نمونه آب شرب و آبیاری به ترتیب ۸ و ۱۲/۷۵ میلی‌گرم بر لیتر و نمونه دانه برنج ۰/۰۷۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود که در مقایسه با استاندارد جهانی، غلظت آرسنیک در آب شرب کمتر از حد استاندارد و ۷۰ درصد نمونه‌های آب آبیاری و ۳۰ درصد نمونه‌های دانه برنج دارای غلظت بالاتر از حد استاندارد داشت. میزان غلظت دریافتی آرسنیک و سهم خطر از طریق مصرف آب و برنج به طور جداگانه برای گروه‌های کودکان، زنان و مردان محاسبه گردید (جدول ۱).

بحث

میزان دریافت قابل تحمل روزانه موقتی (PDTI یا Public end-user driven technological innovation): برای محاسبه ریسک بیماری‌زایی مقطعی لازم است که میزان دوز در معرض قرارگیری برای افراد محاسبه گردد. بر اساس رژیم کل پیشنهاد شده به وسیله (WHO/FAO) World Health Organization/Food and Agriculture Organization، ۰/۰۰۲۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن در روز است. جهت تعیین میزان مواجهه مقطعی و توصیف خطرات از روش آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا (US EPA یا United States environmental protection agency) استفاده شد (۱۹).

جدول ۱: غلظت آرسنیک دریافتی از طریق مصرف آب و برنج و محاسبه سهم خطر (سه گروه کودکان، زنان و مردان)

رده سنی	(Kg)	$(ml/day)_{Water}$	$(g/day)_{Rice}$	$PDTI_{Water}$	$PDTI_{Rice}$	$Total_{PDTI}$	THQ
کودکان	۲۵	۵۵۰	۷۵	۰/۰۰۰۱۷	۰/۰۰۰۲۳	۰/۰۰۰۴۰	۱/۳۳
زنان	۶۵	۱۷۰۰	۱۱۰	۰/۰۰۰۲۰	۰/۰۰۰۱۳	۰/۰۰۰۳۳	۱/۱۰
مردان	۷۶	۲۲۰۰	۱۱۰	۰/۰۰۰۲۳	۰/۰۰۰۱۱	۰/۰۰۰۳۴	۱/۱۳

PDTI: Public end-user driven technological innovation; THQ: Target hazard quotient

www.mui.ac.ir

با استفاده از ایمنی رژیم مصرفی، مصرف روزانه آرسنیک از طریق برنج بر مبنای مصرف روزانه برنج هر فرد ایرانی (با در نظر گرفتن مصرف ۱۱۰ گرم برنج در روز و برای کودکان ۷۵ گرم) محاسبه گردید (۲۰).

میزان مواجهه از طریق آشامیدن آب و مصرف برنج از معادله ۱ قابل محاسبه می‌باشد:

$$CDI = C \times DI / BW$$ معادله ۱

CDI یا Chronic daily intake: جذب روزانه مزمن (ml/kg-d)، C: غلظت آلاینده (mg/kg)، DI: متوسط مصرفی روزانه (L/d) و BW: وزن بدن (kg) می‌باشد (برای برنج واحدها بر مبنای وزن خشک محاسبه می‌شود).

سهم خطر (HQ یا Hazard quotient): THQ (Target hazard quotient) در واقع نسبت بین میزان در معرض قرارگیری فلزات سنگین و دوز مرجع آن‌ها می‌باشد که برای بیان اثرات غیر سمی به کار می‌رود. اگر میزان این نرخ کمتر از یک باشد، نشانگر این است که هیچ گونه خطر قابل مشاهده‌ای وجود ندارد، اما اگر این نسبت برابر و یا بزرگتر از یک باشد، خطراتی برای سلامتی مصرف کنندگان را در پی خواهد داشت (یعنی میزان فلز مورد نظر از میزان مجاز فراتر رفته است). THQ بر اساس روش پیشنهادی آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا می‌باشد و RfD (Reference dose) برای As، ۰/۰۰۰۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن در روز می‌باشد (۲۰، ۱۹).

$$HQ = CDI/RfD$$ معادله ۲

نتایج به دست آمده از جدول ۱، غلظت دریافتی روزانه آرسنیک برای گروه کودکان، زنان و مردان به ترتیب ۰/۰۰۰۴، ۰/۰۰۰۳۳ و ۰/۰۰۰۳۴ (میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن در روز) می‌باشد که کمتر از حد قابل تحمل دریافت روزانه (TDI یا Tolerable **daily** intake) پیشنهاد شده FAO/WHO می‌باشد. مطالعه Halder و همکاران در رابطه با غلظت آرسنیک دریافتی از طریق برنج و قارچ خوراکی، آسیب‌پذیرترین گروه‌ها به دلیل حجم غذای بیشتر در جوانان و در افراد مسن وزن پایین، گروه‌های سنی ۳۰-۱۸ و ۶۵-۵۱ سال را گزارش دادند که با یافته‌های پژوهش حاضر مطابقت دارد (۲۱). مجلسی و همکاران با بررسی خطر غیر سرطان‌زایی آرسنیک آب‌های زیرزمینی منطقه هشتبندی میناب، ایمن بودن را برای منطقه گزارش دادند (۲۲) و بر خلاف نتایج به دست آمده سهم خطر (جدول ۱) برای منطقه مورد مطالعه، وضعیت غیر ایمن و نگران کننده (THQ > ۱) برآورد شد.

نتیجه‌گیری

به طور کلی بر اساس نتایج پژوهش حاضر، رعایت نکات ایمنی به جهت مصرف اندازه آب و برنج و همچنین، در معرض بیش از حد قرار گرفتن آب برای جلوگیری از بیماری‌های ناشی از تماس پوستی آرسنیک توصیه می‌شود. همچنین، توجه به این نکته که آب شرب منطقه میداوود از چاه تأمین می‌شود و تغییرات دبی و سطح ایستابی چاه بر میزان غلظت آرسنیک اثرگذار است، موجب در معرض بیش از حد قرار گرفتن آرسنیک می‌شود، پس نیازمند بررسی دقیق‌تر و پایش بیشتر است.

پیشنهادها: با نصب کنترهای مخصوص بر روی چاه آب آشامیدنی و چاه‌های آبیاری کشاورزی برای کنترل میزان دبی خروجی و همچنین، جلوگیری از افت سطح ایستابی برکیفیت آب نظارت داشت. همچنین، با قرار دادن سیستم‌های تصفیه کننده آب بر روی لوله‌کشی‌های خانگی می‌توان از ورود آرسنیک به بدن جلوگیری کرد

تشکر و قدردانی

مقاله حاصل، استخراج شده از پایان‌نامه کارشناسی ارشد زمین‌شناسی زیست‌محیطی مصوب دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر با کد ۹۳۳۱۱۰۱ است. همچنین، از همکاری سازمان آب و برق اهواز تشکر و قدردانی می‌شود.

References

1. Mebrahtu G, Zerabruk S. Concentration and health implication of heavy metals in drinking water from urban areas of Tigray region, Northern Ethiopia. Momona Ethiopian Journal of Science 2011; 3(1): 105-21.
2. Demirak A, Yilmaz F, Tuna AL, Ozdemir N. Heavy metals in water, sediment and tissues of Leuciscus cephalus from a stream in southwestern Turkey. Chemosphere 2006; 63(9): 1451-8.
3. Babel S, Kurniawan TA. Low-cost adsorbents for heavy metals uptake from contaminated water: A review. J Hazard Mater 2003; 97(1-3): 219-43.
4. Bhattacharya P, Samal AC, Majumdar J, Santra SC. Accumulation of arsenic and its distribution in rice plant (Oryza sativa L.) in Gangetic West Bengal, India. Paddy and Water Environment 2010; 8(1): 63-70.
5. Del Razo LM, Arellano MA, Cebrian ME. The oxidation states of arsenic in well-water from a chronic arsenicism area of northern Mexico. Environ Pollut 1990; 64(2): 143-53.
6. Chen LG, Feng HL. Water source quality safety evaluation based on health risk assessment. J Hydraul Eng 2008; 39: 235-9.
7. Pirsaheb M, Khamoutyan R, Mohammadi H. Study of arsenic groundwater sources in Iran. Proceedings of the 16th National Congress of Environmental Health; 2013 Oct. 1-3; Tabriz, Iran. [In Persian].
8. Barati AH, Maleki A, Alasvand M. Multi-trace elements level in drinking water and the prevalence of multi-chronic arsenical poisoning in residents in the west area of Iran. Sci Total Environ 2010; 408(7): 1523-9.
9. Zandsalimi S, Karimi N, Kohandel A. Arsenic in soil, vegetation and water of a contaminated region. Int J Environ Sci Technol 2011; 8(2): 331-8.
10. Meharg AA, Rahman MM. Arsenic contamination of Bangladesh paddy field soils: Implications for rice contribution to arsenic consumption. Environ Sci Technol 2003; 37(2): 229-34.
11. Chowdhury TR, Basu GK, Mandal BK, Biswas BK, Samanta G, Chowdhury UK, et al. Arsenic poisoning in the Ganges delta.

Nature 1999; 401(6753): 545-6.
12. Hedayatifar R, Falahi E, Birjandi M. Determination of Cadmium and Lead levels in high consumed rice (Oryza Sativa L.) cultivated in Lorestan province and its comparison with national standards. Yafteh 2011; 12(4): 15-22. [In Persian].
13. Cox PA. Elements of Earth. Trans. Moore F, Zaeeri K. Shiraz, Iran: Shiraz University Press; 2003.
14. Abdul KS, Jayasinghe SS, Chandana EP, Jayasumana C, De Silva PM. Arsenic and human health effects: A review. Environ Toxicol Pharmacol 2015; 40(3): 828-46.
15. Singh N, Kumar D, Sahu AP. Arsenic in the environment: Effects on human health and possible prevention. J Environ Biol 2007; 28(2 Suppl): 359-65.
16. Arsenic. In: World Health Organization, Editor. Environmental health criteria. Geneva, Switzerland: WHO; 1998.
17. World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality. Geneva, Switzerland: WHO; 2006.
18. Karyab H. Excess cancer risk assessment poly aromatic hydrocarbons in drinking water in Tehran [PhD Thesis]. Tehran, Iran: Tehran University of Medical Sciences; 2011. [In Persian].
19. U.S.Environmental Protection Agency. Estimated per capita water ingestion and body weight in the United States-an update. Washington, DC: EPA; 2017.
20. World Health Organization. Joint FAO/WHO expert committee on food additives. Proceedings of the 72nd Food and Agriculture Organization; 2010 Feb 16-25; Rome, Italy.
21. Halder D, Biswas A, Slejkovec Z, Chatterjee D, Nriagu J, Jacks G, et al. Arsenic species in raw and cooked rice: Implications for human health in rural Bengal. Sci Total Environ 2014; 497-498: 200-8.
22. Majlessi M, Fakhri Y, Sarkhosh M. Concentration analysis and non-carcinogenic risk assessment from arsenic exposure in Hasht-Bandi of Minab with spatial distribution model (surface kriging map). Journal of Health in the Field 2014; 2(3): 32-41. [In Persian].

DOI: *10.22122/jhsr.v13i3.2876* *Published by Vesnu Publications*

Journal of Health System Research Received: 04.07.2016

Vol. 13, No. 3, Autumn 2017 Accepted: 21.05.2017

Health Risk Assessment of Exposure to Arsenic in Drinking Water, Irrigation Water, and Rice from Meydavood in Khoozestan Province, Iran

Marzieh Kolahkaj[1], Sedigheh Battaleb-Looie[2], Hakimeh Amanipoor[2], Soroush Modabberi[3]

Original Article

Abstract

Background: The pollution of water with heavy metals and their entering the biochemical cycle can lead to environmental degradation. Arsenic in drinking water is one of the elements whose high concentrations have adverse regulatory consequences for the health of the body. Therefore, this study was conducted to determine the health risk of arsenic in drinking water, irrigation water, and rice in Meydavood District in Khuzestan Province, Iran.

Methods: Samples were collected from drinking water wells, agriculture, and rice grains cultivated in the area. After preparations, the samples were analyzed for arsenic using inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS).

Findings: The results showed the mean concentration of arsenic in the drinking water, the water used for irrigation, and in the rice of Meydavood District to be 8, 12.75 mg/l, and 0.079 mg/l, respectively. Chronic daily intake (CDI) of arsenic through water and rice, for children, women, and men were calculated and were lower than the Food and Agriculture Organization (FAO) standards. However, target hazard quotient (THQ) values in the 3 groups were higher than 1, which suggests that people are exposed to significant health risks.

Conclusion: In general, the THQ (>1) for residents, especially for children, due to the drinking of water and consumption of rice, falls within unsafe limits. Considering the effects that the flow variations and the length of time water stays in the well have on the concentration of arsenic, it is important to monitor water levels and discharge rates.

Keywords: Arsenic, Water, Rice, Health risk

Citation: Kolahkaj M, Battaleb-Looie S, Amanipoor H, Modabberi S. **Health Risk Assessment of Exposure to Arsenic in Drinking Water, Irrigation Water, and Rice from Meydavood in Khoozestan Province, Iran.** J Health Syst Res 2017; 13(3): 292-6.

1- MSc Student, Department of Environment, School of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran
2- Assistant Professor, Department of Environment, School of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Science and Technology, Khorramshahr, Iran
3- Assistant Professor, Department of Geology, School of Earth Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran
Corresponding Author: Sedigheh Battaleb-Looie, Email: sblooie@gmail.com

DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.2978 Published by Vesnu Publications

تأثیر مداخله آموزشی مبتنی بر تئوری شناختی اجتماعی بر رفتار دست شستن دانش‌آموزان دبستانی

سعیده فاکهی خراسانی[1]، نوشین پیمان[2]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: یکی از مناسب‌ترین و مقرون به صرفه‌ترین راه‌ها جهت ممانعت از گسترش عفونت، شستن دست‌ها می‌باشد. مدرسه یکی از محیط‌های مناسب برای مداخله با هدف ارتقای رفتارهای بهداشتی محسوب می‌شود. انجام آموزش‌های مؤثر در این زمینه به کودکان، می‌تواند منجر به کاهش بیماری‌های عفونی تنفسی و گوارشی، کاهش هزینه‌های بهداشتی و درمانی و کاهش مقاومت آنتی‌بیوتیکی گردد.

روش‌ها: تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی بود که با دو گروه آزمون و شاهد بر روی ۶۸ دانش‌آموز پایه سوم دبستان انجام شد. متغیرهای دموگرافیک و متغیرهای مبتنی بر سازه‌های تئوری شناختی اجتماعی شامل الگوسازی، تنظیم هدف، غلبه بر موانع، محیط و خودکارامدی مورد بررسی قرار گرفت. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از آزمون‌های توصیفی و استنباطی در نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل گردید.

یافته‌ها: افزایش معنی‌داری در میانگین تعداد دفعات شستن دست‌ها در طول روز، بعد از انجام مداخله در گروه آزمون نسبت به قبل از مداخله وجود داشت (P = ۰/۰۴۱). همچنین، افزایش معنی‌داری در تعداد دفعات دست شستن گروه آزمون نسبت به گروه شاهد مشاهده گردید (P = ۰/۰۴۶). تأثیر مداخله آموزشی بر عوامل شناختی اجتماعی شامل افزایش آگاهی (P = ۰/۰۴۸) و حمایت اجتماعی (P = ۰/۰۰۸) در پایان مطالعه در گروه آزمون نسبت به گروه شاهد معنی‌دار بود. میانگین نمره آگاهی دانش‌آموزان در گروه آزمون پس از انجام مداخله نسبت به قبل از آن، افزایش معنی‌داری را نشان داد (P = ۰/۰۳۴).

نتیجه‌گیری: آموزش و حمایت اجتماعی در چهارچوب تئوری شناختی اجتماعی، می‌تواند مداخله مناسبی در خصوص رفتار دست شستن در دانش‌آموزان باشد.

واژه‌های کلیدی: دست شستن، دبستان، تئوری شناختی اجتماعی

ارجاع: فاکهی خراسانی سعیده، پیمان نوشین. **تأثیر مداخله آموزشی مبتنی بر تئوری شناختی اجتماعی بر رفتار دست شستن دانش‌آموزان دبستانی.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۳): ۳۰۴-۲۹۷

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۸/۹ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱۱/۱۶

مقدمه

شستن دست‌ها، ساده‌ترین، مؤثرترین و ارزان‌ترین راه برای پیشگیری از بیماری‌های عفونی است (۱). دست‌ها اغلب راه انتقال بیماری‌های عفونی هستند. هر ساله بیش از ۳ تا ۵ میلیون کودک کمتر از ۵ سال از بیماری اسهال و عفونت حاد دستگاه تنفسی تحتانی می‌میرند (۲). این مرگ‌ها اغلب در جوامع کم‌درامد و کشورهای در حال توسعه اتفاق می‌افتد (۵-۳). نیمی از کل مشاوره‌های پزشکی و ۱۲ درصد ازکل بستری شدن‌ها در میان کودکان تازه متولد شده تا ۱۴ سال به دلیل عفونت می‌باشد (۶). ۴۸ درصد از مشاوره‌های پزشکی مربوط به عفونت‌های تنفسی و ۲۹ درصد از مشاوره‌های پزشکی مربوط به عفونت‌های گوارشی در این سنین روی می‌دهد (۷).

بر اساس گزارش‌ها، مهم‌ترین مانع برای پیشگیری از بیماری‌های ناشی از وضعیت نامطلوب بهداشت، دانش و مهارت ناکافی در خصوص دست شستن است (۸). نتایج تحقیقات زیادی نشان داده است که آموزش بهداشت دست‌ها می‌تواند بروز بیمارهای عفونی را کاهش دهد (۱۲-۹). در بنگلادش، آموزش شستن دست‌ها با صابون به مادران، باعث شد ابتلا به اسهال در کودکان کمتر از ۵ سال کاهش یابد (۱۰، ۹).نتایج یک مطالعه کارآزمایی شاهددار تصادفی شده در مراکز مراقبت از کودکان استرالیا نشان داد که آموزش شستن دست‌ها به کارکنان، منجر به کاهش ۱۷ درصدی ابتلا به عفونت دستگاه تنفسی در کودکان ۲۴ ماهه و کمتر می‌شود (۱۱). همچنین، برگزاری کارگاه‌های آموزشی با موضوع شستن دست‌ها برای معلمان در مراکز نگهداری از کودکان ۳ تا ۵ ساله آمریکا، با کاهش تعداد دفعات ابتلا به سرماخوردگی در کودکان همراه بود (۱۲).

با توجه به ارتباط نزدیک کودکان در مدارس و محیط‌های مراقبت از کودکان، خطر بالایی برای گسترش بیماری‌های عفونی در مدارس وجود دارد. انجام برنامه‌های مؤثر و مقرون به صرفه با موضوع شستن دست، می‌تواند منجر به کاهش ابتلا به بیماری‌های عفونی، کاهش غیبت دانش‌آموزان، کاهش مقاومت‌های آنتی‌بیوتیکی و کاهش هزینه‌های درمانی گردد (۱). بررسی مطالعات گذشته نشان می‌دهد که بیشتر مداخلات آموزشی موفق در خصوص دست شستن، مدرسه محور بوده‌اند (۱۶-۱۳). سن دبستان، مهم‌ترین دوره برای تبدیل قواعد بهداشت فردی به رفتار است. قوانین بهداشت فردی در سنین پایین‌تر، راحت‌تر به رفتار تبدیل می‌گردد. کودک اولین گام در جهت سالم بودن

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت و گروه آموزش بهداشت و ارتقای سلامت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران
۲- دانشیار، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت و گروه آموزش بهداشت و ارتقای سلامت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران
نویسنده مسؤول: نوشین پیمان Email: peymann@mums.ac.ir

را با دریافت اطلاعات جدید از مدرسه و اضافه کردن آن به دانش به دست آمده از والدین آغاز می‌کند (۱۳).

نتایج پژوهشی در آمریکا نشان داد که الزام دانش‌آموزان دبستانی به شستن دست‌ها حداقل چهار بار بیشتر از برنامه روزانه، با کاهش میزان غیبت از مدرسه به علت ابتلا به بیماری‌های حاد دستگاه گوارش مرتبط می‌باشد (۱۴). در ترکیه، آموزش شستن دست‌ها به دانش‌آموزان مقطع متوسطه، با ارتقای امتیاز مهارت آنان در گروه مداخله نسبت به گروه شاهد همراه بود (۱۵، ۱۳). در اسپانیا نیز آموزش استفاده از ضد عفونی کننده دست به همراه آب و صابون به دانش‌آموزان مقطع دبستان، موجب کاهش تعداد دفعات غیبت آن‌ها به علت ابتلا به عفونت‌های تنفسی و گوارشی در گروه مداخله نسبت به گروه شاهد شد (۱۶). برنامه‌های آموزش بهداشت و ارتقای سلامت در زمینه اصلاح عادات بهداشتی دانش‌آموزان، زمانی موفق خواهد بود که با توجه و تمرکز صحیح بر مهم‌ترین عوامل فردی، محیطی و اجتماعی مؤثر بر رفتارهای دانش‌آموزان طرح‌ریزی شود (۱۷).

یکی از کارامدترین نظریه‌های مورد استفاده برای پیش‌بینی و تبیین رفتارهای بهداشتی به ویژه در کودکان، نظریه شناختی اجتماعی می‌باشد (۱۸). این نظریه رفتار را به عنوان مثلثی توصیف می‌کند که در آن ارتباط پویا و متقابل با عوامل فردی و محیط شکل می‌گیرد. این تعامل به تعیین کنندگی متقابل (Reciprocal determinism) اشاره می‌کند. فرایندی که از طریق آن، رفتار و عوامل فردی و محیطی به طور مداوم بر هم تأثیر می‌گذارند (۱۹). مطالعات مختلف انجام گرفته بر اساس این مدل، کارایی آن را به ویژه در حوزه مداخلات آموزشی در مدارس به اثبات رسانده است (۲۱، ۲۰، ۱۷). به کارگیری این تئوری در جهت ارتقای رفتار تغذیه و فعالیت فیزیکی کودکان ۴ تا ۶ ساله، نتایج مثبتی را به همراه داشت (۲۳، ۲۲). همچنین، استفاده از تئوری شناختی اجتماعی در برنامه‌های آموزشی بعد از مدرسه، باعث بهبود رفتارهای تغذیه‌ای مانند مصرف میوه وسبزیجات، میان وعده‌های سالم، آب و نوشابه‌های بدون شکر و افزایش فعالیت بدنی کودکان ۸ تا ۱۳ ساله گردید (۲۵، ۲۴).

هرچند تاکنون از تئوری شناختی اجتماعی در جهت ارتقای رفتار دست شستن استفاده نشده، اما با توجه به این که در مطالعات اخیر عوامل متعددی از جمله عوامل محیطی (تأثیر والدین، در دسترس بودن ملزومات دست شستن و...)، عوامل رفتاری (شستن دست‌ها در موقعیتهای معین) و عوامل فردی (دانش، نگرش و...) به عنوان تعیین کننده‌های رفتار دست شستن در دانش‌آموزان شناخته شده است (۱۶-۱۳)، به نظر می‌رسد نظریه شناختی اجتماعی می‌تواند به عنوان یک چهارچوب نظری مفید در جهت ارتقای این رفتار به کار گرفته شود. پژوهش‌ها با موضوع بهداشت دست در ایران به طور عمده با هدف کنترل عفونت در مراکز ارایه خدمات درمانی و در بزرگسالان متمرکز شده است (۲۶). تاکنون در ایران مطالعه‌ای به منظور بررسی رفتار دست شستن در کودکان سنین دبستان صورت نگرفته است. با توجه به لزوم تدوین مداخلات آموزشی مؤثر در خصوص شستن دست‌ها به کودکان دبستانی، تحقیق حاضر با هدف تعیین اثربخشی برنامه آموزشی مبتنی بر تئوری شناختی اجتماعی بر رفتار دست شستن دانش‌آموزان دختر پایه سوم ابتدایی شهر مشهد انجام شد.

روش‌ها

این پژوهش از نوع کارآزمایی بالینی با دو گروه آزمون و شاهد بود. جمعیت مورد مطالعه را دانش‌آموزان دختر پایه سوم مقطع ابتدایی دبستان‌های ناحیه دو مشهد تشکیل دادند. نمونه‌گیری به روش تصادفی خوشه‌ای چند مرحله‌ای انجام گرفت. ابتدا از بین نواحی آموزش و پرورش شهر مشهد، آموزش و پرورش ناحیه ۲ به صورت تصادفی انتخاب شد. سپس از کل دبستان‌های این ناحیه، دو مدرسه به روش قرعه‌کشی به گروه‌های آزمون و شاهد تخصیص یافت. هماهنگی‌ها و مکاتبات لازم با آموزش و پرورش ناحیه ۲ مشهد جهت انجام مطالعه انجام گرفت. مسؤولان مدرسه و دانش‌آموزان در خصوص هدف انجام پژوهش، چگونگی انجام طرح و محرمانه بودن اطلاعات افراد توجیه شدند. معیارهای ورود به تحقیق شامل تحصیل در پایه سوم دبستان و تمایل به انجام مطالعه بود. بر اساس مطالعه راهنما (۲۷) و با استفاده از فرمول تعیین حجم نمونه، ۷۴ دانش‌آموز انتخاب شدند و در دو گروه آزمون و شاهد قرار گرفتند (۳۷ نفر در گروه آزمون و ۳۷ نفر در گروه شاهد). سه نفر از گروه آزمون و سه نفر از گروه شاهد خارج شدند. دلیل خروج از مطالعه در گروه آزمون، غیبت از جلسات آموزشی و در گروه شاهد، عدم حضور در آزمون پایانی بود.

ابزار مورد استفاده، پرسش‌نامه محقق ساخته سه قسمتی بود که با استفاده از منابع و مقالات مرتبط علمی تهیه گردید. بخش اول در ارتباط با مشخصات دموگرافیک (۶ سؤال)، بخش دوم مربوط به سؤالات آگاهی (۲۶ سؤال) و بخش سوم مربوط به تئوری شناختی اجتماعی شامل الگوسازی (۴ سؤال)، تنظیم هدف (۴ سؤال)، محیط اجتماعی (۳ سؤال)، غلبه بر موانع (۴ سؤال) و خودکارامدی (۲ سؤال) بود. در بخش سؤالات مربوط به آگاهی، ۱۱ سؤال به صورت سه گزینه‌ای طراحی شد (پاسخ صحیح = نمره ۳، نظری ندارم = نمره ۲ و مخالفم = نمره یک). در صورت عدم پاسخدهی نیز نمره صفر منظور گردید. ۱۵ سؤال دیگر بخش آگاهی به صورت صفر و یک امتیازدهی شد؛ به صورتی که برای پاسخ صحیح، نمره یک و برای پاسخ نادرست، نمره صفر در نظر گرفته شد.

در بخش سؤالات الگوسازی، غلبه بر موانع، خودکارامدی، محیط و تنظیم هدف گزینه‌ها به صورت طیف لیکرت سه درجه‌ای طراحی گردید (موافقم = ۳ امتیاز، نظری ندارم = ۲ امتیاز و مخالفم = ۱ امتیاز). همچنین، با طرح سؤالات باز، از دانش‌آموزان درخواست شد تا وضعیت دستشویی مدرسه خود را ارزیابی کنند و نظرات خود را در خصوص موانع موجود در مدرسه برای شستشوی دست‌ها بیان نمایند.

جهت تعیین روایی پرسش‌نامه، از روش اعتبار صوری و اعتبار محتوا استفاده گردید؛ بدین صورت که پس از تأیید ۱۰ نفر از متخصصان آموزش بهداشت و استادان راهنما، اصلاحات لازم در پرسش‌نامه صورت گرفت. شاخص روایی محتوا (Content validity index یا CVI) و نسبت اعتبار محتوا (Content validity ratio یا CVR) برای هر گویه و کل سازه‌ها محاسبه گردید. طبق استاندارد تعیین شده، گویه‌ها با شاخص روایی بیشتر از ۰/۷۹، مناسب تشخیص داده شدند (۲۸). میزان CVI در مطالعه حاضر برای سازه‌های دانش، خودکارامدی، غلبه بر موانع، الگوسازی، محیط و هدف‌گذاری به ترتیب ۰/۸۸، ۰/۹۲، ۰/۹۰، ۰/۹۳، ۰/۹۵ و ۰/۹۸ به دست آمد. مقدار CVR هر گویه نیز با توجه به استاندارد حداقل مقادیر در نظر گرفته شده برای نظر متخصصان بر اساس جدول Lawshe و در سطح معنی‌داری $P < ۰/۰۵$ تعیین گردید. این مقدار برای ۱۰ متخصص، ۰/۶۲ برآورد شد. میزان CVR هر گویه و کل سازه با این مقدار مقایسه شد و سؤالاتی که CVR آن‌ها کمتر از ۰/۶۲ بود، حذف

www.mui.ac.ir

گردید. پایایی پرسش‌نامه با استفاده از روش‌های بازآزمایی (آزمون و بازآزمون به فاصله ۱۰ روز از یکدیگر با مطالعه مقدماتی روی ۱۰ دانش‌آموز پایه سوم) و سنجش میزان همبستگی درونی گزاره‌ها (محاسبه ضریب Cronbach's alpha) مورد بررسی و تأیید قرار گرفت. میزان پایایی مبتنی بر مدل، ۰/۸۹ محاسبه شد. این مقدار برای سازه‌های آگاهی، الگوسازی، خودکارامدی، غلبه بر موانع، محیط اجتماعی و هدف‌گذاری به ترتیب ۰/۸۵، ۰/۷۸، ۰/۷۹، ۰/۸۶، ۰/۹۵ و ۰/۷۸ گزارش گردید.

پرسش‌نامه‌ها قبل از مداخله آموزشی در اختیار دانش‌آموزان قرار گرفت و در مورد نحوه تکمیل صحیح آن‌ها توضیحات کامل ارایه شد. بر اساس اهداف مطالعه و با استفاده از نتایج به دست آمده از تحلیل داده‌ها، برنامه آموزشی طراحی و اجرا گردید. برنامه آموزشی در گروه آزمون طی مدت یک هفته در سه جلسه آموزشی با مجموع زمان ۱۲۰ دقیقه انجام شد. جلسات اول و دوم هر کدام ۴۵ دقیقه و جلسه سوم که به آموزش عملی اختصاص داشت، ۳۰ دقیقه به طول انجامید. در جلسات اول و دوم به منظور ارتقای دانش و نگرش دانش‌آموزان، از روش سخنرانی، نمایش اسلاید و عکس همراه با پرسش و پاسخ استفاده گردید. موضوعات مطرح شده در این جلسات شامل مفاهیم اولیه انتقال عفونت مانند وجود میکروب‌های بیماری‌زا بر سطح پوست دست و نحوه انتقال آن‌ها از طریق دستان آلوده بود.

جهت ارتقای حس خودکارامدی، وظایف فراگیر به اجزای آن تقسیم شد و فواید هر مرحله مورد بررسی قرار گرفت. به این ترتیب که پژوهشگر یک برگه حاوی تصویر مراحل دست شستن را در اختیار دانش‌آموزان قرار داد و از آنان درخواست نمود که ترتیب این مراحل را با شماره‌گذاری مشخص کنند و در خصوص فایده انجام هر مرحله توضیح دهند.

جهت شناخت موانع درک شده و غلبه بر آن‌ها، با طرح سؤالات باز، از فراگیران درخواست شد موانع موجود برای شستن دست‌ها را نام ببرند و راهکار مناسبی را برای غلبه بر آن‌ها ارایه نمایند. مدرس ضمن ثبت نظرات دانش‌آموزان و کمک به آنان در بیان شرح دقیق مشکلات مطرح شده، با ارایه جمع‌بندی راهکارهای مطرح شده توسط دانش‌آموزان، به آن‌ها یادآوری نمود که می‌توانند با روش‌های ساده بر برخی از این موانع غلبه نمایند.

جهت تقویت هدف‌گذاری، جداول برنامه‌ریزی هفتگی در اختیار هر دانش‌آموز قرار داده شد و مقرر گردید تعداد دفعات شستن دست‌ها در هر روز با رنگ‌آمیزی خانه‌های جدول مشخص شود. این فعالیت به منظور توانمندسازی دانش‌آموزان در پایش عملکرد خود و برنامه‌ریزی برای شستن دست‌ها در روزهای آینده صورت گرفت.

جهت تقویت الگوسازی و یادگیری مشاهده‌ای، یک جلسه آموزش عملی در محل دستشویی مدرسه برگزار شد. هدف این برنامه آموزشی، ایجاد مهارت‌های رفتاری و الگوگیری از آموزشگر و همسالان بود. دانش‌آموزان در هر یک از مراحل فوق با ارایه پاسخ‌های صحیح و دستیابی به نتایج موفقیت‌آمیز خود، در حضور سایر فراگیران تشویق می‌شدند.

همچنین، با استفاده از نتایج به دست آمده از گزارش‌های دانش‌آموزان و بازدید پژوهشگر از دستشویی مدرسه، طی یک جلسه با مدیر و مسؤولان مدرسه نتایج حاصل از گزارش‌های دانش‌آموزان ارایه گردید و از آنان درخواست شد طی یک هفته نسبت به تعمیر شیرهای آب گرم و تأمین صابون و دستمال کاغذی اقدام نمایند. این فعالیت در جهت بهبود و مساعدسازی محیط در گروه آزمون صورت گرفت. در گروه شاهد، مداخله‌ای انجام نشد و دانش‌آموزان از آموزش‌های بهداشتی معمول در مدارس بهره‌مند می‌شدند. پس از سه ماه، دوباره پرسش‌نامه‌ها در گروه‌های آزمون و شاهد تکمیل گردید.

جهت بررسی نرمال بودن سازه‌ها و متغیرهای کمی، از آزمون Kolmogorov-Smirnov استفاده شد و با توجه به نتایج آن، از آزمون‌های پارامتریک و غیر پارامتریک t، Paired t، Wilcoxon، χ^2، Mann-Whitney، رگرسیون خطی و ضریب همبستگی Spearman و Pearson استفاده گردید. در نهایت، داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ (version 16, SPSS Inc., Chicago, IL) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. $P < ۰/۰۵$ به عنوان سطح معنی‌داری داده‌ها در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

مطالعه بر روی ۶۸ دانش‌آموز با میانگین سنی ۰/۴۶ ± ۹/۲۵ سال صورت گرفت. میانگین بعد خانوار ۴/۴۸ نفر بود. گروه‌های آزمون و شاهد از نظر داده‌های جمعیتی همچون سن دانش‌آموزان، بعد خانوار، تحصیلات والدین، وضعیت اشتغال والدین و میانگین تعداد دفعات دست شستن در طول یک روز همسان بودند.

بر اساس یافته‌ها، ۳۴/۰ درصد مادران تحصیلات زیر دیپلم، ۴۴/۰ درصد دیپلم و ۷/۳ درصد تحصیلات دانشگاهی داشتند. همچنین، ۱۷/۶ درصد از پدران تحصیلات زیر دیپلم، ۳۱/۰ درصد دیپلم و ۵۱/۴ درصد تحصیلات دانشگاهی داشتند.

۷۳/۵ درصد از مادران خانه‌دار و ۲۶/۵ درصد آن‌ها شاغل بودند. همچنین، ۳۸/۲ درصد از پدران شغل آزاد و ۶۱/۸ درصد کارمند بودند. میانگین تعداد دفعات دست شستن در طول روز قبل از انجام مداخله، ۱/۶۵ ± ۴/۶۹ بار بود. نتایج آزمون χ^2 نشان داد که هیچ‌گونه ارتباط معنی‌داری بین شغل پدر، شغل مادر، تحصیلات پدر و بعد خانوار با تعداد دفعات شستن دست‌ها در طول روز وجود نداشت، اما رابطه معنی‌داری بین تحصیلات مادر و تعداد دفعات شستن دست‌ها مشاهده شد ($P = ۰/۰۰۳$) (جدول ۱).

در نظرسنجی از دانش‌آموزان، نبودن دستمال کاغذی برای خشک کردن دست‌ها، فاصله دور دستشویی از کلاس، کثیف بودن دستشویی و نبودن صابون در دستشویی، به ترتیب عمده‌ترین موانع عدم تمایل آن‌ها برای شستن دست‌ها عنوان شد (جدول ۲).

نتایج آزمون Paired t نشان داد که میانگین تعداد دفعات شستن دست‌ها بعد از انجام مداخله، در گروه آزمون نسبت به قبل از مداخله افزایش معنی‌داری داشت ($P = ۰/۰۴۱$). بر اساس نتایج آزمون t، تفاوت معنی‌داری در تعداد دفعات دست شستن، در گروه آزمون نسبت به گروه شاهد مشاهده گردید ($P = ۰/۰۴۶$) (جدول ۳).

نتایج آزمون Mann-Whitney حاکی از آن بود که سازه محیط پس از مداخله در گروه آزمون نسبت به گروه شاهد افزایش معنی داری داشت ($P = ۰/۰۰۸$). جهت مقایسه تغییرات سازه آگاهی، از آزمون‌های Paired t و t استفاده شد. بر این اساس، میانگین نمره آگاهی در گروه آزمون پس از انجام مداخله، نسبت به قبل افزایش معنی داری را نشان داد ($P = ۰/۰۳۴$). همچنین، افزایش میانگین این سازه در گروه آزمون نسبت به گروه شاهد معنی‌دار بود ($P = ۰/۰۴۸$). در سایر سازه‌های مورد مطالعه، تغییرات معنی داری در گروه آزمون نسبت به گروه شاهد مشاهده نگردید (جدول ۴).

www.mui.ac.ir

جدول ۱. ارتباط عوامل دموگرافیک با تعداد دفعات دست شستن در طول روز، قبل از مداخله آموزشی در نمونه‌های مطالعه

متغیر		تعداد (درصد)	تعداد دفعات دست شستن [تعداد (درصد)]			P
			۳-۲ بار	۶-۴ بار	بیشتر از ۶ بار	
بعد خانوار	۳ نفر	۱۴ (۲۰/۵)	۲ (۱۳/۳)	۱۱ (۲۹/۷)	۱ (۶/۲۵)	۰/۲۳۲
	۵-۴ نفر	۴۷ (۶۹/۰)	۱۳ (۸۶/۷)	۲۰ (۵۴/۰)	۱۴ (۸۷/۵)	
	۸-۶ نفر	۷ (۱۰/۵)	۰ (۰)	۶ (۱۶/۳)	۱ (۶/۲۵)	
تحصیلات مادر	زیر دیپلم	۳۴ (۳۴/۶)	۲۳ (۷۱/۳)	۵ (۳۱/۲۵)	۶ (۲۸/۵)	۰/۰۰۳
	دیپلم	۳۰ (۴۴/۱)	۷ (۲۱/۸)	۱۰ (۶۲/۵)	۱۳ (۶۲/۰)	
	دانشگاهی	۵ (۷/۳)	۲ (۶/۲)	۱ (۶/۲۵)	۲ (۹/۵)	
تحصیلات پدر	زیر دیپلم	۱۲ (۱۷/۶)	۲ (۱۴/۳)	۶ (۱۷/۰)	۴ (۲۱/۰)	۰/۹۸۵
	دیپلم	۲۱ (۳۱/۰)	۳ (۲۱/۴)	۱۳ (۳۷/۰)	۵ (۲۶/۳)	
	دانشگاهی	۳۵ (۵۱/۴)	۹ (۶۴/۳)	۱۶ (۴۶/۰)	۱۰ (۵۲/۷)	
شغل مادر	خانه‌دار	۵۰ (۷۳/۵)	۱۱ (۷۸/۵)	۳۰ (۸۱/۰)	۹ (۵۳/۰)	۰/۱۴۱
	شاغل	۱۸ (۲۶/۵)	۳ (۲۱/۵)	۷ (۱۹/۰)	۸ (۴۷/۰)	
شغل پدر	آزاد	۲۶ (۳۸/۲)	۴ (۲۸/۵)	۱۴ (۳۷/۸)	۸ (۴۷/۰)	۰/۷۸۱
	کارمند	۴۲ (۶۱/۸)	۱۰ (۷۱/۵)	۲۳ (۶۲/۲)	۹ (۵۲/۰)	

جدول ۲. موانع موجود برای شستن دست‌ها در مدرسه بر اساس گزارش دانش‌آموزان

موانع	تعداد (درصد)
عدم دسترسی به آب گرم	۱۵ (۲۲/۰)
عدم تمایز شیر آب گرم و سرد	۲ (۲/۹)
سفت بودن شیر آب	۲ (۲/۹)
عدم تناسب شیر آب و قد دانش‌آموز	۱۰ (۱۴/۷)
ناکافی بودن تعداد شیر آب برای دانش‌آموزان (شلوغ بودن دستشویی)	۱۰ (۱۴/۷)
نبودن صابون	۲۱ (۳۰/۹)
کیفیت نامناسب صابون	۲ (۲/۹)
نبودن دستمال کاغذی یا حوله برای خشک کردن دست‌ها	۵۷ (۸۳/۰)
کثیف بودن دستشویی	۴۷ (۶۹/۱)
بوی بد فضای دستشویی به دلیل مجاورت با توالت‌ها	۶ (۸/۸)
فاصله دور دستشویی از کلاس‌ها	۵۴ (۷۹/۴)
اجازه نداشتن برای دست شستن در ساعات کلاس و ورزش	۲ (۲/۹)

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تحصیلات مادر با تعداد دفعات شستن دست‌ها مرتبط می‌باشد. تأثیر والدین در اتخاذ رفتار دست شستن کودکان در تحقیقات گذشته نتایج متفاوتی را به همراه داشته است. در پژوهش Song و همکاران، عوامل خانوادگی مؤثر بر شستن دست‌ها بررسی گردید. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که سطح تحصیلات بالای خانواده، بر رفتار دست شستن کودکان تأثیر می‌گذارد (۲۹). مطالعه Vivas و همکاران که بر روی ۶۶۹ دانش‌آموز مقطع دبستان انجام شد، نشان داد که دفعات دست شستن در طول روز، با تحصیلات مادران ارتباط دارد (۳۰) که نتایج این تحقیقات (۳۰، ۲۹) با یافته‌های بررسی حاضر همسو بود.

جدول ۳. مقایسه میانگین تعداد دفعات دست شستن در طول روز در شرکت کنندگان دو گروه قبل و بعد از مداخله

گروه‌ها	قبل از مداخله	بعد از مداخله	P
	میانگین ± انحراف معیار	میانگین ± انحراف معیار	
گروه آزمون	۴/۵۰ ± ۰/۲۵	۵/۷۱ ± ۰/۳۴	*۰/۰۴۱
گروه شاهد	۴/۸۸ ± ۰/۴۱	۴/۸۳ ± ۰/۳۶	۰/۹۲۷
P	۰/۴۳۹	*۰/۰۴۶	

*وجود تفاوت معنی‌دار

در پژوهش دیگری، Cevizci و همکاران نتیجه‌گیری کردند که نمره مهارت دست شستن کودکانی که مادرانشان تحصیلات ابتدایی داشتند، نسبت به کودکانی که مادرانشان تحصیلات دبیرستان و بالاتر داشتند، بیشتر است (۱۳). در مطالعه Lopez-Quintero و همکاران نیز رفتار دست شستن دانش‌آموزان، با تحصیلات والدین رابطه معنی‌داری نداشت (۳۱). نتایج دو بررسی اخیر (۳۱، ۱۳) با یافته‌های تحقیق حاضر همخوانی نداشت. با توجه به نقش مهم مادران در شکل‌گیری الگوهای رفتاری و عادات کودک و تدارک محیط مساعد برای انجام رفتار، به نظر می‌رسد که سطح دانش مادران، عامل تعیین کننده‌ای در رفتار دست شستن کودکان می‌باشد.

www.mui.ac.ir

جدول ۴. میانگین نمره سازه‌های تئوری شناختی اجتماعی در زمینه رفتار دست شستن مشارکت کنندگان گروه‌های آزمون و شاهد، قبل و بعد از مداخله

متغیر	گروه	قبل از مداخله	پس از مداخله	P
		میانگین ± انحراف معیار	میانگین ± انحراف معیار	
خودکارامدی	آزمون	۲/۹۶ ± ۰/۲۰	۳/۰۰ ± ۰	۰/۳۱۷
	شاهد	۲/۷۱ ± ۰/۷۵	۲/۹۶ ± ۰/۲۰	۰/۱۳۱
	P	۰/۱۶۴	۰/۳۱۷	
الگوسازی	آزمون	۱۱/۸۸ ± ۰/۳۳	۱۱/۸۳ ± ۰/۶۳	۰/۹۸۰
	شاهد	۱۱/۵۴ ± ۱/۴۷	۱۱/۹۲ ± ۰/۲۸	۰/۱۰۹
	P	۰/۶۱۴	۰/۹۹۶	
تنظیم هدف	آزمون	۱۰/۶۷ ± ۰/۳۳	۱۱/۴۶ ± ۰/۲۲	۰/۰۷۸
	شاهد	۱۰/۸۳ ± ۲/۵۶	۱۱/۲۵ ± ۰/۹۴	۰/۷۷۵
	P	۰/۲۱۵	۰/۲۵۷	
خودکارامدی غلبه بر موانع	آزمون	۱۰/۴۲ ± ۰/۲۹	۱۰/۸۸ ± ۰/۲۴	۰/۱۷۸
	شاهد	۹/۵۴ ± ۰/۶۴	۱۰/۳۳ ± ۰/۴۹	۰/۰۸۹
	P	۰/۶۸۰	۰/۶۱۷	
محیط	آزمون	۸/۴۶ ± ۰/۹۷	۸/۹۶ ± ۱/۰۶	۰/۶۲۸
	شاهد	۸/۳۳ ± ۰/۹۰	۸/۳۸ ± ۰/۲۰	۰/۶۰۰
	P	۰/۶۰۶	*۰/۰۰۸	
آگاهی	آزمون	۳۹/۲۱ ± ۰/۹۸	۴۱/۴۲ ± ۰/۶۷	*۰/۰۳۴
	شاهد	۳۸/۴۲ ± ۱/۲۸	۳۷/۵۴ ± ۱/۷۶	۰/۶۵۸
	P	۰/۶۲۶	*۰/۰۴۸	

*وجود تفاوت معنی‌دار

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، تعداد دفعات شستن دست‌ها در گروه آزمون نسبت به قبل از مداخله، افزایش معنی‌داری داشت که این افزایش نسبت به گروه شاهد نیز معنی‌دار بود. مطالعات متعددی تأیید کننده رابطه مداخله آموزشی و ارتقای رفتار دست شستن می‌باشد (۳۲، ۳۱، ۱).

Annesi پژوهشی مبتنی بر شواهد را با هدف افزایش تعداد دفعات دست شستن و افزایش کیفیت شستن دست‌ها در کودکان ۳ تا ۶ ساله انجام داد. بعد از انجام مداخلات آموزشی، ۸۰ درصد والدین گزارش کردند که تعداد دفعات شستن دست‌ها در کودکانشان افزایش یافته است (۱). نتایج تحقیق Garg و همکاران که به صورت مدرسه محور و با هدف بررسی تأثیر برنامه آموزش دست شستن بر آگاهی و عملکرد دانش‌آموزان دختر پایه ششم تا هشتم انجام شد، نشان داد که آگاهی و تعداد دفعات دست شستن پس از مداخله افزایش یافت (۳۲). این نتایج با یافته‌های مطالعه حاضر مشابهت داشت.

از دیگر نتایج بررسی حاضر، افزایش معنی‌دار میزان آگاهی در گروه آزمون، قبل و بعد از مداخله و در مقایسه با گروه شاهد بود. دانش جزء ضروری هرگونه تغییر رفتار محسوب می‌شود و پیش‌شرط لازم هر نوع تغییر می‌باشد، اما برای تغییر رفتار کافی نیست (۳۳). در برخی پژوهش‌های مشابه، آموزش توانسته است در افزایش آگاهی مؤثر باشد (۳۳). در بعضی مطالعات نیز آموزش تأثیر معنی‌داری بر افزایش آگاهی نداشته است (۳۱). عباسیان و همکاران در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که میزان آگاهی دانش‌آموزان در گروه آزمون، افزایش معنی‌داری نسبت به گروه شاهد داشته است (۲۰). پژوهش Garg و همکاران نیز نتیجه فوق را تأیید می‌کند (۳۲). نتایج مطالعه مقطعی Vivas و همکاران، حاکی از وجود ارتباط بین آگاهی، نگرش و عملکرد دانش‌آموزان در خصوص بهداشت فردی بود و رابطه معنی‌داری بین دانش بهداشتی و رفتار دانش‌آموزان وجود نداشت (۳۰).

پس از مداخله آموزشی، افزایش معنی‌داری در نمره سازه محیط در مقایسه با گروه شاهد مشاهده گردید. این ساختار به شرایط فیزیکی یا اجتماعی پیرامون شخص اشاره می‌نماید (۳۳). نتایج مطالعه مقطعی Lopez-Quintero و همکاران در زمینه رفتار دست شستن دانش‌آموزان نشان داد که حتی اگر دانش بهداشتی وجود داشته باشد، کمبود منابع، شستشوی دست‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد؛ بدین ترتیب کسانی که به آب و صابون دسترسی دارند، سه برابر بیشتر احتمال دارد دست خود را قبل از غذا خوردن و پس از استفاده از توالت بشویند (۳۱). Early و همکاران با انجام پژوهشی به این نتیجه رسیدند که پس از مداخله آموزشی، تعداد دفعات شستن دست‌ها در سه گروه آزمون نسبت به گروه شاهد افزایش قابل توجهی داشت، اما در گروهی که آموزش و دسترسی به امکانات به صورت توأم برای دانش‌آموزان فراهم شده بود، تغییرات تعداد دفعات نسبت به سایر گروه‌ها و گروه شاهد کمتر بود. در نتیجه، آموزش همراه با قابل دسترس بودن امکانات، می‌تواند منجر به افزایش پایدار تعداد دفعات شستن دست‌ها گردد (۳۴).

نجیمی و همکاران با انجام یک تحقیق تجربی و مبتنی بر نظریه شناختی اجتماعی بر روی ۱۵۸ دانش‌آموز پسر پایه چهارم دبستان با هدف بررسی میزان مصرف میوه وسبزیجات، نتیجه‌گیری کردند که خودکارامدی و دسترسی به میوه و سبزیجات (محیط فیزیکی)، عوامل مؤثر بر اتخاذ رفتار در دانش‌آموزان می‌باشد (۱۷). نتایج مطالعه Harmon و همکاران که با استفاده از تئوری شناختی اجتماعی، پیشگویی کننده‌های فعالیت فیزیکی را در دانش‌آموزان سال چهارم و پنجم دبستان مورد بررسی قرار دادند، نشان داد که حمایت اجتماعی و درک از محیط، عوامل پیشگویی کننده فعالیت فیزیکی دانش‌آموزان به شمار می‌رود (۲۱).

یافته‌های تحقیق عباسیان و همکاران، وجود ارتباط مثبت بین عامل محیط و رفتار را تأیید نکرد. آن‌ها در یک پژوهش مدرسه محور، تأثیر عوامل شناختی اجتماعی بر رفتار مصرف میوه و سبزیجات در دانش‌آموزان دختر ۱۰ تا ۱۳ ساله (مقطع راهنمایی) را بررسی کردند. با وجود مداخله در جهت افزایش دسترسی به میوه و سبزیجات در مدرسه (محیط)، این سازه در گروه آزمون نسبت به گروه شاهد کاهش معنی‌داری را نشان داد (۲۰) که با نتایج بررسی حاضر همخوانی نداشت.

نتایج مطالعات مذکور نشان دهنده تأثیر متفاوت محیط در اتخاذ رفتار می‌باشد. افزایش نمره سازه محیط را می‌توان به بهبود برخی از شرایط و امکانات دستشویی مدرسه مانند نظافت بیشتر دستشویی، تأمین صابون، تعمیر شیر آب گرم و تهیه دستمال کاغذی مرتبط دانست. همچنین، افزایش میزان حساسیت و توجه دانش‌آموز به اطرافیان خود و بررسی امکانات و ارزیابی شرایط موجود، می‌تواند عامل مهمی در افزایش نمره سازه محیط به شمار رود. به نظر می‌رسد که این افزایش حساسیت، بر گزارش‌دهی دانش‌آموز نسبت به عوامل محیطی تأثیرگذار بوده است.

از علل عدم تأثیر مداخله بر سازه‌های خودکارامدی، خودکارامدی غلبه بر موانع، تنظیم هدف و الگوسازی، می‌توان به سن کم دانش‌آموزان، محدودیت ساعات آموزشی تخصیص یافته به آموزشگر با توجه به برنامه درسی دانش‌آموزان و عدم مشارکت والدین آن‌ها در اجرای این برنامه آموزشی اشاره نمود. در مداخلات مدرسه محور، شرکت دادن والدین می‌تواند به اثرگذاری بیشتر برنامه‌های مداخله‌ای کمک کند، اما در بررسی حاضر شرایط لازم جهت شرکت والدین فراهم نشد.

مطالعه حاضر دارای محدودیت‌هایی بود که از آن جمله می‌توان به استفاده از روش خودگزارشی در بررسی عملکرد دست شستن با توجه به سن کم کودکان اشاره کرد که ضرورت استفاده از روش‌های عینی‌تر را در مطالعات آینده طلب می‌نماید. جهت انجام تحقیقات آینده در این زمینه، انتخاب نمونه وسیع‌تر و مداخله در هر دو جنس پیشنهاد می‌گردد. همچنین، عدم انجام مطالعه در موضوع پژوهش در جامعه ایرانی، مانع از مقایسه نتایج با سایر مطالعات در داخل کشور شده است.

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر، افزایش آگاهی و مساعدسازی محیط را به عنوان عوامل تعیین کننده در طراحی برنامه‌های آموزشی با موضوع شستن معرفی می‌نماید. در این تحقیق، تشویق‌های کلامی والدین و معلمان، بازخورد همسالان نسبت به رفتار شستن دست و فراهم آوردن امکانات و شرایط موجود جهت تسهیل و ترغیب دانش‌آموزان برای شستن دست مورد بررسی قرار گرفت. به نظر می‌رسد که عواملی همچون ایجاد شرایط و امکانات مناسب برای شستن دست‌ها، مشوق‌های محیطی، تسهیل شرایط، تشویق‌های کلامی و متقاعدسازی و قرار دادن الگوهای مناسب، می‌تواند زمینه را جهت ارتقای رفتار دست شستن افزایش دهد.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر به صورت کارآزمایی بالینی و برگرفته از طرح تحقیقاتی مصوب معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد با کد اخلاق IR.MUMS.REC.1395.325 می‌باشد و با کد IRCT2016100428863N4 در مرکز کارآزمایی بالینی ایران ثبت شده است. بدین وسیله نویسندگان از مسؤولان آموزش و پرورش ناحیه ۲ مشهد و مدیران مدارس نونهالان و تربیت تشکر و قدردانی به عمل می‌آورند.

References

1. Annesi SM. An evidence based multi-activity handwashing education program in children. Jacksonville, FL: University of North Florida; 2010.
2. World Health Organization. The world health report 2005: Make every mother and child count. Geneva, Switzerland: WHO; 2005.
3. Black RE, Morris SS, Bryce J. Where and why are 10 million children dying every year? Lancet 2003; 361(9376): 2226-34.
4. Victora CG, Smith PG, Barros FC, Vaughan JP, Fuchs SC. Risk factors for deaths due to respiratory infections among Brazilian infants. Int J Epidemiol 1989; 18(4): 918-25.
5. Vella V, Tomkins A, Nidku J, Marshall T. Determinants of child mortality in south-west Uganda. J Biosoc Sci 1992; 24(1): 103-12.
6. Goldmann DA. Transmission of viral respiratory infections in the home. Pediatr Infect Dis J 2000; 19(10 Suppl): S97-102.
7. Health Protection Agency. Health protection in the 21st Century: Understanding the burden of diseases: Preparing for the future. London, UK: APA; 2005.
8. Luby SP, Agboatwalla M, Feikin DR, Painter J, Billhimer W, Altaf A, et al. Effect of handwashing on child health: A randomised controlled trial. Lancet 2005; 366(9481): 225-33.
9. Stanton BF, Clemens JD. An educational intervention for altering water-sanitation behaviors to reduce childhood diarrhea in urban Bangladesh. II. A randomized trial to assess the impact of the intervention on hygienic behaviors and rates of diarrhea. Am J Epidemiol 1987; 125(2): 292-301.
10. Shahid NS, Greenough WB 3rd, Samadi AR, Huq MI, Rahman N. Hand washing with soap reduces diarrhoea and spread of

bacterial pathogens in a Bangladesh village. J Diarrhoeal Dis Res 1996; 14(2): 85-9.
11. Roberts L, Smith W, Jorm L, Patel M, Douglas RM, McGilchrist C. Effect of infection control measures on the frequency of upper respiratory infection in child care: A randomized, controlled trial. Pediatrics 2000; 105(4 Pt 1): 738-42.
12. Niffenegger JP. Proper handwashing promotes wellness in child care. J Pediatr Health Care 1997; 11(1): 26-31.
13. Cevizci S, Uludag A, Topaloglu N, Babaoglu UT, Celik M, Bakar C. Developing students' hand hygiene behaviors in a primary school from Turkey: A school-based health education study. Int J Med Sci Public Health 2015; 4(2): 155-61.
14. Master D, Hess Longe SH, Dickson H. Scheduled hand washing in an elementary school population. Fam Med 1997; 29(5): 336-9.
15. Kaya M, Aslan D. An intervention study on" handwashing" among secondary school students in Ankara. Erciyes Med J 2009; 31(2): 135-43.
16. Azor-Martinez E, Gonzalez-Jimenez Y, Seijas-Vazquez ML, Cobos-Carrascosa E, Santisteban-Martinez J, Martinez-Lopez JM, et al. The impact of common infections on school absenteeism during an academic year. Am J Infect Control 2014; 42(6): 632-7.
17. Najimi A, Alidousti M, Moazemi Goudarzi A. A survey on preventive behaviors of high school students about Influenza A based on health belief model in Shahrekord, Iran. J Health Syst Res 2010; 6(1): 14-22. [In Persian].
18. Glanz K, Rimer BK, Viswanath K. Health behavior and health education: Theory, research, and practice. 4th ed. New York, NY: John Wiley & Sons; 2008.
19. Mbulo L, Newman IM, Shell DF. Factors contributing to the failure to use condoms among students in Zambia. J Alcohol Drug Educ 2007; 51(2): 40-58.
20. Abbasian F, Omidvar N, Bondarianzadeh D, Rashidkhani B, Shakibazadeh E, Hashemi B. Effect of a school-based intervention based on social cognitive theory on fruit and vegetable consumption in middle school students in Tehran. Hayat 2012; 17(4): 73-84. [In Persian].
21. Harmon BE, Nigg CR, Long C, Amato K, Anwar MU, Kutchman E, et al. What matters when children play: Influence of social cognitive theory and perceived environment on levels of physical activity among elementary-aged youth. Psychol Sport Exerc 2014; 15(3): 272-9.
22. Nixon CA, Moore HJ, Douthwaite W, Gibson EL, Vogele C, Kreichauf S, et al. Identifying effective behavioural models and behaviour change strategies underpinning preschool- and school-based obesity prevention interventions aimed at 4-6-year-olds: A systematic review. Obes Rev 2012; 13(Suppl 1): 106-17.
23. Sharifi M, Karimi-Shahanjarini A, Bashirian S, Moghimbeigi A. The effect of an educational intervention on the consumption of healthy snacks in children 1-5 years old. Hayat 2017; 22(4): 381-93.
24. Branscum P, Sharma M, Wang LL, Wilson BR, Rojas-Guyler L. A true challenge for any superhero: An evaluation of a comic book obesity prevention program. Fam Community Health 2013; 36(1): 63-76.
25. Branscum P, Kaye G, Warner J. Impacting dietary behaviors of children from low income communities: An evaluation of a theory-based nutrition education program. Calif J Health Promot 2013; 11(2): 43-52.
26. Najafi Ghezeljeh T, Abbas Nejhad Z, Rafii F. A literature review of hand hygiene in Iran. Iran J Nurs 2013; 25(80): 1-13. [In Persian].
27. Jalali R, Tavakol K. The effect of education on hand washing and washing contamination of the ICU staff in selected hospitals in Kermanshah 1996. Behbood 2000; 4(2): 65-70. [In Persian].
28. Seif AA. Test Validity: Measurement, valuations and education assessment. Tehran, Iran: Nashre-Doran; 2005. p. 379-403. [In Persian].
29. Song IH, Kim SA, Park WS. Family factors associated with children's handwashing hygiene behavior. J Child Health Care 2013; 17(2): 164-73.
30. Vivas AP, Gelaye B, Aboset N, Kumie A, Berhane Y, Williams MA. Knowledge, attitudes and practices (KAP) of hygiene among school children in Angolela, Ethiopia. J Prev Med Hyg 2010; 51(2): 73-9.
31. Lopez-Quintero C, Freeman P, Neumark Y. Hand washing among school children in Bogota, Colombia. Am J Public Health 2009; 99(1): 94-101.
32. Garg A, Taneja DK, Badhan SK, Ingle GK. Effect of a school-based hand washing promotion program on knowledge and hand washing behavior of girl students in a middle school of Delhi. Indian J Public Health 2013; 57(2): 109-12.
33. Bandura A. Health promotion by social cognitive means. Health Educ Behav 2004; 31(2): 143-64.
34. Early E, Battle K, Cantwell E, English J, Lavin JE, Larson E. Effect of several interventions on the frequency of handwashing among elementary public school children. Am J Infect Control 1998; 26(3): 263-9.

DOI: *10.22122/jhsr.v13i3.2978* *Published by Vesnu Publications*

Journal of Health System Research Received: 30.10.2016

Vol. 13, No. 3, Autumn 2017 Accepted: 04.02.2017

The Effect of Education Based on Social Cognitive Theory on Hand Washing of Primary School Students

Saeedeh Fakehi-Khorasani[1], Nooshin Peyman[2]

Original Article

Abstract

Background: Hand washing is one of the most appropriate and cost-effective infection control measures for the prevention of the spreading of a variety of infectious diseases. Schools are important social environments for interventions that aim to improve health behaviors. Implementing affordable and effective hand washing education programs can lead to a reduction in respiratory and gastrointestinal infectious diseases, antibiotic resistance, and health care costs. The purpose of this educational project was to assess the effect of an intervention based on the social cognitive theory on the frequency of hand washing among elementary public school children.

Methods: This quasi-experimental study was conducted on 68 elementary school students aged 9-10 years. The participants were selected using multistage sampling and divided into intervention and control groups. In this study, demographic variables and variables based on social cognitive theory structures such as modeling, goal setting, social support, and self-efficacy were assessed. The collected data were analyzed using descriptive and inferential tests in SPSS software.

Findings: A significant increase occurred in hand washing frequency after the intervention (P = 0.041) compared to before the intervention. In addition, a significant increase was observed in hand washing frequency in the intervention group compared to the control group (P = 0.046). Knowledge (P = 0.048) and social support (P = 0.008) were significantly higher in the intervention group compared to the control group after the intervention. Moreover, a significant increase was observed in the knowledge score of students in the experimental group after the intervention (P = 0.034).

Conclusion: Education and social support based on social cognitive theory can be an affective intervention regarding hand washing among elementary school children.

Key words: Hand washing, Primary school, Social cognitive theory

Citation: Fakehi-Khorasani S, Peyman N. **The Effect of the Education Based on Social Cognitive Theory in Hand Washing of Primary School Students** J Health Syst Res 2017; 13(3): 297-304.

1- MSc Student, Social Determinants of Health Research Center AND Department of Health Education and Health Promotion, School of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

2- Associate Professor, Social Determinants of Health Research Center AND Department of Health Education and Health Promotion, School of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

Corresponding Author: Nooshin Peyman, Email: peymann@mums.ac.ir

DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.3058 Published by Vesnu Publications

بررسی آثار نامتقارن نوسانات قیمت نفت بر مخارج دولت در بخش بهداشت و سلامت در ایران

حجت پارسا[1]، نرگس محمودی[2]، سعیده انصاری[2]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: بررسی رفتار دولت در نحوه تخصیص منابع مالی به بخش سلامت به هنگام تغییرات مثبت و منفی در قیمت نفت از بعد سیاستگذاری حوزه بهداشت و سلامت دارای اهمیت فراوانی است. از این‌رو، هدف از انجام مطالعه حاضر، بررسی اثر نامتقارن نوسانات قیمت نفت بر مخارج دولت در بخش سلامت طی دوره ۱۳۹۲-۱۳۷۵ در ایران بود.

روش‌ها: برای بررسی اثر نامتقارن نوسانات قیمت نفت بر مخارج دولت در بخش بهداشت و سلامت ابتدا تلاش شد با استفاده از یک مدل خودرگرسیو واریانس ناهمسان شرطی تعمیم یافته (GARCH یا Generalized auto-regressive conditional heteroscedasticity) نوسانات مثبت و منفی قیمت نفت محاسبه و سپس، با استفاده از رویکرد اقتصادسنجی Bayesian و توابع واکنش به ضربه (Response function)، تأثیر هر یک از نوسانات مثبت و منفی بر مخارج دولت در بخش سلامت مورد بررسی قرار گیرد.

یافته‌ها: هم در زمان افزایش قیمت نفت و هم زمان کاهش قیمت، دولت مخارج خود در بخش سلامت را افزایش داده و این مسأله نشان دهنده اهمیت بخش بهداشت و سلامت به عنوان یکی از شاخص‌های مهم توسعه انسانی در سیاستگذاری‌های مربوط به تخصیص منابع در دوره مذکور از سوی دولت است.

نتیجه‌گیری: نوسانات قیمت نفت به عنوان یکی از عوامل ایجاد بی‌ثباتی در تأمین منابع درآمدی دولت در بودجه به شمار می‌آید. از این‌رو، تأمین مخارج بخش بهداشت و سلامت به عنوان یکی از شاخص‌های اثرگذار بر توسعه انسانی از سوی دولت ممکن است با بی‌ثباتی‌هایی روبه‌رو شود. به همین منظور، مطالعه حاضر نشان می‌دهد که دولت در دوره مذکور تلاش نموده است تا تخصیص منابع به این بخش دچار بی‌ثباتی نشود.

واژه‌های کلیدی: مخارج دولت، بخش سلامت، نوسانات قیمت نفت، اقتصادسنجی Bayesian، واکنش به ضربه

ارجاع: پارسا حجت، محمودی نرگس، انصاری سعیده. **بررسی آثار نامتقارن نوسانات قیمت نفت بر مخارج دولت در بخش بهداشت و سلامت در ایران.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۳): ۳۱۱-۳۰۵

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۱۰/۳۰ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۱/۵

مقدمه

امروزه یکی از عواملی که به بهبود شاخص سرمایه انسانی کمک می‌کند، مخارج دولت‌ها در بخش سلامت است. توجه به این بخش می‌تواند مسیر رشد و توسعه اقتصادی جوامع را هموارتر سازد. تاکنون، اکثر مطالعات صورت گرفته در مورد سرمایه‌های انسانی بر نقش آموزش متمرکز بوده است و توجه کمتری نسبت به عامل سلامت به عنوان فاکتور مهم دیگر در بهبود سرمایه انسانی داشته است (۱). بهبود شاخص سلامت باعث ایجاد انگیزه برای تحصیل و کسب مهارت‌های بیشتر خواهد شد. از این طریق، توانایی یادگیری مهارت‌ها توسط افراد بیشتر می‌شود. همچنین، بهبود شاخص‌های بهداشت و سلامت موجب افزایش امید به زندگی و از آن طریق، افزایش پس‌انداز و انباشت سرمایه‌ها به عنوان یکی از کلیدی‌ترین عوامل رشد و توسعه خواهد شد. به دنبال افزایش پس‌انداز در جامعه سرمایه فیزیکی افزایش یافته و این موضوع نیز به صورت غیر مستقیم بر بهره‌وری نیروی کار و رشد اقتصادی مؤثر خواهد بود (۲). از این‌رو، تخصیص بخشی از بودجه دولت به بخش سلامت اهمیت می‌یابد. از طرف دیگر، بودجه دولت به واسطه وابستگی به درآمدهای نفتی به هنگام بروز نوسانات شدید در قیمت نفت مشکلاتی را ایجاد می‌کند. به همین ترتیب، مخارج دولت در حوزه بخش سلامت و بهداشت نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرد. پس از وقوع اولین شوک مثبت نفتی در دهه ۱۹۷۰ و متعاقب آن در طول دهه ۱۹۸۰ میلادی که قیمت جهانی نفت خام با کاهش روبه‌رو شد، بحث اثرات نامتقارن شوک‌های نفتی بر ساختار اقتصاد کلان وارد ادبیات اقتصادی گردید (۳). اگرچه مطالعات زیادی در مورد اثر قیمت نفت بر مخارج دولت صورت گرفته است، ولی به طور خاص اثر نامتقارن شوک‌های قیمتی نفت روی درآمد و ارتباط آن با مخارج دولت در بخش بهداشت و سلامت مورد مطالعه قرار نگرفته است. در مقاله حاضر سعی شد تا به بررسی این مهم پرداخته شود که آیا دولت رفتار مشابهی به هنگام نوسانات نامتقارن قیمت نفت در خصوص تخصیص اعتبارات به بخش سلامت از خود نشان می‌دهد یا خیر؟

ادامه مطالعه به شرح زیر سازمان‌دهی شده است: پس از مروری بر ادبیات موضوع و مطالعات تجربی در بخش بعد متدلوژی تحقیق و معرفی داده‌ها ارایه می‌شود. سپس، نتایج تجربی تخمین تشریح گردیده و در پایان نتایج بر اساس برآوردهای انجام شده ارایه می‌شود.

شواهد نشان می‌دهد که در کشورهای در حال توسعه با گذر زمان مخارج دولت رو به افزایش است و دولت‌ها برای تأمین مالی مخارج خود و به طور

۱- استادیار، گروه اقتصاد، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه اقتصاد، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران
نویسنده مسؤول: حجت پارسا Email: hparsa@pgu.ac.ir

www.mui.ac.ir

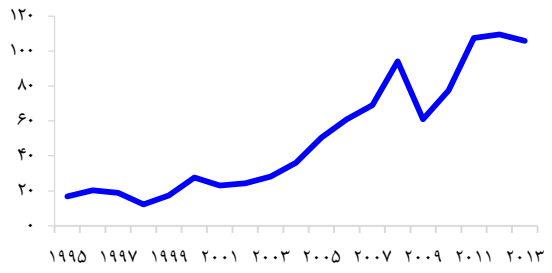
خاص مخارج بخش بهداشت و سلامت از بودجه سالانه خود بهره می‌برند (۴). سرمایه‌گذاری دولت ایران پس از شوک مثبت نفتی در دهه ۱۳۵۰ وابستگی شدیدی به درآمدهای نفتی پیدا کرد (۵). در کشورهای صادر کننده نفت، بودجه سالیانه اقتصاد به شدت وابسته به درآمدهای نفتی است. بنابراین، هرگونه نوسانات قیمت نفت می‌تواند تأثیر مهم و اساسی بر متغیرهای کلان اقتصادی در این کشورها داشته باشد (۶). در توجیه دلایل وجود این اثرات نامتقارن می‌توان بیان کرد که در دوره‌های افزایش قیمت نفت و درآمدهای ارزی مخارج دولت (مخارج جاری و عمرانی) وضعیت انبساطی به خود گرفته و افزایش می‌یابد (۳)، ولی در هنگام کاهش قیمت نفت و درآمدهای ارزی با توجه به انعطاف‌ناپذیری که در مورد مخارج جاری وجود دارد، به طور عمده کاهش مطابقی در مخارج جاری دولت به وقوع نمی‌پیوندد (۷). با توجه به موارد ذکر شده بررسی اثر نوسانات قیمتی نفت بر مخارج بهداشتی در کشورهای صادر کننده نفت بسیار حایز اهمیت است. در مطالعات مربوط به سلامت و بهداشت عوامل مختلفی بر مخارج دولت در بخش بهداشت و سلامت تأثیرگذار است. از جمله این عوامل می‌توان به درآمدهای نفتی دولت، رشد اقتصادی، شاخص‌های توسعه پایدار (شاخص کنترل آلودگی یا انتشار دی‌اکسیدکربن) اشاره کرد که در مطالعه حاضر به عنوان متغیرهای کنترل در کنار تأثیر شوک‌های نامتقارن قیمت نفت بر مخارج این بخش در مدل مورد استفاده قرار گرفت. تاکنون مطالعه‌ای که اثر شوک‌های نامتقارن را بر بخش بهداشت و سلامت مورد بررسی قرار داده باشد، مشاهده نشده است. اگر مخارج بهداشتی افزایش یابد، شاخص امید به زندگی هم بیشتر می‌شود و یک ارتباط مثبت بین افزایش امید به زندگی و رشد اقتصادی وجود دارد و این در صورتی است که هزینه‌های دولت در بخش بهداشت هم افزایش یابد (۸). در بررسی اثر شوک‌های قیمتی نفت بر تولید ناخاص داخلی واقعی کشورهای شورای همکاری خلیج فارس مشاهده شد که عدم تقارن وجود دارد (۹). در اقتصاد ایران، رابطه علیت قوی بین شوک‌های درآمدی نفت و مخارج دولت تأیید می‌شود (۱۰). تحقیقات نشان می‌دهد که نوسانات نامتقارن قیمت نفت بر روی متغیرهای عمده کلان اقتصادی در نیجریه اثر مستقیم داشته است و با افزایش صادرات درآمد واقعی افزایش می‌یابد؛ به طوری که یک رابطه مثبت و قوی بین تغییرات قیمت نفت و مخارج واقعی دولت وجود دارد (۱۱). افزایش قیمت نفت در سال‌های اخیر هزینه‌های عمومی در زیرساخت‌های عمومی و اجتماعی را افزایش داده است (۱۲). قیمت واقعی نفت یک عامل مؤثر بر آلاینده‌های انرژی است (۱۳). در کشورهای G7 افزایش قیمت نفت بر مصرف انرژی تجدیدپذیر اثر کم و منفی دارد (۱۴). با افزایش درآمدهای نفتی مخارج بخش دولت در بخش سلامت نیز افزایش می‌یابد (۱۵). در مقاله حاضر تلاش شد که اثرات نامتقارن (مثبت و منفی) نوسانات قیمت نفت بر مخارج بخش سلامت بررسی گردد. از این طریق مشخص می‌شود که آیا دولت رفتار مشابهی به هنگام نوسانات نامتقارن قیمت نفت در خصوص تخصیص اعتبارات به بخش سلامت از خود نشان می‌دهد یا خیر؟

روش‌ها

هدف اصلی مقاله حاضر، بررسی اثر نامتقارن شوک‌های قیمتی نفت بر مخارج دولت در بخش بهداشت و سلامت در کشور ایران در فاصله سال‌های۹۲-۱۳۷۵ بود. فرضیه نخست مطالعه عبارت بود از این که افزایش قیمت و سپس، درآمدهای نفت مخارج دولت در بخش سلامت را افزایش می‌دهد و فرضیه دوم این که کاهش قیمت نفت و درآمدهای نفت، مخارج دولت در بخش سلامت را کاهش می‌دهد. برای آزمون فرضیه‌های تحقیق از داده‌های سری زمانی ایران در این بازه استفاده شد. مدل تحقیق به شکل زیر تصریح شده و متغیرها در ادامه معرفی می‌شود.

$$lhex_t = F(lgdp_t, op^+{}_t, op^-{}_t, lov_t, lco2_t) \quad (۱)$$

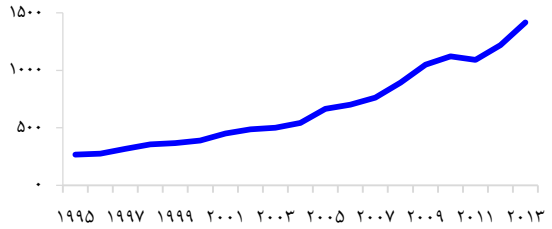
$lhex_t$: لگاریتم مخارج دولت در بخش بهداشت و سلامت، $lgdp_t$: لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه (به قیمت ثابت سال ۲۰۰۵)، op^+: نوسانات مثبت قیمت نفت، $op^-{}_t$: نوسانات منفی قیمت نفت، lov_t: لگاریتم درآمدهای نفتی، $lco2_t$: لگاریتم داده‌های انتشار دی‌اکسیدکربن. داده‌های مربوط به مدل از بانک جهانی، داده‌های مربوط به قیمت نفت خام از سایت سازمان کشورهای صادر کننده نفت (اوپک) و نیز صادرات نفت خام از آژانس بین‌المللی انرژی استخراج شد. برای محاسبه درآمدهای نفتی، مقدار صادرات نفت کشور در این بازه در قیمت نفت خام همان سال‌ها ضرب گردید. شکل‌های ۱ و ۲ روند قیمت نفت و مخارج بخش سلامت در خلال سال‌های ۹۲-۱۳۷۵ را نشان می‌دهد.



شکل ۱. روند قیمت‌های نفت در کشور ایران

منبع: سایت سازمان کشورهای صادر کننده نفت (اوپک)

همان گونه که شکل ۱ نشان می‌دهد، قیمت نفت در طول دوره روندهای افزایشی و کاهشی داشت، اما شکل ۲ حاکی از روند صعودی مخارج بخش سلامت در طول دوره بود.



شکل ۲. روند مخارج بهداشت و سلامت در کشور ایران

هدف اصلی در مطالعه، بررسی تأثیر نوسانات نامتقارن قیمت نفت بر مخارج

www.mui.ac.ir

دولت بر بخش سلامت بود. از این‌رو، از مدل اتورگرسیو واریانس ناهمسان شرطی به منظور استخراج نوسانات مثبت و منفی قیمت نفت استفاده شد. بدین منظور، برای محاسبه تکانه‌های قیمتی نفت با استفاده از شاخص‌های (ARCH(p) یا Auto-Regressive conditional heteroscedasticity) و Generalized auto-regressive conditional heteroscedasticity) یا (GARCH(p,q) معیارهای بی‌ثباتی و نوسانات قیمت‌های نفت اندازه‌گیری شد. شاخص متداول مورد استفاده در مطالعات اخیر GARCH(1,1) می‌باشد (۱۶). در واقع، هیچ مبنای تئوریکی مبنی بر ارجحیت یکی از شاخص‌های فوق بر دیگری وجود ندارد. از این‌رو، با توجه به معنی‌دار بودن پارامترها در هر یک از شاخص‌های فوق، می‌توان مدل مناسب را انتخاب کرد. برای این منظور ابتدا مدل زیر برآورد شد:

$$P_t^{oil} = \beta_0 + \sum_1 \beta_i P_{t-i}^{oil} + \varepsilon_t \qquad (۲)$$

اگر ε_tها دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس σ_t^2 باشد، مدل ARCH(P) به صورت

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 \qquad (۳)$$

که σ_t^2 واریانس شرطی، ε_{t-i}^2 جملات اخلال رابطه (۲) و α_iها عواملی است که بایستی برآورد شود. مدل GARCH(p,q) به صورت زیر برآورد خواهد شد؛ به طوری که مقادیر p و q بر اساس معیار Schwartz تعیین می‌شود.

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^{q} \lambda_i \sigma_{t-i}^2 \qquad (۴)$$

واریانس خطاهای شرطی بایستی پارامترهای α_0، α_1 و λ_1 غیر منفی داشته باشد. در بسیاری از کاربردهای تجربی، تخمین $\hat{\alpha}_1 + \hat{\lambda}_1$ در GARCH(1,1) نزدیک به یک می‌باشد. در یک چنین موردی می‌توان نتایج مدل را برای نوسانات کوتاه مدت مورد استفاده قرار داد (۱۷). شاخص تکانه‌های قیمتی نفت به صورت تقسیم اجزای خطای مدل برآورد شده فوق بر انحراف معیار واریانس شرطی $\sqrt{\hat{\sigma}_t^2}$ و به صورت $Sho=\frac{\varepsilon_t}{\sqrt{\hat{\sigma}_t^2}}$ تعریف می‌شود و با تفکیک تکانه‌ها به دو دسته تکانه‌های مثبت و منفی به عنوان یک متغیر توضیحی پس از بررسی ایستایی آن در مدلی که برآورد خواهد شد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. جهت تفکیک تکانه‌های نفتی به دو دسته تکانه‌های مثبت و منفی از روش Lee و همکاران به صورت زیر استفاده شد (۱۸). تکانه مثبت قیمت نفت (Posho) و تکانه منفی قیمت نفت (Nesho) به ترتیب به شکل روابط ۵ و ۶ نشان داده شده است.

$$Posho_t = Max\left[0, \frac{\hat{\varepsilon}_t}{\sqrt{\hat{\sigma}_t^2}}\right] \qquad (۵)$$

$$Nesho_t = Min\left[0, \frac{\hat{\varepsilon}_t}{\sqrt{\hat{\sigma}_t^2}}\right] \qquad (۶)$$

در مدل اتورگرسیو واریانس ناهمسان شرطی تغییرپذیری‌ها برای شوک‌های مثبت و منفی می‌تواند یکسان باشد یا نباشد. بنابراین، مدل‌های اتورگرسیو واریانس ناهمسان شرطی به گونه‌ای توسعه داده شده تا بتواند اثرات شوک‌های مثبت و منفی را به صورت نامتقارن نیز در نظر بگیرد. مدل GJR (Glosten and Runkle) یکی از انواع مدل‌های نامتقارن است. در این مدل، واریانس شرطی به صورت زیر فرمول‌بندی می‌شود:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \beta\sigma_{t-1}^2 + \gamma u_{t-1}^2 I_{t-1} \qquad (۷)$$

$$I_t = \begin{cases} 1 & \text{اگر } u_t < 0 \text{ باشد} \\ 0 & \text{در غیر این صورت} \end{cases}$$

در این مدل اگر γ معنی‌دار نباشد، بدین معنی است که اثر شوک‌ها بر تغییرپذیری به طور کامل متقارن است، اما اگر γ معنی‌دار باشد، مدل نامتقارن بوده است و اثر شوک‌های منفی و مثبت نمی‌تواند یکسان باشد. اگر γ معنی‌دار و مثبت باشد، در این صورت اثر شوک‌های منفی بیشتر از اثر شوک‌های مثبت است و اگر γ منفی باشد، در این صورت اثر شوک‌های منفی کمتر از شوک‌های مثبت است (۱۹). در گام بعدی با استفاده از تابع عکس‌العمل اثر شوک‌های قیمت نفت بر متغیرهای برون‌زای مدل از جمله مخارج سلامت بررسی شد. برای این منظور از روش اتورگرسیو برداری Bayesian (Bayesian vector autoregression) استفاده گردید. محققان برای کاهش تعداد پارامترهای مدل و مقید کردن آن از روش Bayesian استفاده می‌کنند. یکی از مزیت‌های رویکرد Bayesian این است که به طور همزمان برای مدل و پارامترهای آن درجه‌ای از عدم اطمینان را لحاظ می‌کند. این مسأله زمانی اهمیت می‌یابد که عدم اطمینان در مورد خود مدل و متغیرهای به کار رفته در آن نسبت به پارامترهای آن مهم‌تر باشد که به طور معمول چنین است. تمام مدل‌های Bayesian از سه جزء اساسی تابع چگالی پیشین (Prior density function)، تابع راست‌نمایی (Likellihood function) و تابع چگالی پسین (Posterior density function) تشکیل شده است. بسته به این که از چه نوع تابع پیشینی در مدل استفاده شود، می‌توان به نتایج مختلفی دست یافت. بنابراین، انتخاب تابع پیشین مناسب در مدل‌های Bayesian اهمیت زیادی دارد. توابع پیشین متعددی در مدل‌های خود رگرسیون برداری Bayesian به کار گرفته شده است که معروف‌ترین آن‌ها تابع پیشین Minnesota است. ممکن است که مجموعه پیش‌بینی کننده‌های متغیر وابسته در طول زمان تغییر یابد. به همین خاطر، تابع پیشین Minnesota در چنین مواردی ناکارامد می‌باشد (۲۰). در این مطالعه، مدل خود رگرسیون برداری Bayesian با استفاده از توابع پیشین محاسبه شد. مدل خود رگرسیون برداری نامقید با n معادله و P دوره وقفه که به صورت VAR(p) نشان داده می‌شود را به صورت زیر می‌توان نوشت:

$$y_t' = z_t' c + \sum_{j=1}^{p} y_{t-j}' A_j + \varepsilon_t' \qquad , t = 1,2,\dots,T \qquad (۸)$$

که در آن Y_t بردار n×1 شامل متغیرهای وابسته بوده، z_t بردار h×1 اجزای ثابت و متغیرهای برون‌زا، c و A_j به ترتیب ماتریس h×n و n×n ضرایب مدل و بردار ε_t اجزای خطا است؛ به گونه‌ای که $\varepsilon_t \overset{iid}{\sim} N_n(0,\Sigma)$ فرض شده است. ماتریس واریانس کوواریانس Σ نیز یک ماتریس مثبت معین مجهول با ابعاد n×n است.

www.mui.ac.ir

جدول ۱. تخمین مدل Generalized auto-regressive conditional heteroscedasticity (GARCH) جهت محاسبه تکانه‌های قیمتی مثبت و منفی نفت

عوامل موجود در مدل	مقدار احتمال	آماره z	ضرایب
C	۰/۷۶۴۱	۰/۳۰۰۱۱۱	۲۳۷/۷۱۳۶۰۰
RESID(-1)^2	۰/۷۶۷۰	۰/۲۹۶۳۴۳	۰/۶۶۱۳۷۸
RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0)	۰/۹۶۸۰	-۰/۰۴۰۰۶۵	-۰/۲۶۰۶۲۰
GARCH(-1)	۰/۹۲۲۳	-۰/۰۹۷۵۰۴	-۰/۶۵۰۱۱۴

منبع: یافته‌های تحقیق، RESID: مقادیر باقی‌مانده

GARCH :Generalized auto-regressive conditional heteroscedasticity; RESID: Residual

مدل VAR از طریق مقید نمودن عناصر موجود در ماتریس ضرایب (A) و ماتریس کوواریانس اجزا خطا (∑) قابل دستیابی است. مقید نمودن ∑ از طریق مقید نمودن اجزای سازنده آن امکان‌پذیر می‌باشد. از این‌رو، باید به دنبال مقید نمودن ماتریس بالا مثلثی Ψ بود که در معادله زیر صدق می‌کند:

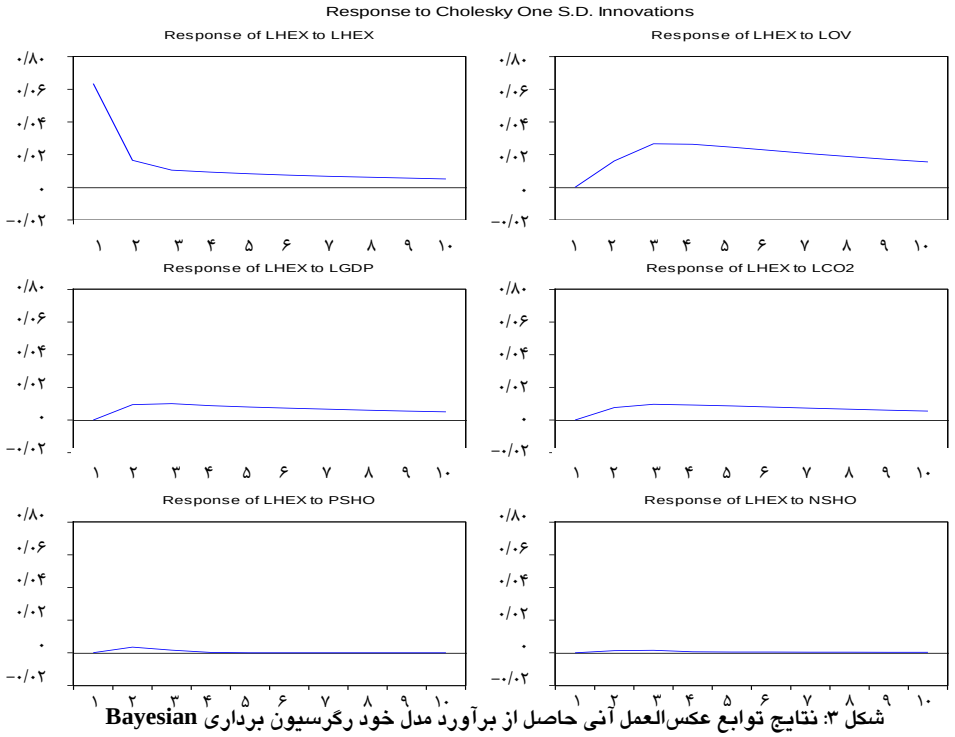
$$\Sigma^{-1} = \Psi'\Psi \qquad (۱۰)$$

برای اطمینان از مثبت معین بودن ماتریس دقت Σ^{-1} باید فرض شود که $\Psi_{ii}>0$ باشد (۲۰).

یافته‌ها

در ابتدا برای محاسبه دو متغیر شوک‌های مثبت و منفی قیمت نفت از آزمون اتورگرسیو واریانس ناهمسان شرطی استفاده شد که نتایج حاصل از برآورد در جدول ۱ به صورت زیر آورده شده است:

با توجه به نتایج تخمین ارایه شده در جدول ۱، چون مقدار احتمال RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0) در سطح ۱، ۵ و ۱۰ درصد معنی‌دار نبود، از این‌رو مدل مذکور به صورت متقارن حاصل شد. به عبارت دیگر، نوسانات منفی و نوسانات مثبت قیمت نفت اثرات یکسانی داشت. در مرحله بعد مدل به روش خود رگرسیون برداری Bayesian برآورد شده و از توابع عکس‌العمل آنی به منظور بررسی اثر نوسانات منفی و مثبت بر متغیرهای مدل استفاده شد. توابع عکس‌العمل آنی (واکنش به ضربه) اثر یک انحراف معیار تغییر در یکی از متغیرهای مدل بر سایر متغیرها را نشان می‌دهد که نتایج آن در شکل ۳ ارایه شده است.



شکل ۳: نتایج توابع عکس‌العمل آنی حاصل از برآورد مدل خود رگرسیون برداری Bayesian

منبع: یافته‌های تحقیق

LHEX: لگاریتم مخارج دولت در بخش بهداشت و سلامت، LOV: لگاریتم درآمدهای نفتی، LGDP: لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه، LCO_2: لگاریتم داده‌های انتشار دی‌اکسیدکربن، POSHO: تکانه مثبت قیمت نفت، NESHO: تکانه منفی قیمت نفت

www.mui.ac.ir

بحث

با توجه به نتایج به دست آمده از مدل خود رگرسیون برداری Bayesian، مخارج بخش سلامت ایران در بازه مورد مطالعه، نسبت به درآمدهای نفتی، میزان انتشار دی‌اکسیدکربن و تولید ناخالص داخلی تأثیرپذیر است. با افزایش درآمدهای نفتی، افزایش انتشار دی‌اکسیدکربن و نیز، با افزایش تولید ناخالص داخلی، مخارج دولت در این بخش هم افزایش می‌یابد. همچنین، نتایج به دست آمده از تابع واکنش به ضربه نشان داد که اثر نوسانات قیمت نفت خام طی این دوره در ایران متقارن است؛ به این مفهوم که با بروز یک شوک مثبت در قیمت نفت خام، مخارج بخش سلامت نیز افزایش می‌یابد، ولی با کاهش آن مخارج بخش سلامت کاهش نیافته و در ابتدای دوره، این مخارج در حال افزایش نیز بوده است و سپس، در بلندمدت روند با ثباتی به خود گرفته است.

نتیجه‌گیری

هدف اصلی مطالعه حاضر، بررسی اثر نامتقارن نوسانات قیمت نفت بر مخارج دولت در بخش سلامت در ایران بود. از آن‌جا که یکی از مهم‌ترین منابع تأمین مالی دولت در ایران درآمدهای ناشی از صادرات نفت است و در سال‌های اخیر قیمت نفت دارای نوسانات شدید بوده و درآمدهای نفتی ایران نیز به تبع آن با نوسان همراه بوده است، از این‌رو این مطالعه به دنبال بررسی این مسأله بود که آیا افزایش یا کاهش در قیمت‌های نفت بر رفتار دولت در تخصیص منابع به بخش سلامت مؤثر بوده یا خیر؟ تحلیل‌ها با استفاده از روش‌های اقتصادسنجی اتورگرسیوبرداری Bayesian، واریانس ناهمسان شرطی و به کارگیری داده‌های سری زمانی طی سال‌های ۹۲-۱۳۷۵ صورت پذیرفت. نتایج به دست آمده در تحقیق نشان داد که با نوسانات مثبت و منفی در قیمت نفت، مخارج دولت در بخش سلامت تغییر نداده است. توابع عکس‌العمل آنی نشان می‌دهد که شوک مثبت در قیمت نفت خام اثرات انبساطی بر مخارج بخش سلامت داشته است. از سوی دیگر، شوک منفی در قیمت نفت خام بر خلاف انتظار نه تنها باعث کاهش مخارج بخش سلامت نشده، بلکه افزایش آن را در پی‌داشته است. از دیگر یافته‌های مطالعه این که مخارج دولت در بخش سلامت از نوسانات مثبت قیمت نفت نسبت نوسانات منفی تأثیرپذیری بیشتری داشته است. دولت می‌تواند برای تحقق هدف توسعه پایدار بخشی از درآمدهای خود را در سال‌هایی که قیمت نفت افزایش می‌یابد، پس‌انداز نماید تا در صورت بروز شوک‌های منفی قیمت نفت و سپس، کاهش درآمد در تأمین مخارج بخش سلامت دچار مشکل نشود.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر حاصل یک کار تیمی دانشگاهی می‌باشد و بدین وسیله از تمامی همکاران دانشگاهی و نیز داوران محترمی که با ارایه نظرات ارزشمند خود در انجام و بهبود پژوهش حاضر کمک و یاری رساندند، سپاسگزاری می‌گردد.

References

1. Lotfalipour M, Falahi MA, Borji M. The effects of health indices on economic growth in Iran. J Health Adm 2011; 14(46): 57-70. [In Persian].
2. Ghanbari A, Basakha M. Investigating the effects of public health care expenditure on Iranian economic growth (1338-1383). Journal of Economic Research 2008; 43(83): 187-224. [In Persian].
3. Emami K, Adibpour M. The asymmetric effects of oil shocks on output in Iran. Economic Modellin 2010; 3(4): 1-26. [In Persian].
4. Khabazi M, Janati Mashkani A, Reza Ghasemi M. The effect of oil revenues on government size and economic growth in selected countries (Iran, Norway, Saudi Arabia). European Online Journal of Natural and Social Sciences 2014; 3(4): 1212-22.
5. Esmailniya A, Pazooki A, Pazooki M, Karimi M. An Analysis of the impact of oil shocks on the behavior of government expenditure in the Iran's economy. Financial Economics Journal 2012; 6(20): 93-126. [In Persian].
6. Hadian E, Parsa H. The effects of oil price fluctuation on the macroeconomic performance in Iran. Journal of Humanities and Social Sciences 2007; 6(22): 111-32. [In Persian].
7. Mehrara M. The asymmetric relationship between oil revenues and economic activities: The case of oil-exporting countries. Energy Policy 2008; 36(3): 1164-8.
8. Aisa R, Pueyo F. Government health spending and growth in a model of endogenous longevity. Economics Letters 2006; 90(2): 249-53.
9. Nusair SA. The effects of oil price shocks on the economies of the Gulf Co-operation Council countries: Nonlinear analysis. Energy Policy 2016; 91: 256-67.
10. Faraji Dizaji S. The effects of oil shocks on government expenditures and government revenues nexus (with an application to Iran's sanctions). Econ Model 2014; 40(Supplement C): 299-313.
11. Akpan EO. Oil price shocks and Nigeria's macroeconomy. Proceedings of the Annual Conference of CSAE Conference, Economic Development in Africa; 2009 Mar 22-24; Oxford, UK.
12. Hamdi H, Sbia R. Dynamic relationships between oil revenues, government spending and economic growth in an oil-dependent economy. Econ Model 2013; 35(Supplement C): 118-25.
13. Balaguer J, Cantavella M. Estimating the environmental Kuznets curve for Spain by considering fuel oil prices (1874-2011). Ecol Indic 2016; 60(Supplement C): 853-9.
14. Sadorsky P. Renewable energy consumption, CO2 emissions and oil prices in the G7 countries. Energy Economics 2009; 31(3): 456-62.
15. Assadzadeh A, Salmani Bishak MR, Parishani M, Mansouri B. The effects of oil revenue shocks on health expenditures in Iran. Health Inf Manage 2015; 11(7): 880-8. [In Persian].
16. Cote A. Exchange rate volatility and trade: A survey (Working Paper94-5) [Online]. [cited 1998 14 May]; Available from: URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=6518.

www.mui.ac.ir

17. Kuper GH. Measuring oil price volatility [Online]. [cited 2002 Jul 22]; Available from: URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=316480.
18. Lee K, Ni S, Ratti RA. Oil shocks and the macroeconomy: The role of price variability. Energy Journal 1995; 16(4): 39-56.
19. Souri A. Econometrics (Advanced). Tehran, Iran: Farhangshenasi Publications; 2013. [In Persian].
20. Sadeghi Shahdani M, Saheb-Honar H, Taheri Fard A, Nakhli SR. Modeling the relationship between exchange rate and other macroeconomic variables: Case study of Iran (BVAR Approach with SSVS Prior). Economics Research 2013; 13(49): 1-48. [In Persian].

DOI: *10.22122/jhsr.v13i3.3058* *Published by Vesnu Publications*

Journal of Health System Research Received: 19.01.2017

Vol. 13, No. 3, Autumn 2017 Accepted: 25.03.2017

A Study of the Asymmetric Consequences of Oil Price Volatilities on the Government Expenditure in the Health Sector in Iran

Hojat Parsa[1], Narges Mahmoodi[2], Saeedeh Ansari[2]

Original Article

Abstract

Background: Examining the government's attitude towards the allocation of financial slack to the health sector at the time of positive and negative changes in the oil price in terms of public health policy is of great importance. Therefore, the aim of this study was to investigate the asymmetric consequences of oil price volatilities on the government expenditure in the health sector during the years 1997 to 2014 in Iran.

Methods: To examine the asymmetric effects of oil price volatilities on government expenditure in the health sector, first, the positive and negative volatilities in the oil price was measured using the generalized autoregressive conditional heteroskedasticity (GARCH) model. Then, by employing the Bayesian econometrics and the response functions, the effects of each of the positive and negative volatilities on the government expenditure were examined.

Findings: The results revealed that both at the time of the rise and drop of the oil price, the government has increased the expenditure in the health sector and this indicates the important position of the health sector as one of the important human development indexes in public policies regarding resource allocation in the aforesaid era.

Conclusion: Oil price volatilities act as one of the agents causing instability in supplying the government income resources in the budgets. As a consequence, supplying the expenses of the health sector, as one of the influential factors on the human development indexes, by the government might experience instabilities. For this purpose, this study revealed that the government in the aforesaid era has attempted not to be instable in allocating resources to this sector.

Keywords: Government expenditure, Health care sector, Oil price volatilities, Bayesian econometrics, Response functions

Citation: Parsa H, Mahmoodi N, Ansari S. **A Study of the Asymmetric Consequences of Oil Price Volatilities on the Government Expenditure in the Health Sector in Iran.** J Health Syst Res 2017; 13(3): 305-11.

1- Assistant Professor, Department of Economics, Persian Gulf University, Bushehr, Iran
2- MSc Student, Department of Economics, Persian Gulf University, Bushehr, Iran
Corresponding Author: Hojat Parsa, Email: hparsa@pgu.ac.ir

DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.3006 Published by Vesnu Publications

بررسی کیفی روغن‌های مصرفی و باقی‌مانده در محصولات غذایی تهیه شده در اغذیه فروشی‌ها و قنادی‌های شهرستان‌های شاهین‌شهر و میمه

حسین فرخزاده[۱]، ابراهیم قربانی[۲]، نسرین شاه رجبیان[۳]، اکبر حسن‌زاده[۴]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: حرارت دادن زیاد روغن‌های خوراکی در حضور هوا، سبب تغییرات اکسیداتیو و تولید هیدروپراکسیدها و ترکیبات فرار خطرناک در آن‌ها می‌گردد. مطالعه حاضر با هدف تعیین میزان عدد پراکسید، رانسیدیته و مقایسه این دو شاخص در روغن‌های مصرفی و باقی‌مانده در قنادی‌ها و اغذیه فروشی‌های شهرستان‌های شاهین‌شهر و میمه در سال ۱۳۹۱ صورت گرفت.

روش‌ها: در این مطالعه، ۱۰۳ نمونه روغن از کارگاه‌های قنادی و اغذیه فروشی‌ها به صورت تصادفی جمع‌آوری شد. نمونه‌گیری وآزمایش پراکسید به ترتیب طبق روش‌های شماره ۴۹۳ و ۴۱۷۹ استاندارد ایران و آزمایش رانسیدیته نیز طبق روش Kereis انجام گرفت. جهت بررسی صحت نتایج، تعدادی از نمونه‌ها به طور هم‌زمان به سه آزمایشگاه دانشکده بهداشت، خصوصی ابن‌سینا و غذا و داروی اصفهان ارسال گردید.

یافته‌ها: ۱۰۰ درصد روغن‌های خام و ۸۸/۳ درصد روغن‌های پخته شده و استخراجی، از نظر عدد پراکسید مجاز بودند. از نظر رانسیدیته نیز ۱۰۰ درصد نمونه روغن‌های خام سالم بودند؛ در حالی که ۱۰۰ درصد نمونه روغن‌های پخته شده و ۸۵/۰ درصد روغن‌های استخراج شده فاسد بودند. همچنین، ۱۶/۸ و ۷۵/۰ درصد نمونه‌های گرفته شده از واحدهای با معیار بهداشتی و بهسازی پراکسید بالاتر از حد مجاز داشتند. نتایج به دست آمده از آزمایشگاه دانشکده بهداشت و ابن‌سینا، تطابق کاملی را با هم نشان داد.

نتیجه‌گیری: انجام آزمایش پراکسید به تنهایی جهت تعیین کیفیت روغن‌ها کافی نیست و باید از آزمایش‌های دیگری مانند رانسیدیته نیز استفاده نمود. همچنین، وضعیت بهداشتی واحدهای تولیدی، نقش بسزایی در بهبود این شاخص‌ها دارند.

واژه‌های کلیدی: روغن‌های مصرفی، روغن‌های باقی‌مانده، اغذیه فروشی، قنادی، عدد پراکسید

ارجاع: فرخزاده حسین، قربانی ابراهیم، شاه رجبیان نسرین، حسن‌زاده اکبر. **بررسی کیفی روغن‌های مصرفی و باقی‌مانده در محصولات غذایی تهیه شده در اغذیه فروشی‌ها و قنادی‌های شهرستان‌های شاهین‌شهر و میمه.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۳): ۳۱۶-۳۱۲

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۹/۹ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۳/۲۳

مقدمه

روغن‌ها و چربی‌ها ضمن دارا بودن ارزش غذایی، طعم، بو، بافت و کیفیت تغذیه‌ای غذاها را متأثر از خود می‌سازند. بنابراین، استفاده از روغن، جزء متداول‌ترین روش‌های استفاده از حرارت در تهیه غذاها است (۲، ۱). حرارت دادن زیاد روغن‌ها و چربی‌ها در حضور هوا، سبب تغییرات اکسیداتیو در گروه‌های آسیل غیر اشباع در گلیسریدها و دیگر اجزای غیر اشباع موجود در آن‌ها می‌شود. این تغییرات شیمیایی و فیزیکی، خواص تغذیه‌ای چربی‌ها را تغییر می‌دهد و سبب شکل‌گیری بسیاری از ترکیبات اکسید شده و پلیمریزه خطرناک در مواد غذایی می‌گردد (۳). در سرخ کردن طولانی مدت، اکسیداسیون روغن افزایش می‌یابد که منجر به تولید هیدروپراکسیدها و سپس ترکیبات فرار مانند آلدئیدها، کتون‌ها، اسیدهای کربوکسیلیک و سایر مواد شیمیایی نامطلوب می‌شود (۴).

وجود مواد پراکسیدی در غذاهای سرخ شده با تولید رادیکال‌های آزاد در بدن همراه با سایر ترکیبات شمیایی تولید شده در غذا، می‌توانند موجب آسیب به بافت‌های بدن و به دنبال آن، بیماری‌هایی همچون سرطان، آترواسکلروز، پیری، مسمومیت‌های موقت و بیماری‌های التهابی شوند (۵). حدود استاندارد مجاز برای پراکسید هیدروژن در روغن‌های خام، ۲ میلی اکی‌والان بر کیلوگرم و در روغن‌های پخته، ۵ میلی اکی‌والان بر کیلوگرم می‌باشد (۶). در حال حاضر، انجام تحقیقات در خصوص ارتباط بین رژیم‌های غذایی پرچرب، خصوصیات فیزیولوژیک بدن و ارتباط آن با سلامت به طور فزاینده‌ای در حال افزایش است (۷).

با توجه به افزایش روزافزون مصرف غذاهای آماده در بیرون از منازل در ایران، نیاز به داشتن اطلاعاتی از نحوه تهیه و آماده‌سازی این غذاها به ویژه نحوه حرارت دادن و سرخ کردن آن‌ها هنگام طبخ، بسیار محسوس می‌باشد.

۱- کارشناس ارشد، مرکز تحقیقات محیط زیست و گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۲- کارشناس ارشد، شبکه بهداشت و درمان شهرستان شاهین‌شهر و میمه، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۳- کارشناس، شبکه بهداشت و درمان شهرستان شاهین‌شهر و میمه، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۴- مربی، گروه آمار زیستی و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
نویسنده مسؤول: ابراهیم قربانی Email: ebrahimgorbani218@gmail.com

جدول ۱. وضعیت پراکسید در نمونه‌های روغن

نوع روغن	تعداد نمونه	دارای پراکسید غیر مجاز (درصد)	دارای پراکسید مجاز (درصد)
روغن خام	۱۵	۰	۱۰۰
روغن پخته	۴۴	۲۵/۰	۷۵/۰
روغن استخراجی از محصول	۴۴	۲/۳	۹۷/۷
کل	۱۰۳	۲۷/۳	۷۲/۳

از این‌رو، مطالعه حاضر با هدف تعیین میزان عدد پراکسید و رانسیدیته یا شاخص فساد شیمیایی روغن‌های مصرفی قنادی‌های تولید کننده زولبیا و بامیه و اغذیه فروشی‌های تولید کننده سمبوسه و فلافل شهرستان‌های شاهین‌شهر و میمه و مقایسه آن‌ها با حدود استاندارد انجام گردید. همچنین، ارتباط بین حدود مجاز و غیر مجاز پراکسید هیدروژن روغن‌های نمونه‌برداری شده با وضعیت بهداشتی محل نمونه‌برداری نیز مورد بررسی قرار گرفت.

روش‌ها

این مطالعه از نوع توصیفی- مقطعی بود که نمونه‌های آن را روغن‌های مصرفی و محصولات تولیدی ۱۵ واحد صنفی شامل ۵ واحد قنادی تولید کننده زولبیا و بامیه و ۱۰ واحد اغذیه فروشی تولید کننده سمبوسه و فلافل شهرستان شاهین‌شهر و میمه تشکیل داد. از هر واحد، یک نمونه روغن خام و سه نمونه روغن در حال پخت و سه نمونه از محصول سرخ شده در همان روغن برای اطمینان از نتایج، جمع‌آوری گردید. تعداد کل نمونه‌ها، ۱۰۳ نمونه شامل ۱۵ نمونه روغن خام، ۴۴ نمونه روغن پخته شده و ۴۴ نمونه محصول پخته شده در همان روغن بود که آزمایش پراکسیدهیدروژن و رانسیدیته بر روی آن‌ها صورت گرفت.

شیوه نمونه‌برداری طبق استاندارد کشوری ۴۹۳ و انجام آزمایش پراکسید هیدروژن نیز طبق استاندارد ۴۱۷۹ انجام شد. در نهایت، آزمایش رانسیدیته نیز طبق روش Kereis صورت گرفت. جهت استخراج روغن از محصول نیز از روش Flash استفاده گردید (۹، ۸، ۶). برای انجام آزمایش‌ها، نمونه‌ها به آزمایشگاه مواد غذایی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اصفهان ارسال گردید و برای اطمینان بیشتر، همزمان تعدادی از نمونه‌ها نیز به آزمایشگاه خصوصی ابن‌سینا وآزمایشگاه غذا و داروی استان اصفهان ارسال شد. پراکسید نمونه با دو روش اسپکتروفتومتری و تیتراسیون (یدومتری) در آزمایشگاه دانشکده بهداشت مورد آنالیز قرار گرفت. جهت تعیین وضعیت بهداشتی اماکن مذکور، از فرم‌های بازرسی ماده ۱۳ استفاده گردید. داده‌های به دست آمده با استفاده از شاخص‌های توصیفی در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ (version 16, SPSS Inc., Chicago, IL) و Excel نسخه ۲۰۱۰ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

داده‌های جدول ۱ نشان داد که ۱۰۰ درصد روغن‌های خام و ۷۲/۳ درصد روغن‌های مصرفی در قنادی‌ها و اغذیه فروشی‌های سمبوسه و فلافل دارای مقدار پراکسید در محدوده مجاز یعنی پایین‌تر از ۵ میلی اکی‌والان بر کیلوگرم و ۲۷/۳ درصد آن‌ها در حد غیر مجاز بودند. از این مقدار، ۲۵/۰ درصد به نمونه‌های روغن پخته شده و ۲/۳ درصد به روغن استخراجی از محصولات پخته شده با روغن اختصاص داشت. بر اساس آزمون χ^2، اختلاف معنی‌داری میان میزان پراکسید روغن‌های خام و روغن‌های پخته و استخراجی از محصول مشاهده شد. میزان پراکسید در ۱۰۰ درصد نمونه‌های روغن خام، ۷۵/۰ درصد از نمونه‌های روغن پخته و ۹۷/۷ درصد از نمونه‌های روغن استخراجی از محصولات ارسالی به دانشکده بهداشت، در حد استاندارد بود.

با بررسی رانسیدیته مشخص شد که کلیه نمونه‌های روغن‌های خام از نظر این شاخص، سالم و به ترتیب ۱۰۰ و ۸۵ درصد روغن‌های پخته و روغن‌های استخراج شده فاسد بودند. بر اساس آزمون Fisher exact، بین نوع روغن (خام- پخته) و رانسیدیته ارتباط معنی‌داری مشاهده شد.

از بین کل مراکز اغذیه فروشی و قنادی‌ها که نمونه‌برداری از آن‌ها صورت گرفت، ۸۱/۶ درصد دارای معیار بهداشتی و ۱۸/۴ درصد آن‌ها دارای معیار بهسازی بودند که از این تعداد، ۱۸/۴ درصد شامل دکه‌های اغذیه فروشی بودند که به صورت کانکس‌های ثابت در سطح شهر فعالیت می‌کردند.

بررسی ارتباط بین حدود مجاز و غیر مجاز پراکسید هیدروژن روغن‌های نمونه‌گیری شده با وضعیت بهداشتی محل نمونه‌برداری نشان داد که ۷۵/۰ و ۱۳/۹ درصد نمونه‌های روغن‌های پخته دارای پراکسید غیر مجاز به ترتیب به اماکن دارای معیار بهسازی و بهداشتی تعلق داشتند. بررسی مشابه بر روی روغن‌های استخراجی نیز مشخص نمود که ۲/۹ درصد از نمونه‌های گرفته شده از اماکن بهداشتی و ۱۰۰ درصد نمونه‌های گرفته شده از اماکن بهسازی شده، حدود غیر مجازی از پراکسید هیدروژن داشتند؛ در صورتی که هیچ نتیجه محسوسی در نمونه‌های خام مشاهده نشد (جدول ۲).

جدول ۲. بررسی پراکسید روغن نسبت به وضعیت بهداشتی محل نمونه‌برداری

نوع روغن	تعداد کل اماکن	بهداشتی				بهسازی	
		نمونه	پراکسید مجاز (درصد)	پراکسید غیر مجاز (درصد)	نمونه	پراکسید مجاز (درصد)	پراکسید غیر مجاز (درصد)
روغن خام	۱۵	۱۲	۱۰۰	۰	۳	۱۰۰	۰
روغن پخته	۱۵	۳۶	۸۶/۱	۱۳/۹	۸	۲۵/۰	۷۵/۰
روغن استخراجی از محصول	۱۵	۳۶	۹۷/۱	۲/۹	۸	۰	۱۰۰

www.mui.ac.ir

مطابق با یافته‌ها، ارتباط معنی‌داری بین میزان پراکسید نمونه‌های روغن با وضعیت بهسازی در اماکن بهداشتی وجود داشت ($P < ۰/۰۵$).

نتایج آزمایش‌های انجام شده در دانشکده بهداشت با نتایج آزمایشگاه خصوصی ابن‌سینا تطابق کاملی را نشان داد، اما در هیچ‌کدام از موارد با نتایج اداره غذا و دارو هماهنگی وجود نداشت.

نتایج پراکسید نمونه‌ها با دو روش اسپکتروفتومتری و تیتراسیون (یدومتری) نشان داد که میزان پراکسید به روش تیتراسیون و اسپکتروفوتومتری به ترتیب در ۷۵/۰ و ۱۰۰ درصد نمونه‌ها کمتر از حد مجاز بود.

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که مقدار پراکسید در ۲۷/۳ درصد نمونه‌ها در محدوده غیر مجاز قرار دارد که ۲۵ درصد آن مربوط به نمونه‌های روغن پخته شده و ۲/۳ درصد نیز مربوط به روغن استخراجی از محصولات پخته شده با روغن بود. از طرف دیگر، نتایج آزمایش‌های بعدی حاکی از آن بود که تمام روغن‌ها به جزء روغن‌های خام، از نظر رانسیدیته، فاسد می‌باشند. این موضوع نشان دهنده آن است که روغن‌ها در اثر حرارت زیاد ابتدا وارد مرحله اکسیداسیون می‌شوند و سپس پراکسیدها و هیدروپراکسیدهای تولید شده با افزایش زمان حرارت‌دهی، وارد مرحله هیدرولیز می‌شوند و سپس آلدئیدها و کتون‌ها تولید می‌شود و منجر به فساد شیمیایی یا افزایش شاخص رانسیدیته روغن به بالاتر از محدوده مجاز می‌گردد.

بر اساس نتایج به دست آمده، با وجود پایین بودن درصد پراکسید غیر مجاز در نمونه‌های روغن، این شاخص به تنهایی جهت تعیین وضعیت روغن کافی نمی‌باشد و لازم است آزمایش‌های تکمیلی دیگری مانند رانسیدیته نیز انجام گیرد. این نتایج با یافته‌های پژوهش‌های فرخزاده و همکاران (۱۰) و Gray (۱۱) همخوانی داشت. همچنین، سایر تحقیقات عوامل مهم تأثیرگذار بر روی تولید پراکسید در این فرایندها شامل میزان درجه حرارت، زمان سرخ کردن (۱۳، ۱۲)، نوع و کیفیت روغن (۱۴)، میزان آنتی‌اکسیدان موجود (۱۵) و نوع سرخ کردن را بررسی کردند (۱۶). میرنظامی ضیابری نیز در تحقیق خود به این نتیجه رسید که با وجود قرار گرفتن نتایج عدد پراکسید در حد استاندارد، شاخص رانسیدیته بالاتر از حد مجاز و استاندارد بود (۱۷).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که ۲/۹ درصد نمونه‌های روغن گرفته شده از اماکن بهداشتی و ۱۰۰ درصد نمونه‌های گرفته شده از اماکن بهسازی شده، دارای حدود غیر مجاز پراکسید هیدروژن بودند. این موضوع بیانگر آن است که وضعیت بهداشتی اماکن شامل وضعیت ساختمانی، ابزار و وسایل و دانش بهداشتی متصدیان و کارکنان، می‌تواند تأثیر مهمی بر نحوه استفاده از روغن در تهیه مواد غذایی داشته باشد. پورمحمدی و همکاران نیز با انجام تحقیقی بر روی روغن‌های مصرفی اغذیه فروشی‌ها با معیار بهسازی، نتیجه‌گیری کردند که عدد پراکسید این روغن‌ها بالاتر از حد مجاز می‌باشد (۱۸) که با یافته‌های بررسی حاضر مطابقت دارد.

بر اساس نتایج پژوهش حاضر، از بین دو روش آنالیز تیتراسیون و اسپکتروفوتومتری جهت تعیین مقدار پراکسید در نمونه‌های روغن، تیتراسیون می‌تواند روش دقیق‌تری نسبت به روش اسپکتروفوتومتری برای تعیین عدد پراکسید روغن باشد، اگرچه لازم است تحقیقات بیشتری به واسطه سهولت روش اسپکتروفوتومتری نسبت به تیتراسیون انجام گیرد.

لازم به ذکر است که نتیجه آزمایش‌های انجام شده در دانشکده بهداشت با نتایج آزمایشگاه خصوصی ابن‌سینا تطابق کامل داشت، اما در هیچ‌کدام از موارد، با نتایج اداره غذا و دارو هماهنگی مشاهده نشد. این موضوع می‌تواند به دلیل تفاوت در روش‌های اندازه‌گیری، استفاده از تجهیزات و تکنیک‌های به‌روزتر در دانشکده‌ها و مؤسسات خصوصی و در نهایت، بی‌دقتی آزمایشگاه‌های دولتی به علت روزمرگی وظایف باشد.

نتیجه‌گیری

به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که نحوه استفاده از روغن‌ها در قنادی‌ها و اغذیه فروشی‌های شهرستان‌های شاهین‌شهر و میمه جهت تولید محصولات غذایی همچون زولبیا و بامیه، سمبوسه و فلافل نامناسب می‌باشد و می‌تواند سلامت مصرف کنندگان را تهدید کند. از این‌رو، ضرورت دارد که متصدیان و عموم مردم روش‌های مناسب تهیه مواد غذایی با روغن را فراگیرند. علاوه بر این، چنین مراکزی باید به صورت مستمر توسط ارگان‌های مسؤول تحت نظارت قرار گیرند تا کمترین خطرات بهداشتی وجود داشته باشد. از مطالعات پیشنهاد شده به منظور تکمیل تحقیق حاضر، می‌توان به بررسی اثر حرارت پایین به تنهایی، اثر فشار در کاهش درجه حرارت، جنس ظروف پخت و اسیدیته روغن‌های مورد استفاده در تولید پراکسید اشاره کرد.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر برگرفته از طرح پژوهشی به شماره ۲۹۱۱۹۲ مصوب معاونت پژوهش و فن‌آوری دانشگاه علوم پزشکی اصفهان می‌باشد. بدین وسیله نویسندگان از معاونت پژوهش و فن‌آوری دانشگاه به جهت تأمین مالی و اعتباری این پژوهش، تقدیر و تشکر به عمل می‌آورند.

References

1. Warner K, Orr P, Glynn M. Effect of fatty acid composition of oils on flavor and stability of fried foods. J Am Oil Chem Soc 1997; 74(4): 347-56.
2. Brinkmann B. Quality criteria of industrial frying oils and fats. Eur J Lipid Sci Technol 2000; 102(8-9): 539-41.
3. Li J, Huang CY, Zheng RL, Cui KR, Li JF. Hydrogen peroxide induces apoptosis in human hepatoma cells and alters cell redox status. Cell Biol Int 2000; 24(1): 9-23.
4. Choe E, Min DB. Chemistry of deep-fat frying oils. J Food Sci 2007; 72(5): R77-R86.
5. Mayes PA, Murray RK. Harper's biochemistry. Stamford, CT: Appleton & Lange; 2000.
6. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Edible fats and oils sampling. No. 493, 4179. Tehran, Iran: ISIR; 2004. [In Persian].
7. Gunstone F. Oils and fats in the food industry. New York, NY: John Wiley & Sons; 2009.

8. Robards K, Kerr AF, Patsalides E. Rancidity and its measurement in edible oils and snack foods. A review. Analyst 1988; 113(2): 213-24.
9. Shahidi F, Wanasundara UN. Methods for measuring oxidative rancidity in fats and oils. In: Akoh CC, Min DB, Editors. Food lipids: Chemistry, nutrition, and biotechnology. Boca Raton, FL: CRC Press; 2002.
10. Farrokhzaeh H, Ghorbani E, Hashemi H, Mohebat L, Nikaeen M, Hassanzadeh A, et al. Measuring the used oil rancidity indexes in confectioneries and delicatessens of the town of borkhar and meymeh in isfahan province in 2009. J Health Syst Res 2011; 6(4): 708-13.
11. Gray JI. Measurement of lipid oxidation: A review. J Am Oil Chem Soc 1978; 55(6): 539-46.
12. Mazza G, Qi H. Effect of after-cooking darkening inhibitors on stability of frying oil and quality of French fries. J Am Oil Chem Soc 1992; 69(9): 847-53.
13. Fedeli E. The behaviour of olive oil during cooking and frying. In: Varela G, Mosquera GV, Bender AE, Morton ID, Editors. Frying of food: Principles, changes, New Approaches. New York, NY: Ellis Horwood Ltd; 1988. p. 52-81.
14. Warner K, Orr P, Parrott L, Glynn M. Effects of frying oil composition on potato chip stability. J Am Oil Chem Soc 1994; 71(10): 1117-21.
15. Kochhar SP. Stabilisation of frying oils with natural antioxidative components. Eur J Lipid Sci Technol 2000; 102(8-9): 552-9.
16. Negishi H, Nishida M, Endo Y, Fujimoto K. Effect of a modified deep-fat fryer on chemical and physical characteristics of frying oil. J Am Oil Chem Soc 2003; 80(2): 163-6.
17. Mirnezami-Ziabari H. Conventional decomposition of oils and lipids. Mashhad, Iran: Mashhad Publications; 1995. [In Persian].
18. Pourmahmoudi A, Akbartabar Turi M, Poursamad A, Sadat AM, Karimi A. Determination of peroxide value of edible oils used in restaurants and sandwich shops in Yasouj in 2006. Armaghane-Danesh 2008; 13(1): 115-24. [In Persian].

DOI: *10.22122/jhsr.v13i3.3006* *Published by Vesnu Publications*

Journal of Health System Research Received: 29.11.2016

Vol. 13, No. 3, Autumn 2017 Accepted: 13.06.2017

Qualitative Investigation of the Consumed and Residual Oils in Food Products Prepared in Delicatessens and Confectioneries of Shahinshahr and Meymeh County, Iran

Hossein Farrokhzadeh[1], Ebrahim Ghorbani[2], Nasrin Shahrajabian[2], Akbar Hassanzadeh[3]

Original Article

Abstract

Background: Heating vegetable oils in the presence of air results in oxidative changes and production of hydroperoxides and volatile compounds. The main objectives of this study were to determine the peroxide value and rancidity index of oil samples collected from delicatessens and confectioneries of Shahinshahr and Meymeh County, Iran, and to compare these parameters with the recommended standard values.

Methods: In this study, 103 samples were randomly collected from delicatessens and confectioneries. The Iranian standard procedures numbers 493 and 4179 were used for sampling method and peroxide test, respectively. The rancidity index was examined using the Kereis method. Analysis of the parameters to assess the accuracy of the results was carried out simultaneously at three different laboratories including the School of Health, Ibn Sina Private Laboratory, and Food and Drug Department.

Findings: The results showed 100% raw oil and 88.3% consumed and extracted oil samples were permissible with regard to the peroxide standard. In addition, with regard to rancidity, 100% of raw oil samples were valid, while 100% of consumed oil and 85% of extracted oil samples were corrupt. Moreover, 16.8% and 75.0% of the samples collected from units with health and sanitation standards had a peroxide index of higher than the permissible value, respectively. The results of the School of Public Health and Ibn Sina Private Laboratory were perfectly matched.

Conclusion: This study showed that the peroxide test alone is not sufficient to determine oil quality and other tests such as rancidity should also be used in this regard. Furthermore, the health status of manufacturing units plays an important role in improving these indicators.

Keywords: o

Citation: Farrokhzadeh H, Ghorbani E, Shahrajabian N, Hassanzadeh A. **Qualitative Investigation of the Consumed and Residual Oils in Food Products Prepared in Delicatessens and Confectioneries of Shahinshahr and Meymeh County, Iran.** J Health Syst Res 2017; 13(3): 312-6.

1- Environment Research Center AND Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
2- Health Center of Shahin Shahr and Meymeh County, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
3- Lecturer, Department of Biostatistics and Epidemiology, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
Corresponding Author: Ebrahim Ghorbani, Email: ebrahimgorbani218@gmail.com

DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.2999 Published by Vesnu Publications

بررسی آلودگی میکروبی و شیمیایی آب آشامیدنی عرضه شده در اتوبوس‌های مسافربری ترمینال صفه اصفهان: یک مطالعه موردی

علی عبداله‌نژاد[۱]، علیرضا کمالی[۲]، امیر محمدی[۱]، عفت شبانیان[۲]، یعقوب حاجی‌زاده[۳]، افشین ابراهیمی[۳]، نگار جعفری[۴]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: امروزه اتوبوس‌های بین شهری نقش مهمی در انتقال مسافران دارند که در صورت آلوده بودن آب شرب آن‌ها، سلامتی مسافران به خطر می‌افتد. مطالعه حاضر با هدف بررسی کیفیت میکروبی و شیمیایی آب آشامیدنی عرضه شده در اتوبوس‌های بین شهری ترمینال صفه اصفهان انجام شد.

روش‌ها: در این مطالعه، ۶۰ نمونه از آب آشامیدنی عرضه شده در اتوبوس‌ها به صورت تصادفی جمع‌آوری گردید و آلودگی میکروبی آن‌ها با آزمایش‌های Most probable number (MPN) به روش تخمیر ۹ لوله‌ای مورد بررسی قرار گرفت. همچنین، شاخص‌های شیمیایی شامل هدایت الکتریکی (Electrical conductivity یا EC)، کل جامدات محلول (Total dissolved solids یا TDS)، سختی کل، کلر باقی‌مانده، کدورت، pH و دما مطابق روش‌های استاندارد سنجیده شد. داده‌ها در نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل گردید.

یافته‌ها: در ۲۰ درصد از نمونه‌ها، کلیفرم کل و در ۷ درصد آن‌ها کلیفرم مدفوعی مثبت بود و تمام آلودگی‌ها به آبسردکن‌ها اختصاص داشت. میزان EC در ۳۵ درصد نمونه‌ها بیشتر از ۵۰۰ میکروموس بر مترمربع، کدورت در ۱۱/۶ درصد نمونه‌ها بالاتر از استاندارد ۱ واحد اندازه‌گیری کدورت (Nephelometric turbidity unit یا NTU) و کلر باقی‌مانده نیز در ۹۸/۳ درصد از نمونه‌ها صفر به دست آمد.

نتیجه‌گیری: بیشترین موارد آلودگی به کلیفرم مدفوعی مربوط به آبسردکن اتوبوس‌ها بود و آلودگی در هیچ‌کدام از آب‌های بطری شده مشاهده نگردید. بنابراین، جمع‌آوری آبسردکن و عرضه آب آشامیدنی بطری شده در اتوبوس‌های بین شهری، می‌تواند سهم بسزایی در کاهش بیماری‌های گوارشی داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: کلیفرم کل، کلیفرم مدفوعی، آلودگی شیمیایی، آب شرب، اتوبوس‌های مسافربری

ارجاع: عبداله‌نژاد علی، کمالی علیرضا، محمدی امیر، شبانیان عفت، حاجی‌زاده یعقوب، ابراهیمی افشین، جعفری نگار. **بررسی آلودگی میکروبی و شیمیایی آب آشامیدنی عرضه شده در اتوبوس‌های مسافربری ترمینال صفه اصفهان: یک مطالعه موردی.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۳): ۳۲۱-۳۱۷

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۹/۶ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۲/۲۸

مقدمه

در جوامع امروزی، حمل و نقل به عنوان یکی از بخش‌های زیربنایی توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، جایگاه خاصی دارد و در این میان، سهم مسافرت‌ها با وسایل حمل و نقل جاده‌ای به خصوص اتوبوس‌های بین شهری، بیشتر است (۳-۱). بر اساس آمارهای موجود در سال ۱۳۹۴، حدود ۱۷۹ میلیون مسافر در کشور جابه‌جا شدند که بیش از ۱۶ میلیون نفر آن‌ها با استفاده از وسایل نقلیه عمومی بوده است (۴). در ایران به دلیل فقدان سیستم حمل و نقل هوایی منظم و هزینه زیاد آن، بیشترین میزان مسافرت‌ها با استفاده از حمل و نقل جاده‌ای صورت می‌گیرد و به طور طبیعی در بسیاری از موارد، از آب موجود در این اتوبوس‌ها جهت شرب مسافران استفاده می‌گردد که در صورت آلوده بودن، خطری جدی سلامت مسافران را تهدید خواهد کرد. در موارد متعددی مشاهده شده است که در اتوبوس‌ها از ظروف نامناسب، یخ‌های غیر بهداشتی و آب‌های مشکوک جهت شرب مسافران استفاده می‌شود (۵، ۲). سالانه بیش از ۲۰ هزار دستگاه اتوبوس در مسیرهای بین شهری ایران، انتقال میلیون‌ها مسافر را بر عهده دارند و می‌توان گفت که سهم اتوبوس بین شهری در جابه‌جایی مسافران، نزدیک به ۵۹ درصد است. همچنین، به دلیل بعد مسافت در شهرهای ایران، زمان طی شده در بسیاری از مسیرها بیشتر از ۱۰ ساعت می‌باشد. بنابراین، تأمین آب آشامیدنی سالم، نقش عمده‌ای در حفظ سلامتی مسافران دارد (۷، ۶).

مطالعات مشابهی در شهرهای مختلف ایران مانند کرمان (۸)، مشهد (۹)، شیراز (۵)، بندرعباس (۲) و بوشهر (۱۰) جهت بررسی کیفیت میکروبی آب آشامیدنی عرضه شده در اتوبوس‌های بین شهری این شهرها و همچنین، درآبخورهای عمومی دانشگاه شهید بهشتی (۱۱) انجام شده که در برخی نمونه‌های آب شرب مورد بررسی در این پژوهش‌ها، آلودگی به باکتری‌های کلیفرمی گزارش شده است.

۱- دانشجوی دکتری، کمیته تحقیقات دانشجویی و گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران
۲- کارشناس، گروه بهداشت محیط، معاونت بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۳- دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۴- دانشجوی دکتری، کمیته تحقیقات دانشجویی و گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
نویسنده مسؤول: نگار جعفری Email: n64jafari@gmail.com

www.mui.ac.ir

جدول ۱. مشخصات شیمیایی نمونه‌های آب آشامیدنی اتوبوس‌های بین شهری در ترمینال صفه اصفهان

متغیرها / معیارها	EC (میکروموس بر سانتی‌مترمربع)	TDS (میلی‌گرم بر لیتر)	سختی کل (میلی‌گرم بر لیتر بر حسب $CaCO_3$)	کلر باقی‌مانده (میلی‌گرم بر لیتر)	pH	کدورت (NTU)	دما (درجه سانتی‌گراد)
میانگین ± انحراف معیار	۲۲۸/۷۷ ± ۴۱۰/۹۲	۱۶۸/۰۵ ± ۲۶۸/۳۸	۸۹/۴۲ ± ۱۷۵/۷۳	۰/۰۳ ± ۰/۰۱	۰/۴۴ ± ۷/۷۷	۰/۴۹ ± ۰/۵۸	۲/۹۳ ± ۱۴/۵۲
بیشترین مقدار	۱۱۷۰/۰	۸۱۹	۴۰۹/۰	۰/۱	۸/۷	۱/۷۷	۲۲/۵
کمترین مقدار	۸۴/۵	۴۲	۳۵/۵	۰	۷/۰	۰/۱۰	۹/۶

EC: Electrical conductivity; TDS: Total dissolved solids; NTU: Nephelometric turbidity unit

بنابراین، مطالعه حاضر با هدف ارزیابی کیفیت میکروبی و شیمیایی آب آشامیدنی عرضه شده در اتوبوس‌های مسافربری بین شهری ترمینال صفه اصفهان به عنوان یکی از پرترددترین مسیرهای مسافرت در ایران انجام گردید.

روش‌ها

این مطالعه از نوع توصیفی- مقطعی بود. با توجه به مطالعات مشابه، ۶۰ اتوبوس به طور تصادفی جهت نمونه‌برداری انتخاب شد. نمونه‌برداری در تابستان سال ۱۳۹۳ از آب‌های آشامیدنی عرضه شده در اتوبوس‌های مسافربری ترمینال صفه اصفهان صورت گرفت.

اساس نمونه‌برداری و آزمایش‌ها، مرجع استاندارد روش برای آزمایش‌های آب و فاضلاب بود (۱۲، ۱). از ۶۰ اتوبوس، ۴۵ اتوبوس از آب بطری شده و ۱۵ اتوبوس از آبسردکن برای تأمین آب آشامیدنی مسافران خود استفاده می‌کردند. جهت تعیین تعداد باکتری‌های کلیفرم کل و کلیفرم مدفوعی در نمونه‌ها، از روش تخمیر ۹ لوله‌ای به روش استاندارد استفاده گردید.

بر اساس استاندارد ملی ایران، استانداردکلر باقی‌مانده، کل جامدات محلول (Total dissolved solids یا TDS)، سختی کل، کدورت و کلیفرم مدفوعی به ترتیب ۰/۸-۰/۵ میلی‌گرم بر لیتر، ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر، ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر حاوی $CaCO_3$، ۵ واحد اندازه‌گیری کدورت (Nephelometric turbidity unit یا NTU) و صفر عدد در ۱۰۰ میلی‌لیتر می‌باشد (۱۳).

کلر در محل نمونه‌برداری به وسیله کلرسنج دیجیتالی مدل ۱۴۲ (شرکت بهین آب، ایران) اندازه‌گیری گردید و نمونه‌ها بلافاصله در شرایط استاندارد به آزمایشگاه مرکز بهداشت انتقال داده شد. میزان pH با استفاده از pHمتر مدل Cyber Scan (شرکت Eutech، کانادا)، دما به وسیله دماسنج بر حسب درجه سانتی‌گراد، هدایت الکتریکی (Electrical conductivity یا EC) به وسیله ECمتر مدل Sens ion5 (HACH، آمریکا) بر حسب میکروموس بر سانتی‌مترمربع و کدورت به وسیله کدورت‌سنج مدل TN-100 (شرکت Eutech، کانادا) بر حسب NTU مورد سنجش قرار گرفت (۱۲). داده‌ها با استفاده از آزمون همبستگی Spearman در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ (version 23, IBM Corporation, Armonk, NY) تجزیه و تحلیل گردید.

یافته‌ها

مقدار کلر باقی‌مانده در ۹۸/۳ درصد از کل نمونه‌های مورد بررسی صفر بود. مقادیر EC نمونه‌ها در محدوده ۸۴/۵ تا ۱۱۷۰ میکروموس بر سانتی‌مترمربع قرار داشت و در ۳۵ درصد نمونه‌ها بیشتر از ۵۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر مربع و در بقیه کمتر از ۵۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر مربع بود. سختی کل در نمونه‌ها بین ۴۰۹-۳۵/۵ میلی‌گرم بر لیتر، pH در محدوده خنثی ۷ تا ۸/۲ و کدورت در محدوده ۰/۱ تا ۱/۷۷ NTU به دست آمد. در ۱۱/۶۶ درصد نمونه‌ها کدورت بالاتر از حد استاندارد محاسبه شد. دما نیز در محدوده ۲۱- ۹/۶۴ درجه سانتی‌گراد بود. در این بین، بیشترین EC و کدورت به نمونه‌های آبسردکن اختصاص یافت (جدول ۱).

بر اساس داده‌های جدول ۲، میزان کلیفرم کل و مدفوعی در تمامی نمونه‌های آب بطری شده منفی بود، اما بیشتر نمونه‌های گرفته شده از آبسردکن‌ها مثبت بودند. بر اساس آنالیز آماری، بین کلیفرم‌های مدفوعی، EC، TDS، سختی و کدورت ارتباط معنی‌داری مشاهده شد ($P < ۰/۰۵$)، اما ضریب همبستگی خیلی قوی نبود ($r < ۰/۰۵$). همچنین، بین کلیفرم‌های مدفوعی با کلر باقی‌مانده، pH و دما ارتباط معنی‌داری وجود نداشت ($P > ۰/۰۵$).

جدول ۲. نتایج آزمایش‌های میکروبی نمونه‌های آب آشامیدنی اتوبوس‌های بین شهری در ترمینال صفه اصفهان

شاخص / نمونه‌ها	تعداد نمونه	کلیفرم کل مثبت (درصد)	کلیفرم مدفوعی مثبت (درصد)
کل نمونه ها	۶۰	۲۰	۷
آب بطری شده	۴۵	۰	۰
آبسردکن‌ها	۱۵	۸۰	۲۷

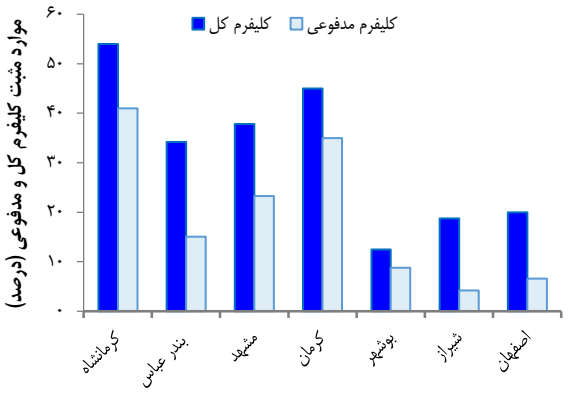
مقایسه درصد کلیفرم کل و مدفوعی در نمونه‌های آب آشامیدنی اتوبوس‌های مسافربری شهر اصفهان با برخی شهرهای ایران در شکل ۱ نشان داده شده است.

بحث

۲۰ درصد از کل نمونه‌های مورد بررسی از نظر کلیفرم کل و ۷ درصد از نمونه‌ها از نظر کلیفرم مدفوعی مثبت بودند و تمامی آلودگی کلیفرم کل و مدفوعی در نمونه‌های گرفته شده از آبسردکن اتوبوس‌ها مشاهده گردید. دلایل مختلفی مانند نبود آگاهی‌های بهداشتی، عدم رعایت بهداشت فردی مهمانداران هنگام خریداری یخ، شستشوی نامناسب یخ روی زمین، استفاده از یخ‌های غیر بهداشتی و آلوده، برداشت آب از یک منبع نامشخص مانند آب چاه، آلوده بودن ظروف نگهداری و انتقال آب به دلیل عدم گندزدایی و شستشوی کافی آن‌ها، در ایجاد آلودگی‌های ثانویه نقش دارند. مقادیر EC در کل نمونه‌های مورد بررسی در محدوده ۸۴/۵ تا

www.mui.ac.ir

۱۱۷۰ میکروموس بر سانتی‌مترمربع بود و ۷۳/۳۳ درصد از این نمونه‌ها EC بیشتر از ۵۰۰ میکروموس بر سانتی‌مترمربع داشتند که می‌توان نتیجه گرفت، منبع آب مورد استفاده برای پر کردن این مخازن یا یخ مورد استفاده در آن‌ها، آب چاه بوده است. بنابراین، با توجه به ارتباط چاه‌های جذبی با چاه‌های آب، آلودگی میکروبی آن‌ها به کلیفرم کل و مدفوعی نیز دور از انتظار نیست.



شکل ۱. درصد کلیفرم کل و مدفوعی در نمونه‌های آب آشامیدنی اتوبوس‌های مسافربری شهر اصفهان و مقایسه آن با برخی شهرهای ایران (۱۰-۸، ۵، ۲).

بر اساس نتایج بررسی حاضر، ارتباط معنی‌داری بین کلیفرم‌های مدفوعی با میزان EC و کدورت وجود داشت ($P < ۰/۰۵$). نتایج تحقیقاتی که در شهرهای کرمان (۸)، مشهد (۹)، بندرعباس (۲)، بوشهر (۱۰) و شیراز (۵) انجام شد نیز نتایج مشابهی را نشان داد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که از کل نمونه‌های آب بطری شده مورد بررسی، هیچ کدام به کلیفرم کل و مدفوعی آلودگی نداشتند و این امر بیانگر آن است که عرضه آب بطری شده بهداشتی به خصوص در فصول گرم سال به دلیل امکان استفاده رانندگان و مهمانداران از یخ‌های غیر بهداشتی، می‌تواند کمک بسزایی در کاهش مسمومیت‌ها و بیماری‌های گوارشی ناشی از آب آشامیدنی آلوده داشته باشد. در مطالعات مشابهی که Oyedeji و همکاران در نیجریه (۱۴)، Pant و همکاران در نپال (۱۵) و Rahman و همکاران در بنگلادش (۱۶) انجام دادند، مشخص گردید که نمونه‌های آب بطری شده مورد بررسی، آلودگی میکروبی نداشتند یا دارای حداقل آلودگی نسبت به نمونه‌های گرفته شده از شیرهای آب بودند.

مطابق با نتایج تحقیق حاضر، در تمام نمونه‌های آب بطری شده، کدورت در محدوده ۰/۱۱ تا ۰/۸۱ NTU بود و ۴۶/۶ درصد نمونه‌های آبسردکن کدورت بیشتر از ۱ NTU و بالاتر از حد مطلوب داشتند. کدورت بالای این نمونه‌ها می‌تواند به دلیل استفاده از یخ در آبسردکن اتوبوس‌ها باشد. کدورت به عنوان یک عامل ممانعت کننده از عمل گندزدایی با کلر در مقابل عوامل میکروبی به شمار می‌رود. بنابراین، کدورت بالا می‌تواند یکی از دلایل اصلی آلودگی میکروبی نمونه‌های آب آشامیدنی در آبسردکن اتوبوس‌ها باشد. در مطالعه حاضر، ارتباط معنی‌داری بین کدورت با EC و کلیفرم‌های مدفوعی مشاهده شد ($P < ۰/۰۵$).

نتایج پژوهش‌های دهقانی و همکاران در شیراز (۵) و ملکوتیان و همکاران در کرمان (۸) نشان داد که رابطه مستقیمی بین آلودگی میکروبی نمونه‌ها با کدورت وجود داشت که با یافته‌های بررسی حاضر همسو بود.

امروزه کلرزنی به عنوان متداول‌ترین روش گندزدایی آب آشامیدنی در دنیا مطرح می‌باشد و وجود کلر باقی‌مانده در آب آشامیدنی، عامل کنترل کننده آلودگی‌های ثانویه است که مقدار آن در تمام نمونه‌های مورد بررسی تحقیق حاضر در محدوده صفر تا ۰/۱ میلی‌گرم بر لیتر بود و این مقدار با مقادیر استاندارد کلر باقی‌مانده در آب آشامیدنی که در محدوده ۰/۵ تا ۰/۸ میلی‌گرم بر لیتر پیشنهاد شده است، مطابقت ندارد. در مطالعه حاضر، بین میزان کلر باقی‌مانده با EC، pH، دما، کدورت و کلیفرم‌های مدفوعی ارتباط معنی‌داری مشاهده نشد ($P > ۰/۰۵$) و دلیل اصلی آن را می‌توان به این نکته نسبت داد که مقدار کلر باقی‌مانده در ۹۸/۳۳ درصد از نمونه‌های مورد بررسی، صفر میلی‌گرم بر لیتر و در ۱/۷ درصد از نمونه‌ها نیز ۰/۱ میلی‌گرم بر لیتر بود که از استاندارد آن در آب آشامیدنی پایین‌تر می‌باشد و قابل آنالیز نیست. بنابراین، کلیفرم کل و مدفوعی به ترتیب در ۸۰/۰ و ۲۶/۶ درصد از نمونه‌های گرفته شده از آبسردکن‌ها مثبت بود و کلر باقی‌مانده در تمامی آن‌ها صفر به دست آمد. در مطالعات مشابهی که در بوشهر (۱۰) و شیراز (۵) انجام شد، به ترتیب در ۹۷/۵ و ۶۲/۵ درصد نمونه‌های مورد بررسی، مقدار کلر باقی‌مانده صفر گزارش گردید.

با توجه به شکل ۱ و مقایسه آلودگی کلیفرم مدفوعی در شهرهای کرمان، مشهد، بندرعباس، بوشهر، شیراز و اصفهان، مشخص شد که این آلودگی‌ها به ترتیب در ۳۵/۰، ۲۳/۳، ۱۵/۰، ۸/۸، ۴/۱۷ و ۶/۶ درصد از کل نمونه‌های گرفته شده وجود داشت و مقایسه این مقادیر در شهرهای مختلف حاکی از آن بود که میزان آلودگی کلیفرم کل و مدفوعی آب‌های عرضه شده در اتوبوس‌های شهرهای کرمانشاه و کرمان حداکثر و در اصفهان و شیراز حداقل مقدار است. پایین بودن آلودگی میکروبی در آب‌های عرضه شده در ترمینال‌های شهر اصفهان را می‌توان به تأکید مسؤولان بهداشت پایانه‌ها بر عرضه آب‌های بطری شده به مسافران در اتوبوس‌ها نسبت داد.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، بهترین و مؤثرترین روش برای پیشگیری از بیماری‌های گوارشی ناشی از آب آشامیدنی در اتوبوس‌های مسافربری، الزام به عرضه آب‌های بطری شده بهداشتی به مسافران می‌باشد. جهت ارتقای سطح بهداشت، می‌توان مواردی همچون استفاده از یخ‌های بهداشتی بسته‌بندی شده، افزایش آگاهی مهمانداران از طریق توزیع بروشورهای آموزشی و آموزش‌های چهره به چهره توسط مسؤولان بهداشت ترمینال‌ها در ارتباط با آب سالم و نحوه آلودگی آن و سنجش روزانه کلر منبع آب پایانه‌ها را رعایت نمود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از کارکنان ترمینال صفه و مرکز بهداشت شماره ۲ اصفهان، به ویژه آزمایشگاه آب این مرکز که در انجام پژوهش حاضر همکاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

www.mui.ac.ir

References

1. Abdolahnejad A, Ebrahimi A, Jafari N. Application of Iranian natural zeolite and blast furnace slag as slow sand filters media for water softening. Int J Env Health Eng 2014; 3: 26. [In Persian].
2. Alipoor V, Dindarloo K, Zare S. Microbial quality of drinking water of Bandar Abbas' buses. Hormozgan Med J 2005; 8(4): 215-9. [In Persian].
3. Miranzadeh Mb, Mesdaghinia Ar, Heidari M, Younesian M, Nadafi K, Mahvi Ah. Investigating the chemical quality and chlorination status of drinking water in Kashan's villages. J Health Syst Res 2010; 6(Suppl): 889-97. [In Persian].
4. Azizi M, Pasdar Y, Piresaheb M. M-icrobial quality of consumption water in the public transportation system. J Behbod 1997; 3: 34-43.[In Persian].
5. Dehghani M, Hashemi H, Hosainpoor M, Khodabakhshi A, Karami M, Shamsoddini N. Assessment of microbiological quality of potable water distributed in buses of karandish terminal. J Health Syst Res 2014; 10(2): 306-14. [In Persian].
6. Yearbook of the statistics of the road Transportation Authority [Online]. [cited 2015]; Available from: URL: Http://www.rmto.ir/Pages/Home.aspx. acess.
7. Raygan Sa, Rezaei S, Jamshidi A, Fararoei M, Sadat A, Hashemi H. Investigating the microbial and chemical quality of drinking water. J Health Syst Res 2012; 8(3): 431-7. [In Persian].
8. Malakootian M, Ehrampoosh MH, Jafari Mansoorian H. Quality of drinking water consumed in interurban bus transportation system of Kerman in the first half of 2008. Toloo e Behdasht 2008; 7(1-2): 22-9. [In Persian].
9. Voojodi Y, Dabaghzade M, Sepahi T, Yadad E. Microbial quality of water consumed in the arrival in terminal public transportation systems of Mashhad. Proceedings of the 1st Environment Specialized Congress; 2007 Feb 18-21; Tehran, Iran. [In Persian].
10. Ranjbar Vakilabadi D, Dobaradaran S, Kazemi Vakilabady T, Tahmasbi R, Ravanipur M, Farahmandnia M. Bacterial quality of drinking water in Bushehr intercity buses in 2010. J Fasa Univ Med Sci 2012; 2(3): 187-92. [In Persian].
11. Mohammadi S, Yazdanbakhsh A, Fattahzadeh M, Khorshidi A. Investigating the bacteriological quality of water coolers drinking waters of educational departments of Shahid Beheshti Medical Sciences and Shahid Beheshti Universities in 2013. Journal of Health Chimes 2013; 1(3): 31-7.
12. Eaton AD, Franson MA. Standard methods for the examination of water & wastewater. Washington, DC: American Public Health Association; 2005.
13. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Drinking water-Physical and chemical specifications [Online]. [cited 2010]; Available from: URL: www.environment-lab.ir/standards/water-drink-standard-1053.pdf.
14. Oyedeji O, Olutiola PO, Moninuola MA. Microbiological quality of packaged drinking water brands marketed in Ibadan metropolis and Ile-Ife city in South Western Nigeria. Afr J Microbiol Res 2010; 4(1): 96-102.
15. Pant ND, Poudyal N, Bhattacharya SK. Bacteriological quality of bottled drinking water versus municipal tap water in Dharan municipality, Nepal. J Health Popul Nutr 2016; 35(1): 17.
16. Rahman IM, Barua S, Barua R, Mutsuddi R, Alamgir M, Islam F, et al. Quality assessment of the non-carbonated bottled drinking water marketed in Bangladesh and comparison with tap water. Food Control 2017; 73: 1149-58.

DOI: *10.22122/jhsr.v13i3.2999* *Published by Vesnu Publications*

Journal of Health System Research Received: 26.11.2016

Vol. 13, No. 3, Autumn 2017 Accepted: 18.05.2017

Determination of Microbial and Chemical Contamination of Potable Water Served in Passenger Buses: A Case Study in Soffeh Terminal, Isfahan, Iran

Ali Abdolahnejad[1], Alireza Kamali[2], Amir Mohammadi[1], Effat Shabanian[2], Yaghob Hajizadeh[3], Afshin Ebrahimi[3], Negar Jafari[4]

Original Article

Abstract

Background: Today, interurban buses play an important role in transferring passengers between cities. Contaminated drinking water in buses will threaten the health of travelers. This study investigated the microbial and chemical quality of drinking water supplied in the coaches transporting passengers from/to Soffeh Terminal in Isfahan, Iran.

Methods: In this study, 60 samples of potable water supplied in the coaches were randomly collected. Bacterial contamination of the samples was examined using most probable number (MPN) method through multiple tube method. Chemical parameters including lectrical conductivity (EC), total dissolved solids (TDS), total hardness, chlorine, turbidity, pH, and temperature were measured according to the standard methods. Data were analyzed using SPSS software.

Findings: The results showed that total coliform and fecal coliform were positive in 20% and 7% of the samples, respectively, and all contaminations were related to water dispensers. About 35% of the samples had EC levels of higher than the recommended standard (500 µmhos/cm^2). The turbidity value was higher than 1 Nephelometric Turbidity Unit (NTU) in 11.6% of the samples and residual chlorine was 0 in 98.3% of the samples.

Conclusion: This study showed that most samples of potable water served to the passengers via chillers installed in the coaches were contaminated with fecal coliforms. However, this pollution was not observed in the bottled potable water available inside the coaches. Thus, collecting the tap equipped-chillers and supplying only bottled potable water in all the coaches can prevent intestinal diseases in passengers.

Keywords: Total coliform, Fecal coliform, Chemical contamination, Potable water, Buses

Citation: Abdolahnejad A, Kamali A, Mohammadi A, Shabanian E, Hajizadeh Y, Ebrahimi A, et al. **Determination of Microbial and Chemical Contamination of Potable Water Served in Passenger Buses: A Case Study in Soffeh Terminal, Isfahan, Iran.** J Health Syst Res 2017; 13(3): 317-21.

1- PhD Candidate, Student Research Committee AND Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran
2- Department of Environmental Health Engineering, Deputy of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
3- Associate Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
4- PhD Candidate, Student Research Committee AND Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
Corresponding Author: Negar Jafari, Email: n64jafari@gmail.com

DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.3117 Published by Vesnu Publications

فراوانی اکراتوکسین A در آردهای مصرفی نان سنگک و اثر فرایندهای تخمیر و پخت بر آن

فاطمه محمدحسنی[1]، مریم میرلوحی[2]، منصوره تقی‌زاده[1]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: اکراتوکسین A نوعی سم قارچی با خطرات اثبات شده‌ای برای سلامتی انسان است و گندم و مواد غذایی مشتق از آن می‌توانند ناقل حدودی از این سم به رژیم غذایی انسان باشند. هدف از انجام مطالعه حاضر، بررسی میزان فراوانی اکراتوکسین A در نمونه‌های آرد نان سنگک و بررسی اثر عملیات نانوایی بر غلظت موجود در آلوده‌ترین نمونه‌های آرد بود.

روش‌ها: غلظت اکراتوکسین در ۳۰ نمونه آرد سنگک با روش Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) رقابتی و با استفاده از کیت تجارتی اندازه‌گیری شد. آلوده‌ترین نمونه‌ها تحت فرایند نانوایی شامل تخمیر با مخمر نانوایی ساکارومایسیس سروزیه و تخمیر با مخمر همراه با لاکتوباسیلوس پلانتارم A7 (Lactobacillus plantarum A7 یا L. plantarum A7) قرار گرفتند و غلظت اکراتوکسین در طول فرایند تهیه نان سنگک اندازه‌گیری گردید.

یافته‌ها: آلودگی به اکراتوکسین A در کلیه نمونه‌های آرد مورد آزمایش مشاهده شد. محدوده غلظت و میانگین اکراتوکسین به ترتیب ۱/۷۲۳-(Limit of Determination) LOD و ۱/۰۲۵ نانوگرم بر گرم به دست آمد. هر دو فرایند تخمیر و پخت، به طور معنی‌داری سم اکراتوکسین را کاهش داد ($P < ۰/۰۵$) و غلظت هیچ یک از نمونه‌ها بیش از حداکثر مجاز تعیین شده توسط اتحادیه اروپا (۵ نانوگرم بر گرم) نبود. در فرایند تخمیر با مخمر ساکارومایسس سرویزیه و مخلوط مخمر و لاکتوباسیلوس پلانتاروم، به ترتیب کاهشی معادل ۷ و ۱۵ درصد مشاهده شد. فرایند پخت نیز میزان اکراتوکسین را ۲۴ درصد کاهش داد.

نتیجه‌گیری: نمونه‌های آرد و نان سنگک موجود در بازار از نظر آلودگی به اکراتوکسین A، باید آلودگی پایین‌تر از حد مجاز داشته باشند. فرایند پخت، تخمیر با مخمر و افزودن کشت لاکتیکی به محیط تخمیر، اکراتوکسین را به طور معنی‌داری کاهش می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: آرد، سم‌زدایی، نان، تخمیر، ساکارومایسس سرویزیه، لاکتوباسیلوس پلانتاروم، اکراتوکسین A

ارجاع: محمدحسنی فاطمه، میرلوحی مریم، تقی‌زاده منصوره. **فراوانی اکراتوکسین A در آردهای مصرفی نان سنگک و اثر فرایندهای تخمیر و پخت بر آن.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۳): ۳۲۷-۳۲۲

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۱۲/۸ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۵/۱۲

مقدمه

مایکوتوکسین‌ها، متابولیت‌های ثانویه قارچی با وزن مولکولی پایین (در حدود ۷۰۰ دالتون) هستند که یکی از مهم‌ترین معضلات ایمنی غذا در سال‌های اخیر محسوب می‌شوند (۲، ۱). اکراتوکسین A نوعی مایکوتوکسین ایزوکومارین کلرینه مشتق شده از فنیل آلانین است که توسط برخی از گونه‌های پنی‌سیلیوم و آسپرژیلوس توکسین‌زا و به دنبال رشد بر روی مواد غذایی و خوراک دام تولید می‌شود (۳).

اکراتوکسین A، محدوده وسیعی از مواد غذایی مورد مصرف انسان شامل غلات، ادویه‌ها، مغزها، میوه‌های خشک، قهوه و آب انگور را آلوده می‌کند. این مایکوتوکسین به علت اثرات نفروتوکسیک، ایمونوتوکسیک، موتاژنیک و تراتوژنیک، خطر بالقوه‌ای برای سلامت انسان به شمار می‌رود (۵، ۴). علاوه بر این، اکراتوکسین A از طرف آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان (IARC یا International Agency for Research on Cancer) در گروه 2B عوامل سرطان‌زا در انسان طبقه‌بندی شده و به عنوان عامل نفروپاتی اندمیک بالکان و سرطان بخش فوقانی مجاری کلیوی در انسان شناخته شده است (۶).

یکی از مهم‌ترین معضلات ایمنی غذا در کشورهای آسیایی، وجود مایکوتوکسین‌های مختلف در غذاهای اصلی مردم این قاره از جمله غلات می‌باشد (۷). از غلات مهم مصرفی در آسیا به گندم می‌توان اشاره نمود که محصولات حاصل از آن بخش عمده‌ای از رژیم غذایی جمعیت کشورهای جهان سوم را در برمی‌گیرد و مطالعات انجام شده در سال‌های اخیر، وجود مایکوتوکسین‌های مختلف و در برخی موارد وجود توأم آن‌ها را در این محصول گزارش نمودند (۱۰-۸، ۲). نان سنگک از محبوب‌ترین نان‌های سنتی مصرفی در ایران است که در فرایند تخمیر آن به طور عمده از مخمر ساکارومایسس سرویزیه استفاده می‌گردد (۱۱). بر اساس گزارش‌های پیشین، این مخمر توانایی پیوند شدن با مایکوتوکسین‌ها و کاهش دسترسی تغذیه‌ای آن‌ها را دارد (۱۲).

با توجه به مخاطرات ایمنی غذا ناشی از وجود اکراتوکسین A در رژیم غذایی مصرف کنندگان و عدم انجام پژوهشی در مورد آلودگی این سم قارچی در نان سنگک، مطالعه حاضر با هدف تعیین وضعیت نان سنگک به عنوان یکی از محبوب‌ترین و پرمصرف‌ترین نان‌ها در ایران به اکراتوکسین A و اثرات فرایند تخمیر و پخت این نان بر این مایکوتوکسین انجام شد.

۱- کارشناس ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۲- دانشیار، مرکز تحقیقات امنیت غذایی و گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
نویسنده مسؤول: مریم میرلوحی Email: mirlohi@hlth.mui.ac.ir

روش‌ها

این تحقیق از نوع توصیفی- تحلیلی و جامعه آماری آن مشتمل بر آردهای نان سنگک عرضه شده در شهرهای شیراز و اصفهان بود. در مجموع، ۳۰ نمونه آرد سنگک به صورت تصادفی ساده از ۴ کارخانه و ۱۵ نانوایی دو شهر مذکور جمع‌آوری گردید و در شرایط مناسب در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مجتمع آزمایشگاهی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان انتقال یافت و تا زمان انجام مطالعه در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

باکتری لاکتوباسیلوس مورد استفاده در مطالعه حاضر، گونه خاصی از لاکتوباسیلوس پلانتاروم (Lactobacillus plantarum A7 یا L. plantarum A7) تهیه شده از کلکسیون میکروبی دانشکده تغذیه و علوم غذایی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان بود که به صورت غیر فعال در دمای ۷۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری می‌شد. به منظور فعال‌سازی، باکتری در محیط کشت مایع یا آبگوشتی تحت دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد و در محیط بی‌هوازی به مدت دو شبانه‌روز گرمخانه‌گذاری گردید. جهت تعیین تراکم باکتریایی، دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۶۲۵ نانومتر با کدورت معادل McFarland مورد استفاده قرار گرفت و تراکم 10^{10} کلنی در میلی‌لیتر تعیین شد.

به منظور آماده‌سازی خمیر، ۲۵۰ گرم آرد به همراه ۱/۲ درصد نمک و ۰/۵ درصد مخمر صنعتی فوری ساکارومایسس سروزیه (کارخانه فریمان، مشهد) و میزان کافی آب (۲۵۰-۲۳۰ میلی‌لیتر) مخلوط گردید و سپس به مدت دو ساعت در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد (مطابق با نانوایی‌ها) استراحت داده شد. خمیر پس از فرایند تخمیر تحت دمای ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ دقیقه در کوره چرخان صنعتی پخته شد. دمای درونی نان پخته شده با استفاده از دماسنج میله‌ای حدود ۹۵ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری گردید.

۵ گرم از نمونه هموژن شده آرد به یک لوله تمیز انتقال یافت و ۱۰ میکرولیتر اسید فسفریک ۰/۵ مولار به آن اضافه و به مدت ۱۰ دقیقه مخلوط شد. سپس ۲۰ میکرولیتر دی‌کلرومتان نیز اضافه و دوباره مخلوط گردید. پس از آن، لایه بالایی خارج و مجدد به مدت ۵ دقیقه با سرعت ۲۰۰۰ g سانتریفوژ شد و با استفاده از کاغذ صافی، صاف گردید. ۱۲ میکرولیتر از محلول صاف شده به یک لوله شیشه‌ای انتقال یافت و تحت جریان نیتروژن ملایم تبخیر و خشک گردید و به کمک ۱/۵ میلی‌لیتر بافر که توسط شرکت EuroProxima به همراه کیت Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) ارسال شده بود، استخراج گردید. کل مواد باقی‌مانده در لوله دوباره حل شد و پس از افزودن دو میکرولیتر هگزان به محلول ذکر شده، نمونه‌ها به مدت ۵ دقیقه (۲۰۰۰ g) سانتریفوژ گردید. لایه هگزان فوقانی حذف و ۵۰ میکرولیتر از لایه زیرین با ۲۰۰ میکرولیتر محلول بافر رقیق شد. در نهایت، ۵۰ میکرولیتر از این عصاره برای هر چاهک در آزمون مورد استفاده قرار گرفت (۱۳-۹).

۵۰ میکرولیتر از محلول‌های استاندارد اکراتوکسین A (۰/۲۵، ۰/۵، ۱، ۲، ۵، ۱۰ نانوگرم بر میلی‌لیتر) و نمونه‌های آماده شده برای آزمون، هر یک در دو تکرار به چاهک‌ها اضافه گردید. ۲۵ میکرولیتر آنزیم کونژوگه و ۲۵ میکرولیتر محلول آنتی‌بادی به هر چاهک اضافه شد. این مخلوط به آرامی به مدت چند ثانیه مخلوط و به مدت ۶۰ دقیقه در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد در تاریکی گرمخانه‌گذاری گردید. محلول‌ها از چاهک دور ریخته شد و با بافر شستشو سه بار شستشو داده شد. پس از آن، ۱۰۰ میکرولیتر سوبسترا به هر چاهک اضافه و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق گرمخانه‌گذاری گردید. در ادامه، ۱۰۰ میکرولیتر از محلول متوقف کننده به هر چاهک اضافه شد و جذب در ۴۵۰ نانومتر به وسیله دستگاه ELISA Reader (Awareness Technology model ON-5657، آمریکا) اندازه‌گیری شد (۱۳-۹).

داده‌های به دست آمده با استفاده از آزمون‌های ANOVA و Paired t (مقایسه میانگین‌های اکراتوکسین در دو تیمار تخمیر) در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ (version 20, IBM Corporation, Armonk, NY) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. $P < ۰/۰۵$ به عنوان سطح معنی‌داری داده‌ها در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در مجموع، ۳۰ نمونه آرد جمع‌آوری شده از دو شهر اصفهان و شیراز، خمیر شد و نان حاصل از آلوده‌ترین نمونه‌ها از نظر درصد و میزان سطح آلودگی به اکراتوکسین A مورد بررسی قرار گرفت. یافته‌ها نشان داد که تمامی نمونه‌های آزمایش شده به این توکسین قارچی آلوده بودند. جدول ۱ میزان درصد آلودگی و تعداد نمونه‌های آلوده را در هر بازه به تفکیک نشان می‌دهد.

جدول ۱. میزان غلظت اکراتوکسین A در آرد

محدوده آلودگی (نانوگرم بر گرم)	LOD-۰/۵	۰/۵-۱	۱-۱/۵	۱/۵-۲
آردها در هر محدوده آلودگی [تعداد (درصد)]	۲ (۶/۷)	۱۰ (۳۳/۳)	۱۵ (۵۰/۰)	۳ (۱۰/۰)

LOD: Limit of Determination

دامنه تغییرات غلظت اکراتوکسین A در نمونه‌های آرد، ۱/۷۲ نانوگرم بر گرم تا کمترین مقدار قابل اندازه‌گیری کیت (در حدود ۰/۲۵ نانوگرم بر گرم) تعیین گردید و میانگین آن، ۱/۰۲۵ نانوگرم بر گرم به دست آمد. لازم به ذکر است که تفاوت معنی‌داری بین میزان آلودگی آردهای جمع‌آوری شده از دو شهر اصفهان و شیراز مشاهده نگردید.

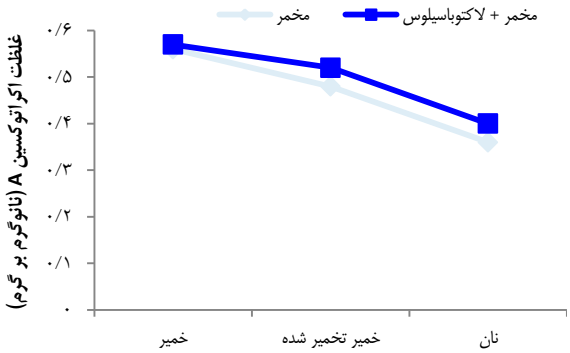
میانگین یافته‌های به دست آمده از غلظت اکراتوکسین نمونه‌های آزمایشی در جدول ۲ ارایه شده است.

جدول ۲. میزان اکراتوکسین A (نانوگرم بر گرم ماده خشک) در مراحل تهیه نان سنگک

نوع نمونه	مخمر	مخمر + لاکتوباسیلوس پلانتاروم A7	P (آزمون Paired t)
	میانگین ± انحراف معیار	میانگین ± انحراف معیار	
خمیر (قبل از انجام فرایند تخمیر)	۰/۵۶ ± ۰/۰۵	۰/۵۷ ± ۰/۰۴	۰/۰۲۰
خمیر تخمیر شده	۰/۵۲ ± ۰/۰۲	۰/۴۸ ± ۰/۰۳	۰/۰۰۵
نان	۰/۴۰ ± ۰/۰۲	۰/۳۶ ± ۰/۰۲	۰/۰۰۵
P (آزمون ANOVA)	< ۰/۰۱۰	< ۰/۰۱۰	

www.mui.ac.ir

تمامی اعداد موجود در جدول بر اساس وزن خشک می‌باشد. تفاوت میان تیمارهای تخمیر شده با مخمر و مخمر به همراه لاکتوباسیلوس در هر مرحله از فرایند تخمیر و پخت به شکل مقایسات جفتی در سطح افقی جدول و تغییرات میانگین غلظت در هر نمونه با استفاده از آزمون ANOVA در ستون عمودی جدول نشان داده شده است. مقایسه آلودگی در مراحل مختلف تهیه نان نیز در شکل ۱ آمده است.



شکل ۱. مقایسه میانگین آلودگی در سه مرحله تهیه نان سنگک (نانوگرم بر گرم)

در طی مراحل پخت نان سنگک، کاهش میزان اکراتوکسین A به وضوح قابل مشاهده بود ($P < ۰/۰۱۰$)؛ به گونه‌ای که تخمیر انجام شده با ساکارومایسس سرویزیه، ۷ درصد و مرحله پخت، ۲۴ درصد از آلودگی اکراتوکسین را کاهش داد. تفاوت معنی‌داری میان میانگین غلظت آلودگی اکراتوکسین A در خمیر، نان تخمیر شده با مخمر و مخمر به همراه لاکتوباسیلوس وجود داشت ($P < ۰/۰۵۰$). ۸ درصد کاهش بیشتر میزان اکراتوکسین در فرایند تخمیر انجام شده در ترکیب مخمر و لاکتوباسیلوس پلانتاروم A7 نسبت به فرایند تخمیر معمول، مشاهده گردید.

بحث

نتایج بررسی حاضر نشان داد که اکراتوکسین A در تمام نمونه‌های مورد آزمایش یافت شد و آلودگی در هیچ یک از نمونه‌های آرد مورد بررسی بیشتر از حد مجاز تعیین شده در استاندارد ملی ایران و اتحادیه اروپا (۵ نانوگرم در گرم) نبود (۱۵، ۱۴). این موضوع نشان می‌دهد که با وجود آلودگی، آردهای سنگک از نظر شدت آلودگی به این سم قارچی، در محدوده مجاز قرار دارند. در خصوص تعیین وضعیت آلودگی گندم و مشتقات آن به اکراتوکسین A در مطالعات ملی و بین‌المللی انجام شده پیشین، نتایج بسیار متناقضی مشاهده می‌شود.

در ایران دو تحقیق بر حضور و شدت آلودگی نمونه‌های گندم و نان به اکراتوکسین A صورت گرفته است. شدت آلودگی در نمونه‌های گندم بررسی شده در پژوهش محمودی و همکاران (۱۰)، از نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر بالاتر بود؛ به طوری که وجود اکراتوکسین در تمام نمونه‌های گندم مشاهده شد و بازه آلودگی آن ۸/۱۹–۱/۱۳ نانوگرم بر گرم تعیین گردید. ۲۰ درصد نمونه‌های مورد آزمایش مطالعه آن‌ها حاوی آلودگی فراتر از حد مجاز استاندارد ملی و اتحادیه اروپا (۵ نانوگرم بر گرم) بودند (۱۰). محدوده و میانگین آلودگی میزان اکراتوکسین A در نان‌های شهرکرد به ترتیب ۱۰/۳۷–۰/۱۹ و ۱/۴۷ ± ۲/۶۱ نانوگرم بر گرم گزارش شد و ۱۷/۴ درصد از ۸۶ نمونه مورد بررسی، میزان آلودگی بالاتر از حد مجاز داشتند (۹).

نتایج تحقیق Zhang و همکاران در چین نشان داد که ۳۶/۳۶ درصد از نمونه گندم‌های مورد بررسی به اکراتوکسین A آلوده بود. میانگین آلودگی در نمونه‌های آنان، ۴/۲۵ نانوگرم بر گرم به دست آمد و میزان آلودگی در ۴/۵ درصد از نمونه‌ها خارج از حد مجاز گزارش گردید (۱۶). نتایج مثبت آلودگی در پژوهش‌های انجام شده در کشورهای تونس (۱۷)، اسپانیا (۱۸)، قطر (۱۹)، آفریقای جنوبی (۲۰)، عربستان سعودی (۲۱) و آمریکا (۲۲، ۲۱)، شیوع و فراوانی آلودگی به این سم قارچی را در کشورهای مختلف متذکر می‌شود.

در سال‌های اخیر گزارش‌هایی مبنی بر توانایی باند شدن ساکارومایسس و لاکتوباسیلوس با مایکوتوکسین‌ها ارایه شده است (۲۵-۲۲). در مطالعه Piotrowska و Zakowska، کاهش اکراتوکسین با استفاده از لاکتوباسیلوس‌ها انجام شد و بالاترین درصد کارایی از به کارگیری Lactobacillus plantarum BS (L. plantarum BS)، Lactobacillus acidophilus GH-5 و Lactobacillus rhamnosus GG (L. rhamnosus GG) به دست آمد (۲۶). در مطالعات پیشین، اثرات مطلوبی در خصوصیات مهم فیزیکوشیمیایی، ارگانولپتیکی و رئولوژیکی نان از به کار بردن لاکتوباسیلوس‌ها در ترکیب خمیر گزارش شده است (۲۷). بر اساس نتایج برخی تحقیقات، پپتیدوگلیکان دیواره سلولی موجب پیوند اکراتوکسین و گونه‌های لاکتوباسیلوس‌ها می‌شود (۲۸). پروتئین‌ها و گلوکان‌ها، جایگاه‌های پیوند سهل‌الوصول و فراوانی را با مکانیسم‌های متفاوت اتصال مانند پیوند هیدروژنی، یونی و یا فعل و انفعالات هیدروفوبیک فراهم می‌آورند (۲۹). در مطالعه حاضر، فرایند پخت در کاهش اکراتوکسین A، اثربخش‌تر از فرایند تخمیر بود، اما قابلیت حذف کامل آن را نداشت.

با توجه به مقدار مجاز اکراتوکسین A برای غذاهای آماده مصرف از جمله نان (۳ نانوگرم بر گرم)، تمامی نمونه‌های نان پخته شده آلودگی پایین‌تر از حد مجاز داشتند. از آن‌جا که این آزمایش بر روی آلوده‌ترین نمونه‌ها انجام شد، نتایج نشان دهنده ضریب بالای سلامت نان سنگک موجود در بازار از نظر آلودگی به اکراتوکسین A می‌باشد. این موضوع با توجه به نقش نان در سبد غذایی ایران بسیار حایز اهمیت است (۳۲–۳۰). اثربخشی فرایند حرارتی در مطالعه حاضر همسو با نتایج تحقیق Subirade (۳۳) همخوانی داشت. آن‌ها کاهش ۳۲ درصدی اکراتوکسین را در پخت بیسکوییت گزارش کردند. در توجیه این نتیجه می‌توان گفت که در مرحله پخت، گرمای اعمال شده به مخمرهای به کار رفته، جایگاه‌های اتصال بیشتری را جهت کاهش اکراتوکسین فراهم می‌کند (۳۵، ۳۴، ۲۲). با وجود تأثیر قابل توجه فرایند پخت در مطالعه حاضر، در برخی دیگر از تحقیقات، اثر فرایند حرارتی در کاهش غلظت اکراتوکسین ناچیز معرفی شده است (۳۳).

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر اطلاعاتی را در مورد صحت سلامت آرد و نان سنگک در ایران از نظر آلودگی به سم اکراتوکسین ارایه نمود و اثرات مطلوب فرایند تخمیر و پخت را در کاهش میزان اکراتوکسین نشان داد. با توجه به دریافت این سم از دیگر

www.mui.ac.ir

منابع غذایی و امکان وجود هـم‌زمـان دیگـر مایکوتوکسـین‌هـا در ایـن منـابع و مخاطرات آن بر سلامت انسان، انجام مطالعات جـامع بـه شـکل ارزیـابی خطـر تجمعی سموم قارچی پیشنهاد می‌گردد. از طرف دیگر، تشویق و تقویت بـه کـار گرفتن میکروارگانیسم‌های مفید با قابلیت تخمیر در فرایند تهیه نان و کاربرد آن در صنعت نان کشور و اقـداماتی جهـت پیشـگیری از آلـوده شـدن گنـدم و آرد، می‌تواند موضوع مطالعات آینده باشد.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر برگرفته از طرح تحقیقاتی با کد ۲۹۳۰۸۷، مصوب دانشکده تغذیـه و علوم غذایی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان می‌باشد. بدین وسیله نویسندگان از حمایت‌ها و زحمات مرکز تحقیقات امنیت غذایی دانشگاه علوم پزشکی اصـفهان تشکر و قدردانی به عمل می‌آورند.

References

1. Turner NW, Subrahmanyam S, Piletsky SA. Analytical methods for determination of mycotoxins: A review. Anal Chim Acta 2009; 632(2): 168-80.
2. Mohammad-Hasani F, Mirlohi M, Mosharraf L, Hasanzade A. Occurrence of aflatoxins in wheat flour specified for sangak bread and its reduction through fermentation and baking. Quality Assurance and Safety of Crops & Foods 2016; 8(4): 501-8.
3. Reddy KR, Reddy CS, Muralidharan K. Exploration of ochratoxin a contamination and its management in rice. Am J Plant Physiol 2007; 2(3): 206-13.
4. Juan C, Molto JC, Lino CM, Manes J. Determination of ochratoxin A in organic and non-organic cereals and cereal products from Spain and Portugal. Food Chem 2008; 107(1): 525-30.
5. Peraica M, Radic B, Lucic A, Pavlovic M. Toxic effects of mycotoxins in humans. Bull World Health Organ 1999; 77(9): 754-66.
6. Monaci L, Palmisano F. Determination of ochratoxin A in foods: State-of-the-art and analytical challenges. Anal Bioanal Chem 2004; 378(1): 96-103.
7. Corke H. Foreword-Asia's food safety and quality problems are global problems. Qual Assur Saf Crop 2014; 7(1): 1-2.
8. Riba A, Bouras N, Mokrane S, Mathieu F, Lebrihi A, Sabaou N. Aspergillus section Flavi and aflatoxins in Algerian wheat and derived products. Food Chem Toxicol 2010; 48(10): 2772-7.
9. Rahimi E, Erfani M, Shakerian A. Frequency of ochratoxin A in bread consumed in Shahrekord. J Shahrekord Univ Med Sci 2014; 16(2): 63-9. [In Persian].
10. Mahmoudi M, Aryaee P, Ghanbari M, Nourafcan H. The determination of aflatoxin and ochratoxin of flour and wheat in Northern Iran. Proceedings of the 19th International Conference on Environment, Agriculture and Food Sciences (ICEAFS'2012); 2012 Aug. 11-12; Phuket, Thailand.
11. Mosharraf L, Kadivar M, Shahedi M. Effect of hydrothermaled bran on physicochemical, rheological and microstructural characteristics of Sangak bread. J Cereal Sci 2009; 49(3): 398-404.
12. Bueno DJ, Casale CH, Pizzolitto RP, Salvano MA, Oliver G. Physical adsorption of aflatoxin B1 by lactic acid bacteria and Saccharomyces cerevisiae: A theoretical model. J Food Prot 2007; 70(9): 2148-54.
13. American Association of Cereal Chemists. Approved methods of the American association of cereal chemists. Eagan, Minnesota: AACC; 2000.
14. Institute of Standard and Industrial Research of Iran. Food and agricultural products-method of sampling for official control of the levels of Mycotoxins in foodstuffs. ISIRI, No. 12004 [Online]. [cited 2008]; Avaialble from: URL: http://standard.isiri.gov.ir/StandardView.aspx?Id=13467.
15. Commission Regulation (EC). aying down the methods of sampling and analysis for the official control of the levels of mycotoxins in foodstuffs [Online]. [cited 2006]; Available from: URL: https://www.fsvps.ru/fsvps-docs/ru/usefulinf/files/es401-2006.pdf.
16. Zhang A, Ma Y, Feng L, Wang Y, He C, Wang X, et al. Development of a sensitive competitive indirect ELISA method for determination of ochratoxin A levels in cereals originating from Nanjing, China. Food Control 2011; 22(11): 1723-8.
17. Zaied C, Abid S, Zorgui L, Bouaziz C, Chouchane S, Jomaa M, et al. Natural occurrence of ochratoxin A in Tunisian cereals. Food Control 2009; 20(3): 218-22.
18. Blesa J, Berrada H, Soriano JM, Molto JC, Manes J. Rapid determination of ochratoxin A in cereals and cereal products by liquid chromatography. J Chromatogr A 2004; 1046(1-2): 127-31.
19. Abdulkadar AHW, Al-Ali AA, Al-Kildi AM, Al-Jedah JH. Mycotoxins in food products available in Qatar. Food Control 2004; 15(7): 543-8.
20. Mashinini K, Dutton MF. The incidence of fungi and mycotoxins in South Africa wheat and wheat-based products. J Environ Sci Health B 2006; 41(3): 285-96.
21. Ewaidah EH. Ochratoxin a and aflatoxins in 1989 Saudi wheat. Food Sci Technol 1992; 27(6): 697-700.
22. Shotwell OL, Goulden ML, Bennett GA, Plattner RD, Hesseltine CW. Survey of 1975 wheat and soybeans for aflatoxin, zearalenone, and ochratoxin. J AOAC Int 1977; 60(4): 778-83.
23. Chiotta ML, Ponsone ML, Combina M, Chulze SN. Aspergillus and Ochratoxin A in Latin America. In: Garg N, Abdel-Aziz SM, Aeron A, Editors. Microbes in Food and Health.Berlin, Germany: Springer; 2016. p. 265-87.
24. Shetty PH, Jespersen L. Saccharomyces cerevisiae and lactic acid bacteria as potential mycotoxin decontaminating agents. Trends Food Sci Technol 2006; 17(2): 48-55.
25. Shetty PH, Hald B, Jespersen L. Surface binding of aflatoxin B1 by Saccharomyces cerevisiae strains with potential

decontaminating abilities in indigenous fermented foods. Int J Food Microbiol 2007; 113(1): 41-6.
26. Piotrowska M, Zakowska Z. The elimination of ochratoxin A by lactic acid bacteria strains. Pol J Microbiol 2005; 54(4): 279-86.
27. Gul H, Ozcelik S, Sagdic O, Certel M. Sourdough bread production with lactobacilli and S. cerevisiae isolated from sourdoughs. Process Biochemistry 2005; 40(2): 691-7.
28. Lahtinen SJ, Haskard CA, Ouwehand AC, Salminen SJ, Ahokas JT. Binding of aflatoxin B1 to cell wall components of Lactobacillus rhamnosus strain GG. Food Addit Contam 2004; 21(2): 158-64.
29. Huwig A, Freimund S, Kappeli O, Dutler H. Mycotoxin detoxication of animal feed by different adsorbents. Toxicol Lett 2001; 122(2): 179-88.
30. Falah Joshaghani S, Hamdami N. Effect of Pre-fermentation and frozen storage on Frozen Sangak Dough Quality. J Health Syst Res 2014; 10(3): 457-68. [In Persian].
31. Ayati SV, Hamdami N, Hosseini P. Effect of dough thickness and pre-fermentation on frozen sangak dough and its bread quality. J Health Syst Res 2013; (Special Issue on Nutrition): 1605-13. [In Persian].
32. Nourian M, Sheklabadi E, Ashrafi M, Yahai M, Pourkhalili A, Khaje M. An evaluation of the phytate content of some selected breads in Isfahan. J Health Syst Res 2015; 11(1): 163-9. [In Persian].
33. Subirade I. Fate of ochratoxin A during breadmaking. Food Addit Contam 1996; 13(Suppl): 25-6.
34. Scudamore KA, Banks J, MacDonald SJ. Fate of ochratoxin A in the processing of whole wheat grains during milling and bread production. Food Addit Contam 2003; 20(12): 1153-63.
35. Bullerman LB, Bianchini A. Stability of mycotoxins during food processing. Int J Food Microbiol 2007; 119(1-2): 140-6.

DOI: *10.22122/jhsr.v13i3.3117* *Published by Vesnu Publications*

Journal of Health System Research Received: 26.02.2017

Vol. 13, No. 3, Autumn 2017 Accepted: 03.08.2017

Prevalence of Ochratoxin A in Sangak Bread Flour and the Effect of Baking and Fermentation on this Contaminant

Fatemeh Mohamad-Hassani[1], Maryam Mirlohi[2], Mansoureh Taghizadeh[1]

Original Article

Abstract

Background: Ochratoxin A is a mycotoxin with recognized human health hazards which can be transferred through contaminated wheat and wheat products. The aim of this study was to examine flour samples specified for Sangak bread in terms of ochratoxin contamination levels and to study the effect of the baking process on toxin concentrations amongst the most contaminated products.

Methods: Ochratoxin A concentration was examined in 30 flour samples using a competitive enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) commercial kit. The most contaminated samples were then screened and subjected to bakery processes including fermentation with yeast/yeast plus lactobacillus plantarum A7, and the concentration of ochratoxin A was measured during Sangak bread preparation.

Findings: Ochratoxin A was detected in all tested samples; however, none of them exceeded the regulated limit (5 ng/g) in flour. Ochratoxin concentration ranged from limit of determination (LOD) to 1.723 ng/g and average ochratoxin was 1.025 ng/g. Both fermentation and baking significantly decrease the amount of ochratoxin A ($P > 0.01$) from primary levels. Fermentation processes using Saccharomyces cerevisiae and the mixture of Saccharomyces cerevisiae and L. plantarum, and baking reduced ochratoxin A by 7%, 15%, and 24%, respectively.

Conclusion: Sangak flour and bread samples distributed in bakeries must have Ochratoxin A contamination levels of lower than the standard amounts. Traditional bakery practices including oven baking, dough fermentation using yeast and yeast plus lactic culture significantly decrease Ochratoxin A in dough.

Keywords: Flour, Decontamination, Bread, Fermentation, Saccharomyces Cerevisiae, Lactobacillus Plantarum, Ochratoxin A

Citation: Mohamad-Hassani F, Mirlohi M, Taghizadeh M. **Prevalence of Ochratoxin A in Sangak Bread Flour and the Effect of Baking and Fermentation on this Contaminant.** J Health Syst Res 2017; 13(3): 322-7.

1- Department of Food Sciences and Technology, School of Nutrition and Food Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
2- Associate Professor, Food Security Research Center AND Department of Food Sciences and Technology, School of Nutrition and Food Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
Corresponding Author: Maryam Mirlohi, Email: mirlohi@hlth.mui.ac.ir

DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.2953 Published by Vesnu Publications

بررسی کیفیت تشخیص میکروسکوپیست‌های شاغل در آزمایشگاه تشخیص سل ریوی در استان اصفهان در سال ۱۳۹۴

مهناز سامی[۱]، الهام امیری[۲]، محسن قماشلویان[۳]، فریبا فرید[۴]، علی عجمی[۵]، منوچهر همایی[۱]، مهشید صالحی[۱]، حمید تفضلی[۱]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: بیماری سل از جمله بیماری‌های عفونی مهم است و تشخیص، درمان و کنترل آن در جامعه بسیار مهم و حیاتی می‌باشد. از طرف دیگر، وجود افراد با تجربه در تشخیص بیماری از اهمیت بسیاری برخوردار است. از این‌رو، در مطالعه حاضر کیفیت کار تشخیص میکروسکوپیست‌های شاغل در آزمایشگاه‌های محیطی استان اصفهان در سال ۱۳۹۴ مورد بررسی قرار گرفت.

روش‌ها: در مطالعه توصیفی- تحلیلی که با انجام یک آزمون عملی در بین ۲۷ نفر شاغل در ۲۰ آزمایشگاه محیطی بخش تشخیص اسمیر مستقیم سل ریوی استان اصفهان انجام شد، از طریق ارسال ۵ لام اسمیر مستقیم خلط (با درجات متفاوتی از وجود باسیل سل و یا عدم وجود) همراه با یک فهرست وارسی و سپس، جمع‌آوری جواب‌های آزمون پس از مهلت چند روزه صورت گرفت.

یافته‌ها: بین کیفیت تشخیص با سن، جنس، وضعیت استخدام شاغلان، اختصاصی بودن میکروسکوپ مورد استفاده و عمر میکروسکوپ و همچنین، فعالیت‌های میکروسکوپیست در بخش‌های دیگر آزمایشگاه رابطه معنی‌داری وجود نداشت، اما میزان تحصیلات دانشگاهی، سابقه فعالیت شاغلان در بخش سل و مدت زمانی که صرف دیدن هر لام اسمیر مستقیم شد، بر کیفیت تشخیص اثرگذار بود. در بین افراد مورد پژوهش به طور تقریبی ۷۵ درصد افراد در آزمون نتیجه مطلوب کسب کردند.

نتیجه‌گیری: از آن‌جایی که مشاهده اسمیر مستقیم سل هنوز یکی از در دسترس‌ترین و سریع‌ترین روش تشخیص سل ریوی است، پژوهش فوق به این نتیجه دست یافت که کیفیت تشخیص این افراد باید حداقل به صورت سالانه توسط آزمایشگاه رفرانس سل استان مورد ارزیابی قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: کنترل کیفی، سل ریوی، اصفهان

ارجاع: سامی مهناز، امیری الهام، قماشلویان محسن، فرید فریبا، عجمی علی، همایی منوچهر، صالحی مهشید، تفضلی حمید. **بررسی کیفیت تشخیص میکروسکوپیست‌های شاغل در آزمایشگاه تشخیص سل ریوی در استان اصفهان در سال ۱۳۹۴.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۳): ۳۳۳-۳۲۸

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۷/۵ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۹/۹

مقدمه

آمارها نشان می‌دهد به طور تقریبی یک سوم جمعیت جهان (۲ میلیارد نفر) به میکروب سل آلوده و در خطر ابتلا به بیماری سل قرار دارند و هر ساله حدود ۹ میلیون نفر به سل فعال مبتلا می‌شوند و حدود ۱/۵ تا ۲ میلیون نفر در اثر این بیماری جان می‌سپارند (۱). بیش از ۹۰ درصد موارد بیماری و مرگ ناشی از سل در کشورهای در حال توسعه رخ می‌دهد. در کشورهایی که ۷۵ درصد موارد بیماری در آن‌ها به فعال‌ترین گروه سنی به لحاظ اقتصادی (یعنی ۴۵-۱۵سالگی) تعلق دارد، هزینه‌های درمانی ناشی از سل و بار اقتصادی بالایی را بر جامعه وارد می‌کند که به همین دلیل، سل به عنوان یک اولویت بهداشتی همگانی نیازمند توجه ویژه است و سازمان جهانی بهداشت برای حساس نمودن دولت‌ها در جهت اتخاذ اقدامات مداخله‌ای مؤثر، سل را یک اورژانس و فوریت جهانی اعلام کرده است (۳، ۲). آزمایشگاه‌های تشخیص طبی نقش مهمی در تشخیص، درمان و پیشگیری از بیماری‌ها دارد. بدون استفاده از آزمایشگاه‌های تشخیص طبی، حفظ سلامت جامعه و جلوگیری از شیوع بیماری‌ها امکان‌پذیر نخواهد بود (۴). آزمایشگاه‌ها ۷۰ تا۸۰ درصد اطلاعات مورد نیاز پزشکان را فراهم می‌کند و ۳ تا ۵ درصد هزینه مراقبت‌های بهداشتی را به خود اختصاص می‌دهد. محصول اولیه هر آزمایشگاه بالینی، اطلاعات حاصل از انجام تست‌ها می‌باشد (۵). بیماری سل از جمله بیماری‌های عفونی است که تشخیص، درمان و کنترل آن در جامعه بسیار مهم و حیاتی است. آزمایشگاه‌های تشخیص طبی که در زمینه مایکوباکتریولوژی فعال می‌باشد، از اجزای کلیدی هر سیستم بهداشتی و درمانی جهت تشخیص، درمان، کنترل و ارزیابی بیماری سل در جامعه می‌باشد. وجود امکانات و تجهیزات مناسب و افراد با تجربه و حرفه‌ای در

۱- کارشناس، آزمایشگاه سل شبکه بهداشت شهرضا، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۲- اپیدمیولوژیست، شبکه بهداشت و درمان شهرضا، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۳- دانشجوی کارشناسی ارشد، کمیته تحقیقات دانشجویی و گروه انگل‌شناسی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۴- پزشک، مرکز بهداشت استان اصفهان، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۵- مرکز بهداشت استان اصفهان، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
نویسنده مسؤول: مهناز سامی Email: mah.sami1351@gmail.com

این زمینه بسیار حایز اهمیت است (۶). توجه به موارد ذکر شده و شناسایی سریع بیماران مبتلا به توبرکلوزیس اهمیت ویژه‌ای در کنترل این بیماری در جامعه دارد. اساس تشخیص سل ریوی، آزمایش مستقیم و ساده خلط بیماران مشکوک است. آزمایش میکروب‌شناسی خلط، مهم‌ترین، در دسترس‌ترین و ارزان‌ترین وسیله تشخیص سل ریوی به ویژه در بالغان است. البته، کشت خلط نسبت به آزمایش مستقیم خلط از حساسیت بیشتری برخوردار است، اما نیازمند آزمایشگاه‌هایی مجهز با کارکنان ورزیده است که ایجاد آن در همه جا میسر نمی‌باشد (۷، ۶، ۱). در یک مطالعه کیفی در برنامه کنترل سل در ایران در سال ۱۳۹۱، ویژگی‌های نیروی انسانی یکی از موضوعات اصلی عوامل مؤثر بر ضعف‌ها و مسایل مربوط به کنترل سل شمرده شده است (۷). در پژوهشی به چند نکته درباره آزمایشگاه‌هایی که آزمایش نوبرکلوزیس در آن‌ها انجام می‌شود، پرداخته شد، از جمله این که این آزمایشگاه‌ها باید از افراد متخصص و آموزش دیده در این زمینه بهره گیرند و در جهت ارتقای کارکنان خود برنامه‌های آموزشی را تدوین نمایند، اطلاعات خود را به روز کنند، ارتباط تنگاتنگ با مراکزی که در زمینه کنترل و درمان سل مشغول به فعالیت هستند، داشته باشند و از تکنولوژی‌ها و روش‌های جدید آزمایشگاهی در زمینه سل استفاده کنند. این محققان یکی از مسایل مهم در کنترل و حذف بیماری سل در آمریکا را ارتقای همه جانبه آزمایشگاه‌ها می‌دانند (۸، ۷). در بررسی وضعیت تضمین کیفیت در آزمایشگاه‌های محیطی و حد واسط در ۷ استان کشور در سال ۱۳۹۰، استان اصفهان بیشترین آزمایشگاه تشخیصی در این زمینه را داشته است و نتایج آن مطالعه نشان داد که شرایط اکثر آزمایشگاه‌های محیطی و حد واسط مطلوب بوده است. کنترل و ارزشیابی آزمایشگاه‌های محیطی و حد واسط و وجود کارکنان مجرب و متخصص به اجرای بهتر برنامه کنترل سل در کشور کمک شایانی خواهد نمود (۹). همچنین، در یک پایش و بررسی میکروسکوپی در ۲۸۵ آزمایشگاه حد واسط محیطی سل در کل کشور در سال ۱۳۸۲، این نتیجه حاصل شد که پایین بودن حساسیت میکروسکوپی شبکه آزمایشگاهی کشور به ۲ دلیل عمده است: ۱- میزان ۶۸/۴ درصد از آزمایشگاه‌ها در کشور از کیت‌های رنگ‌آمیزی آماده استفاده می‌کنند که کیفیت بسیار پایینی دارد. ۲- تعداد ۷۲ درصد از افراد شاغل در کمتر از ۷ دقیقه یک لام خلط را مورد بررسی میکروسکوپی قرار می‌دهند؛ در صورتی که زمان استاندارد بین ۱۵ تا ۲۰ دقیقه می‌باشد. همچنین، بعد از ۳ روز دوره آموزشی به ۶۰ آزمایشگاه محیطی و حد واسط نتایج میکروسکوپی در سال دوم پیشرفت چشمگیری داشته است (۱۰). بنابراین، به دلیل اهمیت تشخیص صحیح و به موقع باسیل سل جهت شروع درمان و جلوگیری از گسترش بیماری، کیفیت تشخیص میکروسکوپیست‌های شاغل در بخش سل ریوی اسمیر مستقیم خلط آزمایشگاه‌های محیطی استان اصفهان در سال ۱۳۹۴ ارزیابی شد و علل و عواملی که باعث نقاط قوت در کیفیت تشخیص این بیماری می‌شود، مشخص شد و در صدد رفع کمبودها و نواقص اقدام گردید.

روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع توصیفی- مقطعی و تحلیلی بود و افراد مورد سنجش میکروسکوپیست‌های شاغل در بخش تشخیص اسمیر مستقیم سل ریوی در استان اصفهان در سال ۱۳۹۴ بودند. تعداد آزمایشگاه‌های مورد سنجش ۲۰ آزمایشگاه (کل آزمایشگاه‌های محیطی تشخیص سل ریوی در استان اصفهان) و تعداد افراد مورد سنجش ۲۷ نفر (میکروسکوپیست‌های شاغل در آزمایشگاه‌های سل اسمیر مستقیم خلط) در مطالعه شرکت کردند. بررسی از طریق آزمون عملی به صورت نمونه مورد آزمایش جعبه‌های ۵ تایی (به دلیل حجم کاری بالای اکثر شاغلان تعداد بیشتر لام‌ها می‌تواند برای افراد وقت‌گیر و مشقت بار باشد)، حاوی لام‌های اسمیر خلط رنگ‌آمیزی شده مثبت و منفی تهیه شده توسط آزمایشگاه حد واسط رفرانس در مرکز استان اصفهان صورت گرفت. روش اجرا بدین ترتیب بود که لیستی از افراد شاغل در آزمایشگاه‌های محیطی سل استان اصفهان و آدرس محل خدمت آنان از قسمت سل مرکز بهداشت استان تهیه شد و سپس، جعبه‌های لام ۵ تایی به همراه یک فهرست وارسی به محل خدمت آنان ارسال گردید و در مهلت یک هفته‌ایی مقرر شد که جواب‌ها به همراه فهرست وارسی به آزمایشگاه حد واسط رفرانس سل استان تحویل داده شود. سپس، نتایج اخذ شده از تشخیص و تکمیل فهرست وارسی با استفاده از روش تحلیل آماری آزمون Kruskal–Wallis و آزمون Mann-Whithney و نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ (version 18, SPSS Inc., Chicago, IL) مورد تجزیه و تحلیل و بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها

در استان اصفهان با جمعیت تحت پوشش ۸۸۹۳۰۰۰ تعداد ۲۰ آزمایشگاه تشخیص سل وجود دارد که در جمع ۲۷ نفر میکروسکوپیست در آن مشغول به کار می‌باشند. ۵۵ درصد شاغلان زن و ۴۵ درصد آنان مرد و همه آنان در رشته دانشگاهی علوم آزمایشگاهی تحصیل کرده‌اند. ۲۵/۹۳ درصد افراد سن کمتر از ۳۰ سال داشته و ۴۰/۷۴ درصد سن بین ۴۰-۳۰ سال و ۳۳/۳۳ درصد نیز بالای ۴۰ سال می‌باشند. تمامی شاغلان بخش سل در کلاس‌های آموزشی سل سال‌های اخیر شرکت کرده و همگی بر اهمیت تشکیل مداوم سالیانه این کلاس‌ها در جهت ارتقای کیفیت تشخیص و دانش‌اندوزی بیشتر اذعان داشتند.

سطح تحصیلات افراد در ۵۱/۸۵ درصد مقطع کاردانی و در ۴۸/۱۴ درصد مقطع کارشناسی و بالاتر بود و رابطه معنی‌داری بین کیفیت تشخیص با تحصیلات دانشگاهی وجود داشت (۰/۰۰۷) و کیفیت تشخیص در افراد با تحصیلات بالاتر مطلوب‌تر مشاهده شد. همچنین، درصد افرادی که کمتر از ۵ سال سابقه فعالیت در بخش سل را داشتند، ۴۴/۴۴ درصد و افرادی که بالای ۵ سال سابقه فعالیت داشتند، ۵۵/۵۶ درصد بود و رابطه معنی‌داری بین سابقه فعالیت افراد با کیفیت تشخیص آنان داشت (۰/۰۱۵)؛ به طوری که هرچه سابقه فعالیت بیشتر بود، کیفیت تشخیص مطلوب‌تر گردید. در تمام این آزمایشگاه‌ها، از کیت‌های رنگ‌آمیزی یکسان که در مرکز رفرانس سل استان اصفهان تهیه می‌شد، استفاده نمودند و تمام میکروسکوپیست‌ها خود از نمونه ارسالی به آزمایشگاه اسمیر تهیه کرده و به روش یکسان رنگ‌آمیزی می‌نمودند. همه افراد به جز یک نفر در بخش‌های دیگر آزمایشگاه نیز مشغول به کار بودند. ۶۲/۹۶ درصد افراد از میکروسکوپ‌های مشترک با بخش‌های دیگر استفاده می‌کردند و تنها ۳۷/۰۴ درصد میکروسکوپ اختصاصی بخش سل داشتند. در ۲۹/۶۳ درصد افراد میانگین تعداد اسمیری که در ماه تهیه می‌کردند، کمتر از ۳۰ اسمیر و در ۳۳/۳۳ درصد افراد میانگین تعداد تهیه اسمیر ماهانه ۱۰۰-۳۱ و در ۳۷/۰۴ درصد افراد این میانگین بالاتر از ۱۰۰ اسمیر ماهانه بود (جدول ۱).

www.mui.ac.ir

جدول ۱. کیفیت تشخیص بر حسب سن، جنس، اختصاصی بودن میکروسکوب، ساعت کاری در بخش سل یا سایر بخش‌ها به همراه میانگین تعداد نمونه‌ها و اسمیرهای تهیه شده در یک ماه

خصوصیات		تعداد	درصد	نتیجه آزمون (P)
میانگین تعداد نمونه‌ها در ماه	کمتر از ۴۰	۱۰	۳۷/۰۴	۰/۴۴۳
	۴۱-۱۰۰	۷	۲۵/۹۳	
	۱۰۱-۱۵۰	۶	۲۲/۲۲	
	بیشتر از ۱۵۰	۴	۱۴/۸۱	
سن	کمتر از ۳۰ سال	۷	۲۵/۹۳	۰/۰۷۱
	۳۰-۴۰ سال	۱۱	۴۰/۷۴	
	بالاتراز ۴۰ سال	۹	۳۳/۳۳	
جنس	مرد	۱۲	۴۴/۴۴	۰/۵۴۸
	زن	۱۵	۵۵/۵۶	
میانگین اسمیر تهیه شده در ماه	کمتر از ۳۰ اسمیر	۸	۲۹/۶۳	۰/۴۴۳
	۳۱-۱۰۰ اسمیر	۹	۳۳/۳۳	
	بیشتر از ۱۰۰ اسمیر	۱۰	۳۷/۰۴	
اختصاصی بودن میکروسکوپ	خیر	۱۷	۶۲/۹۶	۰/۳۸۷
	بله	۱۰	۳۷/۰۴	
میزان متوسط ساعت کار هفتگی در بخش سل	کمتر از ۱۰ ساعت	۱۲	۴۴/۴۴	۰/۱۹۵
	۱۱-۳۰ ساعت	۱۰	۳۷/۰۴	
	بیشتر از ۳۰ ساعت	۵	۱۸/۵۲	
فعالیت شاغل در بخش‌های دیگر	خیر	۱	۳/۷۰	۰/۴۳۵
	بله	۲۶	۹۶/۳۰	

بر طبق پژوهش حاضر، در ۱۴/۸۱ درصد افراد مدت زمانی که صرف مشاهده اسمیر می‌شد، بین ۱۰-۵ دقیقه بود و در ۸۵/۱۹ درصد زمانی بیشتر از ۱۰ دقیقه صرف دیدن هر اسمیر می‌گردید و نتیجه آزمون (۰/۰۳۸) بود که هرچه بیشتر از ۱۰ دقیقه زمان صرف دیدن هر اسمیر می‌شد، کیفیت تشخیص بالاتر بوده و نتیجه مطلوب‌تری حاصل می‌شد (جدول ۲).

به طور خلاصه، بین کیفیت تشخیص میکروسکوپیست‌ها با سن (۰/۰۷۱)، جنس (۰/۵۴۸)، میانگین اسمیر تهیه شده در ماه (۰/۴۴۳)، اختصاصی بودن میکروسکوپ (۰/۳۸۷)، فعالیت شاغل در بخش‌های دیگر آزمایشگاه (۰/۴۳۵) و میزان متوسط ساعت کار هفتگی در بخش سل (۰/۱۹۵) ارتباط معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۱)، اما نکته قابل توجه، بین کیفیت تشخیص افراد با میزان تحصیلات دانشگاهی (۰/۰۰۷)، سابقه فعالیت آنان در بخش سل (۰/۰۱۵) و مدت زمانی که صرف بررسی هر اسمیر می‌شد (۰/۰۳۸)، ارتباط وجود داشت (جدول ۲).

جدول ۲. کیفیت تشخیص بر حسب تحصیلات، سابقه فعالیت در بخش سل و مدت زمان بررسی اسمیرها

خصوصیات		تعداد	درصد	نتیجه آزمون
تحصیلات	کاردان	۱۴	۵۱/۸۵	۰/۰۰۷
	کارشناس	۱۲	۴۴/۴۴	
	کارشناس ارشد	۱	۳/۷۰	
سابقه فعالیت در بخش سل	کمتر از ۵ سال	۱۲	۴۴/۴۴	۰/۰۱۵
	بیشتر از ۵ سال	۱۵	۵۵/۵۶	
مدت زمانی که صرف مشاهده هر اسمیر می‌شود	۱۰-۵ دقیقه	۴	۱۴/۸۱	۰/۰۳۸
	بیشتر از ۱۰ دقیقه	۲۳	۸۵/۱۹	

www.mui.ac.ir

بحث

اجرای برنامه‌های کیفیت آزمایشگاه‌ها جزیی از توصیه‌های سازمان جهانی بهداشت برای کشورهای مختلف است و در کشورهای مختلف نتایج متفاوتی نشان داده است (۱۲، ۱۱). با توجه به پیشرفت زیادی که در تشخیص و درمان بیماری سل صورت گرفته است، اغلب کشورهای در حال توسعه نتوانسته‌اند به اهداف جهانی تعیین شده برای برنامه کنترل سل یعنی شناسایی ۷۰ درصد موارد عفونت‌زای سل و بهبود ۸۵ درصد موارد شناسایی شده دست یابند. این بدین معنی است که تعداد قابل توجهی از بیماران مبتلا در مراحل اولیه شناسایی نمی‌شوند و این امر باعث انتقال بیماری به مردم جامعه می‌شود (۱۳). در ایران مطالعات محدودی به بررسی آزمایشگاه‌های سل پرداخته‌اند که از آن جمله می‌توان به مطالعه فرنیا و همکاران در بررسی نتایج ۳ ساله پایش به روش میکروسکوپی در ۲۸۵ آزمایشگاه سل در کل کشور اشاره نمود (۱۰). همچنین، به مطالعه منجذبی و همکاران نیز اشاره نمود که به بررسی وضعیت کیفیت در آزمایشگاه‌های محیطی و حد واسط در ۷ استان کشور انجام شده است (۹).

در مطالعه فرنیا مشخص شد که ۱ درصد از آزمایشگاه‌ها ۱۰۰ نمونه در ماه، ۸۱/۴ درصد از آزمایشگاه‌ها بین ۲۰۰-۱۰۰ و ۱۷/۵ درصد بیش از ۲۰۰ نمونه در ماه دریافت می‌کرده‌اند (۱۰). در مطالعه‌ای نیز ۱۵ درصد آزمایشگاه‌ها کمتر از ۱۰ نمونه در ماه، ۵۰ درصد آزمایشگاه‌ها بین ۵۰-۱۰ نمونه، ۱۵ درصد آزمایشگاه‌ها بین ۱۰۰-۵۰ نمونه، ۹ درصد آزمایشگاه‌ها بین ۱۵۰-۱۰۰ نمونه و ۸ درصد آزمایشگاه‌ها بیش از ۱۵۰ نمونه در ماه پذیرش می‌کردند (۹). در مطالعه حاضر، نتایج با مطالعه فرنیا و همکاران مطابقت نداشت (۱۰)، اما با نتایج مطالعه منجذبی و همکاران (۹) نزدیک‌تر بود. یعنی در مطالعه حاضر، ۲۲/۲۲ درصد آزمایشگاه‌ها ۱۰۰-۱۵ نمونه در ماه و در ۱۴/۸ درصد از آزمایشگاه‌ها بیشتر از ۱۵۰ نمونه در ماه بود (جدول ۱). در مطالعه Aziz و Bretzel نیز تنها ۱۸/۶ درصد از آزمایشگاه‌های مورد مطالعه بیش از ۵۰ نمونه در ماه داشتند (۱۴) که این نشان دهنده کمتر بودن بار کاری نسبت به مطالعه فرنیا و همکاران (۱۰) و افزایش جزیی نسبت به مطالعه منجذبی و همکاران (۹) است.

از نظر داشتن مسؤولیت شاغلان در سایر قسمت‌های آزمایشگاه، مطالعه حاضر با برخی از مطالعات همخوانی ندارد (۱۰، ۹). در مطالعه فرنیا و همکاران ۷۲ درصد (۱۰) و در مطالعه منجذبی و همکاران (۹)، ۷۱ درصد شاغلان علاوه بر بخش سل در سایر قسمت‌های آزمایشگاه نیز مسؤولیت‌هایی را بر عهده دارند؛ در صورتی که در مطالعه حاضر این مقدار ۹۶/۳۰ درصد بود که این مورد نیز نشان دهنده افزایش بار کاری می‌باشد (جدول ۱). از لحاظ شرکت داشتن پرسنل در دوره‌های آموزشی سالانه، این مطالعه با مطالعه منجذبی و همکاران همخوانی نداشت (۹)، اما با مطالعه فرنیا و همکاران (۱۰) و مطالعه Aziz و Bretzel (۱۴) مطابقت داشت. در این مطالعه، همگی در کلاس‌های آموزشی شرکت کرده و بر ضرورت این دوره‌ها تأکید دارند، اما در مطالعه منجذبی و همکاران تعداد پرسنل شرکت کننده و اهمیت آموزش‌های دوره‌ای بین آنان کمتر شده است (۹). در مورد جنسیت کارکنان در مطالعه منجذبی و همکاران درصد کارکنان مرد ۶۳ درصد و زن ۳۷ درصد است که با مطالعه حاضر یکسان نیست، اما از آن‌جا که بین کیفیت تشخیص با جنسیت کارکنان در مطالعه حاضر رابطه معنی‌داری به دست نیامد، فرقی بین انجام آزمایشات و کیفیت تشخیص با جنسیت کارکنان نمی‌باشد (۹) (جدول ۱). همچنین، نتایج مطالعه نشان می‌دهد که ۵۱/۸۵ درصد شاغلان دارای مدرک فوق دیپلم می‌باشند که در برخی مطالعات دیگر به ۶۴ درصد می‌رسد و این نشان می‌دهد که سطح تحصیلات شاغلان در این مطالعه بالاتر است (۹) (جدول ۱). با توجه به این که در ۵۵/۵۶ درصد شاغلان سابقه فعالیت در بخش سل بیشتر از ۵ سال بود و از آن‌جایی که بین سطح تحصیلات با کیفیت تشخیص و سابقه فعالیت در بخش سل رابطه معنی‌داری در مطالعه حاصل شد، توصیه می‌شود که استفاده از کارکنان با مدرک تحصیلی بالاتر در برنامه توسعه نیروی انسانی آزمایشگاه سل گنجانده شود و شاخص‌های توانمندی علمی و عملی برای آزمایشات تخصصی مانند سل جهت شاغلان این آزمایشگاه در نظر گرفته شود. در مطالعه فرنیا و همکاران (۱۰) و Aziz و Bretzel (۱۴) مدرک تحصیلی شاغلان بررسی نشده است. در مطالعه فرنیا و همکاران ۷۲ درصد افراد شاغل در کمتر از ۷ دقیقه یک لام خلط را مورد بررسی میکروسکوپی قرار می‌دادند (۱۰)؛ در صورتی که در مطالعه حاضر، ۸۵/۱۹ درصد افراد بیشتر از ۱۰ دقیقه زمان صرف دیدن هر لام می‌کردند. با توجه به این که زمان استاندارد برای بررسی هر لام ۲۰-۱۵ دقیقه است و در این مطالعه معلوم شد هرچه مدت زمانی که صرف بررسی یک لام می‌شود، بیشتر باشد، صحت و کیفیت تشخیص را بالاتر می‌برد. این نتیجه نشان می‌دهد که آگاهی کارکنان در مورد دقت بیشتر برای بررسی هر لام اسمیر ارتقا یافته است. در برخی از مطالعات این نکته بررسی نشده است (۱۴، ۹).

نتیجه‌گیری

اگرچه سل یک بیماری عفونی با عامل شناخته شده و اپیدمیولوژی مشخص است و نیز اصول درمان آن از حدود ۶۰ سال قبل شناخته شده و بیش از یک چهارم قرن است که رژیم‌های درمانی متعدد برای آن به کار می‌رود، ولی بخشی از بیماران مبتلا به سل هنوز در بسیاری از نقاط جهان و از جمله کشور ما تشخیص داده نشده است (۱۳). بر اساس تخمین کارشناسان سازمان جهانی بهداشت در فاصله زمانی ۲۰۲۰-۲۰۰۲ میلادی در صورتی که اقدامات کنترلی فعلی تقویت، حدود یک میلیارد نفر دچار عفونت سلی جدید، ۱۵۰ میلیون نفر مبتلا به بیماری و ۳۶ میلیون نفر طعمه مرگ خواهند شد (۱۶، ۱۵). با توجه به اهمیت نقش آزمایشگاه‌ها در تشخیص صحیح بیماران مبتلا به سل، امروزه اغلب آزمایشگاه‌های معتبر دنیا تحت پوشش برنامه‌های کنترل کیفی آزمایشگاهی هستند، تا بدین وسیله روز به روز نسبت به انجام دقیق تست‌های آزمایشگاهی اطمینان حاصل نمایند و به نوعی باعث حفظ و افزایش خدمات گیرندگان گردند (۱۷). به همین جهت، پیشنهاد می‌شود که با افزایش نظارت و برنامه‌های ارزشیابی منظم هر ساله کلیه آزمایشگاه‌های محیطی و حد واسط مورد ارزیابی قرار گرفته و نقص‌های موجود برطرف گردد (۹). همچنین، پیشنهاد می‌گردد که از طرف بخش هماهنگ کننده سل استان، کلاس‌های آموزش سل سالانه به طور مداوم برای ارتقای تشخیص تمام میکروسکوپیست‌های سل برگزار شود و از سوی وزارت بهداشت، راه جهت ادامه تحصیل شاغلان هموار گردد.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر برگرفته شده از طرح تحقیقاتی به شماره ۲۹۴۱۰۷، مصوب دانشگاه علوم پزشکی اصفهان می‌باشد. بدین وسیله از جناب آقای دکتر سامی عضو هیأت علمی دانشگاه و جناب آقای دکتر باقی پزشک هماهنگ کننده سل شبکه بهداشت و درمان شهرضا، و تمام کسانی که در این پژوهش همکاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

www.mui.ac.ir

References

1. World Health Organization. Global tuberculosis control: WHO report 2010. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2010.
2. Dye C, Maher D, Weil D, Espinal M, Raviglione M. Targets for global tuberculosis control. Int J Tuberc Lung Dis 2006; 10(4): 460-2.
3. Edwards JR, Peterson KD, Mu Y, Banerjee S, Allen-Bridson K, Morrell G, et al. National Healthcare Safety Network (NHSN) report: Data summary for 2006 through 2008, issued December 2009. Am J Infect Control 2009; 37(10): 783-805.
4. Risch L, Saely CH, Drexel H. The medical laboratory in preventive care. Ther Umsch 2008; 65(9): 481-5.
5. Asadi F, Moghadasi H, Mastaneh Z. Situation analysis of hematology information systems in educational-therapeutic hospital laboratories of Shaheed Beheshti University of Medical Sciences. Health Inf Manage 2009; 6(1): 11-21. [In Persian].
6. Ridderhof JC, van Deun A, Kam KM, Narayanan PR, Aziz MA. Roles of laboratories and laboratory systems in effective tuberculosis programmes. Bull World Health Organ 2007; 85(5): 354-9.
7. Do AN, Ciesielski CA, Metler RP, Hammett TA, Li J, Fleming PL. Occupationally acquired human immunodeficiency virus (HIV) infection: National case surveillance data during 20 years of the HIV epidemic in the United States. Infect Control Hosp Epidemiol 2003; 24(2): 86-96.
8. Shinnick TM, Iademarco MF, Ridderhof JC. National plan for reliable tuberculosis laboratory services using a systems approach. MMWR 2005; 54(RR06): 1-12.
9. Monjazabi F, Rozbahany R , Meamarian A, Farina P. Evaluation of manpower, equipment and quality control standards in peripheral and intermediate laboratories assessment checklist within seven selected provinces in 2011. Payavard Salamat 2013; 7(3): 239-50. [In Persian].
10. Farnia P, Masjedi MR, Mohammadi F, Nasehi M, Foroozesh M, Salek S, et al. The results of three years surveillance on sputum smear microscopy in 285 district and regional tuberculosis laboratories of Iran. Tanaffos 2003; 2(5): 29-36.
11. Aber VR, Allen BW, Mitchison DA, Ayuma P, Edwards EA, Keyes AB. Laboratory studies on isolated positive cultures and the efficiency of direct smear examination. Tubercle 1980; 61(3): 123-33.
12. Noordhoek GT, Mulder S, Wallace P, van Loon AM. Multicentre quality control study for detection of Mycobacterium tuberculosis in clinical samples by nucleic amplification methods. Clin Microbiol Infect 2004; 10(4): 295-301.
13. Hatami H, Razavi S, Eftekhar-Ardabili H, Majlesi F. Comprehensive book of public health. Tehran, Iran: Arjemand Publications; 2007. p. 45-7. [In Persian].
14. Aziz M, Bretzel G. Use of a standardised checklist to assess peripheral sputum smear microscopy laboratories for tuberculosis diagnosis in Uganda. Int J Tuberc Lung Dis 2002; 6(4): 340-9.
15. Masjedi MR, Farnia P, Sorooch S, Pooramiri MV, Mansoori SD, Zarifi AZ, et al. Extensively drug-resistant tuberculosis: 2 years of surveillance in Iran. Clin Infect Dis 2006; 43(7): 841-7.
16. Tuexen M, Stewart R, Rescorla E. Authenticated chunks for the stream control transmission protocol (SCTP) [Online]. [cited 2007]; Available from: URL: https://tools.ietf.org/html/rfc4895.
17. Westgard JO. Managing quality vs. measuring uncertainty in the medical laboratory. Clin Chem Lab Med 2010; 48(1): 31-40.

DOI: *10.22122/jhsr.v13i3.2953* *Published by Vesnu Publications*

Journal of Health System Research Received: 26.09.2016

Vol. 13, No. 3, Autumn 2017 Accepted: 29.11.2016

Evaluation of Diagnosis Quality of Microscopists Employed in Pulmonary Tuberculosis Diagnostic Laboratories of Isfahan Province, Iran, in 2015

Mahnaz Sami[1], Elham Amiri[2], Mohsen Ghomashlooyan[3], Fariba Farid[4], Ali Ajami[5], Manouchehr Homaie[1], Mahshid Salehi[1], Hamid Tafazolli[1]

Original Article

Abstract

Background: Tuberculosis (TB) is an infectious disease caused by Mycobacterium species and its diagnosis, treatment, and management is vital. The existence of people with professional experience in this field is very important. Thus, the present study was conducted to recognize the quality of environmental microscopists working in Mycobacterium detecting laboratories in Isfahan Province, Iran, in 2015.

Methods: This descriptive-analytical study was performed through a practical test on 27 individuals in 20 Environmental Laboratory Diagnosis of Pulmonary Tuberculosis in Isfahan Province. Five direct sputum smears with a related list were collected from each laboratory. The obtained data were analyzed.

Findings: There was no significant relationship between quality of diagnosis and age, sex, employment status, exclusivity of the microscope, microscopic life, the microscopist's activity in other sectors of the laboratory. However, university degree, work experience in the TB section, and the time that microscopists spend on each smear were effective on the quality of their diagnosis. Almost 75% of the participants scored high on the test.

Conclusion: Since direct smear is still one of the most accessible and fastest methods of TB diagnosis, the diagnosis quality of these people should be evaluated at least annually by the Provincial TB Reference Laboratory.

Keywords: Quality control, Pulmonary tuberculosis, Isfahan

Citation: Sami M, Amiri E, Ghomashlooyan M, Farid F, Ajami A, Homaie M, et al. **Evaluation of Diagnosis Quality of Microscopists Employed in Pulmonary Tuberculosis Diagnostic Laboratories of Isfahan Province, Iran, in 2015.** J Health Syst Res 2017; 13(3): 328-33.

1- Tuberculosis laboratory of Shahreza Health Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
2- Epidemiologist, Shahreza Health Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
3- MSc Student, Student Research Committee AND Department of Parasitology and Mycology, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
4- General Practitioner, Isfahan Health Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
5- Isfahan Health Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
Corresponding Author: Mahnaz Sami, Email: mah.sami1351@gmail.com

DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.3037 Published by Vesnu Publications

پهنه‌بندی غلظت نیترات آبخوان میمه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی

لیلا گرجی[۱]، اکبر قاضی‌فرد[۲]، مژگان انتظاری[۳]، جواد طباطبایی[۴]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: امروزه افزایش غلظت ترکیبات نیتریت و نیترات در منابع آب زیرزمینی، باعث ایجاد نگرانی‌هایی در محیط‌های کشاورزی و صنعتی شده است. نیترات به عنوان یکی از شاخص‌های شیمیایی آلودگی آب، از دیرباز مورد توجه بوده است. هدف از انجام مطالعه حاضر، تعیین مقادیر نیترات در آبخوان میمه در استان اصفهان بود.

روش‌ها: از ۱۰ حلقه چاه بر اساس اصول نمونه‌برداری استاندارد، نمونه گرفته شد و نمونه‌ها جهت آنالیز مقدار نیترات به آزمایشگاه آب منتقل گردید. اندازه‌گیری مقدار نیترات به روش اسپکتروفتومتری صورت گرفت. سپس پهنه‌بندی غلظت نیترات با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS و مدل‌های میان‌یابی ترسیم شد.

یافته‌ها: میزان هدایت الکتریکی (Electrical conductivity یا EC) چاه‌های انتخابی بین ۸۲۳ تا ۴۱۷۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر و میانگین غلظت نیترات ۱۹/۷۷ ± ۳۰/۶۴ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد. حداقل و حداکثر غلظت نیترات به ترتیب ۸/۵۱ و ۵۹/۴۳ میلی‌گرم در لیتر بود. انحراف معیار در ۶۸ درصد داده‌ها مشاهده گردید که پراکندگی نزدیک به میانگین را نشان داد.

نتیجه‌گیری: میزان EC نمونه‌های آب از دامنه ارتفاعات و نواحی تغذیه دشت در شمال خاوری و باختری به سمت مرکز دشت افزایش می‌یابد. همچنین، بالاترین غلظت نیترات به قسمت جنوبی آبخوان اختصاص داشت که به احتمال زیاد ناشی از بالا بودن سطح آب زیرزمینی و فعالیت‌های کشاورزی در منطقه می‌باشد. اگرچه میانگین غلظت نیترات در نمونه‌ها از ۵۰ میلی‌گرم در لیتر کمتر است، اما با این وجود حفاظت از منابع آب زیرزمینی در برابر ورود آلاینده‌ها ضروری به نظر می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: نیترات، آبخوان میمه ، سیستم اطلاعات جغرافیایی

ارجاع: گرجی لیلا، قاضی‌فرد اکبر، انتظاری مژگان، طباطبایی جواد. **پهنه‌بندی غلظت نیترات آبخوان میمه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۳): ۳۳۹-۳۳۴

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۱۰/۱۲ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۴/۲۹

مقدمه

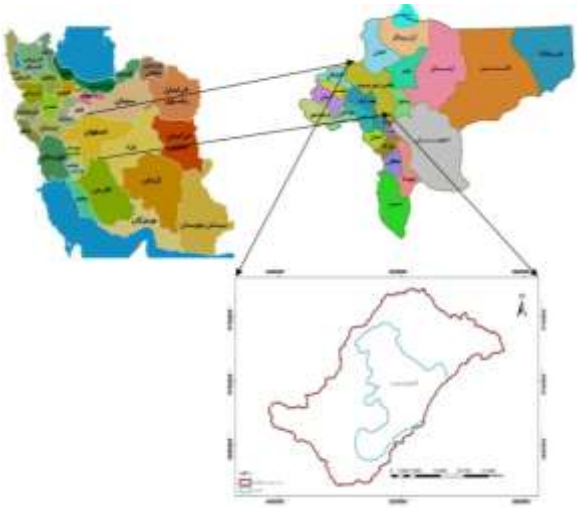
در بیشتر موارد تأثیرپذیری آبخوان در مقابل آلودگی‌ها، سریع و آشکار نیست و آلودگی آب‌های زیرزمینی در بسیاری از مواقع پس از آلوده شدن آبخوان مشخص می‌شود. رفع آلودگی آب زیرزمینی بسیار پرهزینه و فرایندی طولانی می‌باشد و اغلب زمانی تشخیص داده می‌شود که رفع آن غیر ممکن است. به همین دلیل، جلوگیری از آلودگی آب‌های زیرزمینی در مدیریت منابع آب امری ضروری است (۱).

لاله‌زاری و همکاران در تحقیق خود با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (Geographic Information System یا GIS)، اقدام به پهنه‌بندی تغییرات ماهانه نیترات در آب زیرزمینی دشت شهرکرد نمودند (۲). خزایی و همکاران به پهنه‌بندی آلودگی نیترات در آب‌های زیرزمینی منطقه سیاخ دارنگون در استان فارس پرداختند (۳). پژوهش افروزی و محمدزاده، وضعیت آسیب‌پذیری آبخوان بروجن- فرادنبه را با روش دراستیک مورد بررسی قرار داد و واسنجی الگو را با استفاده از غلظت نیترات در چاه‌های مشاهده‌ای منطقه انجام دادند (۴). امیراحمدی و همکاران با بررسی آسیب‌پذیری آبخوان دشت نیشابور با استفاده از روش دراستیک در محیط GIS و انطباق یون نیترات بر روی نقشه نهایی دراستیک، مشخص کردند نقاطی که نیترات بالایی دارد، در محدوده آلودگی زیاد قرار می‌گیرد که دقت و صحت مدل را تأیید می‌کند (۵). نشاط و همکاران آسیب‌پذیری آبخوان‌های کشاورزی کرمان را بررسی نمودند و نتایج واسنجی کار آن‌ها با استفاده از آزمون ناپارامتری Wilcoxon و غلظت نیترات با ضریب همبستگی ۸۲ درصد مطرح شد (۶). مطالعه Rodriguez-Galiano و همکاران با الگوسازی مقدار نیترات در مناطق جنوبی اسپانیا با استفاده از الگوریتم متغیرهای تصادفی و روش کاهش تعداد متغیرها و الگوریتم Random forest (RF)، آسیب‌پذیری آب‌های زیرزمینی را ارزیابی نمود (۷). Guo و همکاران (۸) و مسعودنژاد و همکاران (۹) نیز تحقیقاتی را بر روی کیفیت آب رودخانه‌های مختلف انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که پساب کشاورزی، مهم‌ترین عامل افزایش نیترات در رودخانه‌ها می‌باشد. اخوان و همکاران در تحقیق خود، استفاده از کودهای ازته در کشاورزی را از جمله مهم‌ترین منابع آلودگی نیترات دانستند که می‌تواند آب‌های سطحی و زیرزمینی را تحت تأثیر قرار دهد (۱۰).

۱- دانشجوی دکتری، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، پژوهشگاه شاخص پژوه، اصفهان، ایران
۲- دانشیار، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
۳- دانشیار، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه‌ریزی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
۴- استادیار، گروه مهندسی نفت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد میمه، میمه، ایران
نویسنده مسؤول: لیلا گرجی Email: lili_gorji@yahoo.com

روش‌ها

محدوده‌ی مطالعه حاضر، میمه در شمال غرب حوضه آبریز گاوخونی ایران با وسعت ۲۰۶۴/۵ کیلومتر مربع بود که ۱۱۳۶ کیلومتر مربع آن را ارتفاعات و ۹۲۷/۵ کیلومتر مربع آن را دشت میمه تشکیل می‌دهد. این محدوده بین طول‌های جغرافیایی ´۴۵°۵۰ تا ´۳۵°۵۱ درجه شرقی و عرض‌های جغرافیایی ´۹°۳۳ تا ´۴۲°۳۳ درجه شمالی گسترده شده است (شکل ۱).



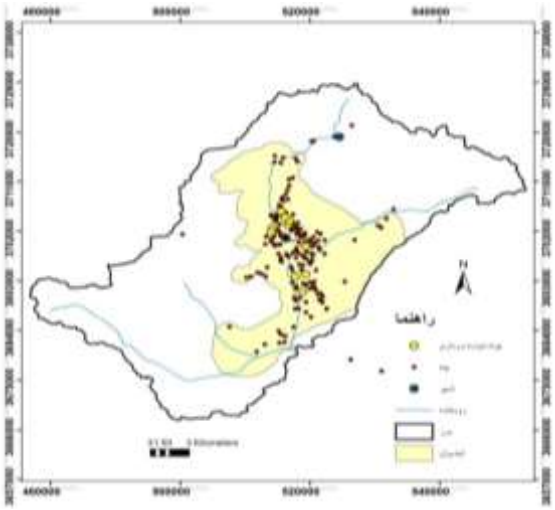
شکل ۱. نقشه موقعیت جغرافیایی محدوده مطالعاتی

منابع آب میمه را در مجموع ۱۷۸ حلقه چاه، ۸۶ رشته قنات و ۴۱ دهنه چشمه تشکیل می‌دهد. از بین منابع مذکور، ۱۲۶ حلقه چاه در محدوده تیسن قرار دارند که در کل ۱۹/۶ میلیون مترمکعب از آب آبخوان را پمپاژ می‌نمایند. از این میان، ۸۸ حلقه چاه با تخلیه‌ای معادل ۱۶/۸ میلیون مترمکعب، نیازهای مصارف کشاورزی و ۳۱ حلقه چاه نیز با تخلیه ۲/۸ میلیون مترمکعب، نیازهای آب شرب، بهداشت، صنعت و دامداری منطقه بیلان را تأمین می‌کند (۱۱). به منظور بررسی آلودگی نیترات، نمونه‌برداری از ۱۰ حلقه چاه بر اساس اصول نمونه‌برداری استاندارد ملی شماره ۱۰۵۳ در تابستان سال ۱۳۹۵ انجام شد (جدول ۱ و شکل ۲).

جدول ۱. موقعیت چاه‌های انتخابی

شماره نمونه	نام چاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	انقلاب ۱	۵۱۶۶۸۲	۳۷۰۳۱۲۶
۲	انقلاب ۲	۵۱۶۸۴۹	۳۷۰۳۸۶۳
۳	طاغوت	۵۱۶۱۹۴	۳۷۰۴۵۲۳
۴	برقیا	۵۱۵۵۲۸	۳۷۰۵۵۹۸
۵	قنات	۵۱۴۲۵۵	۳۷۰۲۵۶۶
۶	هلی	۵۱۴۰۴۳	۳۷۰۱۷۹۱
۷	سعیدآباد	۵۱۷۷۴۴	۳۶۹۳۶۲۳
۸	اصفهانیا	۵۱۸۸۸۴	۳۶۹۱۰۰۶
۹	وندادہ	۵۱۹۳۵۰	۳۶۹۴۱۹۲
۱۰	وزوان	۵۱۹۴۱۹	۳۶۹۹۲۴۹

نمونه‌ها داخل ظروف پلی‌اتیلن، به سرعت در دمای کمتر از ۴ درجه سانتی‌گراد و در زمان کمتر از ۱۵ ساعت (۱۲) برای آماده‌سازی و تجزیه و تحلیل به آزمایشگاه منتقل گردید.



شکل ۲. موقعیت چاه‌های انتخابی

شاخص‌ها و یون‌های اندازه‌گیری شده شامل هدایت الکتریکی (Electrical conductivity یا EC)، فلزات سنگین و نیترات بود. شاخص EC با استفاده از دستگاه ECمتر (مدل AZ۸۳۰۶، شرکت AZ، تایوان) و غلظت فلزات سنگین با استفاده از دستگاه جذب اتمی Flame Atomic Absorption (مدل PU ۹۱۰۰، شرکت UNICAM، آمریکا) اندازه‌گیری گردید. نتایج آنالیز فلزات سنگین مقدار بسیار ناچیزی از این عناصر را نشان داد.

اندازه‌گیری مقدار نیترات به روش اسپکتروفتومتری صورت گرفت. در این روش، جذب نمونه‌های مجهول و استاندارد بعد از آماده‌سازی در دستگاه اسپکتروفتومتری (مدل WPA Biowave II، شرکت Biochrom، انگلستان)، در طول موج ۲۲۰ و ۲۷۵ نانومتر قرائت شد. جهت انجام آزمایش نیترات در آب نیز استاندارد شماره ۴۵۰۰ مربوط به چاپ بیستم کتاب استاندارد متد (۱۲) مورد استفاده قرار گرفت. سپس منحنی واسنجی غلظت جذب از روی نمونه‌های استاندارد با استفاده از نرم‌افزار Excel نسخه ۲۰۱۳ ترسیم و با توجه به مقدار جذب نمونه‌های اصلی، غلظت نیترات نمونه روی این منحنی محاسبه شد. در مرحله بعد، چگونگی تغییرات غلظت نیترات با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS نسخه ۱۰ و مدل میان‌یابی Kriging رسم و با استانداردهای سازمان بهداشت جهانی در سال ۲۰۰۸ مقایسه گردید. در نهایت، جهت مقایسه میانگین نیترات با استانداردها، داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۷ (version 17, SPSS Inc., Chicago, IL) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

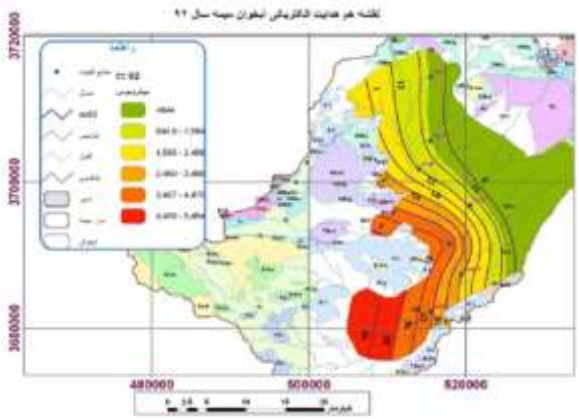
نتایج تحلیل داده‌ها نشان داد که میزان EC منابع در آب دشت بین ۱۹۰ تا ۶۶۹۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر و در چاه‌های انتخابی بین ۸۲۳ تا ۴۱۷۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر بود (شکل ۳).

www.mui.ac.ir

جدول ۲. مقایسه خصوصیات شیمیایی منابع آب

منبع آب	EC (میکروزیمنس بر سانتی‌متر)			کلرور (میلی‌گرم در لیتر)		
	حداکثر	حداقل	متوسط	حداکثر	حداقل	متوسط
چاه‌های عمیق	۶۶۹۰	۸۰۰	۲۴۴۵/۹۲	۱۵۶۲	۶۰/۴	۱۴/۲۴
چاه‌های نیمه عمیق	۴۵۲۰	۵۰۰	۲۳۰۷/۰۰	-	-	-
قنوات	۵۱۷۰	۲۰۰	۱۱۱۸/۸۲	۱۱۵۴	۱۴/۲	۴/۸۳
چشمه‌ها	۳۳۷۰	۱۹۰	۸۷۰/۸۲	۶۸۲	۷/۰	۵/۲۸

EC: Electrical conductivity



شکل ۳. میزان Electrical conductivity (EC) محدوده مطالعاتی

همچنین، غلظت کلرور منابع آب دشت در محدوده ۷ تا ۱۵۶۲ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد (جدول ۲).

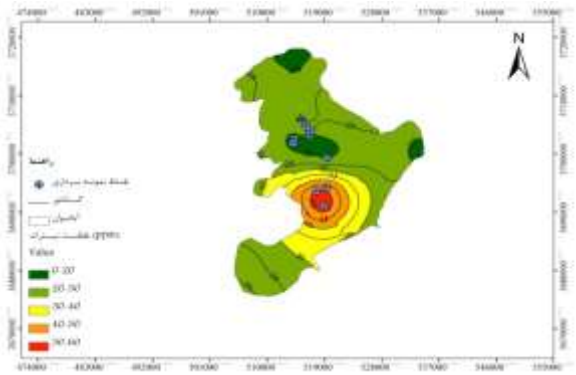
طبق رهنمود سازمان جهانی بهداشت و آخرین استاندارد ملی کشور، حداکثر مجاز یون نیترات در آب آشامیدنی، ۵۰ میلی‌گرم در لیتر بر حسب نیترات می‌باشد. همان‌طور که داده‌های جدول ۳ نشان می‌دهد، میانگین کلی نمونه‌ها (۱۹/۷۷ ± ۳۰/۶۴ میلی‌گرم در لیتر) کمتر از استانداردهای ملی و جهانی بود، اما با این حال در بعضی از نمونه‌ها غلظت بالای استانداردها نیز ثبت گردید.

جدول ۳. مقادیر غلظت نیترات

شماره نمونه	غلظت نیترات (میلی‌گرم در لیتر)
۱	۸/۵۱
۲	۱۷/۷۰
۳	۴۴/۱۴
۴	۹/۰۷
۵	۱۷/۱۰
۶	۱۹/۰۲
۷	۵۴/۹۹
۸	۵۹/۴۲
۹	۵۰/۸۵
۱۰	۱۵/۶۳

حداقل و حداکثر میزان غلظت نیترات در نمونه‌ها به ترتیب ۸/۵۱ و ۵۹/۴۳ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد.

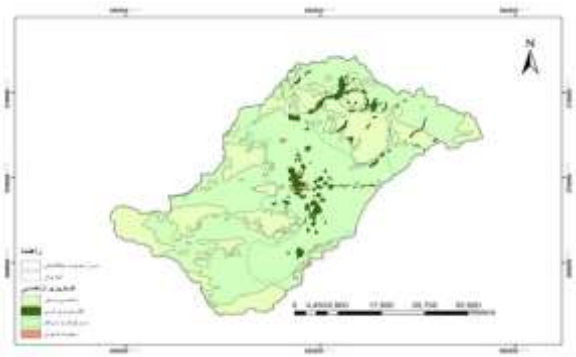
بر اساس نقشه پهنه‌بندی غلظت نیترات (شکل ۴) و نقشه کاربری اراضی (شکل ۵)، بالاترین غلظت نیترات به قسمت جنوبی آبخوان اختصاص داشت.



شکل ۴. نقشه پهنه‌بندی غلظت نیترات

بحث

مقادیر EC از دامنه ارتفاعات و نواحی تغذیه دشت به سمت مرکز و خروجی افزایش می‌یابد. دلیل این امر به وجود سازندهای زمین‌شناسی مملو از رسوبات تبخیری مانند ژیپس، کلسیت و هالیت ارتباط دارد. تاکنون پژوهشگران مختلفی نتیجه‌گیری‌های متفاوتی را ارایه نموده‌اند.



شکل ۵. نقشه کاربری اراضی

www.mui.ac.ir

به عنوان مثال، جعفری و کلاتگی بیان کردند که میزان EC نمونه‌های برداشت شده از آبخوان شاهرود در بازه‌ای از ۷۳۴ تا ۱۲۲۵۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر تغییر می‌کند که به دلیل وجود واحدهای مارنی حاوی گچ و نمک در مناطق جنوب شرق آبخوان و نفوذ جریان آب زیرزمینی از آن‌ها می‌باشد (۱۳).

شاخص EC، یکی از مهم‌ترین شاخص‌ها جهت شناسایی وضعیت کیفی آب محسوب می‌شود و بالا بودن آن، به دلیل افزایش یون‌های محلول در آب اتفاق می‌افتد. میزان املاح آب زیرزمینی اغلب در طول مسیر حرکت، افزایش می‌یابد و بدین ترتیب، میزان EC آن نیز زیاد می‌شود. البته اختلاط آب‌های با منشأهای مختلف و شرایط خاص نیز تأثیرگذار است. بدین ترتیب، در بسیاری از موارد می‌توان از EC به عنوان ابزار کمکی جهت شناسایی محل‌های تغذیه و تخلیه آبخوان استفاده نمود (۱۴). وجود کانی‌های تبخیری مانند هالیت، ژیپس و کلسیت، منجر به افزایش غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌ها در چاه‌های عمیق‌تر می‌شود و در نتیجه، میزان شوری، EC و کلرور آب افزایش می‌یابد.

نقش عوامل زمین شناسی در شرایط کیفی آب: در واحدهای سنگی، منطقه تشکیلاتی که موجب کاهش کیفیت منابع آب گردد، وجود ندارد، اما وجود لایه‌های مارنی در محل‌هایی که منابع آب در تماس با آن‌ها قرار می‌گیرند، ممکن است تا حدودی منجر به کاهش کیفیت منابع آب و افزایش یون سولفات گردد. کیفیت منابع آبی که از سازندهای سخت تخلیه و یا از این سازندها تغذیه می‌گردد، تا حدودی مناسب می‌باشد و محدودیتی از لحاظ کشاورزی و شرب ندارد، اما سفره‌های آبرفتی منطقه از کیفیت مناسبی برخوردار نیست (۱۵).

وضعیت نیترات در آبخوان: انحلال رسوبات طبیعی حاوی نیترات در آب، تجزیه گیاهان، فعالیت‌های دامداری، زباله‌ها، فاضلاب‌های شهری، کودهای حاوی نیترات و فعالیت‌های صنعتی، از جمله منابع ورود نیتریت و نیترات به آب‌های زیرزمینی به شمار می‌رود. نیترات به عنوان آخرین مرحله اکسیداسیون ترکیبات نیتروژن‌دار محسوب می‌شود که عامل بیماری متهموگلوبینما در نوزادان است و احتمال تشکیل ترکیبات سرطان‌زای نیتروز آمین از آن به عنوان یکی از شاخص‌های شیمیایی آلودگی آب به فاضلاب‌ها مورد توجه می‌باشد. اثرات ناشی از مصرف کودهای ازته اغلب به صورت آزادسازی کاتیون آمونیوم و آنیون‌های نیترات و نیتریت در محیط ظاهر می‌گردد که به دلیل تحرک زیاد و عدم جذب روی سطوح کلوئیدهای خاک، به سرعت قابل شستشو است و وارد آب‌های سطحی و زیرزمینی می‌شود (۱۶). سازمان بهداشت جهانی، استاندارد نیترات را حداکثر ۵۰ میلی‌گرم در لیتر دانسته و روش اسمز معکوس را یکی از روش‌های مناسب جهت تصفیه آب‌های آلوده معرفی کرده است (۱۷).

بیشترین مقدار نیترات در منابع مورد بررسی، به چاه شماره ۸ با ۵۹/۴۲ میلی‌گرم در لیتر وکمترین مقدار به چاه شماره ۱ با ۸/۵۱ میلی‌گرم در لیتر اختصاص داشت (جدول ۳). بر اساس نتایج به دست آمده، ۳۰ درصد نمونه‌ها از نظر درصد فراوانی بالاتر از ۵۰ میلی‌گرم در لیتر و ۷۰ درصد دارای غلظت کمتر از ۵۰ میلی‌گرم در لیتر نیترات بودند. در ۶۸ درصد داده‌ها، انحراف معیار مشاهده گردید که نشان دهنده پراکندگی نزدیک به میانگین می‌باشد (۱۸).

در بیشتر مطالعات، عامل اصلی آلودگی نیترات منابع آبی، مصرف بیش از حد کودهای نیتروژن، زهآب زهکش‌های زمین‌های کشاورزی و ورود فاضلاب‌های شهری و صنعتی به منابع آبی عنوان شده است. بر اساس نتایج تحقیقات مذکور، آلودگی نیترات منابع آبی کشور در وضعیت متوسطی قرار دارد (۱۹). نتایج پژوهش Cepuder و Shukla بر روی آب‌های زیرزمینی تورنلفلد نیز نشان داد که در بین استفاده‌های مختلفی که از آب می‌شود، کشاورزی منبع اصلی آلودگی آب زیرزمینی با نیترات به شمار می‌رود (۲۰).

بر اساس شکل ۴، بالاترین غلظت نیترات مربوط به قسمت جنوبی آبخوان بود که به احتمال زیاد ناشی از بالا بودن سطح آب زیرزمینی و انجام فعالیت‌های کشاورزی می‌باشد. با توجه به وجود مناطق مسکونی در بالادست آبخوان، چاه‌های جذبی دفع فاضلاب می‌توانند در افزایش غلظت نیترات تأثیر داشته باشند که این امر به بررسی‌های بیشتری نیاز دارد (شکل ۵).

نتیجه‌گیری

میزان EC در چاه‌های انتخابی از ابتدای دشت (قسمت شمال حوضه) به سمت مرکز و خروجی دشت افزایش می‌یابد که دلیل این امر ممکن است به دلیل وجود رسوبات تبخیری در بین واحدهای آبرفتی منطقه باشد.

بر اساس آزمایش‌های انجام گرفته، میانگین کلی غلظت نیترات در نمونه‌های مورد مطالعه کمتر از استانداردهای ملی و جهانی بود. با این حال، در بعضی از نمونه‌ها غلظت بیشتر از استانداردها نیز ثبت شد. مطابق نقشه پهنه‌بندی غلظت نیترات و نقشه کاربری اراضی، بالاترین غلظت نیترات به قسمت جنوبی آبخوان اختصاص داشت که به احتمال زیاد ناشی از بالا بودن سطح آب زیرزمینی و انجام فعالیت‌های کشاورزی در این منطقه می‌باشد.

پیشنهادها: با توجه به اهمیت آلودگی نیترات به عنوان یکی از مشکلات مهم زیست محیطی و نیز ارزش منابع آب زیرزمینی به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک، پیشنهاد می شود غلظت نیترات در آب‌های زیرزمینی این منطقه به طور مداوم و در تمام طول سال بررسی شود.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر برگرفته از پایان‌نامه مقطع دکتری رشته ژئومورفولوژی می‌باشد. بدین وسیله از سازمان آب منطقه‌ای اصفهان و تمام عزیزانی که در انجام این پژوهش همکاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

References

1. Mirzaei S, Naderi Khorasghany M, Beigy H, Mohamma, J. Vulnerability assessment of the Shahrekord plain groundwater using DRASTIC model. Iran Water Research Journal 2011; 6(11): 143-52. [In Persian].
2. Lalehzari R, Tabatabaei SH, Yarali NA. Variation of nitrate contamination in shahrekord aquifer and its mapping using GIS. Iranian Water Research Journal 2009; 3(4): 9-17. [In Persian].
3. Khazaei SH, Abbasi Tabar H, Taghizadeh R, Mehrjardi A. Spatial distribution of nitrate contamination in groundwater using geostatistic in Fars province (Case study: Siakh Darengoun Area). Journal of Natural Environment 2011; 64(3): 267-81. [In Persian].
4. Afrozi M, Mohamadzadeh H. Evaluation of Brujen-Faradonbeh aquifer vulnerability using DRASTIC method on the basis of nitrate. Iranian Water Research Journal 2013; 7(12): 219-24. [In Persian].

www.mui.ac.ir

5. Amirahmadi A, Ebrahimi M, Zangeneh Asadi MA, Akbari E. Evaluation of the vulnerability of Neishabour aquifer by DRASTIC method using GIS. Geography and Environmental Hazards 2013; 2(6): 37-56. [In Persian].
6. Neshat A, Pradhan B, Pirasteh S, Zulhaidi Mohd Shafri H. Estimating groundwater vulnerability to pollution using a modified DRASTIC model in the Kerman agricultural area, Iran. Environ Earth Sci 2014; 71(7): 3119-31.
7. Rodriguez-Galiano V, Mendes MP, Garcia-Soldado MJ, Chica-Olmo M, Ribeiro L. Predictive modeling of groundwater nitrate pollution using Random Forest and multisource variables related to intrinsic and specific vulnerability: A case study in an agricultural setting (Southern Spain). Sci Total Environ 2014; 476-477: 189-206.
8. Guo W, Fu Y, Ruan B, Ge H, Zhao N. Agricultural non-point source pollution in the Yongding River Basin. Ecol Indic 2014; 36(Supplement C): 254-61.
9. Massoudinejad M, Nassiri J, Malekzadeh A, Nori J. Investigation of Nitrate in Surface Water Supply Taham Dam Zanjan and Zoning in Winter and Spring 2015. J Saf Promot Inj Prev 2016; 3(4): 207-12. [In Persian].
10. Akhavan S, Zare Abyaneh H, Bayat Varkeshi M. A systematic review on nitrate concentration in water resources of Iran. Iran J Health Environ 2014; 7(2): 205-28. [In Persian].
11. Isfahan Regional Water Organization. Monthly characteristics of wells in the Meymeh region, groundwater studies [Online]. [cited 2011]; Available from: URL: http://www.esrw.ir.[In Persian].
12. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Drinking water -Physical and chemical specifications No 1053 [Online]. [cited 2010]; Available from: URL: www.mboh.umsha.ac.ir/uploads/fiziki_shimiyai.pdf. [In Persian].
13. Jafary H, Kalatagy M. Chemistry, ground water of Shahrood aquifer & evaluation of the factors controlling nitrate pollution. Journal of Advanced Applied Geology 2016; 6(19): 63-74. [In Persian].
14. Khodai K, Mohammadzadeh H, Nasseri H, Shahsavari A. Study the groundwater nitrate pollution in the Dezful-Andimeshk plain and determination of contamination using isotopes of 15 N and 18 O. Iranian J Geol 2012; 6(22): 93-111. [In Persian].
15. Isfahan Regional Water Organization. Updating Gavkhooni basin water balance study areas, water resources assessment [Online]. [cited 2015]; Available from: URL:http://www.esrw.ir. [In Persian].
16. AbediKoupai J, Bagheri MR. Bio-environmentaleffectsof irrigationwith treated wastewater on Groundwater. Proceedings of the Conference of bio-environmental effects of agriculture waste on surface water and groundwater, 2002 Feb. 12-14; Tehran, Iran. [In Persian].
17. World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality, fourth edition [Online]. [cited 2011]; Available from: URL: http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/dwq_guidelines/en.
18. Testing for Normality [Online]. [cited 2016]; Available from: URL: http://webspace.ship.edu/pgmarr/Geo441/Lectures/Lec%205%20-%20Normality%20Testing.pdf.
19. Mohamadi H, Yazdanbaksh A, Sheikhmohammadi A, Bonyadinejad G, Alinejad A, Ghanbari G. Investigation of nitrite and nitrate in drinking water of regions under surveillance of Shahid Beheshti University of Medical Sciences in Tehran Province, Iran. J Health Syst Res 2011; 7(6): 782-9. [In Persian].
20. Cepuder P, Shukla MK. Groundwater nitrate in Austria: A case study in Tullnerfeld. Nutrient Cycling in Agroecosystems 2002; 64(3): 301-15.

DOI: *10.22122/jhsr.v13i3.3037* *Published by Vesnu Publications*

Journal of Health System Research Received: 01.01.2017

Vol. 13, No. 3, Autumn 2017 Accepted: 19.06.2017

The Zoning of Nitrate Concentrations in Meymeh Aquifer, Iran, Using Geographic Information System

Leila Gorji[1], Akbar Ghazifard[2], Mojgan Entezari[3], Javad Tabatabaei[4]

Original Article

Abstract

Background: The increased rate of nitrite and nitrate in groundwater resources has caused many concerns in agricultural and industrial areas. Nitrate, one of the indicators of chemical water pollution, has always attracted much attention. The objective of this study was to determine the amount of nitrate in Meymeh aquifer in Isfahan Province, Iran.

Methods: In order to determine the amount of nitrate, samples were taken from 10 wells based on sampling standards and were transferred to a water laboratory for analysis. Spectrophotometric method was performed to measure the amount of nitrate. Then, the zoning of nitrate changes was drawn using ArcGIS software and interpolation models.

Findings: Electrical conductivity (EC) of the selected wells was 823-4170 µs/cm and the average nitrate concentration was 30.64 ± 19.77 ppm. The minimum and maximum nitrate concentration, respectively, were 8.51 and 59.43 ppm. In 68% of analyzed samples, the standard deviation was about 19.77, which indicates the close distribution of obtained data to average concentration of results.

Conclusion: EC of water samples increased from high elevations in the Northeast and West toward the feeding areas in the Central Plains. The highest concentration of nitrate was related to the southern aquifer that most likely is due to high groundwater levels and farming activities in the region. Although the average nitrate concentrations in most of the samples was less than 50 ppm, it is still vital to protect groundwater resources from pollutants.

Keywords: Nitrate, Meymeh aquifer, Geographic information system

Citation: Gorji L, Ghazifard A, Entezari M, Tabatabaei J. **The Zoning of Nitrate Concentrations in Meymeh Aquifer, Iran, Using Geographic Information System.** J Health Syst Res 2017; 13(3): 334-9.

1- PhD Candidate, Department of Natural Geography, School of Geography, Research Institute of Shakhes Pajouh, Isfahan, Iran
2- Associate Professor, Department of Geology, School of Science, University of Isfahan, Isfahan, Iran
3- Associate Professor, Department of Natural Geography, School of Geography and Planning, University of Isfahan, Isfahan, Iran
4- Assistant Professor, Department of Petroleum Engineering, Meymeh Branch, Islamic Azad University, Meymeh, Iran
Corresponding Author: Leila Gorji, Email: lili_gorji@yahoo.com

DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.3043 Published by Vesnu Publications

تأثیر امواج اولتراسونیک بر میزان درصد جامدات لجن بیولوژیکی در فرایند آبگیری لجن مازاد

فرشاد گلبابایی کوتنایی[۱]، ناصر مهردادی[۲]، مهدی اسدی قالهری[۳]، غلامرضا نبی بیدهندی[۲]، حسن امینی‌راد[۴]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: امروزه آبگیری لجن، یکی از مشکل‌ترین فرایندها در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب و مسأله مهمی جهت افزایش میزان تصفیه و کاهش آلودگی محیط زیست می‌باشد. هدف از انجام تحقیق حاضر، تعیین اثر سیستم انتشار امواج اولتراسونیک جهت بهبود آبگیری لجن، افزایش میزان جامدات در کیک لجن و تعیین محدوده بهینه شاخص‌های راهبری در استفاده از روش اولتراسونیک بود.

روش‌ها: این مطالعه به روش تجربی- آزمایشگاهی و به صورت ناپیوسته انجام شد و در آن تأثیر متغیرهایی مانند چگالی اولتراسوند (بر حسب وات بر میلی‌لیتر)، زمان (بر حسب دقیقه) و میزان لجن قرار گرفته در معرض سونیفیکاسیون (بر حسب درصد)، بر میزان جامدات کیک و آبگیری لجن مورد بررسی قرار گرفت. میزان جامدات در نمونه‌های لجن قبل از آبگیری، ۰/۹ ± ۲۰/۳ درصد به دست آمد. داده‌ها در نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل گردید.

یافته‌ها: میزان بهینه زمان سونیفیکاسیون، ۵ دقیقه و چگالی اولتراسوند ۱ وات بر میلی‌لیتر مشخص شد. همچنین، میزان لجن قرار گرفته در معرض سونیفیکاسیون، ۱۵ درصد و فرکانس حاصل شده، ۲۰ کیلوهرتز بود. میزان جامدات کیک لجن در این شرایط، ۲۶/۴ درصد به دست آمد که معادل ۳۰ درصد بهبود در آبگیری لجن بود.

نتیجه‌گیری: امواج اولتراسونیک و میکرو و نانوحباب‌های کاویتاسیون، قابلیت افزایش میزان جامدات کیک لجن را دارند و می‌توانند سبب بهبود فرایند آبگیری و افزایش راندمان تصفیه لجن شوند.

واژه‌های کلیدی: لجن مازاد، آبگیری، جامدات کیک لجن، امواج اولتراسونیک

ارجاع: گلبابایی کوتنایی فرشاد، مهردادی ناصر، اسدی قالهری مهدی، نبی بیدهندی غلامرضا، امینی‌راد حسن. **تأثیر امواج اولتراسونیک بر میزان درصد جامدات لجن بیولوژیکی در فرایند آبگیری لجن مازاد.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۳): ۳۴۶-۳۴۰

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۱۰/۲۳ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۱/۲۳

مقدمه

لجن فعال، یکی از فرایندهای متداول تصفیه بیولوژیکی فاضلاب است که در طی آن، آلاینده‌های آلی به طور عمده به دی‌اکسید کربن و آب تبدیل می‌شوند (۲، ۱). لجن اولیه تولید شده در این فرایند، ۹۰۰ میلی‌لیتر به ازای هر نفر در روز و لجن ثانویه با توجه به خصوصیات فاضلاب ورودی و نوع فرایند لجن فعال، متغیر است. هزینه تصفیه این لجن مازاد اغلب بین ۴۰ تا ۶۰ درصد هزینه راهبری تصفیه‌خانه‌ها را شامل می‌شود (۴، ۳).

یکی از فرایندهای اصلی در تصفیه لجن، واحد آبگیری است که وظیفه جداسازی آب مازاد از لجن را به عهده دارد تا لجن آماده استفاده در بخش‌های مختلف گردد و یا این که برای درجه بالاتری از تصفیه آماده شود (۵). کاهش میزان لجن مسأله‌ای است که مدت‌هاست ذهن کارشناسان فاضلاب و مهندسان محیط زیست را به خود مشغول ساخته است؛ چرا که با کاهش میزان آن، از هزینه‌های راهبری و تصفیه نیز به میزان قابل توجهی کاسته می‌شود (۶). تاکنون روش‌های متعددی برای کاهش حجم لجن در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب مورد استفاده قرار گرفته است که از جمله مهم‌ترین این روش‌ها می‌توان به تصفیه فیزیکی، شیمیایی (ازن، آب اکسیژنه، اسید و باز)، حرارتی یا بیولوژیکی (مانند هیدرولیز آنزیمی) و... اشاره نمود. استفاده از امواج‌های اولتراسونیک در فرکانس‌های ۲۰ تا ۲۰۰ کیلوهرتز، به عنوان یکی از روش‌های جدید در کاهش حجم لجن فاضلاب مطرح شده است. امواج اولتراسونیک با شکستن دیواره سلولی و محلول‌سازی ذرات، باعث افزایش میزان تصفیه در هاضم‌ها می‌گردد و لجن دفعی را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد (۹-۷).

معمول‌ترین روش کاهش حجم لجن در تصفیه‌خانه‌های آب و فاضلاب، استفاده از مواد منعقد کننده و سپس آبگیری مکانیکی لجن می‌باشد. امروزه تحقیقات متعددی بر روی تولید مواد منعقد کننده و کمک منعقد کننده جدید صورت گرفته است که از آن جمله می‌توان کیتوزان، پلی‌آلومینیوم کلراید، لجن برگشتی اصلاح شده و... را نام برد (۱۱، ۱۰). پازوکی و تکدستان با انجام مطالعه‌ای بر روی لجن فاضلاب با استفاده از گرما دادن لجن، به این نتیجه رسیدند که با افزایش دمای بخشی از لجن به ۶۰ درجه سانتی‌گراد، حجم لجن

۱- دانشجوی دکتری، گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۲- استاد، گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۳- استادیار، مرکز تحقیقات آلاینده‌های محیطی و گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران
۴- استادیار، گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده عمران، دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل، بابل، ایران
نویسنده مسؤول: فرشاد گلبابایی کوتنایی Email: farshadgolbabaei@yahoo.com

به میزان ۴۷ درصد کاهش پیدا خواهد کرد (۱۲).

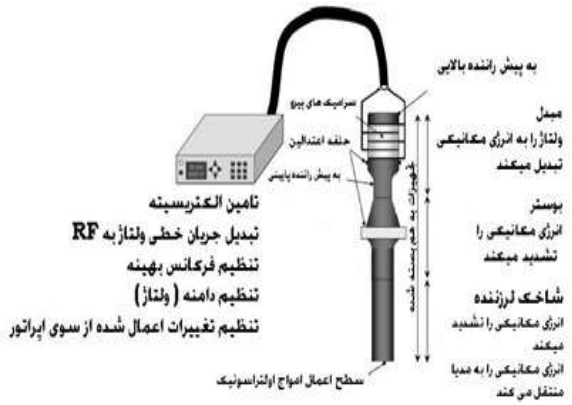
وقتی موج اولتراسوند در یک محیط آبی منتشر می‌شود، الگوی تکرار متراکم شدن و کاهش تراکم، موجب حرکت موج صوت می‌شود. به علت کاهش فشار، حباب‌های خیلی ریز (با قطری در مقیاس نانومتر و میکرومتر) در نواحی دارای کاهش تراکم شکل می‌گیرد. این حباب‌های ریز، حباب‌های کاویتاسیون نامیده می‌شود که در واقع، بخارات مایع و گازهایی را که پیش‌تر در مایع محلول بوده‌اند، حمل می‌کند (۱۳). کاویتاسیون پدیده‌ای است که حباب‌های ریز در فاز آبی شکل می‌گیرند و تا اندازه ناپایداری منبسط می‌شوند. بنابراین، به سرعت متلاشی می‌شوند. متلاشی شدن حباب‌ها اغلب موجب ایجاد حرارتی موضعی تا ۵۰۰۰ درجه سانتی‌گراد و افزایش فشار تا ۲۰۰۰ اتمسفر می‌شود و این انرژی به اندازه‌ای زیاد است که نور تولید می‌کند. همچنین، متلاشی شدن یکباره و شدید میلیون‌ها حباب کوچک، باعث ایجاد نیروهای برشی هیدرومکانیکی قدرتمندی می‌شود (۱۵، ۱۴).

Huan و همکاران آبگیری از لجن را با استفاده از امواج اولتراسونیک به میزان ۵ درصد بهبود بخشیدند (۱۶). در تحقیق حیدری و همکاران که بر روی آبگیری لجن تصفیه‌خانه فاضلاب شهرک قدس تهران با استفاده از امواج اولتراسونیک انجام شد، میزان بهینه آبگیری در زمان ۵ دقیقه و فرکانس ۳۵ کیلوهرتز به دست آمد (۱۷). پژوهش Sahinkaya و Sevimli بر روی آبگیری لجن صورت گرفت و چگالی اولتراسوند بهینه در بازه‌ای از ۰/۷۵ تا ۱ وات بر میلی‌لیتر حاصل شد. نتایج مطالعه آنان نشان داد که با افزایش چگالی اولتراسوند به بیش از ۱/۲ وات بر میلی‌لیتر یا کمتر از ۰/۵ وات بر میلی‌لیتر، قابلیت آبگیری لجن کاهش می‌یابد (۱۸). با توجه به تمرکز بیشتر مطالعات بر تأثیر امواج اولتراسونیک بر هضم لجن و کمبود مطالعات تکمیلی در زمینه تأثیر امواج اولتراسونیک بر آبگیری لجن، هدف از انجام پژوهش حاضر، تعیین اثر سیستم انتشار امواج اولتراسونیک جهت بهبود آبگیری لجن، افزایش میزان جامدات در کیک لجن و تعیین محدوده بهینه شاخص‌های راهبری در استفاده از روش اولتراسونیک بود.

روش‌ها

این تحقیق از نوع تجربی- آزمایشگاهی بود که به صورت ناپیوسته و در مقیاس آزمایشگاهی انجام شد. نمونه‌ها جهت انجام آزمایش‌ها، از لجن تثبیت شده و خروجی هاضم بی‌هوازی تصفیه‌خانه فاضلاب جنوب تهران برداشت گردید. روش تصفیه در تصفیه‌خانه جنوب تهران به صورت بیولوژیکی و با استفاده از فرایندهای لجن فعال و صافی چکنده صورت می‌گیرد. بر این اساس، در طی دو فصل، ۱۲ نمونه با فاصله زمانی ۱۵ روزه از محل مورد نظر برداشت شد. نمونه‌ها پس از جمع‌آوری به آزمایشگاه انتقال یافت و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید.

دستگاه اولتراسونیک خریداری شده برای مطالعه (مدل Sonics Vibra Cell، کارخانه Ningbo، چین) با بیشینه توان خروجی ۷۵۰ وات و با فرکانس ثابت راهبری ۲۰ کیلوهرتز بود. عمق استغراق سونوترود دو سانتی‌متر و فاصله سونوترود از کف بشر یک لیتری در تمامی آزمایش‌ها به صورت ثابت، دو سانتی‌متر می‌باشد. امواج اولتراسونیک تولید شده در این دستگاه، موجب ایجاد حباب و پدیده کاویتاسیون در مایع می‌گردد. از این دستگاه می‌توان برای خرد کردن بافت‌ها، سلول‌ها و باکتری‌ها استفاده نمود و در همان حال امولسیون سازی، تفکیک، تجزیه، هموژن، تخلیص، گازززدایی و واکنش شیمیایی را تسریع کرد (۱۹). اجزای سیستم به کار گرفته شده در تحقیق در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱. اجزای سیستم اولتراسونیک جهت به کارگیری در تحقیق

چگالی اولتراسونیک (مشابه دوز اولتراسونیک)، به توان ورودی برای حجم لجن ارتباط دارد و بر حسب توان تأمین شده بر واحد حجم لجن محاسبه گردید (رابطه ۱) که در آن، P توان اولتراسونیک بر حسب کیلووات، V حجم لجن قرار گرفته در معرض سونیفیکاسیون بر حسب لیتر و Ultrasonic Density (UD) چگالی اولتراسونیک بر حسب کیلووات بر لیتر می‌باشد (۲۰).

$$UD = P/V \qquad \text{رابطه ۱}$$

پس از انجام آزمایش و جهت انجام آبگیری لجن، نمونه‌ها به مدت ۱۵ دقیقه و با سرعت ۴۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شد. سپس با جداسازی فاز مایع و جامد، آزمایش‌ها بر روی جامدات ادامه یافت (۲۲، ۲۱). برای اندازه‌گیری میزان پروتئین، از روش Bradford استفاده گردید (۲۱). غلظت پروتئین با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر و در طول موج ۵۹۵ نانومتر اندازه‌گیری شد.

کلیه آزمایش‌های صورت گرفته در محل آزمایشگاه نانو و آب و فاضلاب دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران و بر اساس کتاب روش‌های استاندارد برای آزمایش‌های آب و فاضلاب (۲۱) انجام شد. میزان pH با دستگاه Metrohm 691، میزان Total dissolved solids (TDS) با دستگاه WTW 7110 و میزان Chemical oxygen demand (COD) با دستگاه Hach DR 5000 اندازه‌گیری گردید (۲۱).

داده‌ها پس از جمع‌آوری، با استفاده از شاخص‌های مرکزی و پراکندگی مانند میانگین و انحراف معیار و حداقل و حداکثر در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ (version 18, SPSS Inc., Chicago, IL) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. همچنین، نمودارها در نرم‌افزار Excel نسخه ۲۰۱۰ ترسیم گردید.

یافته‌ها

مشخصات لجن مورد استفاده در مطالعه حاضر در جدول ۱ ارایه شده است.

www.mui.ac.ir

جدول ۱. مشخصات نمونه لجن خروجی از هاضم بی‌هوازی

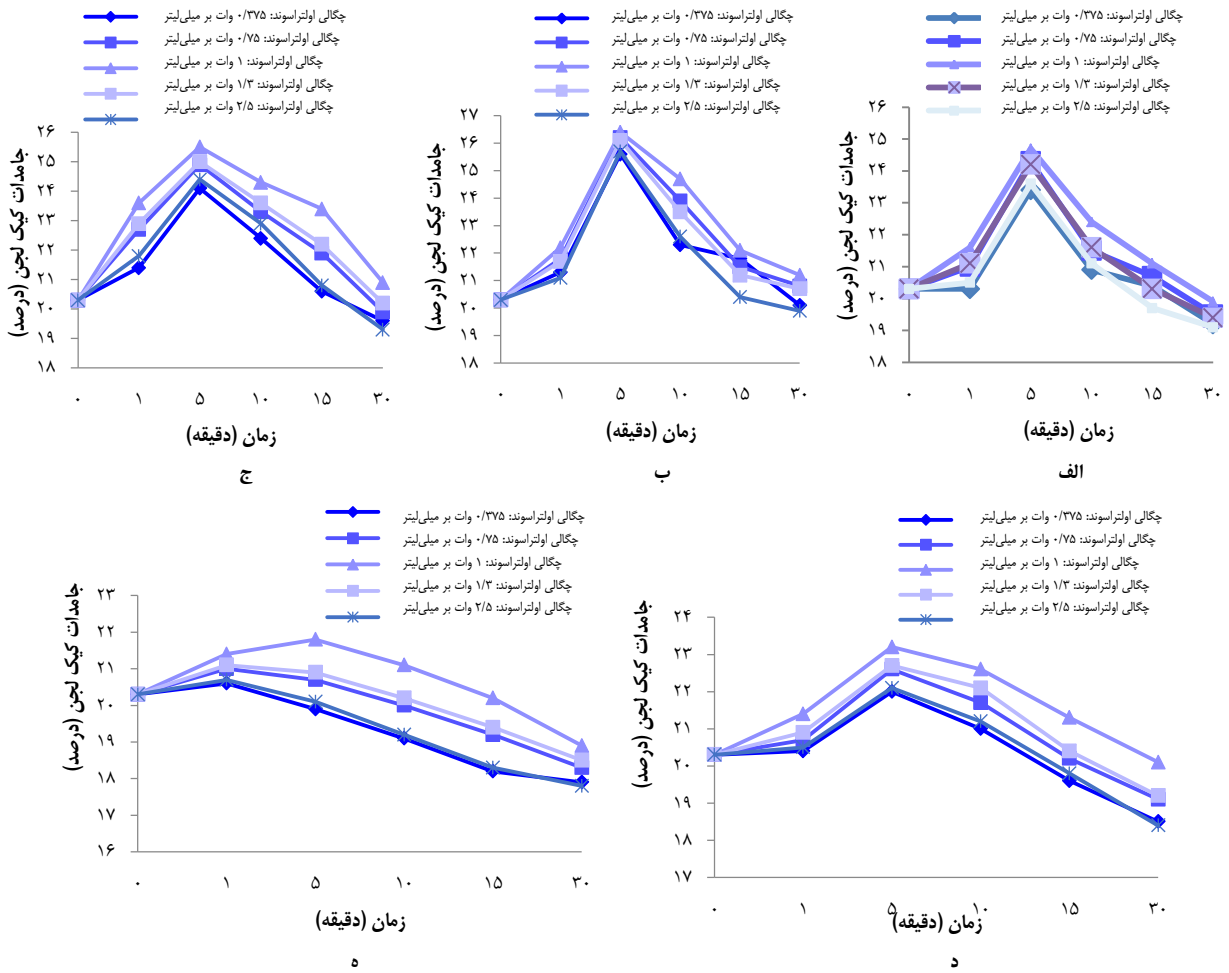
پارامتر	میزان جامدات کیک لجن (درصد)	SCOD (میلی‌گرم بر لیتر)	TDS (میلی‌گرم بر لیتر)	TSS (میلی‌گرم بر لیتر)	pH	دما (درجه سانتی‌گراد)
مقدار (میانگین ± انحراف معیار)	۲۰/۳ ± ۰/۹	۶۴۰۰ ± ۱۲۴	۱۴۲۰۰ ± ۱۶۳	۲۱۶۰۰ ± ۲۸۴	۷/۸۸ ± ۰/۱۰	۲۲ ± ۱

TSS: Total suspended solids; TDS: Total dissolved solids; SCOD: Soluble chemical oxygen demand

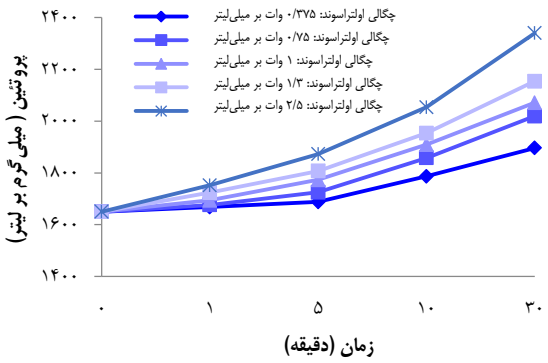
جهت بررسی تغییرات میزان جامدات در کیک لجن، بازه‌ای از چگالی‌های اولتراسوند مختلف از ۰/۳۷۵ تا ۲/۵ وات بر میلی‌لیتر استفاده گردید. آزمایش‌ها در زمان‌های ۱، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۳۰ دقیقه انجام گرفت و چگالی‌های اولتراسوند انتخابی نیز ۰/۳۷۵، ۰/۷۵، ۱، ۱/۳ و ۲/۵ وات بر میلی‌لیتر بود. جامدات لجنی که در معرض سونیفیکاسیون قرار داشت نیز به ترتیب ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ درصد بود. شکل ۲ تغییرات میزان جامدات در کیک لجن بر حسب زمان در چگالی‌های اولتراسوند و میزان اختلاط لجن مختلف را نشان می‌دهد.

بر اساس داده‌های شکل ۲، با افزایش زمان، میزان جامدات در کیک لجن نیز افزایش یافت که این یافته به دلیل افزایش زمان قرار گرفتن سلول‌های میکروارگانیسم در معرض سونیفیکاسیون می‌باشد.

در شکل ۳، تغییرات میزان پروتئین بر حسب زمان در چگالی‌های اولتراسوند و زمان‌های مختلف نشان داده شده است. بر اساس این شکل، با افزایش زمان سونیفیکاسیون، میزان پروتئین در لجن نیز افزایش یافت.



شکل ۲. تغییرات جامدات کیک لجن در چگالی‌های اولتراسوند مختلف و میزان اختلاط لجن ۱۰ درصد (الف)، ۱۵ درصد (ب)، ۲۰ درصد (ج)، ۵۰ درصد (د) و ۱۰۰ درصد (ه)



شکل ۳. تغییرات میزان پروتئین بر حسب زمان در چگالی‌های اولتراسوند و زمان‌های مختلف

بحث

بیشترین محتویات لجن و لخته‌های زیستی (بیش از ۹۰ درصد) را آب تشکیل می‌دهد (۱۶). آب موجود در لجن به دو صورت کلی آب آزاد و آب باند شده وجود دارد که این تقسیم‌بندی به صورت دیگری و به دسته‌بندی آب‌های آزاد، ذره‌ای، محاطی و هیدراسیون نیز انجام شده است (۲۳، ۱۶). در این میان، آب آزاد با استفاده از سیستم‌های متداول جدا می‌شود، اما سایر آب‌ها به راحتی جدا نمی‌گردد. آب ذره‌ای، آبی است که در میان لخته‌ها و یا در سلول‌ها وجود دارد و می‌توان آن را با کمک فرایند اولتراسونیک و با شکستن لخته‌ها و یا از میان بردن دیواره سلولی و وارد شدن آب درون سلولی به محیط لجن، جدا نمود (۲۵، ۲۴). آب محاطی (آبی که به سطح جامدات لجن چسبیده است) را می‌توان با اعمال امواج اولتراسونیک و ریز کردن جامدات لجن و جدا شدن آب از این جامدات و ورود این آب به محیط لجن، جدا کرد (۲۳، ۱۶). بخشی از آب هیدراسیون (آبی که به صورت شیمیایی به ذرات چسبیده است) را به علت ایجاد نقاطی با دمای بالا و شکستن پیوندهای شیمیایی، می‌توان از لجن جدا نمود (۲۶، ۲۵، ۱۶). به نظر می‌رسد که نیروی هیدرومکانیکی زیاد تولید شده بر اثر پدیده کاویتاسیون، مهم‌ترین مکانیسم مؤثر بر فرایند آبگیری لجن در اثر اعمال امواج اولتراسونیک می‌باشد (۲۷، ۱۶، ۱۲).

افزایش تماس با امواج اولتراسوند، با افزایش متلاشی شدن دیواره سلولی همراه است و سبب خارج شدن آب درون سلولی، پروتئین و مواد درون سلولی می‌گردد. در مطالعه حاضر، میزان جامدات در کیک لجن نمونه خام، ۰/۹ ± ۲۰/۳ درصد بود که با افزایش زمان سونیفیکاسیون از ۱ به ۵ دقیقه، این میزان نیز افزایش یافت و به میزان بهینه خود رسید، اما با افزایش زمان به ۱۰، ۱۵ و ۳۰ دقیقه، میزان جامدات در کیک لجن روندی کاهشی یافت که این کاهش می‌تواند به دلیل افزایش بیش از اندازه سونیفیکاسیون و کوچک‌تر شدن اندازه ذرات و افزایش میزان جذب آب توسط لخته‌های کوچک‌تر و در نتیجه، کاهش قابلیت آبگیری و به دنبال آن، کاهش جامدات در کیک لجن و کاهش آبگیری لجن باشد (۳۱-۲۸).

با افزایش چگالی اولتراسوند از ۰/۳۷۵ وات بر میلی‌لیتر، میزان جامدات در کیک لجن افزایش پیدا کرد و این به معنی افزایش قابلیت آبگیری لجن می‌باشد. این میزان در چگالی اولتراسوند ۱ وات بر میلی‌لیتر به میزان بهینه خود (۱/۱ ± ۲۶/۴ درصد) رسید، اما با افزایش بیشتر چگالی اولتراسوند به ۱/۳ و ۲/۵ وات بر میلی‌لیتر، میزان جامدات در کیک لجن به شدت کاهش یافت که این امر به دلیل وارد نمودن بیش از اندازه انرژی و شدت تخریب بالاتر از حد مورد نیاز سلول‌ها و لخته‌های بیولوژیکی می‌باشد. این امر، سبب افزایش مواد درون سلولی و پلیمرها در سوپرناتانت لجن می‌گردد. این مواد دارای قابلیت بالای جذب آب هستند و با افزایش انرژی اعمال شده به لجن، سلول‌های بیشتری تخریب می‌شود و این مواد به درون محیط وارد می‌گردد و موجب کاهش میزان جامدات در کیک لجن و کاهش آبگیری لجن می‌شود (۳۲-۳۰).

بیشترین میزان آبگیری لجن با استفاده از امواج اولتراسونیک وقتی حاصل شد که میزان لجن در محدوده ۱۰ تا ۱۵ درصد بود (شکل ۲، قسمت‌های الف و ب). در این حالت میزان بهینه جامدات در کیک لجن، ۱/۱ ± ۲۶/۴ درصد به دست آمد. با افزایش میزان لجن قرار گرفته در معرض امواج اولتراسونیک به ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ درصد، مقدار جامدات در کیک لجن رو به کاهش گذاشت که این به معنی کاهش آبگیری لجن بود.

چگالی اولتراسوند بهینه در مطالعه Zhang و همکاران، ۰/۸ وات بر میلی‌لیتر گزارش گردید. با افزایش چگالی اولتراسوند به بیشتر از ۱/۲ وات بر میلی‌لیتر یا کمتر از ۰/۴ وات بر میلی‌لیتر، میزان جامدات در کیک لجن به شدت کاهش پیدا کرد و از قابلیت آبگیری لجن کاسته شد (۳۳) که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی داشت. نتایج تحقیق Feng و همکاران (۳۴) نیز تأیید کننده نتایج بررسی حاضر بود.

با توجه به نتایج مطالعه حاضر، میزان بهینه جامدات در کیک لجن، ۱/۱ ± ۲۶/۴ درصد برای شرایط راهبری بهینه در چگالی اولتراسوند ۱ کیلووات بر لیتر، زمان سونیفیکاسیون ۵ دقیقه و میزان لجن قرار گرفته در معرض امواج اولتراسونیک ۱۵ درصد به دست آمد که این مقدار، افزایش حدود ۳۰ درصدی میزان جامدات در کیک لجن را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج آزمایش‌ها و با توجه به تحقیقات مشابه مشخص شد که اعمال امواج اولتراسوند، سبب افزایش جامدات در کیک لجن و در نتیجه، بهبود آبگیری لجن می‌گردد.

در بررسی حاضر با افزایش زمان سونیفیکاسیون، میزان پروتئین در لجن نیز افزایش یافت که این امر به دلیل افزایش زمان قرار گرفتن سلول‌های میکروارگانیسم در معرض سونیفیکاسیون می‌باشد. این افزایش تماس با امواج اولتراسوند، با افزایش متلاشی شدن دیواره سلولی همراه است و سبب خارج شدن آب درون سلولی و پروتئین می‌گردد. با افزایش زمان از ۱ تا ۳۰ دقیقه، میزان پروتئین روند صعودی داشت. همچنین، با افزایش چگالی اولتراسوند، به دلیل وارد نمودن انرژی بیشتر و شدت تخریب بالاتر سلول‌ها و لخته‌های بیولوژیکی، میزان پروتئین نیز افزایش یافت (۳۵). این میزان در چگالی اولتراسوند ۲/۵ وات بر میلی‌لیتر و زمان ۳۰ دقیقه به میزان بیشینه خود (۲۱۳ ± ۴۷۷۰ میلی‌گرم در لیتر) رسید که این مقدار افزایش حدود ۱۸۹ درصدی میزان پروتئین را نشان می‌دهد. در مقدار بهینه آبگیری و بیشینه جامدات کیک لجن، میزان پروتئین به ۸۹ ± ۱۷۷۳ میلی‌گرم در لیتر رسید که این مقدار نیز حاکی از افزایش ۸ درصدی می‌باشد.

نتایج مطالعه Akin بر روی لجن تصفیه‌خانه فاضلاب شهر Boon آمریکا نشان داد که با افزایش زمان قرار گرفتن لجن در معرض امواج اولتراسوند، میزان غلظت پروتئین نیز افزایش خواهد یافت. میزان بیشینه پروتئین در پژوهش وی، ۱۹۴۸ میلی‌گرم در لیتر در زمان ۲۴۰ ثانیه بود (۳۶) که با یافته‌های پژوهش حاضر مطابقت داشت.

www.mui.ac.ir

Sahinkaya و Sevimli با انجام آزمایش‌هایی بر روی لجن تصفیه‌خانه فاضلاب شهری، به این نتیجه رسیدند که هرچه میزان چگالی امواج اولتراسوند اعمالی افزایش یابد، غلظت پروتئین نیز افزایش پیدا می‌کند و بیشترین میزان پروتئین در تحقیق آن‌ها، ۳۷۲۰ میلی‌گرم بر لیتر و در چگالی اولتراسوند ۱ وات بر میلی‌لیتر به دست آمد (۱۸). به طور کلی، میزان افزایش در پروتئین به این دلیل است که طی فرایند اولتراسونیک و بر اثر نیروی هیدرومکانیکی زیاد تولید شده بر اثر پدیده کاویتاسیون و میکرو و نانوحباب‌های تولید شده، سلول‌های لجن به میزان زیادی تجزیه می‌شوند و این تجزیه لجن سبب شکسته شدن فلوک‌های لجن و دیواره سلول‌ها و آزادسازی بخش زیادی از مواد درون سلولی و پروتئین‌ها به خارج سلول می‌گردد (۳۷، ۳۵، ۳۲).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج تحقیق حاضر، میزان بهینه جامدات در کیک لجن، ۲۶/۴ درصد برای شرایط راهبری بهینه در چگالی اولتراسوند ۱ کیلووات بر لیتر، زمان سونیفیکاسیون ۵ دقیقه و میزان لجن قرار گرفته در معرض امواج اولتراسونیک ۱۵ درصد به دست آمد که این مقدار، افزایش حدود ۳۰ درصدی میزان جامدات در کیک لجن را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج آزمایش‌ها و با توجه به تحقیقات مشابه، مشخص شد که اعمال امواج اولتراسوند، سبب افزایش جامدات در کیک لجن و در نتیجه، بهبود آبگیری لجن می‌گردد. مواد پلیمری خارج سلولی دارای قابلیت بالای جذب آب هستند و با افزایش بیش از اندازه انرژی اعمال شده به لجن، سلول‌های بیشتری تخریب می‌شود و این مواد به درون محیط وارد می‌گردد و منجر به کاهش قابلیت آبگیری و کاهش میزان جامدات می‌شود. بر اساس نتایج آزمایش‌ها و با توجه به یافته‌های تحقیقات مشابه، مشخص گردید که اعمال امواج اولتراسوند و میکرو و نانوحباب‌های تولید شده در اثر پدیده کاویتاسیون، می‌تواند سبب افزایش میزان جامدات کیک لجن و در نتیجه، افزایش آبگیری لجن شود.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر برگرفته از طرح تحقیقاتی با شماره ۹۰/۱۴۹۱۱/۵۰۱ می‌باشد که با حمایت شرکت آب و فاضلاب تهران و شرکت فاضلاب تهران انجام شد. بدین وسیله نویسندگان از مسؤولان ذی‌ربط در شرکت‌های نامبرده و تصفیه‌خانه تهران جنوب به جهت حمایت‌های مادی و معنوی در طی انجام پژوهش، تشکر و قدردانی به عمل می‌آورند.

References

1. Wang LK, Shammas NK, Hung YT. Advanced biological treatment processes. Berlin, Germany: Springer Science & Business Media; 2010.
2. Tchobanoglous G, Burton FL, Stensel HD, Metcalf & Eddy I. Wastewater engineering: Treatment and reuse. New York, NY: McGraw-Hill Education; 2003.
3. Gurjar BR. Sludge Treatment and disposal. Abingdon, UK: Taylor & Francis; 2001.
4. Turovskiy IS, Mathai PK. Wastewater sludge processing. New York, NY: John Wiley & Sons; 2006.
5. Mehrdadi N, Mohamadi Aghdam A, Aghajani Yasini A, Zahedi A. Sonochemical solubilization of nitrogen and phosphorus: Improvement of the efficiency. Fresen Environ Bull 2012; 21(3): 736-43.
6. Gronroos A, Kyllonen H, Korpijarvi K, Pirkonen P, Paavola T, Jokela J, et al. Ultrasound assisted method to increase soluble chemical oxygen demand (SCOD) of sewage sludge for digestion. Ultrason Sonochem 2005; 12(1-2): 115-20.
7. Foladori P, Andreottola G, Ziglio G. Sludge reduction technologies in wastewater treatment plants. London, UK: IWA Publishing; 2010.
8. Show KY, Mao T, Lee DJ. Optimisation of sludge disruption by sonication. Water Res 2007; 41(20): 4741-7.
9. Pilli S, Bhunia P, Yan S, LeBlanc RJ, Tyagi RD, Surampalli RY. Ultrasonic pretreatment of sludge: A review. Ultrason Sonochem 2011; 18(1): 1-18.
10. Orooji N, Takdastan A, Kargari A, Raeesi G. Efficiency of chitosan with polyaluminum chloride in turbidity removal from Ahwaz water treatment plant influent. Water and Wastewater 2012; 23(4): 70-7. [In Persian].
11. Mirzaei A, Takdastan A, Alavi Bakhtiarvand N. Survey of PAC performance for removal of turbidity, COD, coliform bacteria, heterotrophic bacteria from water of Karoon River. Iran J Health and Environ 2011; 4(3): 267-79. [In Persian].
12. Pazoki M, Takdastan A. Investigation of minimization of excess sludge production in sequencing batch reactor by heating some sludge. Asian J Chem 2010; 22(3): 1751-9.
13. Bougrier C, Carrere H, Delgenes JP. Solubilisation of waste-activated sludge by ultrasonic treatment. Chem Eng J 2005; 106(2): 163-9.
14. Schlafer O, Sievers M, Klotzbucher H, Onyeche TI. Improvement of biological activity by low energy ultrasound assisted bioreactors. Ultrasonics 2000; 38(1-8): 711-6.
15. Mohammadi AR, Mehrdadi N, Bidhendi GN, Torabian A. Excess sludge reduction using ultrasonic waves in biological wastewater treatment. Desalination 2011; 275(1): 67-73.
16. Huan L, Yiying J, Mahar RB, Zhiyu W, Yongfeng N. Effects of ultrasonic disintegration on sludge microbial activity and dewaterability. J Hazard Mater 2009; 161(2-3): 1421-6.
17. Heidari A, Nabizadeh R, Alimohammadi M, Gholami M, Mahvi AH. A survey on the effect of ultrasonic method on dewatering of bio sludge in wastewater treatment plant. J Sabzevar Univ Med Sci 2014; 21(3): 424-30. [In Persian].
18. Sahinkaya S, Sevimli MF. Effects and modelling of ultrasonic waste-activated sludge disintegration. Water Environ J 2013; 27(2): 238-46.
19. Gonze E, Pillot S, Valette E, Gonthier Y, Bernis A. Ultrasonic treatment of an aerobic activated sludge in a batch reactor. Chem Eng Process 2003; 42(12): 965-75.

20. Mehrdadi N, Nabi-Bidhendi G, Zahedi A, Mohamadi Aghdam A, Aghajani Yasini A, Jahangiri F. Application of ultrasonic Wave irradiation in wastewater treatment. Tehran, Iran: University of Tehran Publications; 2013. [In Persian].
21. Eaton AD, Franson MA. Standard methods for the examination of water & wastewater. Washington, DC: American Public Health Association; 2005.
22. Kopp J, Dichtl N. Influence of the free water content on the dewaterability of sewage sludges. Water Sci Technol 2001; 44(10): 177-83.
23. Pham TT, Brar SK, Tyagi RD, Surampalli RY. Ultrasonication of wastewater sludge-consequences on biodegradability and flowability. J Hazard Mater 2009; 163(2-3): 891-8.
24. Yin X, Han P, Lu X, Wang Y. A review on the dewaterability of bio-sludge and ultrasound pretreatment. Ultrason Sonochem 2004; 11(6): 337-48.
25. Kargar M, ahvi AH . Effect of ultrasound in improving dewatering and stabilization of anaerobic digested sludge. Journal of Environmental Studies 2012; 38(62): 89-94. [In Persian].
26. Ruiz-Hernando M, Martinez-Elorza G, Labanda J, Llorens J. Dewaterability of sewage sludge by ultrasonic, thermal and chemical treatments. Chem Eng J 2013; 230(Supplement C): 102-10.
27. Feng X, Deng J, Lei H, Bai T, Fan Q, Li Z. Dewaterability of waste activated sludge with ultrasound conditioning. Bioresour Technol 2009; 100(3): 1074-81.
28. Tiehm A, Nickel K, Zellhorn M, Neis U. Ultrasonic waste activated sludge disintegration for improving anaerobic stabilization. Water Res 2001; 35(8): 2003-9.
29. Nickel K, Neis U. Ultrasonic disintegration of biosolids for improved biodegradation. Ultrason Sonochem 2007; 14(4): 450-5.
30. Wolski P, Zawieja I. Effect of ultrasound field on dewatering of sewage sludge. Archives of Environmental Protection 2012; 38(2): 25-31.
31. Zielewicz E. Indicators of ultrasonic disintegration of sewage sludge. Polish J Environ Studies 2010; 2: 268-72.
32. Lu X, Yin X, Wilhelm AM, Han P. Intensified treatment of petrochemical plant sewage sludge with ultrasound. Proceedings of the XIX EuCHEMS Conference on Organometallic Chemistry (EuCOMC); 2011 July 3-7; Toulouse, France.
33. Zhang G, Zhang P, Yang J, Liu H. Energy-efficient sludge sonication: Power and sludge characteristics. Bioresour Technol 2008; 99(18): 9029-31.
34. Feng X, Lei H, Deng J, Yu Q, Li H. Physical and chemical characteristics of waste activated sludge treated ultrasonically. Chem Eng Process 2009; 48(1): 187-94.
35. Hosnani E, Nosrati M, Shojasadati SA. Role of extracellular polymeric substances in dewaterability of untreated, sonicated and digested waste activated sludge. Iran J Environ Health Sci Eng 2010; 7(5): 395-400. [In Persian].
36. Akin B. Waste activated sludge disintegration in an ultrasonic batch reactor. Clean Air Soil Water 2008; 36(4): 360-65.
37. Houghton JI, Stephenson T. Effect of influent organic content on digested sludge extracellular polymer content and dewaterability. Water Res 2002; 36(14): 3620-8.

www.mui.ac.ir

DOI: *10.22122/jhsr.v13i3.3043* *Published by Vesnu Publications*

Journal of Health System Research Received: 12.01.2017

Vol. 13, No. 3, Autumn 2017 Accepted: 12.04.2017

The Effect of Ultrasonic Waves on the Solid Content Percentage in Dewatering of Excess Biological Sludge

Farshad Golbabaei-Kootenaei[1], Nasser Mehrdadi[2], Mahdi Asadi-Ghalhari[3], Gholamreza Nabi-Bidhendi[2], Hasan Amini-Rad[4]

Original Article

Abstract

Background: Today, sludge dewatering is one of the most difficult treatment processes in wastewater treatment plants. This subject is an important challenge in the decreasing of environmental pollutants. The purpose of this study was to determine the effect of ultrasonic waves on improved sludge dewatering and increased solid content of sludge, and determine the optimum operating parameters of the ultrasonic method.

Methods: An experimental study was carried out as a batch mode. In this research, the effect of some variables including ultrasound density (watts per ml), time (minutes), and amount of sonificated sludge (percentage) on the solid content of sludge and sludge dewatering was assessed. The solid content of sludge samples was 20.3 ± 0.9% prior to dewatering. Statistical analyses were performed using SPSS software.

Findings: The experiments determined that the optimum operating parameters were sonification time of 5 minutes and ultrasound density of 1 W/ml. Moreover, the amount of sonificated sludge was equal to 15% and a frequency of 20 kHz was produced. The amount of solid content of sludge obtained under these conditions was equal to 26.4% that is a 30% increase in dewatering of sludge.

Conclusion: Based on the results of this research, ultrasound waves and micro- and nano-bubbles of cavitation can increase the solid content of sludge and improve sludge dewatering process and sludge treatment efficiency.

Keywords: Excess sludge, Dewatering, Solid content, Ultrasonic waves

Citation: Golbabaei-Kootenaei F, Mehrdadi N, Asadi-Ghalhari M, Nabi-Bidhendi G, Amini-Rad H. **The Effect of Ultrasonic Waves on the Solid Content Percentage in Dewatering of Excess Biological Sludge.** J Health Syst Res 2017; 13(3): 340-6.

1- PhD Candidate, Department of Environmental Engineering, School of Environment, University of Tehran, Tehran, Iran
2- Professor, Department of Environmental Engineering, School of Environment, University of Tehran, Tehran, Iran
3- Assistant Professor, Research Center for Environmental Pollutants AND Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran
4- Assistant Professor, Department of Environmental Engineering, School of Civil Engineering, Babol Noshirvani University of Technology, Babol, Iran
Corresponding Author: Farshad Golbabaei Kootenaei, Email: farshadgolbabaei@yahoo.com

DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.2926 Published by Vesnu Publications

بررسی تأثیر استفاده از سایلنسر جذبی محور مرکزی در کاهش صدای کانال ورودی هوای فن دمنده سانتریفوژ

فرهاد فروهر مجد[1]، سمیه اشرفیان[2]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: فن‌های سانتریفوژ، از جمله فن‌های پرمصرف در واحدهای صنعتی به منظور انتقال حجم زیادی از هوا به تجهیزات صنعتی مانند بویلرها، بلوایر و... می‌باشند که از مهم‌ترین منابع صدا در صنعت به شمار می‌روند. مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر استفاده از سایلنسر جذبی در کاهش صدای فرکانس پایین فن سانتریفوژ ایرانی انجام شد.

روش‌ها: فن مورد بررسی دارای قطر ۵۵ سانتی‌متر با مشخصات فنی شامل سرعت ۲۹۸۰ دور و دبی هوای عبوری ۳۰۰۰ مترمکعب بر ساعت بود. جنس دیواره سایلنسر از آهن گالوانیزه با ضخامت ۳ میلی‌متر تشکیل شد. سایلنسر با محور مرکزی به قطر ۵ سانتی‌متر و طول ۱۰۰ سانتی‌متر طراحی گردید و داخل سایلنسر و اطراف محور مرکزی آن با پشم شیشه به عنوان جاذب صوت پوشانده شد.

یافته‌ها: حداکثر کاهش فشار صوت در فرکانس‌های پایین با استفاده از سایلنسر جذبی طراحی شده، ۱۲ دسی‌بل به دست آمد. با افزایش قطر و چگالی جاذب، نتایج بهتری در میزان کاهش تراز فشار صوت مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج به دست آمده در خصوص کاهش صدای فن‌های سانتریفوژ، می‌توان از سایلنسرهای جذبی محور مرکزی با مشخصات جاذب پشم شیشه به ضخامت ۱۰ سانتی‌متر و دانسیته ۴۰ کیلوگرم بر مترمکعب، جهت کاهش فشار صوت در فرکانس‌های مختلف به عنوان وسیله مؤثری استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: سایلنسر جذبی، محور مرکزی، فن سانتریفوژ

ارجاع: فروهر مجد فرهاد، اشرفیان سمیه. **بررسی تأثیر استفاده از سایلنسر جذبی محور مرکزی در کاهش صدای کانال ورودی هوای فن دمنده سانتریفوژ.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۳): ۳۵۲-۳۴۷

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۶/۴ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱۰/۱۳

مقدمه

تعداد بی‌شماری از افراد در محیط کار و در محل زندگی تحت تأثیر اثرات زیانبار صدا قرار دارند و با توجه به پیشرفت روزافزون صنعت، لزوم بررسی عوامل مخاطره‌آمیز محیط کار از جمله عوامل فیزیکی زیان‌آور، بیشتر احساس می‌گردد (۱). نتایج مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که حدود ۳۰ میلیون نیروی کار در آمریکا با صداهای بالا در تماس هستند (۲). سیستم‌های تهویه، یکی از مهم‌ترین منابع صدا در ساختمان‌ها می‌باشد که از بخش‌هایی همچون فن و کانال یا توزیع کننده‌ها تشکیل شده است (۳).

فن‌هایی که در سیستم‌های تهویه مورد استفاده قرار می‌گیرد، بسته به طبیعت جریان هوایی که از آن عبور می‌کند، به دو دسته کلی تقسیم می‌شود. فن‌ها با جریان هوای محوری که در آن‌ها جهت جریان هوا با محور گردش فن موازی است و فن‌های گریز از مرکز که جریان هوا در جهت شعاع آن‌ها خارج می‌شود. فن‌های دارای جریان محوری کاربرد وسیعی در صنعت دارند و همان‌گونه که از نام آن‌ها نیز مشخص است، جریان هوا موازی با گردش محور فن می‌باشد و نیازی به تغییر جهت هوا هنگام عبور از فن نیست. سه نوع اصلی این فن شامل فن پروانه‌ای، محور لوله‌ای و محور پره‌ای می‌باشد. فن‌های گریز از مرکز متمایز از فن‌های محوری هستند؛ به طوری که هوا تیغه‌های بخش چرخنده را در جهت شعاع آن‌ها ترک می‌کند (عمود بر محور چرخش) و به سه نوع تقسیم می‌گردد. فن‌های تیغه خمیده به جلو که اغلب فن‌های «قفسه محافظ» (قفس سنجابی) هستند و به طور گسترده جهت حرکت مقادیر زیاد هوا هنگام فشار استاتیک کم تا متوسط مورد استفاده قرار می‌گیرند، فن‌های تیغه شعاعی که ساده‌ترین و دارای پایین‌ترین راندمان از گروه فن‌های گریز از مرکز می‌باشند و فن‌های تیغه خمیده به عقب که برای سیستم‌های خروجی موضعی با هوای بدون گرد و غبار ترجیح داده می‌شوند (۴).

همان‌گونه که گفته شد، سیستم‌های تهویه یکی از منابع اصلی صدا در صنایع فن به شمار می‌روند و از مهم‌ترین علل ایجاد صدای مکانیکی آن‌ها (غیر آیرودینامیکی صدا) می‌توان به عدم بالانس فن، یاتاقان، صدای موتور و رزونانس ساختاری اشاره نمود (۵). روش‌های مشخص و متنوعی جهت جلوگیری و کنترل آلودگی صوتی موجود در صنایع وجود دارد که تنوع آن‌ها به نوع منابع، شرایط فیزیکی و هدف از کنترل بستگی دارد. شناسایی درست صدا و مشخصات آن، جزء اصلی‌ترین فعالیت‌های کنترل صدا می‌باشد؛ چرا که قبل از هرگونه اقدامی درباره صدا، باید مشخصات کامل آن شناسایی و پردازش سیگنال شود (۶).

۱- استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، کمیته تحقیقات دانشجویی و گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
نویسنده مسؤول: سمیه اشرفیان Email: somayehashrafian@yahoo.com

در اغلـــــب صنایع، در اثر انتقال هوا یا گاز از یک قسمت به قسمت دیگر، صدای زیادی ایجاد می‌شود که جهت کاهش این آلودگی صوتی، استفاده از لوازم خاص به نـام کاهش دهنده‌های صدا یا فیلترهای آکوستیکی، الزامی است. یک فیلتر آکوستیکی یا سایلنسر، ابزاری است که از انتقال امواج صوتی جلوگیری بـه عمـل مـی‌آورد و در همین حین در راه عبور هوا یا گاز، مقاومت محسوسی ایجاد نمی‌کند (۷).

سایلنسرها برای کاهش صدای خروجی‌های هوا، کانال‌ها و فـن‌هـا کـاربرد دارند (۸). این وسایل می‌توانند به سه گروه اساسـی «واکنشـی، جـذبی و پخـش کننده» تقسیم شوند (۹).

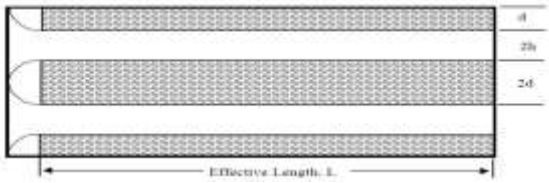
از آن‌جایی که فن‌های سانتریفوژ کـاربرد بسـیار زیـادی در صـنایع دارنـد و صدای زیادی نیز ایجاد می‌کنند، مطالعه حاضر با هـدف بررسـی تـأثیر سایلنسـر جذبی بر صدای حاصل از این نوع فن‌ها انجام شد.

روش‌ها

این تحقیق از نوع تحلیلی- تجربی بود و بر روی صدای فـن سـانتریفوژ کـه از اجـزای سیستم تهویه می‌باشد، انجـام گرفـت. جهـت بررسـی نقـش ایـن نـوع سایلنسـر، بـه سیستمی با ابعاد واقعی نیاز بود. بنابراین، تصمیم گرفتـه شـد کـه مطالعـه بـه صـورت میدانی انجام گیرد. فن مورد بررسی دارای قطر ۵۵ سانتی‌متر و طول سایلنسـر دو برابـر قطر (حدود ۱۱۰ سانتی‌متر) بود. علت انتخاب دو برابری طول نسبت بـه قطـر، رعایـت تناسب بین ابعاد سایلنسر و ابعاد فن و عملکرد بهتر آن می‌باشد. با توجه به ایـن کـه بـا افزایش طول سایلنسر، تأثیر آن در کاهش صدا بیشتر می‌شود، اما به علت کمبود فضـا، افزایش وزن و شکیل بودن سایلنسر، امکان طول بـزرگ‌تـری وجـود نداشـت. جـنس دیواره سایلنسر از آهن گالوانیزه و دارای ضخامت ۳ میلی‌متـر بـود. چگـالی‌هـای مـورد استفاده برای جاذب پشم شیشه، ۲۰ و ۴۰ کیلوگرم بر مترمکعـب در نظـر گرفتـه شـد. سایلنسر سیرکولار از یک بدنه کروی که داخل آن با جاذب صوتی پوشـانده مـی‌شـود، تشکیل شده است (شکل ۱).

شکل ۱. نمایی واقعی از سایلنسر طراحی شده

طراحی صورت گرفته سایلنسر با محور مرکزی در شکل ۲ نشان داده شـده است. بر اساس ابعاد طراحی شده، ورقه‌های مربوط با طول در نظر گرفتـه شـده، برش زده شد و ورقه‌ها با دستگاه نورد خم گردید و بدنه به وسیله دستگاه جوش جوشکاری شد. سپس فلنج ورودی فن به قطر ۵۱ سانتی‌متر به بدنه فـن موجـود پیچ شد. در این مرحله، بدنه اصلی سایلنسر سـاخته شـد و جهـت نصـب جـاذب صوت آماده بود. انتخاب جاذب صوت بسیار مهم است؛ چرا کـه از شـاخص‌هـای بسیار مهمی در بهبود عملکرد سایلنسر می‌باشد. با توجه به جـاذب‌هـای صـوتی موجود در کشور ایران، پشم شیشه به عنوان جاذب انتخاب شد.



شکل ۲. نمایی از سایلنسر طراحی شده به صورت شماتیک

در ادامه، جهت ساخت محور مرکزی، میله‌ای به اندازه طول سایلنسـر تهیـه گردید. نکته مهم این است که باید جنس میله، مقاومت پیچاندن جـاذب مربـوط به آن و نصب به بدنه سایلنسر را داشته باشد. بنـابراین، میلـه مرکـزی از جـنس آهن تهیه شد تا قابلیت جوش به بدنه توسط مـیخ‌هـای مربـوط را داشـته باشـد. جهت تهیه این محور، میله‌ای به طول ۱۰۰ سانتی‌متر و قطر ۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد که با احتساب قطر جاذب (۵ سانتی‌متر)، توازن در دو طرف دیواره‌های سایلنسر در نظر گرفته شـده رعایـت گردیـد. در ورودی جریـان هـوا بـه داخـل سایلنسر، نیاز است امواج صوتی به دیواره‌های کناری سایلنسـر کـه جـاذب‌هـای صوتی قرار گرفته است، هدایت شـود. بـه همـین دلیـل دو گـپ بـه صـورت دو نیم‌کره در ابتدا و انتهای سایلنسر تعبیه شد. با در نظر گرفتن مجموعه قطر لولـه و جاذب، گپ ایجاد شده دارای قطر ۱۰ سانتی‌متر بـود. بـه منظـور اتصـال میلـه مرکزی به بدنه سایلنسر، باید میخ‌های نگهدارنده تهیه شود که با جـنس بدنـه و محور مرکزی متناسب باشد. از این‌رو، جنس مـیخ‌هـای نگهدارنـده نیـز از آهـن انتخاب گردید. به منظور چسباندن جاذب‌ها به بدنه، از چسب پاتکس استفاده شد تا با مقاومت کافی به بدنه سایلنس چسـبیده شـود. جهـت انـدازه‌گیـری صـدا و مشخص نمودن عملکرد سایلنسر مورد طراحی، دستگاه صداسـنج (مـدل B&k ۲۲۳۱، شرکت B&K دانمارک) همـراه بـا آنـالیزور و میکروفـون (مـدل B&k شرکت B&K دانمارک) مورد استفاده قرار گرفت. تعداد و محـل ایسـتگاه‌هـای اندازه‌گیری در هر کارگاه بسته به هدف اندازه‌گیری، متفاوت خواهد بود.

با توجه به این که هدف، اندازه‌گیری میزان کاهش صـدا بعـد از اسـتفاده از سایلنسر بود، برای تعیین میزان فشار صوت، اندازه‌گیری بـه فاصـله یـک متـر از منبع انجام پذیرفت و کلیه صداهای زمینه مانند سایر دستگاه‌ها، صدای تـردد و... تحت کنترل قرار گرفت و تنها صدای موجود در آن محل، صدای جریـان هـوای ورودی فن و الکتروموتور فن مربوط به آن بـود. بـه منظـور پیشـگیری از تـأثیر جریان هوا بر صدای اندازه‌گیری شده، از میکروفن صدا در کنـاره‌هـای سایلنسـر استفاده گردید. در نتیجه، صداهای مداخله‌گر ناشی از جریان هـوا در ورودی فـن حذف شد. نحوه ایستگاه‌بندی اندازه‌گیری بدین شرح بود؛ دیـگ در کنـار سـمت راست سایلنسر قرار داشت و امکان اندازه‌گیری وجود نبود. روبه‌روی سایلنسر نیـز محل ورود جریان هوا بود که تأثیر زیادی بر روی میکروفون دارد و نتـایج قابـل قبولی را ارایه نمی‌دهد. در قسمت عقب سایلنسر نیز وجـود صـدای الکتروموتـور، تأثیر زیادی را بر روی دقت انـدازه‌گیـر صـدا گذاشـت و محـل مناسـبی جهـت اندازه‌گیری نبود. بنابراین، اندازه‌گیری در کنار سمت چپ انجام گرفت. با توجه به این که امکان حذف صـدای الکتروموتـور وجـود نداشـت، تنهـا ایسـتگاهی کـه کمترین تأثیر را از صدای الکتروموتور داشت، ایستگاه سمت چپ سایلنسر بود که قبل و بعد از نصب سایلنسر در فاصله یک متری مورد اندازه‌گیری قـرار گرفـت و نتایج آن ثبت و با یکدیگر مقایسه گردید. با توجه به هدف کنترل صدا، آنـالیز در یک سوم اکتاوباند و در شبکه‌های A و Z صورت گرفت.

www.mui.ac.ir

یافته‌ها

مطالعه حاضر به صورت میدانی و بر روی فن سانتریفوژ با مشخصات سرعت فن ۲۹۸۰ دور، دبی هوای عبوری ۳۰۰۰ مترمکعب بـر سـاعت، قـدرت الکتروموتـور ۱۸کیلووات و نحوه کوپلینگ الکتروموتور به صورت مستقیم انجام گرفت.

بررسی صدای ناشی از فـن قبـل و بعـد از انـدازه‌گیـری در جـداول ۵-۱ و شکل‌های ۳ و ۴ ارایه شده است. میزان کاهش صدا در فرکانس‌ها و حالت‌هـای مختلف مورد بررسی قرار گرفت.

جدول ۱. تراز فشار صدای فن و توزیع فرکانسی صدا با کنترل صدای زمینه

فرکانس (هرتز)	میزان صدا (دسی‌بل)
۳۲	۱۰۰
۶۳	۹۸
۱۲۵	۸۸
۲۵۰	۸۶
۵۰۰	۹۵
۱۰۰۰	۹۰
۲۰۰۰	۹۰
۴۰۰۰	۸۸
۸۰۰۰	۸۵

ایـن حـالات شـامل اسـتفاده از جـاذب پشـم شیشـه بـا دانسـیته (۲۰ و ۴۰ کیلوگرم بر مترمکعب) و قطرهای متفاوت (۵ و ۱۰ سانتی‌متر) بود. بـر اساس یافتـه‌هـا، در کلیـه فرکـانس‌هـای ۳۲، ۶۳، ۱۰۰، ۱۲۵، ۲۵۰، ۵۰۰، ۱۰۰، ۲۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۸۰۰۰ هرتز، کاهش تـراز فشـار صـوت در جـاذب پشـم شیشـه مشاهده شد.

جدول ۲. میزان کاهش صدا پس از نصب سایلنسر با طول ۱۲۰ سانتی‌متر و با ضخامت جاذب صوت پشم شیشه ۵ سانتی‌متر و دانسیته ۲۰ کیلوگرم بر مترمکعب

فرکانس (هرتز)	میزان صدا (دسی‌بل)	میزان کاهش صدا (دسی‌بل)
۳۲	۹۲	۸
۶۳	۸۸	۱۰
۱۲۵	۸۶	۲
۲۵۰	۸۲	۴
۵۰۰	۸۷	۸
۱۰۰۰	۸۵	۵
۲۰۰۰	۸۵	۵
۴۰۰۰	۷۸	۱۰
۸۰۰۰	۷۷	۸

همچنین، سایلنسر جذبی با طول ۱۲۰ سانتی‌متر، ضخامت جاذب پشم شیشه ۱۰ سانتی‌متر و دانسیته ۴۰ کیلوگرم بر مترمکعب، بالاترین میزان جذب صدا در فرکانس ۶۳ هرتز را داشت و این یافته در مقایسه با ضخامت جاذب پشم شیشه ۵ سانتی‌متری نشان دهنده آن است که هرچه ضخامت عایق بیشتر شود، توانایی جذب انرژی صوت توسط جاذب مربوط افزایش می‌یابد.

جدول ۳. میزان کاهش صدا پس از نصب سایلنسر با طول ۱۲۰ سانتی‌متر و با ضخامت جاذب صوت پشم شیشه ۵ سانتی‌متر و دانسیته ۴۰ کیلوگرم بر مترمکعب

فرکانس (هرتز)	میزان صدا (دسی‌بل)	میزان کاهش صدا (دسی‌بل)
۳۲	۹۰	۱۰
۶۳	۸۷	۱۱
۱۲۵	۸۵	۳
۲۵۰	۸۱	۵
۵۰۰	۸۶	۹
۱۰۰۰	۸۴	۶
۲۰۰۰	۸۳	۷
۴۰۰۰	۷۷	۱۱
۸۰۰۰	۷۷	۸

دانسیته عایق پشم شیشه ۴۰ کیلوگرم بر مترمکعب نیز توانایی جذب بالاتری را نسبت به دانسیته ۲۰ در این نوع عایق نشان داد. لازم به ذکر است که نتایج به دست آمده از مقایسه چهار حالت پیش آمده که شامل استفاده از عایق پشم شیشه با دو ضخامت متفاوت و دو قطر متفاوت بود، نشان داد که با افزایش دو برابری قطر و افزایش ضخامت عایق، میزان افت صدای بیشتری مشاهده شد.

جدول ۴. میزان کاهش صدا پس از نصب سایلنسر با طول ۱۲۰ سانتی‌متر و با ضخامت جاذب صوت پشم شیشه ۱۰ سانتی‌متر و دانسیته ۲۰ کیلوگرم بر مترمکعب

فرکانس (هرتز)	میزان صدا (دسی‌بل)	میزان کاهش صدا (دسی‌بل)
۳۲	۹۲	۸
۶۳	۸۷	۱۱
۱۲۵	۸۵	۳
۲۵۰	۸۲	۴
۵۰۰	۸۷	۸
۱۰۰۰	۸۵	۵
۲۰۰۰	۸۴	۶
۴۰۰۰	۷۸	۱۰
۸۰۰۰	۷۶	۹

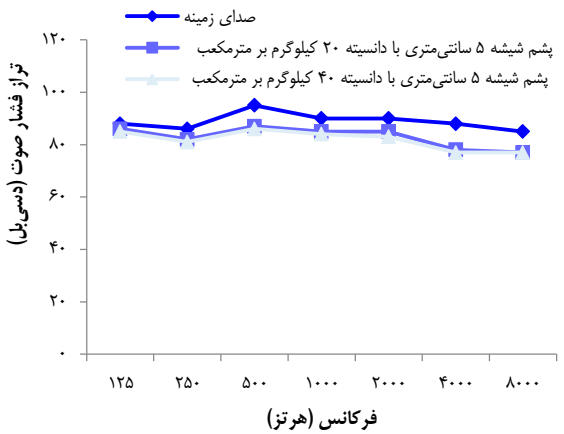
www.mui.ac.ir

جدول ۵. میزان کاهش صدا پس از نصب سایلنسر با طول ۱۲۰ سانتی‌متر و با ضخامت جاذب صوت پشم شیشه ۱۰ سانتی‌متر و دانسیته ۴۰ کیلوگرم بر مترمکعب

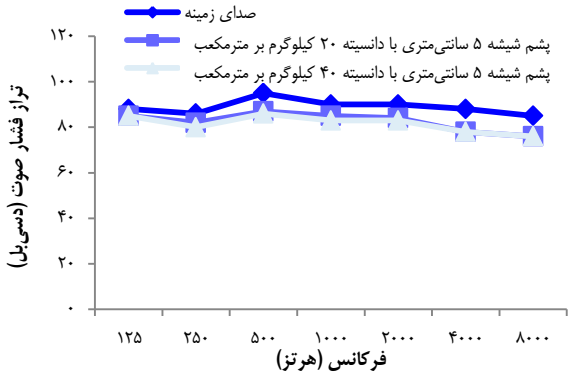
فرکانس (هرتز)	میزان صدا (دسی‌بل)	میزان کاهش صدا (دسی‌بل)
۳۲	۸۹	۸
۶۳	۸۶	۱۲
۱۲۵	۸۵	۳
۲۵۰	۸۰	۶
۵۰۰	۸۶	۹
۱۰۰۰	۸۳	۷
۲۰۰۰	۸۳	۷
۴۰۰۰	۷۸	۱۰
۸۰۰۰	۷۶	۹

بحث

بـر اسـاس دسـتورالعمل اسـتاندارد American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE)، صدا در فرکانس‌های پایین‌تر از فرکانس نقطه برش، با احتمال کمتـری کـاهش می‌یابد و میزان افت انتقال محفظه به طور تقریبی از فرکانس ۲۵۰ هرتز به بـالا شروع می‌شود. این موضوع به دلیل کوچک بودن ابعاد محفظه سایلنسر نسبت به طول موج‌های بلند صدا می‌باشد (۱۰). می‌توان ابعاد محفظه را بزرگ‌تـر در نظـر گرفت که این کار نیز مستلزم داشتن فضـای کـافی اسـت (۱۱). خوشـبختانه بـا وجود فضای کافی در مطالعه حاضر، برای این سایلنسـر طـولی معـادل دو برابـر قطر فن (۱۱۰ سانتی‌متر) در نظر گرفته شد که نتایج به دست آمده نشان دهنـده کاهش صدا در فرکانس‌های کمتر از ۲۵۰ هرتز نیز می‌باشد.



شکل ۳. مقایسه میزان صدا قبل و بعد از نصب سایلنسر با ضخامت جاذب صوت پشم شیشه ۵ سانتی‌متر و دانسیته ۲۰ و ۴۰ کیلوگرم بر مترمکعب



شکل ۴. مقایسه میزان صدا قبل و بعد از نصب سایلنسر با ضخامت جاذب صوت پشم شیشه ۱۰ سانتی‌متر و دانسیته ۲۰ و ۴۰ کیلوگرم بر مترمکعب

پژوهش Selamet و همکاران نیز کاهش صدا در سایلنسرهای پر شده بـا فیبرهای رشته‌ای را به صورت تئوری و آزمایشگاهی مـورد بررسـی قـرار دادنـد. تحقیق آن‌ها به بررسی یک نوع سایلنسر هیبرید و محفظه پر شده در ترکیب بـا رزوناتور هلمهولتز پرداخت و کاهش صدا را در فرکانس‌های بیشتر از ۲۵۰ هرتـز به دست آورد (۱۲). Wang و همکاران نیز سایلنسرهای با و بدون مـواد جـاذب را مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه آن‌ها نقش مواد جاذب در افت انتقـال در فرکانس‌های رزونانس را نشان داد. همچنین، آن‌ها بعد از استفاده از جـاذب‌هـای مختلف، به این نتیجه رسیدند که مواد جاذب بـا چگـالی بـالاتر، توانـایی جـذب صدای بیشتر و به دنبال آن، کاهش صدای بیشتری را خواهند داشت (۱۳).

یوسـفی و همکـاران نیـز طـی انجـام پژوهشـی، کـاهش فشـار صـوت در فرکانس‌های پایین توسط سایلنسر جذبی طراحـی شـده هـم‌سـطح بـا کانـال را گزارش نمودند. در تحقیق آن‌ها با افزایش میزان ضخامت ماده، نتایج بهتـری در کاهش تراز فشار صوت مشاهده شد و باعث افزایش میـزان کـاهش تـراز فشـار صوت گردید (۱۴). بر اساس نتایج به دست آمده از بررسی حاضر، کـاهش صـدا در فرکانس‌های مختلف، بعد از نصب سایلنسر بـر روی فـن قابـل انـدازه‌گیـری می‌باشد. در بهترین حالت سایلنسر جذبی بـا طـول ۱۲۰ سـانتی‌متـر و ضـخامت جاذب پشم شیشه ۱۰ سانتی‌متر و دانسیته ۴۰ کیلوگرم بـر مترمکعـب، بـالاترین میزان جذب صدا را در فرکانس ۶۳ هرتز به میزان ۱۲ دسی‌بل داشت.

استاندارد ASHRAE کاهش صدای بیشتر در فرکـانس‌هـای پـایین را بـا افزایش ضخامت جاذب پیش‌بینی نموده است. البته افزایش ضخامت سبب تغییـر در حجم محفظه و در نتیجه، تغییر در حجم هوای عبوری یا سرعت جریـان هـوا می‌شود که محدودیت‌هایی را به همراه دارد (۱۴)، اما با توجه بـه وجـود فضـای مناسب در پژوهش حاضر، از دو ضخامت ۵ و ۱۰ سـانتی‌متـری جـاذب اسـتفاده گردید که نتایج نشان داد با دو برابر شدن قطر جاذب، میزان افت صدا نیز بیشـتر خواهد شد. به طور مثال، در مقایسه افت صدا در جاذب پشم شیشـه بـا دانسـیته ۲۰ کیلوگرم بر مترمکعب در فرکانس‌های مختلف، میزان افت صدا در عـایقی بـا ضخامت ۵ سانتی‌متر ۶/۶ دسی‌بل و با ضخامت ۱۰ سانتی‌متر، ۷/۱ دسی‌بـل بـه دست آمد. همچنین، نتایج تحقیق حاضر نشان داد که با دو برابر شـدن دانسـیته عایق، میزان افت انتقال صدا افزایش می‌یابـد؛ بـا ایـن توضـیح کـه بـه صـورت

میانگین در فرکانس‌های مختلف در زمان استفاده از جاذب پشم شیشه با ضخامت یکسان ۵ سانتی‌متر، میانگین افت صدا در دانسیته ۲۰ کیلوگرم بر مترمکعب برابر با ۶/۶ دسی‌بل بود؛ در حالی که این میانگین در جاذب پشم شیشه با دانسیته ۴۰ کیلوگرم بر مترمکعب به ۷/۷ دسی‌بل افزایش یافت و این یافته نشان دهنده مؤثر بودن افزایش دانسیته در افزایش توانایی افت انتقال صوت در عایق مورد بررسی می‌باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که با استفاده از جاذب‌های مناسب و تغییر ضخامت و یا دانسیته، می‌توان به شرایط بهینه‌ای جهت کاهش صدای ناشی از جریان هوا در خروجی‌ها دست یافت. همچنین، طراحی صحیحی از سایلنسر که در آن شرایط افت فشار با دقت بیشتری مورد توجه قرار گیرد نیز در کاهش صدای بهینه مؤثر خواهد بود.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر برگرفته از پایان‌نامه تحقیقاتی مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت حرفه‌ای با شماره ۳۹۴۲۸۲ می‌باشد که با حمایت دانشگاه علوم پزشکی اصفهان انجام شد.

References

1. Golmohammadi R, Ziad M, Atari S. Assessment of noise pollution and its effects on stone cut industry workers of malayer district. Iran Occup Health 2006; 3(1-2): 23-7. [In Persian].
2. Clark WW, Bohne BA. Effects of noise on hearing. JAMA 1999; 281(17): 1658-9.
3. Forouharmajd F, Nassiri P. noise reduction of a fan and air duct by using a plenum chamber based on ASHRAE guidelines. J Low Freq Noise V A 2011; 30(3): 221-7.
4. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. ASHRAE handbook: Fundamentals. New York, NY: American Society of Heating; 2001.
5. Mesquita AL, Mesquita AL, Filho EA. Use of dissipative silencers for fan noise control. Proceedings of the 2005 Congress and Exposition on Noise Control engineering; 2005 Aug. 7-10; Rio de Janeiro, Brazil.
6. Shin K, Hammond J. Fundamentals of signal processing for sound and vibration engineers. New York, NY: John Wiley & Sons; 2008.
7. Foreman JE. Sound analysis and noise control. New York, NY: Van Nostrand Reinhold; 1990.
8. Barron RF. Industrial noise control and acoustics. Boca Raton, FL: CRC Press; 2002.
9. Bell LH. Fundamentals of industrial noise control. Islamabad, Pakistan: Harmony Publications; 1973.
10. RP-1026 the aero-acoustic properties of common HVAC plena [Online]. [cited 2002]; Available from: URL: https://www.techstreet.com/standards/rp-1026-the-aero-acoustic-properties-of-common-hvac-plena?product_id=1717711.
11. Venkatesham B, Tiwari M, Munjal ML. Analytical prediction of break-out noise from a reactive rectangular plenum with four flexible walls. J Acoust Soc Am 2010; 128(4): 1789-99.
12. Selamet A, Lee IJ, Huff NT. Acoustic attenuation of hybrid silencers. J Sound Vib 2003; 262(3): 509-27.
13. Wang CN, Wu CH, Wu TD. A network approach for analysis of silencers with/without absorbent material. Appl Acoust 2009; 70(1): 208-14.
14. Yousefi HA, Forouharmajd F, Maghsudian L. Investigation on use of Absorptive silencer in reduction Low-frequency noise Iranian axial fan. J Health Syst Res 2015; 11(2): 250-7. [In Persian].

DOI: *10.22122/jhsr.v13i3.2926* *Published by Vesnu Publications*

Journal of Health System Research Received: 25.08.2016

Vol. 13, No. 3, Autumn 2017 Accepted: 02.01.2017

An Investigation of the Effect of the Use of Absorptive Pod Silencer on Reduction of Noise produced by the Air Inlet Channel of Iranian Centrifugal Fans

Farhad Forouharmajd[1], Somayeh Ashrafian[2]

Original Article

Abstract

Background: Centrifugal fans are extensive industrial used and transfer large volumes of air to industrial equipment such as boilers. These fans are one of the important sources of noise in industries. Therefore, the present study investigated the effect of the use of absorption silencer on reducing the low frequency sound of Iranian centrifugal fans.

Methods: The studied fan had a diameter of 55 cm, speed of 2980 cycles, and air flow of 300 cubic meters per hour. In addition, the silencer was built with galvanized iron walls with a thickness of 3 mm, and a central axis with a diameter of 5 and length of 100 cm. Inside the silencer and around its central axis were covered with glass fiber as sound absorbing material.

Findings: The maximum noise reduction was 12 dB in low frequencies. However, increase in diameter and density of the sound absorbing material resulted in a greater reduction in noise.

Conclusion: According to the results, absorptive silencer with glass fiber and flexi absorber with a thickness of 10 cm and density of 40 kg/m^3 can be used to achieve the desired noise reduction in centrifugal fans.

Keywords: Absorptive silencer, Central axis, Centrifuge fan

Citation: Forouharmajd F, Ashrafian S. **Investigation on Use of Absorptive Pod Silencer in Reduction Noise Air Inlet Channel Iranian Centrifugal Fan.** J Health Syst Res 2017; 13(3): 347-52.

1- Assistant Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

2- MSc Student, Student Research Committee AND Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Corresponding Author: Somayeh Ashrafian, Email: somayehashrafian@yahoo.com

DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.3026 Published by Vesnu Publications

بررسی ارتباط بار ذهنی کار و رضایت شغلی در تکنسین‌های مراکز فوریت‌های پزشکی شهر اصفهان در سال ۱۳۹۴

زهره محبیان[۱]، احسان‌اله حبیبی[۲]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: پرسنل فوریت‌های پزشکی هنگام انتقال بیمار از محل حادثه تا مراکز درمانی باید دارای سرعت عمل و تصمیم‌گیری حیاتی، نظارت بر هوشیاری و علایم حیاتی وی باشند. مطالعه حاضر با هدف بررسی میزان بار ذهنی کار، ارتباط و درجه تأثیر آن بر فاکتور رضایت شغلی در تکنسین‌های مراکز فوریت‌های پزشکی انجام شد.

روش‌ها: مطالعه توصیفی- تحلیلی حاضر از نوع مقطعی بود که بر روی ۸۲ نفر از پرسنل فوریت‌های پزشکی شهر اصفهان صورت گرفت. برای جمع‌آوری داده‌ها از نرم‌افزار NASA-TLX (The NASA task load index) به منظور بررسی بار ذهنی کار و پرسش‌نامه رضایت شغلی Visoki و Chrome برای سنجش رضایت شغلی استفاده گردید. آنالیز داده‌ها باآزمون t زوجی، ضریب همبستگی Pearson و نرم‌افزار SPSS انجام پذیرفت.

یافته‌ها: کمترین میانگین نمره رضایت شغلی مربوط به پرداخت (۱/۹) بود. میانگین نمره بار ذهنی کار افراد در عملیات ساده (۵۷/۷۶) و پیچیده (۸۲/۸۷) به دست آمد. نمره رضایت شغلی کلی فقط با نمره ارزیابی عملکرد در عملیات ساده و پیچیده ارتباط مستقیمی داشت. ارتباط نمره کلی بار ذهنی با نمره رضایت شغلی در بعد کار مستقیم بود، اما در بقیه حیطه‌ها معنی‌دار نبود ($P > ۰/۰۵$). در ضمن، در آزمون t زوجی، میانگین نمره کلی بار ذهنی کار و تمامی ابعاد آن در عملیات پیچیده به طور معنی‌داری بیشتر از عملیات ساده بود ($P < ۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: بار ذهنی کار در عملیات پیچیده می‌تواند به عنوان عاملی برای تعیین میزان سختی کار و ساعت کاری مناسب برای تکنسین‌های فوریت پزشکی استفاده شود. با توجه به بالا بودن نارضایتی افراد در بخش حقوق، مزایا و ارتقا، شاید بتوان با بهبود شرایط کاری پرسنل از طریق بازنگری میزان پرداخت حقوق و مزایا، رضایت شغلی این قشر مهم و حساس جامعه را افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: بار ذهنی کار، رضایت شغلی، فوریت پزشکی

ارجاع: محبیان زهره، حبیبی احسان‌اله. **بررسی ارتباط بار ذهنی کار و رضایت شغلی در تکنسین‌های مراکز فوریت‌های پزشکی شهر اصفهان در سال ۱۳۹۴.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۳): ۳۵۸-۳۵۳

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۹/۲۹ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱۱/۲۱

مقدمه

اورژانس پیش‌بیمارستانی (Emergency medicine service) کلیه امدادهای پزشکی است که به طور مستقیم یا غیر مستقیم خارج از محیط بیمارستان انجام می‌شود. تکنسین‌های فوریت پزشکی (Emergency medical technicians) اکثر اوقات با موقعیت‌های استرس‌زای مزمن و چالش برانگیز از قبیل قرار گرفتن در معرض جراحت، عدم هوشیاری بیمار و یا حتی مرگ وی مواجه هستند که در بیشتر موارد این موقعیت‌ها باعث فشارهای روانی برای این افراد می‌گردد (۱). بر اساس مطالعات، کارکنان خدمات پیش‌بیمارستانی استرس شغلی زیادی را تجربه می‌کنند؛ چرا که اولین کسانی هستند که در شرایط اضطراری از جمله سوانح سنگین جاده‌ای و بلایای طبیعی تا صدمات جزیی و بیماری در صحنه حاضر می‌شوند (۲). به علاوه، کار در محیط‌های پراسترس اغلب با افزایش خطر آسیب شغلی، بیماری‌های قلبی- عروقی، اختلالات بهداشت روانی و فرسودگی شغلی همراه است (۳). بار کاری به عنوان انجام مقدار کار کلی توسط افراد در یک بازه زمانی مشخص، تعریف می گردد (۴). به عبارت دیگر، بار ذهنی، کار تلاش ذهن در حین کار می‌باشد و با توانایی‌های ذهنی و چگونگی دریافت، پردازش اطلاعات، اخذ تصمیمات و اقدامات مرتبط است (۵). برای اطمینان از حصول به ایمنی، سلامت و آسایش در محیط کار و افزایش کارایی باید نیازهای مربوط به کار به گونه‌ای که کمتر یا بیشتر از توانایی فرد نباشد، تنظیم گردد (۷، ۶). در مطالعاتی بار کاری بالا به عنوان یکی از منابع استرس شغلی در پرستاران به شمار رفته (۸) که می‌تواند منجر به پیامدهای منفی برای پرستار و بیمار شود (۹). Hoonakker و همکاران پرسش‌نامه NASA-TLX (The NASA task load index) را ابزاری مناسب برای بررسی بار ذهنی کار دانست (۱۰). از سوی دیگر، مسأله رضایت شغلی همواره به عنوان مشکلی در سازمان‌ها مطرح بوده و هست؛ به طوری که تا سال ۱۹۸۰ بیش از چهار هزار مقاله درباره آن منتشر شد (۱۱). بر اساس بررسی وضعیت رضایت شغلی در کشورهای مختلف، بیشترین میزان رضایت در کشور آمریکا (۴۱ درصد) پس از آن اسکاتلند (۳۸ درصد)، انگلستان (۳۶ درصد)، کانادا (۳۳ درصد) و آلمان (۱۷ درصد) قرار دارند (۱۲). بر اساس گزارشات، کارکنان با

۱- کارشناس ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده علوم پزشکی ایرانشهر، ایرانشهر و دانشجوی کارشناسی ارشد، کمیته تحقیقات دانشجویی و گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۲- استاد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

نویسنده مسؤول: احسان‌اله حبیبی Email: habibi@hlth.mui.ac.ir

رضایت شغلی بیشتر، فیزیک بدنی و توان ذهنی مطلوب‌تری دارند (۱۳). رضایت در صورت سازگاری توقعات افراد با پاداش‌های کاری، قابل حصول است. به عبارت دیگر، رضایت شغلی مجموع نگرش‌های مثبت فرد به شغلش، علاقه‌مندی به وظایف و شرایطی است که فرد در آن مشغول به کار است (۱۴). رضایت شغلی و تعویض شغل با یکدیگر مرتبط می باشد. اغلب افراد در شغلی که در باطن از آن ناراضی‌اند، برای طولانی مدت باقی نمی‌مانند و یا در صورت ماندن در آن شغل راندمان و کیفیت خوبی نخواهند داشت (۱۵). خندان و همکاران اظهار نمودند که رضایت شغلی و بار کاری هیچ ارتباط معنی‌داری با یکدیگر نداشت، اما بعد عملکرد با رضایت شغلی ارتباط مثبت و بعد ناامیدی با آن ارتباط منفی داشت (۱۴). میرزا بیگی و همکاران دریافتند که بهبود حقوق، مزایا و رعایت عدالت در حقوق پرستاران در مقایسه با سایر افراد، تعدیل ساعت کار، رضایت پرستار و بیمار ضروری است (۱۶). سرسنگی و همکاران گزارش نمودند که بار ذهنی پرستاران بالا است و انجام اقداماتی برای کاهش خرده مقیاس‌های آن می‌تواند تأثیر زیادی در کاهش بار ذهنی بگذارد (۱۷). در پژوهشی افزایش رضایت شغلی، ارتباط بین خستگی عاطفی و سلامت ذهنی پزشکان کاهش یافت (۱۸). در پژوهش دیگری اذعان شد که بار کاری بالا و عدم استقلال شغلی با رضایت شغلی رابطه‌ای منفی دارد (۱۹). پرسنل فوریت‌های پزشکی مسؤول مراقبت از مصدومان از محل حادثه تا مراکز درمانی بوده و در این مدت باید دارای سرعت عمل، تمرکز، تصمیم‌گیری حیاتی و در بعضی مواقع اقدامات کنترلی و نظارتی بر وضعیت هوشیاری و علایم حیاتی وی باشند که این عوامل باعث افزایش بار ذهنی این افراد شده است. در مطالعه ای، فقط بار ذهنی کار در پرسنل فوریت‌های اورژانس در مأموریت‌های پیچیده بررسی شد، اما در پژوهش حاضر بار ذهنی کار با استفاده از شاخص NASA-TLX و ارتباط و درجه تأثیر آن بر فاکتور رضایت شغلی در شاغلان فوریت‌های پزشکی در مراکز اورژانس جاده‌ای ارزیابی گردید تا با درک ارتباط بین آن‌ها بتوان این دو فاکتور را به کمک هم در محیط کار کنترل کرد (۲۰). نتایج حاصل می‌تواند به عنوان شاخصی جهت ارزیابی عملکرد مطلوب کارکنان اورژانس پیش‌بیمارستانی یا معیاری جهت تعیین سختی کار آن‌ها لحاظ گردد.

روش‌ها

مطالعه توصیفی- تحلیلی حاضر از نوع مقطعی در سال ۱۳۹۴ بر روی ۸۲ نفر از نمونه‌های انتخابی به روش تصادفی ساده در پرسنل مراکز فوریت‌های پزشکی شهر اصفهان انجام شد. تعداد نمونه‌ها در این مطالعه با توجه به رابطه:

$$n = \frac{(z_1+z_2)^2(1-r^2)}{r^2} + 2$$

۸۲ نفر به دست آمد. در این فرمول، z_1 ضریب اطمینان ۹۵ درصد یعنی ۱/۹۶ است و z_2 ضریب توان آزمون یعنی ۰/۸۴ می باشد و r برآوردی از ضریب همبستگی بین نمره بار ذهنی و نمره رضایت شغلی است که قدر مطلق آن حداقل ۰/۳ می‌باشد (۱۴). معیار ورود افراد به مطالعه سابقه کار عملیاتی بیش از ۳ سال به عنوان تکنسین در پایگاه‌های شهری و جاده‌ای در بخش فوریت‌های پزشکی بود. افرادی که تمایل به همکاری در ادامه طرح را نداشتند، از مطالعه خارج شدند. قبل از شروع آزمایشات نیز با توجه به مصوبه کمیته اخلاق دانشگاه، از داوطلبان رضایت‌نامه شرکت در طرح اخذ و مستندسازی شد.

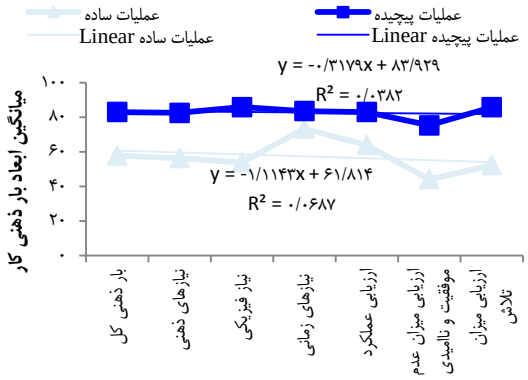
در این مطالعه، از نرم‌افزار NASA-TLX جهت ارزیابی بار ذهنی کار و پرسشنامه رضایت شغلی Visoki و Chrome (JDI یا Job descriptive index) استفاده شد. در مرحله اول، داده‌های مربوط به متغیرهای زمینه‌ای در جامعه مورد مطالعه به همراه میزان بار ذهنی کار با استفاده از نرم‌افزار جمع‌آوری گردید.

NASA-TLX ۶ خرده مقیاس نیاز ذهنی، نیاز فیزیکی، نیاز زمانی، عملکرد، تلاش و ناامیدی را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. تعریف هر خرده مقیاس در نرم‌افزار آمده است که آزمودنی قبل از پاسخ دادن آن را مطالعه می‌کند. میانگین خرده مقیاس‌ها که عددی بین ۰ تا ۱۰۰ است، به عنوان میزان بار ذهنی کار گزارش می‌شود. میانگین نمرات زیر ۵۰ قابل قبول و نمرات بالاتر از ۵۰ بالا در نظر گرفته شد. اعتبار و پایایی این نرم‌افزار مورد آزمون (α = ۰/۸۳) قرار گرفت (۲۲، ۲۱).

ابزار دوم پرسش نامه رضایت شغلی Visoki و Chrome بود که شامل ۳۹ گویه و ۵ خرده مقیاس کار (۱۰ سؤال)، سرپرست (۸ سؤال)، همکار (۱۰ سؤال)، ارتقا (۵ سؤال) و پرداخت (۶ سؤال) است. برای سنجش رضایت شغلی، ابتدا بایستی امتیازات هر یک از ابعاد را جداگانه محاسبه نموده، سپس امتیازات تمامی ابعاد را با هم جمع کرد. نمره ۱ نشانه عدم رضایت، نمره ۲ رضایت کم، نمره ۳ رضایت متوسط، نمره ۴ رضایت زیاد و نمره ۵ بسیار بالا است. پرسشنامه JDI (Job description index) در مطالعات مختلفی استفاده شده و مورد تأیید و استفاده محققان قرار گرفته است (۲۴، ۲۳). پایایی این پرسشنامه (تعداد ۳۰ پرسش‌نامه) از طریق ضریب Cronbach's alpha ۰/۹۲ به دست آمد. کلیه داده‌ها به همراه سایر اطلاعات عمومی پس از جمع‌آوری با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ (version 20, IBM Corporation, Armonk, NY) به کامپیوتر انتقال یافته و با استفاده از آزمون‌های آماری t زوجی و ضریب همبستگی Pearson آنالیز شد.

یافته‌ها

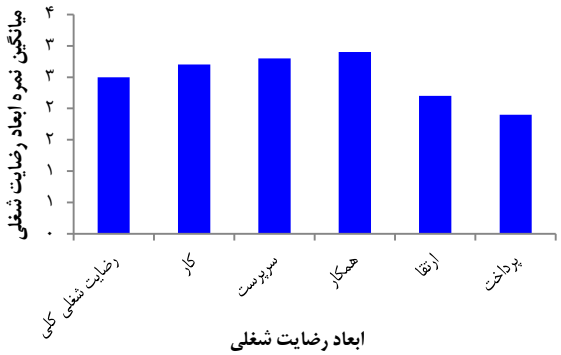
مطالعه حاضر جهت بررسی ارتباط بار ذهنی کار و رضایت شغلی در تکنسین‌های مراکز فوریت‌های پزشکی صورت گرفت که میانگین و انحراف معیار سنی افراد ۵/۵ ± ۳۴/۶ با بیشینه و کمینه سنی به ترتیب ۲۶ و ۴۸ سال بود.



شکل ۱. مقایسه میانگین نمره کلی بار ذهنی کار و ابعاد آن (از ۱۰۰) در عملیات ساده و پیچیده

www.mui.ac.ir

مطابق شکل ۱ آزمون t زوجی نشان داد که میانگین نمره کلی بار ذهنی کار و تمامی ابعاد آن در عملیات پیچیده به طور معنی‌داری بیشتر از عملیات ساده بود (P < ۰/۰۵). در عملیات ساده بیشترین نمره در حوزه نیاز زمانی (۷۳/۳) و کمترین نمره در حوزه عدم موفقیت و ناامیدی در عملیات (۴۴/۱) به دست آمد. در عملیات پیچیده، بیشترین مقدار مربوط به نیاز فیزیکی (۸۵/۸) و کمترین مربوط به عدم موفقیت و ناامیدی در عملیات (۷۵/۳) بود. ضریب همبستگی Pearson نشان داد که ارتباط بار ذهنی کار در عملیات ساده و پیچیده بایکدیگر معنی‌دار بود (P > ۰/۰۵).



شکل ۲. مقایسه میانگین نمره رضایت شغلی و ابعاد آن (از ۱ تا ۵) در افراد مورد بررسی

شکل ۲ نشان داد که میانگین نمره رضایت شغلی و تمامی ابعاد آن از حد متوسط (نمره ۳) پایین‌تر بود. کمترین رضایت در مورد پرداخت با نمره ۱/۹ و بیشترین مربوط به همکار با نمره ۲/۹ حاصل شد.

در جدول ۱ آنالیز Pearson نشان داد که بین نمره رضایت کلی با نمره ارزیابی عملکرد (رضایت از عملکرد) در عملیات ساده (r = ۰/۳۸، P = ۰/۰۰۱) و عملیات پیچیده (r = ۰/۲۴، P = ۰/۰۳) ارتباط مستقیم و معنی‌دار وجود داشت (P > ۰/۰۵)، اما نمره رضایت با بقیه ابعاد بار ذهنی ارتباط معنی‌دار نداشت (P > ۰/۰۵).

با توجه به جدول ۲، آنالیز Pearson نشان داد که بین نمره کلی بار ذهنی کار در عملیات ساده با نمره رضایت در بعد کار رابطه مستقیم و معنی‌دار وجود داشت (r = ۰/۲۰، P = ۰/۰۳)، ولی ارتباط آن با سایر ابعاد رضایت شغلی معنی‌دار نبود (P > ۰/۰۵). همچنین، ارتباط بین نمره کلی بار ذهنی در عملیات پیچیده با نمره رضایت در بعد کار از لحاظ آماری مستقیم و معنی‌دار بود (r = ۰/۲۰، P = ۰/۰۳)، اما در بقیه حیطه‌ها رابطه معنی‌دار مشاهده نشد (P > ۰/۰۵).

بحث

پژوهش حاضر با توجه به مطالعات قبلی و احتمال تأثیر بار ذهنی کار بر رضایت شغلی انجام شد. در این پژوهش، رضایت شغلی افراد و تمامی ابعاد آن از حد متوسط (نمره ۳) پایین‌تر بود و کمترین مقدار به بعد پرداخت تعلق گرفت. رضایت شغلی با بعد ارزیابی عملکرد (رضایت از عملکرد و رسیدن به اهداف عملیات) بار ذهنی کار در عملیات ساده و پیچیده رابطه مستقیم داشت. به عبارت دیگر، با افزایش رضایت از عملکرد و رسیدن به اهداف عملیات، رضایت شغلی افراد افزایش یافته و میزان ناامیدی آن‌ها در عملیات ساده و پیچیده نیز روندی کاهشی داشته است. این یافته همسو با مطالعه خندان و همکاران درباره بررسی ارتباط بار ذهنی و رضایت شغلی بود که عملکرد با رضایت شغلی ارتباط مثبت و با ناامیدی رابطه منفی دارد (۱۴).

جدول ۱. ضرایب همبستگی بین نمره ابعاد بار ذهنی کار در عملیات ساده و پیچیده با نمره کلی رضایت شغلی

نوع عملیات	ابعاد بار ذهنی کار	نمره رضایت شغلی	
		r	P
عملیات ساده	ارزشگزاری نیازهای ذهنی	-۰/۱۱	۰/۳۳۰
	ارزشگزاری نیازهای فیزیکی	-۰/۱۳	۰/۲۳۰
	ارزشگزاری نیازهای زمانی	۰/۰۵	۰/۶۵۰
	ارزیابی عملکرد	۰/۳۸	۰/۰۰۱
	ارزیابی میزان عدم موفقیت و ناامیدی	۰/۰۲	۰/۸۶۰
	ارزیابی میزان تلاش	۰/۱۸	۰/۱۱۰
	نمره کل	۰/۱۴	۰/۲۱۰
عملیات پیچیده	ارزشگزاری نیازهای ذهنی	۰/۰۲	۰/۸۴۰
	ارزشگزاری نیازهای فیزیکی	۰/۰۱	۰/۹۳۰
	ارزشگزاری نیازهای زمانی	۰/۰۱	۰/۳۹۰
	ارزیابی عملکرد	۰/۲۴	۰/۰۳۰
	ارزیابی میزان عدم موفقیت و ناامیدی	-۰/۱۱	۰/۳۳۰
	ارزیابی میزان تلاش	-۰/۰۸	۰/۴۹۰
	نمره کل	۰/۱۰	۰/۳۶۰

www.mui.ac.ir

جدول ۲. ضرایب همبستگی بین نمره ابعاد رضایت شغلی با نمره کلی بار ذهنی کار در عملیات ساده و پیچیده

ابعاد رضایت شغلی	نمره بار ذهنی در عملیات ساده		نمره بار ذهنی در عملیات پیچیده	
	R	P	r	P
کار	۰/۲۰	۰/۰۳	۰/۲۰۰	۰/۰۳
سرپرست	۰/۰۵	۰/۶۴	۰/۰۰۱	۰/۱۰
همکار	۰/۱۴	۰/۲۳	۰/۱۰۰	۰/۴۰
ارتقا	۰/۱۷	۰/۱۴	۰/۰۳۰	۰/۸۰
پرداخت	۰/۰۱	۰/۹۰	۰/۰۹۰	۰/۴۵

در مطالعه حاضر، به طور کلی رضایت شغلی با بار ذهنی کار در عملیات ساده و پیچیده ارتباطی نداشت. این یافته مطابق با مطالعه زمانیان و همکاران است که گرچه با افزایش بار کاری رضایت شغلی کاهش می یابد، اما ارتباط این دو معنی‌دار نبود (۲۵). همچنین، این یافته سازگار با نتیجه حاصل از مطالعه‌ای بر روی معلمان مدارس بود که بیانگر عدم وجود ارتباط بین بارکاری و رضایت شغلی می‌باشد (۲۶).

بررسی ابعاد بار کاری نشان داد که در عملیات ساده بعد نیاز زمانی بیشترین مقدار (۲۰/۳ ± ۷۳/۳) بود که ضرورت داشتن سرعت عمل در رویدادهای این بخش را می‌رساند. در عملیات پیچیده در بعد نیاز فیزیکی و تلاش (۱۲/۸ ± ۸۵/۹) بیشترین مقدار بود. این موضوع بیان می کند که تکنسین‌های فوریت پزشکی باید انرژی زیادی را برای انجام وظیفه خود صرف کنند. Zheng و همکاران نیز نمره تلاش را به عنوان بالاترین نمره از ابعاد بار ذهنی و نمره ناامیدی را به عنوان کمترین نمره گزارش کردند (۲۷). این یافته با مطالعه حقی و همکاران متناقض است، اما در این مطالعه میزان ناامیدی در هر دو عملیات کمترین مقدار را داشت که با یافته‌های حقی و همکاران مطابقت داشت (۲۰). شاید دلیل این مغایرت را بتوان به وجود شرایط مختلف کاری در مکان‌های مختلف نسبت داد. ذاکریان و همکاران در پژوهشی بالاترین نمره بار کاری را در ابعاد تلاش و کوشش عنوان نمودند و همانند مطالعه حاضر فشار زمانی و ذهنی را در رتبه دوم و سوم و کمترین بار کاری را در بعد عملکرد گزارش کردند (۲۸). در این مطالعه، بالا بودن امتیاز تلاش و نیاز فیزیکی در عملیات پیچیده ممکن است، بیانگر نیاز به اقدامات کنترلی و پیشگیرانه از پیدایش اختلالات اسکلتی-عضلانی در تکنسین‌های فوریت پزشکی در آینده باشد. همان طور که Menzel و همکاران دریافتند که ۶۲ درصد از پرستاران مورد مطالعه وی دارای درد به نسبت شدید عضلانی در طول ایام هفته می‌باشند (۲۹)، صادقیان و همکاران نیز در بررسی اپیدمیولوژی کمردرد، شیوع آن را در بین پرسنل پرستاری (۴۹/۴ درصد) گزارش نمودند (۳۰).

بار ذهنی کار در عملیات ساده و پیچیده با رضایت شغلی در بعد کار رابطه مستقیم داشت. به این معنی که فرد در عملیات ساده و پیچیده همچنان از ماهیت کار و احساس موفقیت و رسیدن به هدف راضی بوده است. این موضوع شاید حاکی از این بود که علاقه افراد به کار باعث شده تا میزان بار ذهنی کار در عملیات ساده و پیچیده روی آن ها تأثیر چندانی نداشته باشد. بار ذهنی کار و تمامی ابعاد آن در عملیات پیچیده به طور معنی‌داری بیشتر از عملیات ساده بود. به عبارت دیگر، افرادی که بار ذهنی کارشان در عملیات ساده بالا است، در عملیات پیچیده هم دارای بار ذهنی بالایی هستند. علت آن می‌تواند وجود شرایط متفاوت کاری در مکان‌ها و زمان‌های مختلف باشد.

نتیجه‌گیری

با توجه به بالا بودن امتیاز نیازهای فیزیکی، تلاش، ذهنی و زمانی افراد در عملیات پیچیده نسبت به عملیات ساده توصیه می‌شود که مطالعات بیشتری در راستای علل ایجاد فشارها انجام شود تا بتوان راه های کاهش این پارامترها را تعیین و در راستای کاهش یا حذف آن‌ها اقداماتی به عمل آورد. میانگین نمره کلی بار ذهنی در عملیات پیچیده می‌تواند به عنوان عاملی برای تعیین میزان سختی کار این افراد در نظر گرفته شود و از آن در راستای تعیین ساعت کاری مناسب برای انجام عملیات پیچیده استفاده نمود. با توجه به این که بیشترین نارضایتی افراد در بخش حقوق، مزایا و ارتقا دیده می شود، شاید بتوان با بهبود شرایط کاری پرسنل از طریق بازنگری در شرایط، نحوه ارتقا و میزان پرداخت حقوق و مزایا رضایت شغلی این قشر مهم و حساس جامعه را افزایش داد.

تشکر و قدردانی

تحقیق حاضر، با حمایت مالی کمیته تحقیقات دانشجویی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان با شماره طرح ۱۹۵۰۹۲ به انجام رسید.

References

1. Naudé JL, Rothmann S. The validation of the maslach burnout inventory-human services survey for emergency medical technicians in Gauteng. SA Journal of Industrial Psychology 2004; 30(3).
2. Essex B, Scott LB. Chronic stress and associated coping strategies among volunteer EMS personnel. Prehosp Emerg Care 2008; 12(1): 69-75.
3. Kowalski KM, Vaught C. The safety and health of emergency workers. J Conting Crisis Manag 2001; 9(3): 138-43.
4. Galy E, Cariou M, Melan C. What is the relationship between mental workload factors and cognitive load types? Int J Psychophysiol 2012; 83(3): 269-75.
5. Bussieres AE, Taylor JA, Peterson C. Diagnostic imaging practice guidelines for musculoskeletal complaints in adults-an evidence-based approach-part 3: Spinal disorders. J Manipulative Physiol Ther 2008; 31(1): 33-88.
6. Jensen AR. Clocking the mind: Mental chronometry and individual differences. Philadelphia, PA: Elsevier; 2006.

7. Dittner AJ, Wessely SC, Brown RG. The assessment of fatigue: A practical guide for clinicians and researchers. J Psychosom Res 2004; 56(2): 157-70.
8. Kiekkas P, Sakellaropoulos GC, Brokalaki H, Manolis E, Samios A, Skartsani C, et al. Association between nursing workload and mortality of intensive care unit patients. J Nurs Scholarsh 2008; 40(4): 385-90.
9. Baggs JG, Schmitt MH, Mushlin AI, Mitchell PH, Eldredge DH, Oakes D, et al. Association between nurse-physician collaboration and patient outcomes in three intensive care units. Crit Care Med 1999; 27(9): 1991-8.
10. Hoonakker P, Carayon P, Gurses A, Brown R, McGuire K, Khunlertkit A, et al. Measuring workload of ICU nurses with a questionnaire survey: The MASA task load index (TLX). IIE Trans Healthc Syst Eng 2011; 1(2): 131-43.
11. Roman L. Nursing shortage: Looking to the future. RN 2008; 71(3): 34-41.
12. Papp I, Markkanen M, von Bonsdorff M. Clinical environment as a learning environment: Student nurses' perceptions concerning clinical learning experiences. Nurse Educ Today 2003; 23(4): 262-8.
13. Hosseinabadi R, Karampourian A, Beiranvand S, Pournia Y. The effect of quality circles on job satisfaction and quality of work-life of staff in emergency medical services. Int Emerg Nurs 2013; 21(4): 264-70.
14. Khandan M, Roshan zamir S, Maghsoudipour M. Survey of workload and job satisfaction relationship in a productive company. Iran Occupational Health Journal 2012; 9(1): 30-6. [In Persian].
15. Cicolini G, Comparcini D, Simonetti V. Workplace empowerment and nurses' job satisfaction: A systematic literature review. J Nurs Manag 2014; 22(7): 855-71.
16. Mirzabeigi G, Salemi S, Sanjari M, Shirazi F, Heidari S, Maleki S. Job Satisfaction among Iranian Nurses. Hayat 2009; 15(1): 49-59. [In Persian].
17. Sarsangi V, Saberi H, Hannani M, Honarjoo F, Salim Abadi M, Goroohi M, et al. Mental workload and its affected factors among nurses in Kashan province during 2014. J Rafsanjan Univ Med Sci 2015; 14(1): 25-36. [In Persian].
18. Bovier PA, Arigoni F, Schneider M, Gallacchi MB. Relationships between work satisfaction, emotional exhaustion and mental health among Swiss primary care physicians. Eur J Public Health 2009; 19(6): 611-7.
19. Trivellas P, Reklitis P, Platis C. The effect of job related stress on employees satisfaction: A survey in health care. Procedia Soc Behav Sci 2013; 73(Supplement C): 718-26.
20. Haghi A, Rajabi H, Habibi A, Zeinodini M. Evaluation of mental workload on complex mission's emergency personnel NASA-TLX. Occup Med 2016; 7(3): 37-45. [In Persian].
21. Rubio S, Dķaz E, Martķn J, Puente JM. Evaluation of subjective mental workload: A comparison of SWAT, NASA-TLX, and Workload Profile Methods. J Appl Psychol 2004; 53(1): 61-86.
22. Mohammadi M, Mazloumi A, Nasl Seraji J, Zeraati H. Designing questionnaire of assessing mental workload and determine its validity and reliability among ICUs nurses in one of the TUMS's hospitals. J Sch Public Health Inst Public Health Res 2013; 11(2): 87-96. [In Persian].
23. Emadi A, Hasanzadeh H-, Bigdeli Pashaie M, Ghods AA. Studying the factors affecting job satisfaction of employees of Semnan health centers. J Param Sci 2015; 6(3): 87-91. [In Persian].
24. Oshagbemi T. Academics and their managers: A comparative study in job satisfaction. Personnel Review 1999; 28(1-2): 108-23.
25. Zamanian Z, Roshan Sarvestani M, Sedaghati M, Ghatmiri M, Kouhnavard B. Assessment of the Relation between Subjective Workload and Job Satisfaction in University Faculty and Staff. Journal of Ergonomics 2016; 3(4): 1-10. [In Persian].
26. Koustelios AD, Karabatzaki D, Kousteliou I. Autonomy and job satisfaction for a sample of Greek teachers. Psychol Rep 2004; 95(3 Pt 1): 883-6.
27. Zheng B, Jiang X, Tien G, Meneghetti A, Panton ON, Atkins MS. Workload assessment of surgeons: Correlation between NASA TLX and blinks. Surg Endosc 2012; 26(10): 2746-50.
28. Zakerian SA, Abbasinia M, Mohammadian F, Fathi A, Rahmani A, Ahmadnezhad I, et al. The relationship between workload and quality of life among hospital staffs. Journal of Ergonomics 2013; 1(1): 43-56. [In Persian].
29. Menzel NN, Brooks SM, Bernard TE, Nelson A. The physical workload of nursing personnel: Association with musculoskeletal discomfort. Int J Nurs Stud 2004; 41(8): 859-67.
30. Sadeghian F, Kalalian Moghaddam H, Javanmard M, Khosravi A, Adelnia S. An epidemiological survey of Low back pain and its relationship with occupational and personal factors among nursing personnel at hospitals of Shahrood Faculty of Medical Sciences. Iran South Med J 2005; 8(1): 75-82. [In Persian].

DOI: *10.22122/jhsr.v13i3.3026* *Published by Vesnu Publications*

Journal of Health System Research Received: 19.12.2016

Vol. 13, No. 3, Autumn 2017 Accepted: 09.02.2017

Investigating Mental Workload and Job Satisfaction among Technicians in Emergency Medical Centers in Isfahan, Iran, in 2015

Zohreh Mohebian[1], Ehsanollah Habibi[2]

Original Article

Abstract

Background: Emergency medical personnel should have rapid action and critical decision making skills during the transportation of a patient from the site of the accident to health centers. They must also control the patient's state of consciousness and vital signs. This study was conducted to evaluate mental workload and its relation to and impact on job satisfaction of technicians in emergency medical centers.

Methods: The present cross-sectional study was carried out on 82 emergency medical personnel in Isfahan, Iran. The NASA Task Load Index (NASA-TLX) software was used for data collection to evaluate the mental workload and the Job Descriptive Index (JDI) (Visoki and Chrome) was used to measure job satisfaction. Data were analyzed using paired t-test and Pearson correlation coefficient in SPSS software.

Findings: The minimum average score of job satisfaction was related to payment (1.9). The average score of mental workload was obtained in simple (57.76) and complex operations (82.87). The score of overall job satisfaction only had a direct relation with the score of performance evaluation in simple and complex operations. Total score of mental workload showed a direct significant relation with job satisfaction score in work dimension, but no significant relation was observed in other areas ($P > 0.05$). Paired t-test also showed that the mean score of mental workload and its dimensions in complex operations were significantly higher than simple operations ($P < 0.05$).

Conclusion: Mental workload in complex operations can be used as a factor to determine the amount of work complexity and working hours for medical emergency technicians. With regard to the high level of dissatisfaction in wages and promotion, perhaps by improving working conditions through reviewing the pay and benefits, job satisfaction can be increased in this important and sensitive group.

Keywords: Mental workload, Job satisfaction, Emergency medical services

Citation: Mohebian Z, Habibi E. **Investigating Mental Workload and Job Satisfaction among Technicians in Emergency Medical Centers in Isfahan, Iran, in 2015.** J Health Syst Res 2017; 13(3): 353-8.

1- Department of Occupational Health Engineering, School of Medical Sciences, Iranshahr University of Medical Sciences, Iranshahr AND MSc Student, Student Research Committee AND Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

2- Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Corresponding Author: Ehsanollah Habibi, Email: habibi@hlth.mui.ac.ir

DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.2958 Published by Vesnu Publications

مکان‌یابی محل دفن پسماند شهری با استفاده از روش وزن‌دهی سلسله مراتبی معکوس

هلن اقصایی[1]، بابک سوری[2]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: شهر سنندج با جمعیتی معادل ۳۷۰ هزار نفر، روزانه ۳۳۰ تن زباله تولید می‌کند. محل کنونی دفن زباله این شهر علاوه بر تکمیل ظرفیت آن، اثرات نامطلوب محیط زیستی فراوانی را نیز بر محیط اطراف داشته است. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف ارزیابی میزان مطلوبیت اراضی شهرستان سنندج جهت دفن پسماندهای جامد انجام شد. مکان‌یابی محل دفن زباله، یک آنالیز تصمیم‌گیری چند معیاره مکانی (Spatial Multi Criteria Decision Analysis یا SMCDA) است که از سیستم اطلاعات جغرافیایی (Geographic information system یا GIS) و روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره بهره می‌برد.

روش‌ها: در این تحقیق از فرایند وزن‌دهی سلسله مراتبی معکوس (Inversion Hierarchical Weighing Process یا IHWP) و نرم‌افزار ArcGIS برای مکان‌یابی محل بهینه دفن پسماند استفاده گردید. بدین منظور، ۱۲ لایه اطلاعاتی اکولوژیکی و اقتصادی- اجتماعی طبق روش IHWP وزن‌دهی شد و نقشه مطلوبیت منطقه برای دفن پسماند با استفاده از توابع همپوشانی نقشه‌ها و نیز به کمک ۹ لایه محدودیت به دست آمد.

یافته‌ها: با توجه به یافته‌های حاصل از طبقه‌بندی نقشه نهایی، ۹۱/۵ درصد از سطح منطقه مورد مطالعه از وضعیت کاملاً نامطلوبی برای دفن پسماند برخوردار بود. محدوده‌های با مطلوبیت بسیار زیاد، تنها ۰/۱۶ درصد از مساحت شهرستان را به خود اختصاص داد که در نهایت از بین این مناطق، محدوده‌ای به وسعت ۴۴ هکتار در فاصله تقریبی ۴ کیلومتری شمال غربی شهر سنندج به عنوان اولویت اول برای دفن پسماند شناسایی و معرفی گردید.

نتیجه‌گیری: روش IHWP می‌تواند به عنوان روش نوینی جهت تلفیق لایه‌های اطلاعاتی طبیعی و مصنوعی در پروژه‌های با اهداف مکان‌یابی از جمله مکان‌یابی محل دفن زباله‌های شهری به کار رود و در صورتی که با بررسی‌های میدانی همراه شود، می‌تواند بهترین گزینه‌های تصمیم‌گیری در رابطه با هدف را ارایه نماید.

واژه‌های کلیدی: مکان‌یابی، مواد زاید جامد شهری، سیستم اطلاعات جغرافیایی، روش وزن‌دهی سلسله مراتبی معکوس

ارجاع: اقصایی هلن، سوری بابک. **مکان‌یابی محل دفن پسماند شهری با استفاده از روش وزن‌دهی سلسله مراتبی معکوس.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۳): ۳۶۶-۳۵۹

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۷/۱۲ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۱/۱

مقدمه

رشد روزافزون جمعیت شهری به همراه ایجاد مراکز جمعیتی جدید و تداوم تخلیه انواع مواد زاید به محیط زیست، از جمله عوامل بحران‌زایی می‌باشد که بهداشت و سلامت انسان‌ها به ویژه شهرنشینان را در معرض خطرات گوناگونی قرار داده است (۱). از این‌رو، مدیریت پسماندهای جامد شهری در سطوح منطقه‌ای و بین‌المللی مورد توجه بیشتری قرار گرفته است. کاهش تولید در مبدأ، بازیافت، استفاده دوباره و دفن پسماند از جمله راهکارهایی است که در مدیریت پسماندها به‌کار می‌رود. از بین این روش‌ها، دفن پسماند به دلیل هزینه پایین و قبول طیف گسترده‌ای از پسماندها، از متداول‌ترین روش‌ها برای دفع زایدات جامد شهری می‌باشد (۲). دفن بهداشتی زباله، دفع کنترل شده ضایعات در زمین می‌باشد که در آن گاز و شیرابه حاصل از زباله‌ها به خوبی مدیریت می‌شود و از اثرات زیانبار پسماند جامد دفع شده بر محیط زیست و انسان جلوگیری به عمل می‌آورد (۳). بنابراین، مکان‌یابی بهینه یا انتخاب محل مناسب برای دفن اهمیت فراوانی دارد؛ چرا که اگر این پسماندها در مکان نامناسبی دفن گردد، می‌تواند آسیب‌های جبران‌ناپذیری را برای سلامت عمومی و محیط زیست به همراه داشته باشد.

مکان‌یابی فعالیتی است که قابلیت‌ها و توانایی‌های یک منطقه را از لحاظ وجود زمین مناسب و کافی و ارتباط آن با سایر کاربری‌ها برای انتخاب مکانی مناسب، مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد. قابلیت‌ها و توان‌های یک مکان با توجه به این که برای چه مفاهیمی در نظر گرفته شود، متفاوت خواهد بود. بنابراین، بسته به نوع کارکرد مورد نظر، باید شاخص‌ها با معیارهایی تلفیق شود تا توان مکان با توجه به آن، مورد بررسی قرار گیرد (۴). مکان‌یابی محل دفن زباله، یک آنالیز تصمیم‌گیری چند معیاره مکانی (Spatial Multi Criteria Decision Analysis یا SMCDA) می‌باشد که از سیستم اطلاعات جغرافیایی (Geographic information system یا GIS) و روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره بهره می‌برد (۶، ۵). تصمیم‌گیری چند معیاره نوعی وزن‌دهی فضایی است که با در نظر گرفتن تمامی معیارها که می‌توانند در بعضی موارد متعارض و ناسازگار باشند، به انتخاب بهترین گزینه می‌پردازد (۷).

معیارهای اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی متعددی در انتخاب بهینه محل

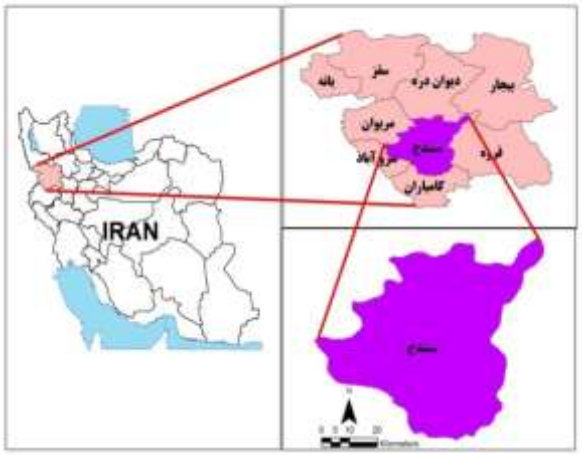
۱- کارشناس ارشد، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران
۲- دانشیار، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران
نویسنده مسؤول: هلن اقصایی Email: haghsaei@yahoo.com

دفن زباله دخالت دارند. در نظر گرفتن این معیارها در انتخاب محل دفن پسماند، سبب می‌گردد تا محل دفن کمترین آثار مخرب محیط زیستی را بر محیط اطراف و کمترین خطر را برای بهداشت عمومی به همراه داشته باشد و همچنین، از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه باشد (۸). محل کنونی دفن زباله شهر سنندج در مسیر جاده سنندج- کرمانشاه و به فاصله تقریبی ۱۰ کیلومتر از شهر سنندج و بین سه روستای چنو، چناره و گیلک واقع شده است. به علت مجاورت این محل با اراضی کشاورزی، قرارگیری در جهت وزش باد غالب، شیب بیشتر از ۴۰ درصد، آلودگی شیمیایی منابع آب زیرزمینی مناطق پایین‌دست، وقوع آتش‌سوزی در محل دفن به علت عدم توانایی در مهار گاز متان تولید شده و در نتیجه، انتشار آلودگی به شهرها و روستاهای اقماری اطراف و نیز تکمیل ظرفیت آن برای پذیرش زباله، از وضعیت نامناسبی برخوردار است (۱۰، ۹).

در تحقیق فرهودی و همکاران، مکان‌یابی محل دفن پسماند شهری سنندج با در نظر گرفتن معیارهای اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی و تلفیق آن‌ها با استفاده از مدل منطق فازی انجام گرفت، اما اهمیت نسبی (ضرایب وزنی) این معیارها در همپوشانی نقشه‌ها محاسبه نشد و تمامی لایه‌های اطلاعاتی حاصل از معیارها ضریب تأثیر یکسانی را در مکان‌یابی محل بهینه دفن پسماند داشت (۹). همچنین، با وجود این که محل کنونی دفن پسماند شهر سنندج باعث ایجاد آلودگی آب‌های زیرزمینی منطقه گردیده است، این معیار در مطالعه فرهودی و همکاران (۹) در نظر گرفته نشد. قرارگیری محل مکان‌یابی شده برای دفن پسماند در فاصله ۲۰ کیلومتری شهر سنندج در پژوهش آن‌ها (حد بالایی فاصله مجاز تعیین شده از شهرها برای قرارگیری محل دفن پسماند توسط سازمان شهرداری‌های وزارت کشور)، بدون شک هزینه‌های ناشی از انتقال پسماند به محل دفن را افزایش خواهد داد و به لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نخواهد بود (۹). بنابراین، تحقیق حاضر با هدف شناسایی و معرفی بهترین مکان با حداقل اثرات مخرب و هزینه‌های محیط زیستی، اقتصادی و اجتماعی برای دفن زباله‌های جامد شهری سنندج با بهره‌گیری از روش وزن‌دهی سلسله مراتبی معکوس (Inversion Hierarchical Weighing Process یا IHWP) انجام گرفت.

روش‌ها

منطقه مورد بررسی در این تحقیق، محدوده شهرستان سنندج بود. شهرستان سنندج واقع در قسمت جنوبی استان کردستان، با وسعتی بالغ بر ۳۰۳۳ کیلومتر مربع دارای ۲ بخش، ۲ شهر و ۱۰ دهستان می‌باشد. از نظر موقعیت جغرافیایی، این شهرستان در طول شرقی ۴۶ درجه و ۲۶ دقیقه تا ۴۷ درجه و ۱۸ دقیقه و عرض شمالی ۳۵ درجه و ۳ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۳۸ دقیقه واقع شده است. سنندج جزء مناطق کوهستانی غرب و جنوب غربی زاگرس با تابستان‌های معتدل و زمستان‌های سرد است. قسمت‌های کم‌ارتفاع منطقه جزء نقاط گرمسیری و بخش مرتفع آن جزء نقاط نسبتاً سردسیر به شمار می‌آید. نقشه توپوگرافی منطقه، دامنه ارتفاعی این ناحیه را بین ۱۲۰۰ تا ۲۹۰۰ متر نشان می‌دهد. طبق آمار برگرفته از سالنامه آماری استان کردستان در یک دوره بیست ساله آماری تا سال ۱۳۹۲، میانگین دمای سالیانه ۱۳ درجه سانتی‌گراد، میانگین رطوبت نسبی سالیانه ۵۱/۲ درصد و متوسط بارندگی سالانه ۴۹۱ میلی‌متر گزارش شده است. بیشترین وسعت اراضی محدوده شهرستان سنندج به ترتیب مربوط به مراتع، اراضی زراعی و جنگل می‌باشد. موقعیت شهرستان سنندج در استان کردستان و در کشور در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱. نقشه موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

در مطالعه حاضر با توجه به شرایط عمومی منطقه و مرور پژوهش‌های پیشین در این زمینه (۱۳-۱۱)، ۱۲ معیار به صورت لایه‌های اطلاعاتی غیر محدود کننده در دو شاخه اصلی شاخص‌های اکولوژیکی شامل «نفوذپذیری خاک، فاصله از رودخانه‌های اصلی، چاه‌ها و چشمه‌ها (منابع آب زیرزمینی)، سدها، گسل‌ها، شیب و بارش» و شاخص‌های اقتصادی- اجتماعی شامل «فاصله از مناطق شهری و روستایی، کاربری/ پوشش اراضی، فاصله از شبکه راه‌ها و فرودگاه» برای انجام عمل مکان‌یابی مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به عدم قرارگیری مناطق حفاظت شده استان کردستان در محدوده شهر سنندج؛ بنابراین، مکان نهایی انتخاب شده برای دفن پسماند، آثار مخربی را بر مناطق حفاظت شده استان نخواهد داشت. از این‌رو، لایه اطلاعاتی مناطق حفاظت شده استان در فرایند مکان‌یابی وارد نشد.

اطلاعات مربوط به توپوگرافی و شیب زمین، هیدرولوژی، محدوده مناطق شهری و روستایی، فرودگاه، سدها و راه‌ها به صورت مستقیم و غیر مستقیم از نقشه رقومی توپوگرافی سازمان نقشه‌برداری کشور با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰ و اطلاعات مربوط به کاربری زمین و خاک نیز از نقشه‌های پوشش و قابلیت اراضی مؤسسه تحقیقات آب و خاک با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰ استخراج شد. همچنین، اطلاعات مربوط به میانگین بارندگی سالیانه از داده‌های بیست ساله اداره کل هواشناسی استان کردستان استخراج گردید.

با توجه به این که اساس روش IHWP، روی هم‌گذاری بر مبنای ارزش پیکسل‌ها می‌باشد؛ بعد از رقومی‌سازی لایه‌های اطلاعاتی (معیارها)، تمامی لایه‌ها با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS نسخه ۱۰ به فرمت رستر (Raster) و با اندازه سلول ۲۵ متر تبدیل گردید. از آن‌جایی که وزن و اهمیت تمامی این معیارها در فرایند مکان‌یابی یکسان نیست، به هر معیار با توجه به اهمیت آن نسبت به سایر معیارها، وزنی اختصاص داده شد. عملیات وزن‌دهی به هر لایه معیار و طبقات درونی آن‌ها با استفاده از روش IHWP و در محیط نرم‌افزار

www.mui.ac.ir

ArcGIS انجام گرفت. همچنین، لایه‌های محدودیت (توضیح در بخش یافته‌های تحقیق) برای حذف پهنه‌هایی که قابلیت دفن پسماند را ندارند، حین روی هم‌گذاری نقشه‌ها دخالت داده شدند و در نهایت، مناسب‌ترین مناطق برای دفن پسماندهای زاید جامد شهر سنندج شناسایی و معرفی شد.

روش IHWP این روش می‌تواند با وزن‌دهی به معیارهای دخیل در پروژه‌های مکان‌یابی، به انتخاب و معرفی مکان‌های بهینه بینجامد. مراحل تعریف شده برای این روش و کاربرد آن در مطالعه حاضر در ادامه آمده است (۱۴).

تعیین ماتریس داده‌ها: در این مرحله، کلیه معیارهای مؤثر در فرایند مکان‌یابی مطالعه و مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این پژوهش، مکان‌یابی محل دفن با استفاده از هفت معیار اکولوژیکی و پنج معیار اقتصادی- اجتماعی انجام گرفت.

وزن‌دهی به لایه‌های معیار بر اساس روش IHWP و تولید نقشه‌های وزنی: پس از شناسایی لایه‌های اطلاعاتی معیارهای مورد بررسی، معیارهای انتخاب شده با استفاده از روش Delphi و طبق شاخص آنتروپی (نظرات کارشناسی) و میزان اهمیت هر معیار در مکان‌یابی، رتبه‌بندی می‌شود (۱۵). در روش Delphi گروهی از افراد متخصص در حوزه موضوعی مورد نظر تعیین می‌شوند و به هر یک پرسش‌نامه‌ای ارسال می‌شود. در نهایت، بعد از تعدیل پاسخ‌ها از طریق تکرار فرایند، از میانگین نظرات برای تصمیم‌گیری استفاده می‌گردد (۷). در تحقیق حاضر، ۱۲ معیار دخیل در فرایند مکان‌یابی در کلاس‌های مختلف با درجات مختلف اهمیت رتبه‌بندی شد. بر این اساس، مهم‌ترین معیار رتبه ۱ و وزن عددی ۱۲ را به خود اختصاص داد. لازم به ذکر است که امکان دارد دو یا چند معیار اولویت یکسانی در مکان‌یابی محل دفن داشته باشد. بنابراین، امتیاز یکسانی را نیز کسب می‌کند. در مرحله بعد، وزن‌های عددی از معکوس رتبه هر لایه حاصل شد.

تعداد نظرات کارشناسی در یک مدل Delphi تعدیل شده بین ۱۰ تا ۳۰ عدد ذکر شده است (۱۶). بنابراین، در مطالعه حاضر از میانگین نظرات ۱۲ کارشناس در امتیازدهی معیارها استفاده گردید.

محاسبه امتیاز لایه‌ها و طبقات درونی هر لایه در این روش با استفاده از روابط ۱ و ۲ امکان‌پذیر است.

$$X = \frac{D}{N}$$ رابطه ۱

که در این رابطه، X امتیاز اولیه هر لایه، D امتیاز به دست آمده از مدل Delphi و N تعداد کلاس‌های هر لایه می‌باشد.

$$j = D - (N - i)X$$ رابطه ۲

در رابطه ۲، j امتیاز به دست آمده برای طبقه‌بندی‌های مختلف هر لایه و i رقم اختصاص داده شده برای طبقه‌بندی‌های مختلف هر لایه را نشان می‌دهد.

طبقات با امتیاز صفر، مربوط به حریم (بافر) در نظر گرفته شده یا مقادیر غیر قابل قبول از هر معیار برای محل دفن می‌باشد و در محاسبه امتیاز اولیه هر لایه (X) منظور نخواهد شد. برای تعیین حدود بافر از هر معیار، از مرور مطالعات قبلی (۱۳-۱۱، ۶) و همچنین، نظرات کارشناسان برای بومی‌سازی مقادیر با توجه به موقعیت منطقه استفاده گردید.

طبقه‌بندی مربوط به هر معیار و امتیاز آن در جداول ۱ تا ۶ ارایه شده است. طبق امتیاز اختصاص یافته به طبقات مختلف هر معیار، با افزایش عمق و سنگینی بافت خاک (جلوگیری از نفوذ شیرابه به لایه‌های پایینی و آلودگی آب‌های زیرزمینی)، افزایش فاصله از رودخانه‌های اصلی، چاه‌ها و چشمه‌های آب، مناطق روستایی، مناطق شهری (تا ۴ کیلومتر)، گسل‌ها، سدها، فرودگاه و شبکه راه‌ها (از ۴۰۰ تا ۱۵۰۰ متر) و کاهش شیب زمین و مقدار بارش، مطلوبیت برای محل دفن افزایش یافت.

جدول ۱. طبقات مربوط به معیار نفوذپذیری خاک و محاسبه امتیاز مربوط به هر طبقه با استفاده از روش (IHWP) Inversion Hierarchical Weighing Process

معیار	طبقه‌بندی	رقم اختصاص داده شده (مقدار i)	امتیاز
نفوذپذیری خاک (امتیاز ۱۲)	خاک عمیق با بافت سنگین تا خیلی سنگین و بدون سنگریزه	۷	۱۲/۰۰
	خاک عمیق با بافت سنگین تا خیلی سنگین همراه با مقداری تجمع مواد آهکی در لایه‌های زیرین	۶	۱۰/۲۸
	خاک نیمه عمیق با بافت سنگین بر روی سنگریزه و مواد آهکی	۵	۸/۵۷
	خاک‌های کم‌عمق تا نیمه عمیق سنگریزه‌دار با بافت متوسط تا سنگین روی سنگ‌ها و مواد آهکی	۴	۶/۸۵
	خاک‌های کم‌عمق تا نیمه عمیق بر روی مواد آهکی، خاک‌های کم‌عمق همراه با رخنمون سنگی	۳	۵/۱۴
	خاک کم‌عمق سنگریزه‌دار و خاک خیلی کم‌عمق تا کم‌عمق سنگلاخی و سنگریزه‌دار	۲	۳/۴۲
	خاک‌های خیلی کم‌عمق سنگلاخی همراه با سنگریزه زیاد	۱	۱/۷۱

www.mui.ac.ir

جدول ۲. طبقات مربوط به معیارهای فاصله از رودخانه‌های اصلی و فاصله از مناطق شهری و محاسبه امتیاز مربوط به هر طبقه با استفاده از روش Inversion Hierarchical Weighing Process (IHWP)

معیار	طبقه‌بندی (متر)	رقم اختصاص داده شده (مقدار i)	امتیاز	معیار	طبقه‌بندی (متر)	رقم اختصاص داده شده (مقدار i)	امتیاز
فاصله از رودخانه‌های	۰-۶۰۰	-	۰	فاصله از	بین ۲۰۰۰ تا ۴۰۰۰	-	۰
اصلی (امتیاز ۱۱)	۶۰۰-۱۰۰۰	۱	۲/۷۵	مناطق شهری	۴۰۰۰-۸۰۰۰	۴	۱۰/۰۰
	۱۰۰۰-۱۵۰۰	۲	۵/۵۰	(امتیاز ۱۰)	۸۰۰۰-۱۲۰۰۰	۳	۷/۵۰
	۱۵۰۰-۲۰۰۰	۳	۸/۲۵		۱۲۰۰۰-۱۶۰۰۰	۲	۵/۰۰
	بیشتر از ۲۰۰۰	۴	۱۱/۰۰		۱۶۰۰۰-۲۰۰۰۰	۱	۲/۵۰

جدول ۳. طبقات مربوط به معیارهای فاصله از چشمه‌ها و چاه‌های آب و فاصله از مناطق روستایی و محاسبه امتیاز مربوط به هر طبقه با استفاده از روش Inversion Hierarchical Weighing Process (IHWP)

معیار	طبقه‌بندی (متر)	رقم اختصاص داده شده (مقدار i)	امتیاز
فاصله از	۰-۳۰۰	-	۰
چشمه‌ها و	۳۰۰-۱۰۰۰	۱	۲/۲۵
چاه‌های آب	۱۰۰۰-۱۵۰۰	۲	۴/۵۰
(امتیاز ۹)	۱۵۰۰-۲۰۰۰	۳	۶/۷۵
	بیشتر از ۲۰۰۰	۴	۹/۰۰
فاصله از مناطق	۰-۱۰۰۰	-	۰
روستایی	۱۰۰۰-۳۰۰۰	۱	۲/۰۰
(امتیاز ۸)	۳۰۰۰-۵۰۰۰	۲	۴/۰۰
	۵۰۰۰-۷۰۰۰	۳	۶/۰۰
	بیشتر از ۷۰۰۰	۴	۸/۰۰

جدول ۴. طبقات مربوط به معیارهای فاصله از گسل‌ها و فاصله از سدها و محاسبه امتیاز مربوط به هر طبقه با استفاده از روش Inversion Hierarchical Weighing Process (IHWP)

معیار	طبقه‌بندی (متر)	رقم اختصاص داده شده (مقدار i)	امتیاز
فاصله از	۰-۵۰۰	-	۰
گسل (امتیاز	۵۰۰-۱۰۰۰	۱	۱/۷۵
۷)	۱۰۰۰ -۱۵۰۰	۲	۳/۵۰
	۱۵۰۰-۲۰۰۰	۳	۵/۲۵
	بیشتر از ۲۰۰۰	۴	۷/۰۰
فاصله از سد	۰-۵۰۰۰	-	۰
(امتیاز ۶)	۵۰۰۰-۷۰۰۰	۱	۱/۵۰
	۷۰۰۰-۹۰۰۰	۲	۳/۰۰
	۹۰۰۰-۱۱۰۰۰	۳	۴/۵۰
	بیشتر از ۱۱۰۰۰	۴	۶/۰۰

یافته‌ها

تلفیق لایه‌های اطلاعاتی به دست آمده از روش IHWP: بعد از تهیه نقشه‌های استاندارد شده وزنی از هر معیار، عملیات روی هم‌گذاری لایه‌ها با استفاده از ابزار Raster Calculator در نرم‌افزار ArcGIS انجام گرفت.

جهت تهیه نقشه‌های محدودیت که در واقع برای حذف منطقه‌های فاقد پتانسیل برای ایجاد محل دفن می‌باشد، از ۹ لایه رقومی استفاده شد که شامل «فاصله از رودخانه‌های اصلی، فاصله از چشمه‌ها و چاه‌های آب، فاصله از گسل‌ها، شیب، فاصله از مناطق شهری، فاصله از مناطق روستایی، فاصله از شبکه راه‌ها، فاصله از سدها و فاصله از فرودگاه» بود. به مناطق نامطلوب از هر لایه (طبقات دارای ارزش صفر در طبقه‌بندی مقادیر هر معیار به روش IHWP) امتیاز صفر و به مناطق مطلوب امتیاز ۱ تعلق گرفت. نقشه نهایی محدودیت منطقه نیز از ضرب ۹ لایه محدودیت به دست آمد و سپس نقشه نهایی محل دفن از ضرب نقشه روی هم‌گذاری شده به روش IHWP در نقشه محدودیت منطقه حاصل شد.

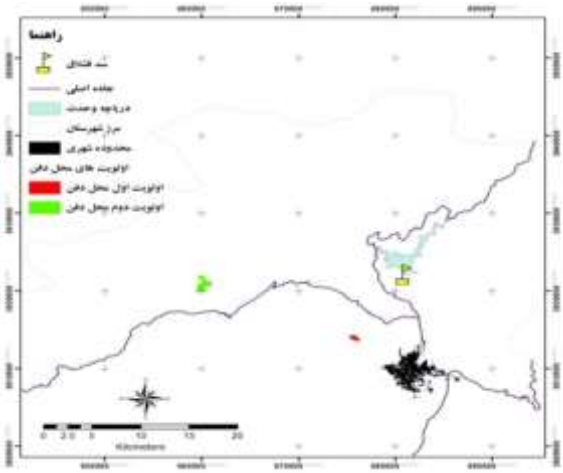
نقشه پهنه‌بندی اولویت‌های محل دفن، از طبقه‌بندی نقشه نهایی به ۵ طبقه از نظر مطلوبیت به دست آمد. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که ۹۱/۵ درصد از سطح منطقه مورد بررسی از وضعیت کاملاً نامطلوب برای دفن پسماند برخوردار بود. محدوده‌های با مطلوبیت کم، متوسط، زیاد و بسیار زیاد نیز به ترتیب ۲/۳۰، ۴/۵۰، ۱/۵۴ و ۰/۱۶ درصد از مساحت شهرستان را به خود اختصاص دادند.

شناسایی و معرفی مناسب‌ترین محدوده برای محل دفن: شهر سنندج با جمعیت ۳۷۰ هزار نفر، با تولید میانگین روزانه ۳۳۰ تن زباله روبه‌رو است که برآورد سالیانه‌ای معادل ۱۲۰۴۵۰ تن را ارایه می‌دهد. اگر نرخ تولید مواد زاید جامد برابر با نرخ رشد جمعیت در نظر گرفته شود (۱/۲۴ درصد) و با فرض ثابت ماندن این نرخ، وزن زباله تولید شده طی ۲۰ سال آینده، ۲۷۱۴۹۷۴ تن خواهد بود. از آن‌جایی که مقدار ارتفاع محل دفن در شهرهای با تولید حداکثر ۱۰۰۰ تن در روز بین ۱۰ تا ۲۰ متر متغیر است (۱۷)، با در نظر گرفتن حداقل ارتفاع ۱۰ متر و متوسط تراکم پسماند بین ۵۰۰ تا ۸۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب (۱۸)، مساحت زمین مورد نیاز برای دفن باید بین ۳۴ تا ۵۴ هکتار باشد.

جدول ۵. طبقات مربوط به معیارهای کاربری اراضی، شیب و بارش و محاسبه امتیاز مربوط به هر طبقه با استفاده از روش (IHWP) Inversion Hierarchical Weighing Process

معیار	طبقه‌بندی (متر)	رقم اختصاص داده شده (مقدار i)	امتیاز
کاربری	مرتع کم‌تراکم	۱۰	۵/۰۰
اراضی	مرتع نیمه متراکم	۹	۴/۵۰
(امتیاز ۵)	مرتع متراکم	۸	۴/۰۰
	جنگل کم‌تراکم	۷	۳/۵۰
	جنگل نیمه متراکم	۶	۳/۰۰
	زراعت دیم	۵	۲/۵۰
	جنگل متراکم	۴	۲/۰۰
	جنگل دست‌کاشت	۳	۱/۵۰
	زراعت آبی و باغات	۲	۱/۰۰
	پهنه‌های ماسه‌ای	۱	۰/۵۰
شیب	۰–۵	۴	۴/۰۰
(درصد)	۵–۱۵	۳	۳/۰۰
(امتیاز ۴)	۱۵–۲۵	۲	۲/۰۰
	۲۵–۳۵	۱	۱/۰۰
	۳۵–۴۰	–	۰
بارش	۳۹۰–۴۰۰	۵	۳/۰۰
(میلی‌متر)	۴۰۰–۴۲۰	۴	۲/۴۰
(امتیاز ۳)	۴۲۰–۴۴۰	۳	۱/۸۰
	۴۴۰–۴۶۰	۲	۱/۲۰
	بیشتر از ۴۶۰	۱	۰/۶۰

در تحقیق حاضر، ۲۲ محدوده از جمله مناطق با مطلوبیت بسیار زیاد بودند که بزرگ‌ترین آن‌ها ۱۶۰ هکتار و کوچک‌ترین آن‌ها ۷ هکتار وسعت داشت. پس از حذف مناطق با وسعت کمتر از ۳۴ هکتار، دو محدوده ۴۴ و ۱۶۰ هکتاری به عنوان مطلوب‌ترین جایگاه برای دفن پسماندهای شهری شهر سنندج شناسایی گردید (شکل ۲).



شکل ۲. نقشه مناطق مکان‌یابی شده برای محل دفن پسماند شهر سنندج

در نهایت، برای اطمینان از صحت و دقت مدل در مکان‌یابی محل دفن پسماندهای شهر سنندج با توجه به معیارهای در نظر گرفته شده، بازدید میدانی از این مناطق به عمل آمد و کارایی مدل در تحقیق حاضر مورد تأیید قرار گرفت. بررسی موقعیت این دو پهنه از نظر قابلیت‌ها و کاربری اراضی پیرامون، نشان داد که هر دو محدوده مکان‌یابی شده از نظر شاخص‌های اکولوژیکی از مطلوبیت قابل قبولی برخوردار بودند. از آن‌جایی که جمع‌آوری و حمل پسماندها نزدیک به ۵۰ درصد از هزینه‌های جاری یک محل دفن را به خود اختصاص می‌دهد، نزدیکی به مراکز تولید، باعث کاهش هزینه‌های مربوط به دفن پسماند خواهد شد (۲۰، ۱۹). از این‌رو، با توجه به اهمیت زیاد مسایل اقتصادی در کشورهای در حال توسعه (۲۱)، منطقه ۴۴ هکتاری به علت واقع شدن آن در محدوده ۴/۳ کیلومتری شمال غرب شهر سنندج، موقعیت اقتصادی بهتری نسبت به منطقه ۱۶۰ هکتاری (در فاصله ۲۰ کیلومتری از شهر سنندج) داشت. همچنین، این منطقه به لحاظ شاخص‌های اکولوژیکی پوشش گیاهی (از نوع استپی) و نوع اراضی (تپه‌ای)، نسبت به محدوده ۱۶۰ هکتاری (دارای بوته‌ها و درختچه‌های پراکنده به همراه دیم‌کاری غلات و نوع اراضی کوهستانی) دارای اولویت می‌باشد. بنابراین، به عنوان اولویت اول برای محل دفن در نظر گرفته شد.

جدول ۶. طبقات مربوط به معیارهای فاصله از شبکه راه‌ها و فاصله از فرودگاه و محاسبه امتیاز مربوط به هر طبقه با استفاده از روش (IHWP) Inversion Hierarchical Weighing Process

معیار	طبقه‌بندی (متر)	رقم اختصاص داده شده (مقدار i)	امتیاز	معیار	طبقه‌بندی (متر)	رقم اختصاص داده شده (مقدار i)	امتیاز
فاصله از شبکه	کمتر از ۴۰۰	–	۰	فاصله از	۰–۳۰۰۰	–	۰
راه‌ها (امتیاز ۲)	۴۰۰–۶۰۰	۴	۲/۰۰	فرودگاه	۳۰۰۰–۶۰۰۰	۱	۰/۵۰
	۶۰۰–۱۰۰۰	۳	۱/۵۰	(امتیاز ۲)	۶۰۰۰–۹۰۰۰	۲	۱/۰۰
	۱۰۰۰–۱۵۰۰	۲	۱/۰۰		۹۰۰۰–۱۲۰۰۰	۳	۱/۵۰
	بیشتر از ۱۵۰۰	۱	۰/۵۰		بیشتر از ۱۲۰۰۰	۴	۲/۰۰

www.mui.ac.ir

جدول ۷. مهم‌ترین ویژگی‌های موقعیت مکان‌یابی شده جهت دفن پسماند شهری سنندج

شاخص تحت بررسی	وضعیت	شاخص تحت بررسی	وضعیت
فاصله تا رودخانه قشلاق	۷ کیلومتر	فاصله از سد قشلاق	۹ کیلومتر
فاصله از نزدیک‌ترین چاه	۴۰۰ متر	فاصله از خطوط انتقال نیرو	۸۰۰ متر
فاصله از گسل	۶۰۰ متر	فاصله از نزدیک‌ترین روستا	۲۵۰۰ متر
فاصله از جاده	۳ کیلومتر	فاصله از فرودگاه	۱۲ کیلومتر
متوسط شیب	کمتر از ۲۵ درصد	میانگین بارش سالانه	۴۲۰ تا ۴۴۰ میلی‌متر
عمق خاک	کم‌عمق تا نیمه عمیق	بافت خاک	متوسط تا سنگین
جهت باد غالب	جنوبی	پوشش گیاهی	استپ

با توجه به موقعیت محدوده مطلوب مکان‌یابی شده برای محل دفن زباله شهر سنندج، این منطقه تحت تأثیر اثر باد غالب منطقه (که جهت آن جنوبی است) قرار نداشت و می‌توان گفت که شهر سنندج و مناطق مسکونی آن تحت تأثیر اثرات نامطلوب ناشی از محل دفن قرار نخواهند گرفت. مهم‌ترین ویژگی‌های این منطقه در جدول ۷ ارایه شده است.

بحث

در مطالعه حاضر، محل دفن پسماندهای جامد شهری سنندج با استفاده از ۷ معیار اکولوژیکی و ۵ معیار اقتصادی- اجتماعی مکان‌یابی گردید و از روش IHWP برای تولید نقشه‌های وزنی استفاده شد. این روش امکان در نظر گرفتن هم‌زمان شاخص‌های اکولوژیکی و اقتصادی- اجتماعی اعم از کمی و کیفی و ترکیب آن‌ها برای انواع پروژه‌های مکان‌یابی از جمله مکان‌یابی محل دفن را فراهم می‌آورد. در واقع، این روش با استفاده از وزن‌دهی، این قدرت را به تصمیم‌گیر می‌دهد تا عوامل مهم‌تری را که از نظر او مسأله مکان‌یابی را بیشتر تحت تأثیر قرار می‌دهد، با همان اهمیت در مسأله قرار دهد. در روش IHWP، وزن مربوط به طبقات درونی هر معیار با استفاده از امتیاز اختصاص یافته برای آن معیار قابل محاسبه است. بنابراین، محاسبه اوزان درون لایه‌ای معیارها با سهولت بیشتر و صرف زمان کمتر امکان‌پذیر خواهد بود. از طرف دیگر، با توجه به وزن‌دهی خطی معیارها در این روش، امکان محاسبه ضریب سازگاری (Consistency ratio) که در وزن‌دهی به روش مقایسه دو به دو در نظر گرفته می‌شود، نیست. بنابراین، امکان بررسی سازگاری در قضاوت‌ها وجود ندارد.

از بین معیارهای مد نظر قرار گرفته در پژوهش حاضر، معیار نفوذپذیری خاک و فاصله از رودخانه‌های اصلی به ترتیب بیشترین امتیاز را به خود اختصاص داد که این امر توجه به حفاظت از خاک و جریان‌های سطحی منطقه را طی فرایند مکان‌یابی ضروری می‌سازد. با بررسی لایه‌های محدود کننده، می‌توان دریافت که معیار شیب با حذف ۷۰ درصد از منطقه به عنوان مناطق فاقد پتانسیل برای محل دفن، به عنوان مهم‌ترین عامل محدود کننده در مکان‌یابی محل دفن زباله شهر سنندج می‌باشد. شناسایی و معرفی ۰/۱۶ درصد از مساحت کل منطقه به عنوان منطقه کاملاً مناسب برای محل دفن نیز نشان دهنده حساسیت و دقت بالای مدل IHWP است و همچنین، محدودیت منطقه برای دفن پسماند را متذکر می‌شود.

نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که روش IHWP می‌تواند به عنوان روش نوینی جهت تلفیق لایه‌های اطلاعاتی طبیعی و مصنوعی در پروژه‌های با اهداف مکان‌یابی، از جمله مکان‌یابی محل دفن زباله‌های شهری به کار گرفته شود و در صورتی که با بررسی‌های میدانی همراه گردد، می‌تواند بهترین گزینه‌های تصمیم‌گیری در رابطه با هدف را ارایه نماید.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر برگرفته از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد با شماره ۲۰۷۰۷۷ می‌باشد. بدین وسیله از سازمان آب منطقه‌ای شهر سنندج جهت در اختیار گذاشتن داده‌های آماری و نقشه‌ای مورد نیاز، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

References

1. Abdoli MA. Municipal solid waste management system and its control methods. Tehran, Iran: Metropolitan recyclying organization publication; 1993. [In Persian].
2. Komilis DR, Ham RK, Stegmann R. The effect of municipal solid waste pretreatment on landfill behavior: A literature review. Waste Manag Res 1999; 17(1): 10-9.
3. Sorg TJ, Hickman HL. Sanitary landfill facts. Washington, DC: U.S. Department of Health, Education, and Welfare; 1968.
4. Arasteh M, Azizi MM. Locating sustainable residential complex in central zone of Yazd city using the ANP method. Journal of Architecture and Urban Utopia 2012; 5(9): 333-48. [In Persian].
5. Kontos TD, Komilis DP, Halvadakis CP. Siting MSW landfills with a spatial multiple criteria analysis methodology. Waste Manag 2005; 25(8): 818-32.
6. Tavares G, Zsigraiova Z, Semiao V. Multi-criteria GIS-based siting of an incineration plant for municipal solid waste. Waste Manag 2011; 31(9-10): 1960-72.
7. Malchefski Y. GIS and multicriteria decision analysis. Trans. Parhizgar A, Ghaffari Gilandeh A. Tehran, Iran: Samt

Publications; 2006. [In Persian].
8. Erkut E, Moran SR. Locating obnoxious facilities in the public sector: An application of the analytic hierarchy process to municipal landfill siting decisions. Socioecon Plann Sci 1991; 25(2): 89-102.
9. Farhoudi RA, Habibi K, Zandi Bakhtiari P. The suitable site selection for Sanandaj municipal solid wastes dump site using GIS. Honar-Ha-Ye-Ziba 2005; (23): 15-24. [In Persian].
10. Rezaie R, Maleki A, Safari M, Ghavami A. Assessment of chemical pollution of groundwater resources in downstream regions of Sanandaj landfill. Sci J Kurdistan Univ Med Sci 2010; 15(3): 89-98. [In Persian].
11. Afzali A, Samani JM, Rashid M. Municipal landfill site selection for Isfahan city by use of fuzzy logic and analytic hierarchy process. Iran J Environ Health Sci Eng 2011; 8(3): 273-84.
12. Moeinaddini M, Khorasani N, Danehkar A, Darvishsefat AA, Zienalyan M. Siting MSW landfill using weighted linear combination and analytical hierarchy process (AHP) methodology in GIS environment (case study: Karaj). Waste Manag 2010; 30(5): 912-20.
13. Sener B. Landfill site selection by using geographic information systems [MSc Thesis]. Ankara, Turkey: Middle East Technical University, 2004. [In Persian].
14. Habibi K. Physical development, improvement and modernization of urban old sites using GIS. 2005 [PhD Thesis]. Tehran, Iran: School of Geography, University of Tehran; 2005. [In Persian].
15. Shieh E, Habibi K, Torabi K. Investigating of urban streets network vulnerability against earthquake, using of IHWP & GIS; The case study: The 6th zone of Tehran. Bagh-I-Nazar 2010; 7(13): 35-48. [In Persian].
16. Murry JW, Hammons JO. Delphi: A versatile methodology for conducting qualitative research. Rev High Ed 1995; 18(4): 423-36.
17. Gholamalifard M. Spatio-temporal modeling to assess supply and demand of land for municipal solid waste landfill using urban dynamic modeling in GIS (Case Study Gorgan) [MSc Thesis]. Tehran, Iran: Department of Environmental Engineering, School of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modarres University; 2006. [In Persian].
18. Aivaliotis V, Dokas I, Hatzigiannakou M, Panagiotakopoulos D. Functional relationships of landfill and landraise capacity with design and operation parameters. Waste Manag Res 2004; 22(4): 283-90.
19. Badv K. Landfill. Journal of Waste Management 2003; (1): 18-23. [In Persian].
20. Sharifi M, Hadidi M, Vessali E, Mosstafakhani P, Taheri K, Shahoie S, et al. Integrating multi-criteria decision analysis for a GIS-based hazardous waste landfill sitting in Kurdistan Province, western Iran. Waste Manag 2009; 29(10): 2740-58.
21. Wang G, Qin L, Li G, Chen L. Landfill site selection using spatial information technologies and AHP: A case study in Beijing, China. J Environ Manage 2009; 90(8): 2414-21.

DOI: *10.22122/jhsr.v13i3.2958* *Published by Vesnu Publications*

Journal of Health System Research Received: 03.10.2016

Vol. 13, No. 3, Autumn 2017 Accepted: 21.03.2017

Landfill Site Selection for Municipal Waste Materials Using Inversion Hierarchical Weighing Process

Helen Aghsaei[1], Babak Souri[2]

Original Article

Abstract

Background: Sanandaj City, Iran, with a population of 370,000 people, generates 330 tons of solid wastes daily. The current landfill site of the city has lost its capacity and caused environmental problems. This study attempted to determine land suitability for disposal of municipal solid wastes in Sanandaj. Landfill site selection is a spatial multi-criteria decision analysis (SMCDA) in which geographic information system (GIS) and multi-criteria decision-making methods are used.

Methods: In this research, the Inversion Hierarchical Weight Process (IHWP) and GIS software were used to locate the best landfill location. For this purpose, 12 ecological and socio-economical information layers were weighted according to IHWP method. The map of land suitability for a landfill construction was obtained using overlay functions and 9 exclusionary criteria.

Findings: Classification of the final map indicated that 91.5% of the study area was completely unsuitable for landfill site selection, while areas with the highest suitability contained only 0.16% of the city. Finally, an area with the extent of 44 hectares, located approximately 4 km north-west of Sanandaj, was identified as priority number one to establish a landfill.

Conclusion: The results of this study show that IHWP method can be used as a new method for combining natural and artificial data layers in projects with site selection targets, including landfill site selection. Moreover, if it is accompanied by field surveys, it can provide the best decision-making options with regard to the goal.

Keywords: Site selection, Municipal solid wastes, Geographic Information System (GIS), Inversion Hierarchical Weight Process (IHWP)

Citation: Aghsaei H, Souri B. **Landfill Site Selection for Municipal Waste Materials Using Inversion Hierarchical Weighing Process.** J Health Syst Res 2017; 13(3): 359-66.

1- Department of Environmental Sciences, School of Natural Resources, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran
2- Associate Professor, Department of Environmental Sciences, School of Natural Resources, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran
Corresponding Author: Helen Aghsaei, Email: haghsaei@yahoo.com

DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.3022 Published by Vesnu Publications

بررسی ارتباط بین نمره تعارض خانوادگی از دیدگاه دختران دبیرستانی و مادران آن‌ها

الهه فخرالدین[1]، مریم عمیدی مظاهری[2]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: شکل‌گیری تعارضات بین والدین و نوجوانان همواره از مشکلات رایج دوره نوجوانی است که در این دوره رخ می‌دهد. با توجه به این امر، مطالعه حاضر به منظور بررسی ارتباط بین نمره تعارض خانوادگی از دیدگاه دختران دبیرستانی و مادران آن‌ها در شهر اصفهان انجام گردید.

روش‌ها: مطالعه از نوع توصیفی- تحلیلی بود. اطلاعات با استفاده از پرسش‌نامه تعارضات خانوادگی از دیدگاه نوجوانان و والدین جمع‌آوری شد. جامعه پژوهش را ۲۲۰ نفر از مادران و دانش‌آموزان دختر دبیرستانی ناحیه ۳ شهر اصفهان تشکیل دادند. پس از تکمیل پرسش‌نامه‌ها توسط گروه هدف، داده‌ها وارد نرم‌افزار SPSS گردید و توسط آزمون‌های همبستگی Spearman، آزمون t مستقل و آنالیز واریانس یک طرفه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: بیشترین میزان تعارض بین دانش‌آموزان و مادران در حیطه‌های بلوغ جنسی، وضعیت تحصیلی و نوع ارتباط والدین با یکدیگر و کمترین میزان تعارض در حیطه‌های استقلال‌طلبی و آزادی نوجوان وجود داشت.

نتیجه‌گیری: لازم است که در جهت کاهش تعارض بین مادران و نوجوانان در حیطه‌های بلوغ جنسی، وضعیت تحصیلی و نوع ارتباط والدین با یکدیگر مداخله آموزشی مناسب طراحی و ارایه گردد.

واژه‌های کلیدی: تعارض خانوادگی، دختران نوجوان، ارتباط والد- فرزندی

ارجاع: فخرالدین الهه، عمیدی مظاهری مریم. **بررسی ارتباط بین نمره تعارض خانوادگی از دیدگاه دختران دبیرستانی و مادران آن‌ها.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۳): ۳۷۲-۳۶۷

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۹/۲۸ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۲/۱۲

مقدمه

نوجوانی دوره‌ای است که در آن تغییرات بیولوژیکی، شناختی، روانی و اجتماعی به وجود می‌آید و این تغییرات، زمینه بروز مشکلات و اختلافات در خانواده‌ها را ایجاد می‌کند (۱). تعارض به شکل اختلاف نظر، مخالفت و بحث و جدل یکی از برجسته‌ترین انواع تعامل‌ها در سنین نوجوانی است. تعارض ناشی از تغییرات رشدی است و در اوایل نوجوانی که نوجوانان به دنبال کسب استقلال هستند، رخ می‌دهد (۳، ۲). تلاش والدین در جهت کنترل نامناسب نوجوان به خصوص در حوزه شخصی یعنی زمانی که نوجوانان برای داشتن استقلال تلاش می‌کنند، منجر به تشدید اختلافات بین والدین- نوجوانان می‌شود (۵، ۴). گاهی والدین استقلال را در نوجوانان سرکوب کرده و انتظارات خود را برای آن ها دیکته می‌کنند که نوجوانان این حقوق و قوانین والدین را نادیده می‌گیرند (۳) و هنجارها و محدودیت‌های ایجاد شده از سوی والدین را به چالش می‌کشند (۶).

درگیری مادر- نوجوان بیشتر از درگیری پدر- نوجوان است و در این میان، درگیری مادر و دختر بیشتر از سایر گروه‌ها است (۷). البته، بین پسرها و والدینشان نیز تعارض وجود دارد، اما فراوانی تعارضات در دختران بیشتر از پسران بوده است؛ به طوری که تعارض بین مادر- دختر در سنین ۱۳ تا ۱۹ سال در دختران بیشتر تکرار می‌شود (۹، ۸). اغلب ناسازگاری‌های بین مادران و دختران، خود را به شکل بحث‌های جزیی و غر زدن در مورد محدودیت زمان آمدن به خانه، ارتباط با دوستان، نظافت روزانه و طرز لباس پوشیدن نشان می‌دهد (۱۰، ۸). بر طبق گفته Bosco Georgetta و همکاران، اغلب به دلیل این که مادرها بیشتر از پدرها وقت خود را با دختران می‌گذرانند، بیشتر آن‌ها را تحت کنترل و نظارت دارند و اختلاف میان مادر و دختر شدیدتر به نظر می‌رسد (۱۱) Zhao و همکاران اشاره دارند که شدت درگیری والد- نوجوان به نوع روابط خانوادگی، فرایندهای کسب استقلال و رضایت از زندگی در نوجوان بستگی دارد (۱۲). Turliuc و Marici در پژوهش خود عنوان کردند که دخترها حساس‌تر می‌باشند و بیشتر وقت خود را با مادران می‌گذرانند و نظارت و کنترل از طرف والدین در مورد فرزندان دختر بیشتر از پسرها می‌باشد (۷). Cicognani و Zani نشان دادند که هرچه میزان تعارض بین مادر- دختر افزایش یابد، دختران سطح بالاتری از سرخوردگی را تجربه می‌کنند (۱۳).

پژوهش‌ها در مورد نوجوانان بسیار (۱۵، ۱۴)، اما تحقیقات به نسبت کمی برای بررسی حیطه‌های تعارض در روابط مادر- دختر پرداخته است (۹). به همین منظور، مطالعه حاضر با هدف بررسی ارتباط بین نمره تعارض خانوادگی از دیدگاه دختران دبیرستانی و مادران آن‌ها در شهر اصفهان در سال ۱۳۹۵ انجام گردید.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، کمیته تحقیقات دانشجویی و گروه آموزش بهداشت و ارتقای سلامت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۲- دانشیار، گروه آموزش بهداشت و ارتقای سلامت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
نویسنده مسؤول: مریم عمیدی مظاهری Email: maryamamidi@hlth.mui.ac.ir

روش‌ها

مطالعه به روش توصیفی- تحلیلی انجام شد. نحوه انتخاب نمونه‌ها به این شکل بود که با مراجعه به لیست اسامی دبیرستان‌های دخترانه دولتی ناحیه ۳ شهر اصفهان، ۲ دبیرستان به تصادف انتخاب شد. با استفاده از جدول تصادفی و مراجعه به لیست اسامی دانش‌آموزان پایه نهم، تعداد ۲۲۰ نفر از دانش‌آموزان و مادرانشان انتخاب شدند. تمایل به شرکت در مطالعه جزء معیارهای ورود و زندگی با نامادری، ناپدری و یا سایر بستگان جزء معیارهای خروج در نظر گرفته شد.

روش انجام کار به این شکل بود که پژوهشگران پس از هماهنگی‌های لازم با آموزش و پرورش ناحیه ۳ و دریافت معرفی‌نامه، به مدارس مراجعه کردند و پس از توضیح اهداف پژوهش، پرسش‌نامه در اختیار دانش‌آموزان قرار گرفت. مادران جهت تکمیل پرسش‌نامه از طریق تماس تلفنی و دعوت‌نامه‌ای که از طرف مدرسه برای آن‌ها ارسال شد، در مدرسه حضور پیدا کردند. پس از جمع‌آوری پرسش‌نامه‌ها، اطلاعات وارد نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ (version 20, IBM Corporation, Armonk, NY) گردید و توسط آزمون‌های همبستگی Spearman، آزمون t مستقل و آنالیز واریانس یک طرفه در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

در مطالعه حاضر، برای جمع‌آوری اطلاعات از پرسش‌نامه تعارض خانوادگی از دیدگاه نوجوانان و والدین که توسط نصیری و همکاران تهیه و تدوین شده بود، استفاده شد (۱۶). روایی بر اساس اعتبار محتوی و پایایی با روش ضریب Cronbach's alpha به دست آمده است. ضریب Cronbach's alpha پرسش‌نامه به ترتیب ۰/۷۶ و ۰/۷۵ گزارش شده بود. این پرسش‌نامه شامل دو بخش اطلاعات دموگرافیک و تعارض می‌باشد. قسمت تعارض شامل ۵۱ سؤال است که بر اساس مقیاس لیکرت ۴ گزینه‌ای (همیشه = ۴ و هرگز = ۱) نمره‌دهی شده است. بر طبق این پرسش‌نامه، نوع ارتباط والدین با یکدیگر، بلوغ جنسی نوجوان، استقلال‌طلبی، آزادی، کسب شخصیت و وضعیت تحصیلی نوجوان بررسی شد. ۴ سؤال مربوط به نوع ارتباط والدین، ۵ سؤال مربوط به بلوغ جنسی نوجوان، ۶ سؤال مربوط به رفتار اجتماعی نوجوان، ۹ سؤال مربوط به آزادی نوجوان، ۲ سؤال مربوط به استقلال طلبی، ۵ سؤال مربوط به وضعیت تحصیلی، ۱۶ سؤال مربوط به کسب شخصیت و ۴ سؤال مربوط به حیطه مورد اعتماد بودن نوجوان بود. برای مقایسه بهتر نمرات در حیطه‌های مختلف تعارض، میانگین نمرات از ۱۰۰ تراز شد.

یافته‌ها

در پژوهش حاضر، ۵۵ نفر (۵۰ درصد) از دانش‌آموزان فرزند اول، ۴۴ نفر (۴۰ درصد) فرزند دوم، ۸ نفر (۷/۳ درصد) فرزند سوم و ۱ نفر (۰/۹ درصد) فرزند چهارم خانواده بودند. تحصیلات مادران ۱۴ نفر (۱۲/۷ درصد) زیر دیپلم، ۷۲ نفر (۶۵/۴ درصد) دیپلم، ۲۳ نفر (۲۰/۹ درصد) لیسانس و ۱ نفر (۰/۹ درصد) فوق لیسانس بود. ۱۶ نفر (۱۴/۵ درصد) از پدران مدرک زیر دیپلم، ۶۶ نفر (۶۰ درصد) مدرک دیپلم، ۲۱ نفر (۱۹/۱ درصد) مدرک لیسانس و ۷ نفر (۶/۴ درصد) مدرک فوق لیسانس داشتند. ۹۰ نفر (۸۱/۸ درصد) از دانش‌آموزان مادرانشان خانه‌دار، ۱۸ نفر (۱۶/۴ درصد) مادران شاغل و ۱ نفر (۰/۹ درصد) از مادران بازنشسته بودند و ۶۰ نفر (۵۴/۵ درصد) از دانش‌آموزان پدران شغل آزاد، ۳۱ نفر (۲۸/۲ درصد) کارمند، ۱۴ نفر (۱۲/۷ درصد) بازنشسته و ۵ نفر (۴/۵ درصد) از دانش‌آموزان پدرانی با شغل کارگری داشتند.

ضریب همبستگی Spearman نشان داد که بین رتبه تولد دانش‌آموزان با نمره کل تعارض از دیدگاه مادران (r = -۰/۷۰، P = ۰/۴۵) و از دیدگاه دانش‌آموزان (r = ۰/۰۶، P = ۰/۴۸) ارتباط معنی‌داری وجود نداشت.

بیشترین نمره تعارض خانوادگی از دیدگاه مادران شرکت کننده در پژوهش به ترتیب در ابعاد بلوغ جنسی، وضعیت تحصیلی، نوع ارتباط والدین، مورد اعتماد بودن، رفتار اجتماعی، کسب شخصیت، آزادی و استقلال‌طلبی بود و بیشترین نمره تعارض خانوادگی از دیدگاه دانش‌آموزان شرکت کننده در پژوهش به ترتیب در ابعاد بلوغ جنسی، وضعیت تحصیلی، کسب شخصیت، نوع ارتباط والدین، استقلال‌طلبی، مورد اعتماد بودن، رفتار اجتماعی و آزادی نوجوان بود (جدول ۱). آزمون t مستقل نشان داد که بین نمره کل تعارض از دیدگاه مادران با وضعیت اشتغال مادران (خانه‌دار بودن مادران) ارتباط معنی‌داری وجود داشت (r = ۰/۲۰، P = ۰/۰۲)، اما بین نمره تعارض از دیدگاه دانش‌آموزان و وضعیت اشتغال مادران ارتباط معنی‌داری وجود نداشت (r = ۰/۰۵، P = ۰/۷۰) (جدول ۲).

ضریب همبستگی Spearman نشان داد که بین نمره کل تعارض از دیدگاه مادران با تحصیلات مادر (r = ۰/۰۴، P = ۰/۶۰)، تحصیلات پدر (r = ۰/۰۴، P = ۰/۶۰) و از دیدگاه دانش‌آموزان با تحصیلات مادر و پدر (r = -۰/۱۰، P = ۰/۲۰) ارتباط معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۳).

جدول ۱. مقایسه میانگین نمره حیطه‌های تعارض از دیدگاه دانش‌آموزان و مادران

حیطه‌های تعارض	دانش‌آموزان	مادران	P
	Mean ± SD	Mean ± SD	نمره تعارض مادران و دانش‌آموزان
نوع ارتباط والدین با یکدیگر (سؤال ۴-۱)	۲۶/۱۳ ± ۱۷/۲۴	۳۰/۲۲ ± ۱۶/۲۳	۰/۰۱۰
بلوغ جنسی نوجوان (سؤال ۹-۵)	۴۲/۰۷ ± ۱۴/۶۴	۳۶/۴۸ ± ۱۲/۴۳	<۰/۰۰۱
رفتار اجتماعی نوجوان (سؤال ۱۵-۱۰)	۲۳/۶۳ ± ۱۴/۴۸	۲۶/۰۱ ± ۱۰/۰۶	۰/۱۰۰
آزادی نوجوان (سؤال ۲۴-۱۶)	۲۲/۳۹ ± ۱۲/۷۱	۲۴/۵۱ ± ۱۰/۴۶	۰/۰۹۰
استقلال طلبی نوجوان (سؤال ۲۶-۲۵)	۲۵/۶۰ ± ۲۱/۷۳	۱۹/۸۴ ± ۱۶/۶۶	۰/۰۰۴
وضعیت تحصیلی نوجوان (سؤال ۳۱-۲۷)	۳۶/۶۰ ± ۱۳/۲۰	۳۴/۰۶ ± ۱۱/۴۷	۰/۰۷۰
کسب شخصیت نوجوان (سؤال ۴۷-۳۲)	۲۷/۳۶ ± ۱۲/۳۹	۲۵/۷۱ ± ۹/۸۹	۰/۱۰۰
مورد اعتماد بودن نوجوان (سؤال ۵۱-۴۸)	۲۵/۰۰ ± ۱۶/۲۷	۲۸/۳۳ ± ۱۲/۶۳	۰/۰۵۰

SD: Standard deviation

جدول ۲. میانگین نمره تعارض خانوادگی از دیدگاه مادران و دانش‌آموزان به تفکیک وضعیت اشتغال مادران

متغیر	شاغل	خانه دار	P
	Mean ± SD	Mean ± SD	
نمره تعارض از دیدگاه مادران	۳۶/۶۰ ± ۶/۹۰	۴۳/۶۰ ± ۱۲/۱۰	۰/۰۲
نمره تعارض از دیدگاه دانش‌آموزان	۴۱/۳۸ ± ۱۳/۵۰	۴۲/۶۵ ± ۱۶/۲۰	۰/۷۰

SD: Standard deviation

آزمون آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) نشان داد که بین وضعیت اشتغال پدر با نمره تعارض کل از دیدگاه مادران (P = ۰/۹۵) و از دیدگاه دانش‌آموزان (P = ۰/۲۸) ارتباط معنی‌داری وجود نداشت. ضریب همبستگی Pearson نشان داد که بین نمره کل تعارض از دیدگاه مادران و دانش‌آموزان ارتباط مستقیم وجود داشت (r = ۰/۴۶، P < ۰/۰۰۱).

جدول ۳. ضرایب همبستگی Spearman بین نمره تعارض خانوادگی از دیدگاه مادران و دانش‌آموزان با تحصیلات مادر و پدر

متغیر	نمره تعارض مادران		نمره تعارض دانش‌آموزان	
	r	P	r	P
تحصیلات مادر	۰/۰۴	۰/۶	−۰/۱	۰/۲۹
تحصیلات پدر	−۰/۰۴	۰/۶	−۰/۱	۰/۲۸

بحث

مطالعه حاضر با هدف بررسی ارتباط بین نمره تعارض خانوادگی از دیدگاه دختران دبیرستانی و مادران آن‌ها درون شهر اصفهان در سال ۱۳۹۵ انجام گردید. یافته‌ها نشان داد که بیشترین نمره تعارض از دیدگاه مادران و دانش‌آموزان در بعد بلوغ جنسی دیده شد. از آن‌جایی که مادران مهم‌ترین منبع اطلاعات دختران هستند و به طور غیر رسمی وظیفه آموزش بلوغ به دختران را بر عهده دارند، Ayalew و همکاران (۱۷) و Shiferaw و همکاران (۱۸) بیان کردند که نداشتن مهارت ارتباطی مناسب برای انتقال اطلاعات، مسایل فرهنگی، سطح تحصیلات مادر، پایین بودن سطح اطلاعات در این زمینه و شرم و حیا باعث می‌شود که مادران از دادن آگاهی کافی به دختران موفق نباشند و دختران نیز کمتر در این مورد با مادر صحبت می‌کنند و صحبت با همسالان را ترجیح دهند. کلانتری و همکاران اشاره کردند که موانع و مشکلات فرهنگی پیرامون آموزش بهداشت بلوغ و باروری به نوجوانان را می‌توان با رعایت فرهنگ و باورهای مردمی به حداقل رسانید و آموزش مادران در رابطه با چگونگی ارایه اطلاعات در مورد مسایل بلوغ به دختران می‌تواند تأثیر به سزایی داشته باشد (۱۹).

وضعیت تحصیلی نوجوان یکی دیگر از عوامل ایجاد کننده تعارض بین والدین و نوجوان بود. امروزه، تمایل والدین برای افزایش سطح تحصیلات نوجوانان افزایش یافته و همین امر باعث می‌شود که خانواده‌ها، فشار بیشتری روی نوجوانان اعمال کنند تا نوجوان بیشتر درس بخواند و بتواند وارد سطوح دانشگاهی شود و مدارج عالی را کسب کند و همین امر خود یکی از عوامل ایجاد کننده تعارض بین والدین و نوجوان است. در همین راستا، مطالعات نشان می‌دهد که آموزش مهارت‌های ارتباطی به والدین موجب بهبود روابط والدین با دانش‌آموزان می‌شود و جو مطلوب ارتباطی در بهبود وضعیت تحصیلی، افزایش اعتماد به نفس و کاهش تعارض بین آن‌ها مؤثر است (۲۰). سومین عامل مشترکی که دانش‌آموزان و مادران در ایجاد تعارض به آن اشاره کردند، نوع ارتباط والدین با یکدیگر بود. روابط مثبت والدین با یکدیگر منجر به ایجاد سطح بالاتری از استقلال در نوجوان می‌شود و به عنوان یک عامل محافظت کننده، آن‌ها را در برابر خطرات محیطی مصون نگه می‌دارد. مطالعات قبلی نشان داد که ارتباط مثبت والدین با یکدیگر ارتباط معنی‌داری با کیفیت ارتباط با نوجوان و بروز مشکلات رفتاری در نوجوان دارد و حمایت والدین و ارتباط مثبت با نوجوان منجر به کاهش اضطراب، افزایش اعتماد به نفس و کاهش رفتارهای بزهکارانه در نوجوان می‌شود (۲۲، ۲۱). Noller و Bagi بیان کردند که ارتباط مثبت والدین در روابط نوجوان- والدین با کیفیت رابطه والدین با یکدیگر ارتباط دارد و توانایی دستیابی به استقلال، آزادی و کنترل رفتار در نوجوانی با واکنش مناسب والدین به این نیازها به دست می‌آید (۲۳).

کسب شخصیت، رفتار اجتماعی نوجوان و مورد اعتماد بودن وی توسط والدین از دیگر عوامل ایجاد کننده تعارض در روابط دانش‌آموزان با مادرانشان بود. در همین راستا، Wong و همکاران اشاره می‌کنند که کیفیت رابطه والد- فرزندی به عنوان یک عامل مهم و تعیین کننده در رفتار اجتماعی، نگرش، تعاملات و باورهای نوجوان به حساب می‌آید. کنترل نوجوان چه از لحاظ روانی (به کارگیری اجبار برای نفوذ در نوجوان) و چه از لحاظ رفتاری (به کارگیری روش‌های تربیتی برای نظارت نوجوان) منجر به تحریک نوجوان و بروز تعارض در آن‌ها می‌شود و عدم مهارت کافی والدین برای برقراری ارتباط صحیح با نوجوان و کنترل و نظارت سخت‌گیرانه بر آن‌ها نقش مهمی در ایجاد تعارض بین والدین و نوجوان ایفا می‌کند (۲۴). مطالعه Branje و همکاران نیز در همین راستا بود (۲۵). Gunlicks-Stoessel و Powers اشاره دارند که در تعارض به وجود آمده بین مادر- دختر، دختران سطح بالاتری از سرخوردگی را تجربه می‌کنند و همین امر منجر به اختلال در شکل‌گیری شخصیت در نوجوان می‌شود (۲۶). Bosco Georgetta و همکاران در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که درک و اعتماد والدین بر رفتار و عملکرد نوجوان تأثیرگذار است و در واقع، رفتار نوجوان به عملکرد روانی والدین، میزان تعارض بین والدین، پذیرش و حمایت عاطفی نوجوان توسط والدین مرتبط است (۱۱).

بر اساس یافته‌های مطالعه، کمترین میزان تعارض از دیدگاه مادران و دانش‌آموزان در حیطه‌های استقلال‌طلبی و آزادی نوجوان رخ می‌دهد. در همین راستا، Roggero و همکاران بیان می‌کنند که درگیری بین والدین و نوجوان ناشی از فرایندهای کسب استقلال است و برقراری ارتباط مثبت بین آن‌ها در انسجام خانواده، کاهش تعارضات و افزایش رضایت خانواده تأثیر به سزایی دارد (۴). Allen و همکاران در مطالعه خود اشاره کردند که ارتباط با والدین و کسب استقلال و آزادی عمل نقش محوری در رشد نوجوان ایفا می‌کند، اختلاف در جهت دستیابی به استقلال و آزادی عمل در نوجوان پیش‌بینی کننده تعارض با والدین است و هرچه عملکرد خانواده در زمینه کنترل رفتار و آزادی نوجوان با اشکالات بیشتری مواجه باشد، سطح ارضای نیاز (استقلال‌طلبی و آزادی) در نوجوان کاهش می‌یابد (۲۷).

www.mui.ac.ir

بر اساس نتایج به دست آمده، بین نمره کل تعارض از دیدگاه مادران و دانش‌آموزان با تحصیلات والدین ارتباط معنی‌داری دیده نشد. در تحقیقی نشان داده شد که پایین بودن سطح تحصیلات والدین منجر به ایجاد تعارض بیشتر با نوجوان می‌شود و مغایر با یافته‌های ما بود (۲۸). همچنین، بین نمره کل تعارض از دیدگاه مادران و دانش‌آموزان با رتبه تولد و وضعیت اشتغال پدر ارتباط معنی‌داری وجود نداشت. علت آن می‌تواند این باشد که پدر به علت وضعیت شغلی، کمتر در خانه حضور دارد و ارتباط کلامی و عاطفی کمی بین آن‌ها و اعضای خانواده رخ می‌دهد که یافته‌های سلامی و همکاران هم‌راستا با نتایج پژوهش فوق بود (۲۹). نتایج نشان داد که بین نمره کل تعارض از دیدگاه مادران با وضعیت اشتغال آن‌ها ارتباط معنی‌داری وجود داشت. به این معنی که مادران خانه دار بیشتر با دختران خود کشمکش و تعارض دارند. شاید مادران شاغل مدیریت خلق بالاتر و توان سازگاری بهتری نسبت به مادران خانه‌دار با دختران نوجوان خود داشته باشند. مطالعه سلامی و همکاران مغایر با نتایج پژوهش حاضر بود (۲۹).

نتیجه‌گیری

در تعارض به وجود آمده، نمی‌توان به طور قطع مشخص کرد که در ناسازگاری و اختلاف بین والدین و نوجوانان چه کسی بیشترین نقش را دارد، اما می‌توان گفت که عدم آگاهی والدین و فرزندان از مهارت‌های ارتباطی باعث بروز ناسازگاری و تعارض می‌شود. برای حل تعارض و بهبود روابط بین والدین و نوجوانان به اقدامات پیشگیرانه و مداخلاتی نیاز است تا بتوان به طور مؤثر به خانواده‌ها، والدین و نوجوانان جهت بهبود رابطه و کاهش مشکلات کمک کرد.

از محدودیت‌های مطالعه می‌توان به حجم کم نمونه اشاره کرد که قابلیت تعمیم را دشوار می‌کند. همچنین، مطالعه فقط به تعارض مادر- دختر پرداخته و بهتر است در مطالعات آتی تعارض مادر- پسر نیز مورد بررسی قرار گیرد. بر اساس یافته‌های مطالعه پیشنهاد می‌شود، کلاس‌های آموزشی برای دختران نوجوان و مادرانشان در خصوص نحوه ارتباط با یکدیگر، مسایل جنسی و بلوغ در جهت آگاه‌سازی آن‌ها برگزار شود و مشاوران در مدارس به بحث تعارضات خانوادگی بیشتر توجه کنند.

تشکر و قدردانی

لازم به ذکر است، مقاله حاصل پایان‌نامه به شماره ۳۹۴۸۳۳ مصوب معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان می‌باشد.

References

1. Ozmet E, Bayolu AS. Parent-young adult conflict: A measurement on frequency and intensity of conflict issues. Int J Soc Res 2009; 2(8): 314-22.
2. Asadi SM, Shamansouri N, Reza Mohammadi M, Rezaie F, Smetana GJ. The correlation between socio-cultural context and adolescent-parent relationship in Iran. Adv Cogn Sci 2006; 7(3): 28-35. [In Persian].
3. Saxena R, Srivastava N, Naithani R. Disagreements in parent-adolescent relationship: A comparison in middle class families and lower class families. Studies on Home and Community Science 2011; 5(2): 99-104.
4. Roggero A, Rabaglietti E, Settanni M, Ciairano S. Adolescents communication, conflict styles and conflict resolutions with parents, peers and romantic partners: Similarity, differences and relations with satisfaction. Problemsof Psychology 2011; 3: 97-111.
5. Marici M. Psycho-behavioral consequences of parenting variables in adolescents. Procedia Soc Behav Sci 2015; 187(Supplement C): 295-300.
6. Asadi Younesi MR, Mazaheri MA, Shahidi S, Tahmasian K, Fayyaz Bakhsh MA. Construction and validation of a parent-adolescent conflict questionnaire (Adolescent's Form). Journal of Family and Research 2011; 8(12): 43-70. [In Persian].
7. Turliuc MN, Marici M. What do romanian parents and adolescents have conflicts about? Revista de Cercetare si Interventie Sociala 2013; 42: 28-49.
8. Hemati S. Check local development and standardization of communication skills training package based on the pathology of interactive parent-teen high school students [MSc Thesis]. Isfahan, Iran: University of Isfahan; 2012. [In Persian].
9. Pourbaferani M, Etemadi O, Akbarzadeh M, Jazayeri R. Evaluating the role of mother personality, maternal marital conflict, mother conflict resolution style and daughter conflict resolution style in predicting of mother-daughter conflict. Sociology of Women 2015; 6(3): 105-26. [In Persian].
10. Warner J. Conflict between mother and teenage daughters fosters communication. Journal of Community Psychology 2004; 34(3-4): 234-50.
11. Bosco Georgetta L, Renk K, Dinger TM, Epstein MK, Phares V. The connections between adolescents' perceptions of parents, parental psychological symptoms, and adolescent functioning. J Appl Dev Psychol 2003; 24(2): 179-200.
12. Zhao H, Xu Y, Wang F, Jiang J, Zhang X, Wang X. Chinese adolescents' coping tactics in a parent-adolescent conflict and their relationships with life satisfaction: The differences between coping with mother and father. Front Psychol 2015; 6: 1572.
13. Cicognani E, Zani B. Conflict styles and outcomes in families with adolescent children. Social Development 2010; 19(2): 427-36.
14. Eisenberg N, Hofer C, Spinrad TL, Gershoff ET, Valiente C, Losoya SH, et al. Understanding mother-adolescent conflict discussions: Concurrent and across-time prediction from youths' dispositions and parenting. Monogr Soc Res Child Dev 2008; 73(2): vii-160.
15. Ishak NM, Yunus MM, Iskandar IP. Trust, communication and healthy parental attachment among Malaysian academically

talented college students. Procedia Soc Behav Sci 2010; 9(Supplement C): 1529-36.
16. Nasiri M, Tefagh M, Maghsoudi J, Hasanzadeh A. Com parative investigation of adolescent's communicational problems wtthparents from the points of view of these two groups. J Shahrekord Univ Med Sci 2001; 3(2): 31-8. [In Persian].
17. Ayalew M, Mengistie B, Semahegn A. Adolescent-parent communication on sexual and reproductive health issues among high school students in Dire Dawa, Eastern Ethiopia: A cross sectional study. Reprod Health 2014; 11(1): 77.
18. Shiferaw K, Getahun F, Asres G. Assessment of adolescents' communication on sexual and reproductive health matters with parents and associated factors among secondary and preparatory schools' students in Debremarkos town, North West Ethiopia. Reprod Health 2014; 11(1): 2.
19. Kalantary S, Ghana S, Sanagoo A, Jouybari L. Puberty and sex education to girls: experiences of Gorganians' mothers. J Health Promot Manag 2013; 2(3): 74-90. [In Persian].
20. Ahmadi M, Hatami H, Ahadi H, Assadzadeh H. A study of the effect of communication skills training on the female students' self-efficacy and achievement. Journal of New Approach in Educational Administration 2014; 4(4): 105-16. [In Persian].
21. McKinney C, Renk K. A multivariate model of parent-adolescent relationship variables in early adolescence. Child Psychiatry Hum Dev 2011; 42(4): 442-62.
22. Eisenberg N, Zhou Q, Spinrad TL, Valiente C, Fabes RA, Liew J. Relations among positive parenting, children's effortful control, and externalizing problems: A three-wave longitudinal study. Child Dev 2005; 76(5): 1055-71.
23. Noller P, Bagi S. Parent-adolescent communication. J Adolesc 1985; 8(2): 125-44.
24. Wong SM, Nga-man Leung A, McBride-Chang C. Adolescent filial piety as a moderator between perceived maternal control and mother-adolescent relationship quality in Hong Kong. Social Development 2010; 19(1): 187-201.
25. Branje SJT, van Doorn M, van der Valk I, Meeus W. Parent adolescent conflicts, conflict resolution types, and adolescent adjustment. J Appl Dev Psychol 2009; 30(2): 195-204.
26. Gunlicks-Stoessel ML, Powers SI. Adolescents' emotional experiences of mother-adolescent conflict predict internalizing and externalizing symptoms. Journal of Research on Adolescence 2008; 18(4): 621-42.
27. Allen JP, Hauser ST, O'Connor TG, Bell KL. Prediction of peer-rated adult hostility from autonomy struggles in adolescent-family interactions. Dev Psychopathol 2002; 14(1): 123-37.
28. Moore KA, Kinghorn A, Bandy T. Parental relationship quality and child outcomes across subgroups. Washington, DC: Child Trends; 2011.
29. Salami M, Hosseinpour M, Attari YA. The effectiveness of problem-solving skill training on parent-child conflicts among the girl students of high schools in Behbahan. Journal of Modern Thoughts in Education 2010; 5(2): 31-48.

DOI: *10.22122/jhsr.v13i3.3022* *Published by Vesnu Publications*

Journal of Health System Research Received: 18.12.2016

Vol. 13, No. 3, Autumn 2017 Accepted: 02.05.2017

An Investigation of the Relationship between the Family Conflict Scores of High School Girls and Their Mothers

Elaheh Fakhredin[1], Maryam Amidi-Mazaheri[2]

Original Article

Abstract

Background: The formation of conflict between parents and adolescents is a common problem during adolescence. The present study aimed to investigate the relationship between the family conflict scores from the viewpoint of high school girls and their mothers in Isfahan City, Iran.

Methods: This was a descriptive-analytic study. Data were collected using the Family Conflicts Questionnaire from the viewpoint of adolescents and parents. The study population comprised of 220 mothers and their daughters who were high school students in District 3 of Isfahan. After completing the questionnaires in the focus group, data were entered into SPSS software and were analyzed using Spearman's correlation test, independent t-test, and ANOVA.

Findings: The results showed that the highest rate of conflicts between students and mothers were in the fields of sexual maturity, educational status, and parents' relationship with each other and the lowest rate of conflicts were in the fields of adolescents' independence and freedom.

Conclusion: It is necessary to design and provide appropriate educational interventions to reduce conflict between mothers and daughters in the field of sexual maturity, education status, and parents' relationship with each other.

Keywords: Family conflict, Adolescent girls, Parent-child relations

Citation: Fakhredin E, Amidi-Mazaheri M. **An Investigation of the Relationship between the Family Conflict Scores of High School Girls and Their Mothers.** J Health Syst Res 2017; 13(3): 367-72.

1- MSc Student, Student Research Committee AND Department of Health Education and Health Promotion, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

2- Associate Professor, Department of Health Education and Health Promotion, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Corresponding Author: Maryam Amidi-Mazaheri, Email: maryamamidi@hlth.mui.ac.ir

DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.3172 Published by Vesnu Publications

پیش‌بینی کننده‌های اضطراب بارداری و زیرمقیاس‌های آن در زنان باردار شهر بیرجند در سال ۱۳۹۵

انسیه نوروزی[۱]، غلامرضا شریف‌زاده[۲]، مرضیه ترشیزی[۳]، فاطمه گندمی[۴]، علی یوسف‌زاده[۵]، حکیمه ملاکی مقدم[۶]، نرگس گندمی[۴]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: دوران بارداری به عنوان یکی از مهم‌ترین دوره‌های زندگی زنان، با تغییرات فیزیکی، روانی و اجتماعی خاصی همراه است، اما این تغییرات همیشه مطلوب نبوده و گاهی باعث نگرانی و اضطراب مادر می‌شود. مطالعه حاضر با هدف تعیین پیش‌بینی کننده‌های اضطراب بارداری و زیرمقیاس‌های آن در زنان باردار شهر بیرجند انجام شد.

روش‌ها: مطالعه جاری توصیفی- تحلیلی در سال ۱۳۹۵ بر روی ۳۸۰ مادر باردار مراجعه کننده به مراکز بهداشتی درمانی شهر بیرجند انجام گرفت. نمونه‌گیری به روش چندمرحله‌ای تصادفی انجام شد. از پرسش‌نامه اطلاعات فردی و سوابق بارداری، پرسش‌نامه اضطراب بارداری Vandenberg و پرسش‌نامه رضایت زناشویی MSQ (Marital satisfaction questionnaire) برای جمع‌آوری داده‌ها استفاده شد. داده‌ها در نرم‌افزار SPSS با استفاده از آزمون‌های آنالیز کوواریانس یک متغیره و چند متغیره تحلیل گردید.

یافته‌ها: میانگین نمره اضطراب بارداری ۱/۱۳ ± ۳/۷۸ (دامنه تغییرات ۷-۱) بود و نشان داد که ۵۴ درصد از مادران اضطراب را در بارداری تجربه می‌کردند. متغیرهای تعداد فرزند، رضایت زناشویی، جنسیت جنین، خواسته بودن جنس جنین در مجموع ۱۷/۷ درصد از تغییرات اضطراب بارداری را پیش‌بینی کرده بودند. متغیرهای سن مادر، بارداری خواسته، تحصیلات مادر و همسر، وضعیت اشتغال مادر و همسر، هفته بارداری و درآمد خانوار پیش‌بینی کننده اضطراب بارداری کل نبود.

نتیجه‌گیری: با توجه به شیوع بالای اضطراب بارداری، پیشنهاد می‌شود که کارشناسان سلامت با در نظر گرفتن متغیرهای پیش‌بینی فوق، مادران باردار پرخطر را از نظر وضعیت روانی مورد غربالگری قرار دهند تا در صورت لزوم تحت مداخلات آموزشی و روان‌شناختی قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: اضطراب، بارداری، زنان باردار، رضایت زناشویی

ارجاع: نوروزی انسیه، شریف‌زاده غلامرضا، ترشیزی مرضیه، گندمی فاطمه، یوسف‌زاده علی، ملاکی مقدم حکیمه، گندمی نرگس. **پیش‌بینی کننده‌های اضطراب بارداری و زیرمقیاس‌های آن در زنان باردار شهر بیرجند در سال ۱۳۹۵.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۳): ۳۸۰-۳۷۳

دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۳/۶ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۶/۱۰

مقدمه

بارداری، زایمان و مادر شدن یکی از مهم‌ترین رخدادها و یک دوره حاد در زندگی زنان است که در طی آن تغییرات هیجانی، جسمانی و اجتماعی زیادی رخ می‌دهد. تغییرات فوق تأثیر زیادی بر عزت نفس مادر، نگرش مثبت به کودک و سازگاری بهتر با نقش مادری می‌گذارد و بارداری و زایمان‌های آینده را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱). هر چند که تغییرات فیزیولوژیک ناشی از بارداری به صورت پیش رونده و به ترتیب به وجود می‌آید، اما تغییرات روانی از این روال تبعیت نمی‌کند (۲). برخی محققان تجربه حاملگی در زندگی زنان را نوعی بحران وضعیتی مطرح کرده و اظهار می‌دارند، حاملگی که اغلب سبب شادمانی چشمگیر والدین می‌شود، برای برخی از زنان می‌تواند سبب اضطراب شود (۳). اضطراب حاملگی به نگرانی‌ها، اشتغالات ذهنی و ترس‌های فرد درباره حاملگی، زایمان، سلامتی نوزاد و فرزندپروری آتی گفته می‌شود (۴).

نتایج مطالعات مختلف، شیوع اختلالات اضطرابی در بارداری را بالاتر از ۳۰ درصد نشان داده است که در ایران ۶۴ درصد گزارش شده است (۵). مصلی‌نژاد و همکاران با بررسی ۲۱۴ زن باردار بیان داشتند که ۹۰ درصد زنان باردار دارای درجاتی از اضطراب بوده‌اند (۶). برخی پژوهشگران نیز بر این باورند که اضطراب بارداری از یک الگوی u شکل پیروی می‌کند؛ به طوری که میزان اضطراب در زنان باردار که در سه ماهه اول بالا است، در سه ماهه دوم کاهش می‌یابد، اما در سه ماهه سوم بارداری و با نزدیک شدن به زمان زایمان دوباره به سطح اولیه بر می‌گردد (۸، ۷).

۱- استادیار، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت و دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران
۲- استادیار، گروه اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران
۳- مربی، مرکز تحقیقات پرستاری و مامایی و گروه مامایی، دانشکده پرستاری و مامایی، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران
۴- دانشجوی کارشناسی ارشد، کمیته تحقیقات دانشجویی و گروه آموزش بهداشت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران
۵- کارشناس، گروه پرستاری، دانشکده پرستاری و مامایی، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران
۶- کارشناس ارشد، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت و گروه آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران
نویسنده مسؤول: نرگس گندمی Email: nargesgandomi58@gmail.com

اگر چه اضطراب در حد کم، عاملی سودمند جهت رعایت اعمال بهداشتی در مراقبت‌های بهداشتی زنان باردار می‌باشد (۱)، ولی اضطراب شدید می‌تواند روی سازگاری آن‌ها تأثیر گذاشته و حتی موجب عکس‌العمل منفی، ترس از کارکنان پزشکی و انصراف از مراجعه به پزشک، ادراک منفی مادر نسبت به زایمان و تولد، ترس‌های غیر ضروری در مورد تولد بچه و مادر شدن (۲)، تهوع و استفراغ شدید و غیر قابل کنترل در اوایل بارداری (۱۰، ۹، ۴)، مسمومیت بارداری، کاهش تولید و ترشح شیر مادر و افزایش خطر افسردگی و اضطراب مادر در دوره بعد از زایمان گردد (۵).

از سوی دیگر، عوارض اضطراب در بارداری تنها معطوف به خود مادر نیست، بلکه باعث ایجاد عوارض جبران‌ناپذیری در جنین نیز می‌گردد. از جمله این عوارض می‌توان به محدودیت رشد جنین (۱۱)، شکاف کام، لب شکری، مرده‌زایی و مرگ نوزاد اشاره کرد (۵، ۲). اضطراب موجب ترشح هورمون‌های استرس (استروئیدهای آدرنال و هورمون‌های آزاد کننده کورتیکوتروپین) می‌شود که این هورمون‌ها با عبور از جفت می‌تواند بر رشد مغزی جنین در هفته‌های ۲۲-۱۲ اثر بگذارد و در شیوع زایمان زودرس نقش مهمی ایفا کند (۱۳، ۱۲).

از دیگر عوارض مهم اضطراب که سبب افزایش مرگ و میر حوالی تولد می‌شود، طولانی شدن مراحل زایمان در اثر کاهش انقباضات مؤثر رحمی می‌باشد (۲). به علاوه، هیپوکسی ناشی از کاهش جریان خون عضلات کف لگن منجر به افزایش درد مادران و سزارین اورژانسی می‌گردد (۸). علی‌پور و همکاران در مطالعه خود برای بررسی ارتباط اضطراب مادر با پیامدهای زایمان ارتباط معنی‌داری بین اضطراب مادر، افزایش سزارین انتخابی و میزان لیبر القا شده گزارش کردند (۳). همچنین، اضطراب با پیامدهای مهمی از جمله تولد نوزاد با وزن کم و کاهش نمره آپگار همراه می‌شود (۱۴). استرس با ایجاد اثرات دیررس، بر تکامل و رفتار دوران شیرخوارگی و پس از آن تأثیر می‌گذارد (۱۵). پژوهشی نشان داد که رویدادهای اضطراب‌زای دوران بارداری نه تنها سلامت روانی کودکان را در دوران کودکی تحت تأثیر قرار می‌دهد، بلکه با مشکلات سلامت روان در بزرگسالی همراه است و این موضوع اهمیت مسأله و تأثیر عمیق آن را بر کل زندگی نشان می‌دهد (۱۶).

بر اساس نتایج مطالعات مختلف، علل متعددی باعث بروز اضطراب بارداری می‌شود. درک مسؤولیت و وظایف سنگین مادری، احساسات متضاد شور و نشاط از یک طرف و نگرانی و اضطراب از طرف دیگر، حالات ناپایداری را در زن باردار ایجاد می‌کند (۲). تغییرات هورمونی، روحی و روانی، ناراحتی‌های فیزیکی و جسمانی، ترس و دودلی، مشکلات مرتبط با حاملگی و زایمان مانند برداشت زن از بارداری و دردهای زایمان، ترس از زایمان و نگرانی‌های سلامت جنین و مادر و پذیرش بارداری، رابطه زن با همسرش، تغییرات در تصویر ذهنی از بدن، کابوس‌های شبانه، ترس از روبه‌رو شدن با تجربه‌های نو و پذیرش نقش جدید، مسبب ایجاد اضطراب بارداری می‌باشد (۱۷، ۱۱). بر اساس گزارش سازمان جهانی بهداشت، بارداری در نوجوانی، بارداری ناخواسته، سابقه قبلی فرزند مرده یا سقط مکرر، نخست‌زا بودن، روابط ضعیف و نامناسب با اعضای فامیل، از دیگر عوامل تأثیرگذار در بروز اضطراب دوران بارداری می‌تواند باشد (۱۹، ۱۸). نتایج برخی از مطالعات نیز نشان داده است که سن (۲۰، ۹)، میزان تحصیلات و رضایت زناشویی پایین (۱۹)، سطح سواد مادر، وضعیت اقتصادی پایین، حمایت ناکافی، ارتباط ضعیف با همسر و خشونت جسمی از جانب همسر نیز با اضطراب دوران بارداری ارتباط تنگاتنگی دارد (۸).

ارتباط تنگاتنگ بهداشت روانی با بهداشت جسمانی در دوران بارداری، ضرورت به کارگیری مکانیزم‌هایی در جهت برقراری بهداشت جسمانی و روانی در کنار یکدیگر را در این دوران نمایان می‌سازد. اهمیت بهداشت روان در این دوران به اندازه‌ای است که محققان معتقدند بسیاری از مسایل دوران بزرگسالی از شرایط نامناسب دوران جنینی نشأت می‌گیرد. بنابراین، توجه خاص به بهداشت روان در بارداری می‌تواند ابزاری در جهت پیشگیری از مسایل دوران بزرگسالی باشد (۱۶). باتوجه به پیشینه پژوهشی، اثبات اثرات نامطلوب اضطراب دوران بارداری بر مادر و جنین، حتی تکامل بعدی کودک و تعداد کم پژوهش‌ها در ایران بر اساس بررسی محقق، لزوم پژوهش حاضر احساس گردید. از این‌رو، شناسایی عوامل پیش‌بینی کننده اضطراب در بارداری برای شناسایی و غربالگری مادران در معرض خطر، در دوران بارداری اهمیت بسیاری دارد. مطالعه حاضر با هدف بررسی و تعیین پیش‌بینی کننده‌های اضطراب بارداری در زنان باردار شهر بیرجند انجام شد.

روش‌ها

پژوهش حاضر یک مطالعه توصیفی- تحلیلی بود که به منظور بررسی و تعیین پیش‌بینی کننده‌های اضطراب بارداری، بر روی ۳۸۰ نفر از زنان باردار واجد شرایط مراجعه کننده به مراکز بهداشتی- درمانی منتخب شهر بیرجند انجام شد. حجم نمونه، با استفاده از آزمون آماری بر اساس مطالعات قبلی با استفاده از فرمول حجم نمونه برآورد نسبت، با P = ۰/۴۵ (شیوع اضطراب پنهان متوسط و شدید) و α = ۰/۰۵ و d = ۰/۰۵، تعیین و نمونه‌گیری به روش چند مرحله‌ای تصادفی شده انجام گرفت (۱۸). به این صورت که شهر بیرجند بر اساس منطقه جغرافیایی که تا حدودی از لحاظ وضعیت اقتصادی و اجتماعی مشابه بود، نقسیم شد. سپس، از هر منطقه یک پایگاه بهداشتی تحت پوشش به صورت تصادفی انتخاب گردید و در هر پایگاه انتخابی متناسب با تعداد زنان باردار تحت پوشش آن پایگاه به صورت تصادفی سیستماتیک از لیست زنان باردار که واجد شرایط ورود به مطالعه بودند، تعداد نمونه مورد نظر انتخاب گردید. معیارهای ورود به مطالعه شامل مادران باردار با ملیت ایرانی، عدم مصرف داروهای ضد افسردگی و اضطراب، عدم سابقه بیماری و اختلالات خلقی شناخته شده، نداشتن حاملگی پرخطر (سابقه نازایی، دیابت بارداری، پراکلامپسی، پلاسنتا پرویا) و حداقل سواد خواندن و نوشتن بود.

ابزار مورد استفاده در پژوهش شامل سه بخش بود. بخش اول، شامل اطلاعات جمعیت شناختی و مامایی، بخش دوم ارزیابی اضطراب با استفاده از پرسش‌نامه استاندارد بارداری Vandenberg و بخش سوم، پرسش‌نامه رضایت زناشویی MSQ (Marital satisfaction questionnaire) بود که به صورت خودایفا توسط مادران مورد مطالعه پر شد. پرسش‌نامه مشخصات دموگرافیک، دارای ۱۵ پرسش و در برگیرنده اطلاعاتی در زمینه ماه بارداری، سن مادر، شغل مادر و همسرش، میزان درآمد، مدت تأهل، تعداد فرزندان، جنس نوزاد و خواسته یا ناخواسته بودن بارداری و جنس جنین بود.

پرسش‌نامه اضطراب بارداری Vandenberg (PRAQ) یا (Pregnancy related anxiety questionnaire)، مربوط به ارزیابی نگرانی‌ها و ترس‌های دوران بارداری می‌باشد و در سال ۱۹۸۹ توسط Vandenberg ساخته شد. این پرسش‌نامه دارای ۵۸ ماده است که در آن ۵ عامل بررسی می‌شود که شامل ترس از زایمان (۱۴ ماده)، ترس از به دنیا

www.mui.ac.ir

آوردن یک بچه با مشکل جسمی یا روانی (۵ ماده)، ترس از تغییر در روابط زناشویی (۱۳ ماده)، ترس از تغییرات در خلق و خو و پیامدهای آن بر کودک (۱۶ ماده)، ترس‌های خودمحورانه (۷ ماده) است. قابل ذکر است که سه پرسش آخر حالت‌های عمومی می‌باشد که یک تصویر کلی از بارداری ارایه می‌دهد و بنابراین، در تحلیل‌های مطالعه حاضر گنجانده نشده است. نمره‌گذاری پرسش‌نامه از جمع کردن نمره‌های هر عبارت که از ۰ تا ۷ درجه‌بندی شده است، به دست می‌آید و نمره اضطراب بارداری از ۰ تا ۳۸۵ می‌باشد. طبق پژوهشی در بررسی روان‌سنجی این پرسش‌نامه، ضریب همبستگی آن با پرسش‌نامه اضطراب حالت- صفت Spielberger قابل قبول نشان داده شد و ضریب Cronbach's alpha همه خرده مقیاس‌ها در سراسر بارداری ۰/۷۶ گزارش شد (۱۳). بابا نظری و کافی در پژوهش خود گزارش کردند که روایی صوری پرسش‌نامه اضطراب بارداری Vandenberg توسط پنج روان‌شناس مورد تأیید قرار گرفته است و در یک بررسی بر روی ۵۶ زن باردار در بیمارستان الزهرا رشت اجرا و پرسش‌نامه نهایی آماده گردید (۱۹). ضرایب Cronbach's alpha هر یک از مؤلفه‌ها و کل پرسش‌نامه در پژوهش کارآموزیان و همکاران نیز به این شرح بوده است: ترس از زایمان ۰/۷۴، نگرانی از تغییر در روابط زناشویی ۰/۷۶، ترس از تولد کودک توان خواه جسمانی یا روانی ۰/۷۱، نگرانی از تغییر در خلق و خو و پیامدهای آن بر کودک ۰/۷۰، ترس‌های خودمحورانه یا ترس از تغییر در زندگی شخصی مادر ۰/۷۵ و کل پرسش‌نامه ۰/۷۰ به دست آمد (۱۳).

پرسش‌نامه رضایت زناشویی MSQ: این پرسش‌نامه توسط صالحی فداردی، جمع‌آوری شده و دارای ۴۹ سؤال و چهار مقیاس جاذبه (۱۲ سؤال)، تفاهم (۱۲ سؤال)، طرز تلقی (۱۳ سؤال)، سرمایه‌گذاری (۱۲ سؤال) می‌باشد. پاسخ‌ها بر اساس طیف ۴ درجه‌ای لیکرت از ۱ = مخالفم، تا ۴ = کاملاً موافقم نمره‌گذاری می‌شود. مقیاس فوق بر روی ۱۴۲ دانشجوی زن و مرد متأهل دانشگاه فردوسی مشهد اجرا گردید. پس از جمع‌آوری اطلاعات اعتبار پرسش‌نامه به روش ضریب Cronbach's alpha محاسبه شد. ضریب Cronbach's alpha برای رضایتمندی زناشویی در کل ۰/۸۸ و مقیاس‌های جاذبه ۰/۶۴، تفاهم ۰/۶۴، طرز تلقی ۰/۶۷ و سرمایه‌گذاری ۰/۶۵ به دست آمد (۲۱).

به منظور رعایت اخلاق پژوهش، ضمن هماهنگی با مسؤولان مراکز بهداشتی درمانی شهر بیرجند و اجرای کدهای ۳۱ گانه ملی اخلاق در پژوهش، در ابتدای مطالعه برای افراد مورد پژوهش، اهداف مطالعه، تشریح و پس از کسب رضایت آگاهانه، نسبت به تکمیل پرسش‌نامه اقدام شد. همچنین، به کلیه مادران باردار اطمینان خاطر داده شد که اطلاعات آنان به صورت کامل محرمانه محفوظ می‌ماند. لازم به ذکر است که پژوهش حاضر مصوب کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی بیرجند می‌باشد. داده‌های جمع‌آوری شده با کمک نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۸ (version 18, SPSS Inc., Chicago, IL) و با استفاده از آمار توصیفی و آزمون‌های آماری آنالیز کوواریانس یک متغیره و چند متغیره، در سطح معنی‌داری $P < ۰/۰۵$ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

مطالعه جاری روی ۳۸۰ زن باردار مراجعه کننده به مراکز بهداشتی درمانی شهر بیرجند، با میانگین سنی ۵/۶ ± ۲۸/۱ سال با حداقل سن ۱۷ و حداکثر سن ۴۵ سال انجام شد. ۲۵/۶ درصد مادران در سه ماه اول بارداری، ۴۴/۳ درصد در سه ماهه دوم و ۳۰/۱ درصد در سه ماهه سوم قرار داشتند. اکثر مادران، نخست باردار (۳۵/۵ درصد) و خانه‌دار (۷۶/۱ درصد) بوده و از تحصیلات دانشگاهی (۴۳/۹) برخوردار بودند. ۸۴/۲ درصد (۳۲۰ نفر) از مادران، حاملگی خواسته و ۱۵۹ نفر (۱۵/۵ درصد) حاملگی ناخواسته داشتند. ۱۶۰ نفر (۴۲/۱ درصد) از پدران تحصیلات دانشگاهی و ۲۱۵ نفر (۵۶/۶ درصد) از آن‌ها شغل آزاد داشتند (جدول ۱).

جدول ۱. توزیع فراوانی متغیرهای دموگرافیک در زنان باردار مورد مطالعه

متغیر		فراوانی (درصد)
سن	زیر ۲۰ سال	۲۱ (۵/۵)
	۲۰ تا ۳۰ سال	۲۳۶ (۶۲/۱)
	۳۰ تا ۴۰ سال	۱۱۶ (۳۰/۵)
	بالای ۴۰ سال	۷ (۱/۸)
شغل همسر	بیکار	۱۷ (۴/۵)
	کارمند	۱۴۸ (۳۸/۹)
	آزاد	۲۱۵ (۵۶/۶)
وضعیت مسکن	شخصی	۱۱۷ (۳۰/۸)
	استیجاری	۲۰۷ (۵۴/۵)
	سازمانی	۱۷ (۴/۵)
	اقوام	۳۹ (۱۰/۳)
درآمد	کم	۴۷ (۱۲/۴)
	متوسط	۱۵۷ (۴۱/۳)
	خوب	۱۷۵ (۴۶/۱)
مرتبه حاملگی	اول	۱۳۵ (۳۵/۵)
	دوم	۱۲۶ (۳۳/۵)
	سوم و بالاتر	۱۱۹ (۳۱/۳)

میانگین نمره رضایت زناشویی و اضطراب بارداری به ترتیب ۰/۴۲ ± ۳/۱۵ و ۱/۱۳ ± ۳/۷۸ بود (در مطالعه حاضر برای محاسبه نمره اضطراب بارداری و رضایت زناشویی، در هر حیطه، نمره سؤالات آن حیطه بر تعداد سؤالات تقسیم و در هر حیطه برای نمره اضطراب بارداری نمره بین ۷-۱ و برای رضایت زناشویی نمره بین ۴-۱ گزارش گردید) و نشان داد که ۷۸/۵ درصد مادران رضایت زناشویی بالا و ۵۴ درصد نیز اضطراب را در بارداری تجربه می‌کردند (جدول ۲).

برای تحلیل نتایج، از آزمون آنالیز کوواریانس چند متغیره استفاده شد. پیش‌فرض‌های این آزمون از جمله نرمال بودن داده‌ها ($P > ۰/۲$)، همگنی واریانس ($P = ۰/۱۲$، $Box'M = ۱۸۱/۹۳$) و همبستگی بین زیرمقیاس‌های اضطراب بارداری ($P < ۰/۰۰۱$، $r > ۰/۶۷$) برقرار بود.

جدول ۳ نتایج آنالیز کوواریانس یک طرفه در متن کوواریانس چند متغیره را نشان می‌دهد.

www.mui.ac.ir

جدول ۲. شاخص‌های گرایش مرکزی و پراکندگی رضایت زناشویی و اضطراب بارداری و زیر مقیاس‌های آن

متغیر	مینیمم	ماکزیمم	میانگین ± انحراف معیار	دامنه تغییرات
رضایت زناشویی	۲/۰۲	۳/۸۶	۳/۱۵ ± ۰/۴۲	۱-۴
اضطراب بارداری	۱/۰۰	۶/۶۹	۳/۷۸ ± ۱/۱۳	۱-۷
ترس از زایمان	۱/۰۰	۷/۰۰	۳/۹۴ ± ۱/۳۲	۱-۷
ترس از به دنیا آوردن یک بچه توان‌خواه جسمی- روانی	۱/۰۰	۷/۰۰	۳/۸۹ ± ۱/۵۱	۱-۷
ترس از تغییر در روابط زناشویی	۱/۰۰	۶/۸۵	۳/۶۱ ± ۱/۱۹	۱-۷
ترس از تغییرات خلق و خو و پیامد آن بر کودک	۱/۰۰	۶/۸۱	۳/۵۸ ± ۱/۱۴	۱-۷
ترس‌های خودمحورانه	۱/۰۰	۷/۰۰	۴/۱۲ ± ۱/۳۰	۱-۷

با توجه به نتایج، متغیرهای رضایت زناشویی، مرتبه حاملگی، سن و خواسته بودن جنسیت جنین (دختر یا پسر) ۱۶/۲ درصد تغییرات ترس از زایمان، متغیرهای رضایت زناشویی، شغل همسر و خواسته بودن جنسیت جنین ۹/۸ درصد تغییرات ترس از به دنیا آوردن یک بچه توان‌خواه جسمی- روانی، متغیرهای رضایت زناشویی، سن و خواسته بودن جنسیت جنین ۱۹/۱ درصد از تغییرات متغیر ترس از روابط زناشویی و متغیرهای رضایت زناشویی، مرتبه حاملگی، درآمد و خواسته بودن جنسیت جنین ۱۹/۵ درصد تغییرات متغیر ترس از تغییرات خلق و خو و پیامد آن برکودک و متغیرهای سن و خواسته بودن جنسیت جنین ۶/۹ درصد از تغییرات احساسات خودمحور را تبیین می‌کند (جدول ۳).

همچنین، نتایج آزمون کوواریانس یک متغیره برای تعیین عوامل مؤثر بر اضطراب بارداری (کل) نشان داد که متغیرهای تعداد فرزند، رضایت زناشویی، جنسیت جنین، خواسته بودن جنسیت جنین ۱۷/۷ درصد از تغییرات اضطراب بارداری را در بر می‌گیرد (جدول ۴).

بحث

هدف از پژوهش حاضر، بررسی عوامل مؤثر و پیش‌بینی کننده‌های اضطراب بارداری و زیرمقیاس‌های آن، در زنان باردار مراجعه کننده به مراکز بهداشتی- درمانی شهر بیرجند بود.

نتایج مطالعه فوق نشان داد که ۵۴ درصد از مادران مورد مطالعه، اضطراب را در دوران بارداری تجربه می‌کردند. یافته‌های موجود تأیید کننده مطالعاتی می‌باشد که شیوع اختلالات اضطرابی در بارداری را بالا گزارش کردند (۷، ۳). در مطالعه Lee و همکاران نیز شیوع اضطراب در بارداری ۵۴ درصد می‌باشد که با مطالعه ما همخوانی دارد (۷).

جدول ۳. خلاصه نتایج آنالیز کوواریانس یک طرفه در متن کوواریانس چند متغیره جهت بررسی عوامل مؤثر بر زیرمقیاس‌های اضطراب بارداری

زیرمقیاس‌های اضطراب بارداری	متغیرهای اثرگذار	F	P	R^2d
ترس از زایمان	رضایت زناشویی	۵/۰۶	۰/۰۲۰	۱۶/۲
	مرتبه حاملگی	۷/۶۶	۰/۰۰۱	
	سن	۳/۳۸	۰/۰۲۰	
	خواسته بودن جنسیت جنین	۵/۹۷	۰/۰۱۰	
ترس از به دنیا آوردن یک بچه با مشکل جسمی- روانی	رضایت زناشویی	۴/۳۶	۰/۰۴۰	۹/۸
	شغل همسر	۲/۳۲	۰/۰۲۰	
	خواسته بودن جنسیت جنین	۱۴/۲۰	<۰/۰۰۱	
ترس از تغییر در روابط زناشویی	رضایت زناشویی	۲۹/۴۱	<۰/۰۰۱	۱۹/۱
	خواسته بودن جنسیت جنین	۶/۱۱	۰/۰۱۰	
تغییرات در خلق و خو و پیامد آن بر کودک	رضایت زناشویی	۲۵/۱۵	<۰/۰۰۱	۱۹/۵
	مرتبه حاملگی	۴/۴۸	۰/۰۱۰	
	درآمد	۶/۲۲	۰/۰۰۲	
	خواسته بودن جنسیت جنین	۴/۴۸	۰/۰۳۰	
ترس‌های خودمحورانه	سن	۲/۹۲	۰/۰۳۰	۶/۹
	خواسته بودن جنسیت جنین	۶/۷۸	۰/۰۱۰	

جدول ۴. خلاصه نتایج آزمون آنالیز کوواریانس یک متغیره برای تعیین عوامل مؤثر بر اضطراب بارداری کل

متغیر اثرگذار	F	P	R^2d
تعداد فرزند	۱۰/۰۷	<۰/۰۰۱	۱۷/۷
رضایت زناشویی	۲۱/۷۳	<۰/۰۰۱	
جنسیت جنین	۳/۶۳	۰/۰۲۸	
خواسته بودن جنسیت جنین	۸/۰۶	۰/۰۰۵	

در تبیین یافته فوق می‌توان توضیح داد که بارداری دوره‌ای از زندگی می‌باشد که طی آن تغییرات هورمونی عمده‌ای مانند افزایش استروژون، پروژسترون و کورتیزول رخ می‌دهد. چنین تغییرات هورمونی، سبب ایجاد تغییرات فیزیولوژیک جسمی و روانی در مادر می‌شود و می‌تواند احساسات و عواطف فرد را تغییر دهد (۱۱). از سوی دیگر، برخی عوامل عاطفی نیز مانند احساس نگرانی در مورد نحوه زایمان و تولد نوزاد، سلامت نوزاد، کابوس‌های شبانه، ترس از روبه‌رو شدن با تجربه‌های نو و پذیرش نقش جدید می‌تواند سبب اضطراب بارداری شود. بر اساس نتایج پژوهش حاضر نیز زنان باردار ترس‌ها و نگرانی‌هایی در مورد ترس از زایمان، ترس از به دنیا آوردن یک بچه با مشکل جسمی- روانی، ترس از تغییر در روابط زناشویی، نگرانی از تغییرات در خلق و خو و پیامد آن بر کودک و ترس‌های خودمحورانه را تجربه می‌کردند که مسبب افزایش اضطراب آن‌ها بود. همچنین، نتایج پژوهش حاضر، رضایت زناشویی را به عنوان یک عامل تأثیرگذار و پیش‌بینی کننده اضطراب بارداری و زیرمقیاس‌های آن به جز زیرمقیاس ترس‌های خودمحورانه نشان داد. بارداری یکی از حساس‌ترین دوره‌های زندگی زنان می‌باشد و روابط جنسی و زناشویی در اثر تغییرات فیزیولوژیکی و آناتومیکی در زن باردار تغییر می‌یابد، چنین تغییراتی می‌تواند بر روابط جنسی و صمیمیت زوجین اثر گذاشته و مسبب ایجاد اضطراب در بارداری شود (۲۲). رضایت زناشویی یک فرایند بوده که در طول زندگی زوجین به وجود می‌آید و شامل چهار حیطه جاذبه (بدنی، جنسی)، تفاهم، طرز تلقی و سرمایه‌گذاری می‌باشد و بر روابط والدین و فرزندان اثر می‌گذارد. این ارتباط در سلامت فردی و روانی فرزندان، زوجین و سلامت خانواده تأثیر دارد (۲۳). یافته‌های مطالعه حاضر در زمینه تأثیر رضایت زناشویی بر میزان اضطراب بارداری، گویای نقش مؤثر همسر در تعدیل و یا وخامت اضطراب بارداری می‌باشد. یافته حاضر با یافته‌های پژوهش Rubertsson و همکاران (۹)، بابانظری و کافی (۱۹) و Glazier و همکاران (۲۴) و Madhavanprabhakaran و همکاران (۲۵) هماهنگ می‌باشد و نشان دادند که رضایت زناشویی ارتباط معنی‌داری با اضطراب بارداری دارد. همچنین، سالاری و همکاران نیز در مطالعه خود ارتباط مثبت و معنی‌داری بین اضطراب و حمایت همسر گزارش نمودند (۲۶). مطالعه دیگری بیان می‌دارد که در دوران حاملگی زوجین به صمیمیت بیشتری نیاز داشته و اختلال در رضایت زناشویی می‌تواند دوران پراضطراب حاملگی را برای مادر با مشکلات متعددی روبه‌رو کند (۶). بنابراین، یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در سازگاری زن با فشارهای روانی این دوران حمایت عاطفی همسر و امن بودن محیط زناشویی می‌باشد. نداشتن دلبستگی به محیط خانواده و به طور کلی اختلال در روابط زناشویی می‌تواند باعث افزایش اضطراب، بی‌زاری از بارداری و به دنبال آن کاهش سلامت روان زنان باردار گردد (۱۹). همچنین، امروزه مشخص شده است که موقعیت‌های استرس‌زا در زندگی از جمله تعارضات زناشویی، نگرانی درباره دشواری‌های بارداری و رابطه با همسر می‌تواند در تغییرات روانی مادران باردار نقش داشته باشد؛ به طوری که اگر رابطه همسر با زن به صورت حمایت کننده نباشد، باعث اختلالات روانی از جمله اضطراب می‌گردد (۲۷).

نتایج مطالعه فوق نشان داد که تعداد فرزند یکی دیگر از متغیرهای پیش‌بینی کننده اضطراب بارداری می‌باشد؛ به طوری که مادران با تعداد فرزند کمتر، اضطراب بالاتری نسبت به دیگر مادران داشتند. یافته حاضر با مطالعه مصلی‌نژاد و همکاران (۶)، رسولی و همکاران (۲۸) همخوانی داشت. در تبیین یافته موجود می‌توان توضیح داد که مادران دارای تعداد فرزند بیشتر به دلیل تجربه بیشتر و آشنایی با روند بارداری، زایمان و فرزندپروری اضطراب کمتری دارند.

بر اساس نتایج پژوهش حاضر، جنسیت و خواسته بودن جنس جنین (دختر یا پسر) نیز از عوامل پیش‌بین اضطراب بارداری می‌باشد. مادرانی که جنسیت جنین آن‌ها پسر بود یا از جنسیت جنین آگاهی نداشتند، نسبت به مادرانی که جنسیت جنین آن‌ها دختر بود، اضطراب کمتری را گزارش نمودند که یافته فوق با توجه به فرهنگ‌های خاص حاکم بر جامعه و تمایل خانواده‌ها بر جنس مشخصی (دختر یا پسر) قابل توجیه می‌باشد. بنابراین، تعصب خاص بر روی جنس مشخص، می‌تواند باعث اضطراب بسیار بالایی در زنان باردار به خصوص، مادران با حاملگی دوم و بالاتر را موجب شود. یافته حاضر با مطالعه رسولی و همکاران (۲۸)، خیرآبادی و کبیری (۲۹) همخوانی و با مطالعه صادقی و همکاران (۱۸) و بابانظری و کافی (۱۹) همخوانی نداشت. عدم همخوانی می‌تواند به دلیل تفاوت‌های فرهنگی، نژادی، مذهبی و نگرش جامعه مورد بررسی باشد؛ چرا که تفاوت‌های فرهنگی در جوامع مختلف به دلیل تفاوت در سبک زندگی می‌تواند بر اضطراب دوران بارداری با تأکید بر جنس جنین تأثیرگذار باشد. از سوی دیگر، بر اساس نتایج مطالعه حاضر، عواملی همچون سن مادر، مرتبه حاملگی، سطح درآمد از عوامل تأثیرگذار بر ابعاد مختلف اضطراب بارداری بود.

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، مادرانی که سن پایین‌تری داشتند، اضطراب بالاتری را در حیطه ترس از زایمان و ترس‌های خودمحورانه، تجربه می‌کردند. مادران با سنین پایین در گروه مادران پرخطر قرار می‌گیرند؛ چرا که حاملگی در سنین پایین، تهدید کننده سلامت روانی و جسمی مادر می‌باشد. یافته حاضر با نتایج دیگر پژوهش‌ها همخوانی (۳۰، ۲۸، ۲۵، ۹، ۸) و با مطالعات صادقی و همکاران (۱۸) و نسرین و همکاران (۲۰) همخوانی نداشت. چنین عدم همسویی یافته‌ها می‌تواند به دلیل اختلاف در ابزار سنجش اضطراب بود که در مطالعات یاد شده پرسش‌نامه اضطراب Spielberger وجود داشت.

مرتبه حاملگی یکی دیگراز عوامل مؤثر بر اضطراب بارداری در ابعاد ترس از زایمان و تغییرات در خلق و خو و پیامدهای آن بر کودک بود؛ به طوری که مادران با حاملگی اول نمره اضطراب بیشتری نسبت به مادران چندزا، کسب نمودند. دوران بارداری با تغییرات جسمانی و روان‌شناختی در زنان باردار همراه بوده و چنین پدیده‌ای در نخستین بارداری شدت بیشتری دارد؛ چرا که آن‌ها برای اولین بار با این تغییرات مواجه می‌شوند و به دلیل رویارویی با ترس از زایمان، ترس از تغییر در روابط زناشویی و ترس از وضعیت جنین دچار اضطراب می‌شوند (۱۳). یافته حاضر با نتایج دیگر پژوهش‌ها همخوانی (۳۰، ۲۵، ۱۳، ۱۰، ۸) و با نتایج صادقی و همکاران (۱۸) و بابانظری و کافی (۱۹) همخوانی نداشت.

www.mui.ac.ir

چنین عدم همخوانی می‌تواند به این دلیل باشد که در مطالعات فوق، مادران در سه دوره بارداری، مورد پرسش قرار گرفتند.

سطح درآمد خانواده، نیز از دیگر عوامل مؤثر بر اضطراب بارداری در ابعاد ترس از به دنیا آوردن یک بچه با مشکل جسمی- روانی و تغییرات در خلق و خو و پیامدهای آن بر کودک، در پژوهش جاری بودند. در توضیح یافته حاضر، می‌توان گفت که امنیت شغلی و ثبات اقتصادی خانواده و وضعیت مسکن ثابت، با توجه به تولد نوزاد و افزایش هزینه‌های زندگی می‌تواند در تعیین سطح اضطراب مادر تأثیرگذار باشد. به خصوص، در صورت تولد نوزاد با مشکل جسمی و روانی که هزینه‌ها افزایش بیشتری خواهد داشت. نتایج پژوهش فوق با نتایج مطالعه Rubertsson و همکاران (۹) و نسرین و همکاران (۲۰)، همسو بود و با نتایج پژوهش صادقی و همکاران (۱۸) و بابانظری و کافی (۱۹) همخوانی نداشت. زمان تکمیل پرسش‌نامه‌ها در بارداری (فقط مادران سه ماهه سوم بارداری گروه هدف بودند) و نوع پرسش‌نامه‌ای که در مطالعات فوق برای ارزیابی اضطراب استفاده شده بود (Spielberger)، می‌تواند دلیل ناهمسو بودن یافته جاری با پژوهش‌های فوق باشد.

از محدودیت‌های مطالعه حاضر، طولانی بودن پرسش‌نامه‌ها بود که با توجه به وضعیت خاص مادران باردار و خستگی آن‌ها، پیشنهاد می‌شود که در مطالعات بعدی از نسخه‌های کوتاه‌تر پرسش‌نامه‌های ذکر شده استفاده شود. همچنین، ماهیت بعضی از سؤالات پرسش‌نامه رضایت زناشویی به گونه‌ای بود که ممکن است بعضی از مادران از دادن پاسخ واقعی خودداری کنند که این موضوع می‌تواند بر نتایج پژوهش تأثیرگذار باشد.

از نقاط قوت مطالعه فوق می‌توان به تعیین پیش‌بینی کننده‌های اضطراب بارداری اشاره کرد؛ چرا که با مشخص شدن این عوامل و قرار دادن این اطلاعات در اختیار کارشناسان سلامت، می‌توان مادران آسیب‌پذیر را شناسایی کرد و با ایجاد برنامه‌های آموزشی روان‌شناختی در کنار آموزش‌های مراقبت جسمانی زنان باردار، از بروز عوارض مختلف جنینی و مادری اضطراب بارداری، جلوگیری کرد.

نتیجه‌گیری

با توجه به شیوع بالای اضطراب بارداری، پیشنهاد می‌شود که کارشناسان سلامت با در نظر گرفتن متغیرهای پیش‌بین فوق، مادران باردار پرخطر را از نظر وضعیت روانی مورد غربالگری قرار دهند تا در صورت لزوم، تحت مداخلات آموزشی و روان‌شناختی قرار گیرند.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر حاصل طرح تحقیقاتی مصوب دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بیرجند با کد ۴۳۵۲ و کد اخلاق IR.BUMS.REC.1395.204 می‌باشد. ضمن تشکر از معاونت محترم تحقیقات دانشگاه، نویسندگان مقاله از همه بانوان باردار شرکت کننده در پژوهش جاری، صمیمانه سپاسگزاری می‌نمایند.

References

1. Ahmadi A, Moosavi Sahebalzamani SS, Ghavami F, Shafiee Y, Fathi Ashtiani A. Effects of psychological interventions on postpartum depression, anxiety and infants' weight in primipara women. Preventive Care in Nursing and Midwifery Journal 2014; 4(1): 19-31. [In Persian].
2. Mirzaei Alavijeh M, Mazloomy SS, Yassini SM, Askarshahi M. fathers' subjective norms, normative beliefs and motivation to comply regarding prevention of children tendency toward addictive drugs. J Health Syst Res 2014; (suppl): 1757-64. [In Persian].
3. Alipour Z, Lamyian M, Hajizadeh E. Fear of childbirth, trait anxiety and quality sleep in pregnancy and birth outcomes in nulliparous woman. Iran J Obstet Gynecol Infertil 2012; 15(28): 21-30. [In Persian].
4. Littleton HL, Breitkopf CR, Berenson AB. Correlates of anxiety symptoms during pregnancy and association with perinatal outcomes: A meta-analysis. Am J Obstet Gynecol 2007; 196(5): 424-32.
5. Mirzakhani K, Hejazinia Z, Golmakani N, Mirteimouri M, Sardar MA, Shakeri MT. The effect of execution of exercise program with birth ball during pregnancy on anxiety rate in nulliparous women. Iran J Obstet Gynecol Infertil 2014; 17(117): 8-16. [In Persian].
6. Mosalanefad L, Kheshti A, Gholami A. The assessing mental health in pregnancy and relative psychopathologic factors in Jahrom. J Jahrom Univ Med Sci 2007; 5(3-4): 2329. [In Persian].
7. Lee AM, Lam SK, Sze Mun Lau SM, Chong CS, Chui HW, Fong DY. Prevalence, course, and risk factors for antenatal anxiety and depression. Obstet Gynecol 2007; 110(5): 1102-12.
8. Hall WA, Stoll K, Hutton EK, Brown H. A prospective study of effects of psychological factors and sleep on obstetric interventions, mode of birth, and neonatal outcomes among low-risk British Columbian women. BMC Pregnancy Childbirth 2012; 12: 78.
9. Rubertsson C, Hellstrom J, Cross M, Sydsjo G. Anxiety in early pregnancy: Prevalence and contributing factors. Arch Womens Ment Health 2014; 17(3): 221-8.
10. Rahimi F, Ahmadi M, Rosta F, Alavi Majd H, Valiani M. Effect of relaxation training on pregnancy anxiety in high risk women. Journal of Safety Promotion and Injury Prevention 2014; 2(3): 180-8.
11. Seyed Ahmadi Nejad FS, Golmakani N, Asghari Pour N, Taghi Shakeri M. Effect of progressive muscle relaxation on depression, anxiety, and stress of primigravid women. Evid Based Care 2015; 5(1): 67-76.
12. Loomans EM, van Dijk AE, Vrijkotte TG, van EM, Stronks K, Gemke RJ, et al. Psychosocial stress during pregnancy is related to adverse birth outcomes: Results from a large multi-ethnic community-based birth cohort. Eur J Public Health 2013; 23(3): 485-91.
13. Karamoozian M, Askarizadeh G, Darekordi A. The impact of prenatal group stress management therapy on anxiety in mothers

and newborns physiological parameters. Developmental Psychology 2015; 11(43): 259-71.
14. Shaghaghi F, Tara F, Amiri M, Mirza Aghasi R, Mirzamoradi M. The relationship between mother non-harmful anxiety and neonatal anthropometric indices during pregnancy. Iran J Obstet Gynecol Infertil 2012; 15(7): 9-16. [In Persian].
15. Azizi SH, Mollaye M. The role of anxiety pregnancy in neonatal psychological health. Proceedings of the 6th International Congress on Child and Adolescent Psychiatry; 2013 Sep. 17-19; Tabriz, Iran. [In Persian].
16. Sarbandi M, Mohammadkhani S, Moradi A. Effect of mindfulness-based childbirth and parenting programeducation on pregnancy anxiety and marital satisfaction in pregnant women. J Res Behav Sci 2015; 8(4): 375-82. [In Persian].
17. Goodman JH, Guarino A, Chenausky K, Klein L, Prager J, Petersen R, et al. CALM Pregnancy: Results of a pilot study of mindfulness-based cognitive therapy for perinatal anxiety. Arch Womens Ment Health 2014; 17(5): 373-87.
18. Sadeghi N, Azizi S, Molaeinezhad M. Anxiety status in pregnant mothers at third trimester of pregnancy and its related factors in referrals to Bandar Abbas Hospitals in 2012. Iran J Obstet Gynecol Infertil 2014; 17(122): 8-15. [In Persian].
19. Babanazari L, Kafi M. Relationship of pregnancy anxiety to its different periods, sexual satisfaction and demographic factors. Iran J Psychiatry Clin Psychol 2008; 14(2): 206-13.
20. Nasreen HE, Kabir ZN, Forsell Y, Edhborg M. Prevalence and associated factors of depressive and anxiety symptoms during pregnancy: A population based study in rural Bangladesh. BMC Womens Health 2011; 11: 22.
21. Salehy Fadardy J. The development and validation of marital satisfaction questionnaire on a sample of students of Ferdowsi university. Psychother Novelties 1999; 4: 13-4.
22. Jamali S, Zarei H. Marital satisfaction in working and non-working pregnant women. Nursing Development in Health 2013; 4(6-7): 57-64.
23. Kiani F, Khadivzadeh T, Sargolzaei MR, Behnam HR. Relationship between marital satisfaction during pregnancy and postpartum depression (PPD). Iran J Obstet Gynecol Infertil 2010; 13(5): 37-44. [In Persian].
24. Glazier RH, Elgar FJ, Goel V, Holzapfel S. Stress, social support, and emotional distress in a community sample of pregnant women. J Psychosom Obstet Gynaecol 2004; 25(3-4): 247-55.
25. Madhavanprabhakaran GK, D'Souza MS, Nairy KS. Prevalence of pregnancy anxiety and associated factors. International Journal of Africa Nursing Sciences 2015; 3(Supplement C): 1-7.
26. Salari P, Alavian F, Habibi Rad A, Tara F. The relationship between stress, anxiety and pain with salivary cortisol levels in first stage of labor in primiparous women. Iran J Obstet Gynecol Infertil 2013; 16(5): 14-21.
27. Jabbari Z, Hashemi H, Haghayegh SA. Survey on effectiveness of cognitive behavioral stress management on the stress, anxiety, and depression of pregnant women. J Health Syst Res 2012; 8(7): 1341-7. [In Persian].
28. Rasouli P, Shobeiri F, Cheraghi F, Rasouli R, Ghanbari V. Study of the relationship of anxiety and depression in third trimester pregnancy on growth index of neonates and preterm delivery. Journal of Pediatric Nursing 2016; 2(4): 1-9. [In Persian].
29. Kheyrabadi G, Kabiri A. Comparison of birth growth indices between newborns of depressed and non-depressed women. J Shahrekord Univ Med Sci 2006; 8(1): 34-40. [In Persian].
30. Arch JJ. Pregnancy-specific anxiety: Which women are highest and what are the alcohol-related risks? Compr Psychiatry 2013; 54(3): 217-28.

DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.3172 Published by Vesnu Publications

Journal of Health System Research Received: 27.05.2017

Vol. 13, No. 3, Autumn 2017 Accepted: 10.09.2017

Predictors of Pregnancy Anxiety and Its Subscales in Pregnant Women in Birjand, Iran, in 2016

Ensiyeh Norozi[1], Gholamreza Sharifzadeh[2], Marzieh Torshizi[3], Fatemeh Gandomi[4], Ali Yousefzadeh[5], Hakimeh Malaki-Moghadam[6], Narges Gandomi[4]

Original Article

Abstract

Background: Pregnancy is a highly important phase in a woman's lifetime and is associated with specific physical, psychological, and social changes. However, these changes are not always in the desired direction and sometimes cause anxiety in mothers. This study aimed to determine predictors of pregnancy anxiety and its subscales in pregnant women in Birjand, Eastern Iran.

Methods: This descriptive, analytic study was performed in 2016 on 380 pregnant women referred to healthcare centers in Birjand. The participants were selected using multi-stage random sampling. Data were collected using a demographics and pregnancy records form, the Pregnancy-Related Anxiety Questionnaire (PRAQ), and Marital Satisfaction Questionnaire (MSQ). The collected data were analyzed in SPSS software using analysis of covariance (ANCOVA) and multivariate analysis of covariance (MANCOVA).

Findings: The mean pregnancy anxiety score was 3.87 ± 1.13 (variation range: 1-7), indicating that 54% of the mothers experienced pregnancy anxiety. Number of children, marital satisfaction, and (the desirability of) fetal gender accounted for 17.7% of variations in pregnancy anxiety. Mother's age, planned pregnancy, parents' educational level, parents' employment status, gestational age, and household income were not predictors of overall pregnancy anxiety.

Conclusion: Given the high incidence of pregnancy anxiety, it is suggested that health professionals monitor high-risk pregnant women psychologically with attention to the above-mentioned predictive variables so that the mothers are treated through educational and psychological interventions if required.

Keywords: Anxiety, Pregnancy, Pregnant women, Marital satisfaction

Citation: Norozi E, Sharifzadeh G, Torshizi M, Gandomi F, Yousefzadeh A, Malaki-Moghadam H, et al. **Predictors of Pregnancy Anxiety and Its Subscales in Pregnant Women in Birjand, Iran, in 2016.** J Health Syst Res 2017; 13(3): 373-80.

1- Assistant Professor, Determinants of Health Research Center AND School of Health, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran
2- Assistant Professor, Department of Epidemiology, School of Public Health, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran
3- Lecturer, Nursing and Midwifery Research Center AND Department of Midwifery, School of Nursing and Midwifery, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran
4- MSc Student, Student Research Committee AND Department of Health Education, School of Health, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran
5- Department of Nursing, School of Nursing and Midwifery, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran
6- Social Determinants of Health Research Center AND Department of Biostatistics, School of Health, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran
Corresponding Author: Narges Gandomi, Email: nargesgandomi58@gmail.com

DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.2977 Published by Vesnu Publications

بررسی رفتارهای خودمراقبتی و ارتباط آن با سواد سلامت در بیماران مبتلا به پرفشاری خون شهرستان اصفهان در سال ۹۵-۱۳۹۴

طاهره سیما پیمان[۱]، آسیه پیرزاده[۲]، اکبر حسن‌زاده[۳]، فیروزه مصطفوی[۴]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: با توجه به این که رعایت رفتارهای خودمراقبتی در بیماران مبتلا به پرفشاری خون از عوامل اصلی کنترل پرفشاری خون می‌باشد و نقش سواد سلامت در کنترل این بیماری حایز اهمیت است، از این‌رو، مطالعه حاضر با هدف تعیین رفتارهای خودمراقبتی و ارتباط آن با سواد سلامت در بیماران مبتلا به پرفشاری خون شهرستان اصفهان انجام گرفت.

روش‌ها: پژوهش حاضر یک مطالعه مقطعی بود که بر روی ۲۱۰ بیمار مبتلا به پرفشاری خون مراجعه کننده به مراکز سلامت منتخب شهرستان اصفهان انجام گرفت. روش نمونه‌گیری، تصادفی چندمرحله‌ای بود و از پرسش‌نامه‌های خودمراقبتی در فشار خون بالا HSCALE (Self- care in hypertension patient) و فرم کوتاه پرسش‌نامه سواد سلامت عملکردی بزرگسالان STOFHLA (Functional health literacy in adult) استفاده شد. اطلاعات جمع‌آوری شده با استفاده از آزمون‌های t مستقل، ضریب همبستگی Pearson، همبستگی Spearman و رگرسیون خطی چندگانه در نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: میانگین سنی افراد مورد مطالعه ۸/۹ ± ۵۷/۳ سال بود. میانگین نمره رفتارهای خودمراقبتی و نمره سواد سلامت در شرکت کنندگان به ترتیب ۱۲/۰۱ ± ۱۵۰/۰۲ از ۱۹۰ و میانگین نمره سواد سلامت آن‌ها ۱۴/۷۳ ± ۷۵/۸۳ از ۱۰۰ به دست آمد. درصد پایینی از بیماران (۷/۱ درصد) رژیم کم نمک داشتند و ۳۹ درصد آنان فشار خون خود را مرتب اندازه‌گیری می‌کردند. ۷۴/۳ درصد بیماران سواد سلامت کافی داشتند، اما ارتباط آماری معنی‌داری بین سواد سلامت و رفتارهای خودمراقبتی یافت نشد (P = ۰/۶۳۱).

نتیجه‌گیری: رفتارهای خودمراقبتی بیماران در حد مطلوبی بود و درصد بالایی از افراد مورد مطالعه سواد سلامت کافی داشتند، اما رفتارهای خودمراقبتی با سواد سلامت ارتباط نداشت. بنابراین، لازم است تا آموزش بیماران متناسب با سطح سواد سلامت و رفتارهای خودمراقبتی آنان در مراکز سلامت صورت گیرد.

واژه‌های کلیدی: پرفشاری خون، خودمراقبتی، سواد سلامت

ارجاع: پیمان طاهره سیما ، پیرزاده آسیه، حسن‌زاده اکبر، مصطفوی فیروزه. **بررسی رفتارهای خودمراقبتی و ارتباط آن با سواد سلامت در بیماران مبتلا به پرفشاری خون شهرستان اصفهان در سال ۹۵-۱۳۹۴.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۳): ۳۸۷-۳۸۱

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۸/۸ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱۱/۲۵

مقدمه

پرفشاری خون یکی از مشکلات بهداشت عمومی در جهان است (۱). پرفشاری خون شایع‌ترین بیماری قلبی عروقی است که اغلب باعث سکته مغزی، سکته قلبی، نارسایی کلیه، مرگ و میر و ناتوانی می شود (۴-۲). شیوع جهانی پرفشاری خون در بزرگسالان بیش از ۴۰ درصد می باشد (۵). طبق نتایج مطالعه مراثی و همکاران، در افراد ۱۵ تا ۶۴ سال شیوع پرفشاری خون در اصفهان ۲۲/۲ درصد برآورد شده است (۶). یکی از تعیین کننده های اصلی کنترل پرفشاری خون رفتارهای خودمراقبتی است (۸، ۷). بیماری مزمن پرفشاری خون به رفتارهای خودمراقبتی ویژه‌ای شامل پایبندی به درمان، رژیم کم نمک، فعالیت بدنی منظم، مدیریت وزن، اندازه‌گیری منظم فشار خون، سیگار نکشیدن و اجتناب از مصرف الکل تا پایان عمر نیاز دارد (۱۰، ۹، ۷). مطالعات متعدد بیانگر آن است که رعایت رفتارهای مربوط به خودمراقبتی در پرفشاری خون، می تواند در تنظیم فشار خون نیز کمک کند (۱۱، ۸).

یکی از عوامل دسترسی به اطلاعات مرتبط با سلامتی و آگاهی از مسایل بهداشتی و در نتیجه خودمراقبتی بهتر، سواد سلامت است. سواد سلامت میزان ظرفیت فرد برای کسب، تفسیر، درک اطلاعات اولیه و خدمات سلامتی که برای تصمیم‌گیری متناسب ضروری است، می‌باشد (۱۲). سطح پایین سواد سلامت در افراد مبتلا به بیماری‌های مزمنی مانند پرفشاری خون شایع‌تر است و این افراد در معرض خطر اثرات ناخوشایند سطح پایین سواد سلامت قرار دارند (۱۳). به عنوان مثال، افراد سالمند با سواد سلامت پایین ممکن است در استفاده از داروهای پرفشاری خون برای درک دستورالعمل ها مشکل داشته باشند (۱۴). در مطالعات مختلف نشان داده شده که سواد سلامت نقش مهمی در مدیریت

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، کمیته تحقیقات دانشجویی و گروه آموزش بهداشت و ارتقای سلامت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۲- استادیار، گروه آموزش بهداشت و ارتقای سلامت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۳- مربی، گروه آمار و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۴- دانشیار، گروه آموزش بهداشت و ارتقای سلامت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
نویسنده مسؤول: فیروزه مصطفوی Email: f_mostafavi@yahoo.com

پرفشاری خون ایفا می‌کند و سواد سلامت یک پیش‌بینی کننده مستقل کنترل فشار خون می‌باشد(۱۵، ۱۴). مطابق نتایج برخی پژوهش‌ها مانند مطالعه Warren-Findlow و همکاران در آمریکا سطح سواد سلامت در افراد مبتلا به پرفشاری خون پایین بوده است (۱۶). از طرف دیگر، مطالعاتی نیز بیانگر کافی بودن سواد سلامت در این افراد می‌باشد (۱۸، ۱۷). تنها مطالعه انجام شده در ایران نشان داده تنها ۴۱/۶ درصد افراد مبتلا به پرفشاری خون سواد سلامت کافی داشته‌اند (۱۹).

مطالعات انجام شده در زمینه ارتباط سواد سلامت با رفتارهای خودمراقبتی پرفشاری خون نتایج متفاوتی داشته است. به عنوان مثال، در برخی از مطالعات بین سواد سلامت و رفتارهای خودمراقبتی ارتباط دیده نشده است (۲۱، ۲۰)، اما در مطالعه Shibuya و همکاران در ژاپن سواد سلامت با رفتار خودمراقبتی اجتناب از سیگار دارای ارتباط مستقیم بوده است (۲۲). پژوهشی در تایلند نیز حاکی از تأثیر مستقیم سواد سلامت بر پایبندی به درمان در مبتلایان به پرفشاری خون می‌باشد (۲۳).

با توجه به این که مطالعات انجام شده در زمینه سواد سلامت بیماران مبتلا به پرفشاری خون در کشورهای دیگر نتایج متفاوتی داشته، برخی از پژوهش ها بیانگر پایین بودن سطح سواد سلامت در این افراد بوده و در بعضی از مطالعات انجام گرفته در زمینه ارتباط رفتارهای خودمراقبتی با سواد سلامت در بیماران مبتلا به پرفشاری خون، رفتار خودمراقبتی مورد بررسی با سواد سلامت ارتباط داشته است، اما مطالعه ای مبنی بر ارتباط رفتارهای خودمراقبتی با سواد سلامت در افراد مبتلا به پرفشاری خون تاکنون در ایران انجام نگرفته است. مطالعه حاضر، با هدف تعیین ارتباط رفتارهای خودمراقبتی با سواد سلامت بیماران مبتلا به پرفشاری خون در شهر اصفهان انجام پذیرفت.

روش‌ها

مطالعه توصیفی- تحلیلی به شیوه مقطعی در سال ۹۵-۱۳۹۴ بر روی ۲۱۰ نفر از بیماران مبتلا به پرفشاری خون در مراکز سلامت منتخب شهر اصفهان انجام شد. تعداد نمونه با توجه به فرمول زیر، ۱۹۰ نفر به دست آمد که با احتساب ۱۰ درصد ریزش ۲۱۰ نفر در نظر گرفته شد.

$$n = \frac{(Z_1+Z_2)^2(1-r^2)}{r^2} + 2$$

روش نمونه‌گیری، تصادفی چند مرحله‌ای بود. به این ترتیب که ۳ مرکز سلامت از شبکه بهداشت ۱ و ۳ مرکز سلامت از شبکه بهداشت ۲ شهرستان اصفهان به صورت تصادفی انتخاب و در هر مرکز نیز نمونه ها به روش تصادفی ساده انتخاب گردید. با توجه به معیارهای ورود به مطالعه که شامل سن ۳۵ سال و بالاتر، دارا بودن سواد خواندن و نوشتن، مبتلا نبودن به بیماری کلیوی و بیماری‌های روانی و داشتن پرونده بهداشتی درمانی فعال در مراکز سلامت شهرستان اصفهان بود. در هر مرکز تعدادی از بیماران مبتلا به پرفشاری خون به وسیله تلفن برای شرکت در مطالعه دعوت شدند و تعدادی از نمونه‌ها نیز از بین مراجعان روزانه هر مرکز انتخاب شدند. اهداف پژوهش به طور شفاف برای شرکت کنندگان توضیح داده شد و در مورد محرمانه ماندن اطلاعات شرکت کنندگان اطمینان خاطر یافتند و با رضایت وارد مطالعه شدند.

در پژوهش حاضر، جهت جمع‌آوری اطلاعات از پرسش‌نامه استفاده شد که شامل پرسش‌نامه دموگرافیک مشتمل بر سؤالاتی در زمینه سن، جنس، وضعیت تأهل، میزان تحصیلات، میزان درآمد خانوار، وضعیت اشتغال و مدت زمان ابتلا به بیماری بود. جهت ارزیابی رفتارهای خودمراقبتی بیماران مبتلا به پرفشاری خون از پرسش‌نامه HSCALE (Self- care in hypertension patient) و میزان ضریب Cronbach's alpha آن ۰/۷ گزارش شده است، استفاده شد (۲۵، ۲۴). این پرسش نامه در مطالعه خسروی زاده و همکاران در استان اصفهان استفاده شده، روایی آن توسط پانل نخبگان مورد تأیید قرار گرفته و پایایی آن ۰/۸۶۲ به دست آمده است (۲۵). پرسش نامه مذکور وضعیت انجام رفتارهای خودمراقبتی را طی ۷ روز گذشته مورد بررسی قرار می‌دهد و مشتمل بر ۳۰ سؤال می باشد. بخش پایبندی به درمان شامل ۳ سؤال با طیف نمرات ۰ تا ۲۱ بوده و حداکثر نمره نشان دهنده پایبندی به درمان می‌باشد. بخش رژیم کم نمک دارای ۱۲ سؤال با طیف نمرات ۸۴-۰ بوده و کسب نمرات ۷۲ یا بالاتر نشان دهنده پیروی از رژیم کم نمک است. بخش فعالیت بدنی شامل ۲ سؤال و طیف نمرات ۱۴-۰ بوده و شرکت کنندگانی که نمره ۸ یا بالاتر کسب نمایند، پیروی کننده از رفتار فعالیت بدنی منظم محسوب می شوند. بخش سیگار کشیدن دارای ۲ سؤال مربوط به وضعیت استعمال سیگار و قلیان و طیف نمرات آن ۰ تا ۱۴ می باشد و افرادی که به هر دو سؤال این بخش پاسخ صفر روز دهند به عنوان غیر سیگاری و سایر افراد به عنوان سیگاری محسوب می شوند و به افراد غیر سیگاری نمره ۱۴ تعلق می گیرد. بخش مدیریت وزن شامل ۱۰ سؤال و نمره‌دهی آن بر مبنای مقیاس لیکرت ۵ گزینه‌ای (کاملاً مخالفم تا کاملاً موافقم) می باشد و طیف نمرات ۱۰ تا ۵۰ در نظر گرفته شد و بیمارانی که نمرات ۴۰ یا بالاتر کسب نمایند، تبعیت کننده خوب از رفتار مدیریت وزن محسوب می‌شود. بخش اندازه‌گیری منظم فشار خون دارای یک سؤال و طیف نمرات ۰ تا ۷ می‌باشد. لازم به ذکر است که به دلیل عدم تطابق با معیارهای فرهنگی جامعه ایران، گویه مصرف الکل از پرسش‌نامه حذف شد (۲۵، ۲۴).

جهت بررسی سواد سلامت بیماران، از فرم کوتاه پرسش نامه سواد سلامت عملکردی بزرگسالان STOFHLA (Functional health literacy in adult) استفاده شد (۲۶). این پرسش‌نامه از معتبرترین پرسش‌نامه‌های سواد سلامت در سطح جهان است. در مطالعه Baker و همکاران روایی و پایایی این پرسش نامه مورد تأیید قرار گرفته و پایایی آن به صورت ضریب Cronbach's alpha ۰/۶۸ برای بخش محاسبات و ۰/۹۷برای بخش درک خواندن گزارش شده است (۲۷). این پرسش‌نامه توسط جوادزاده بومی‌سازی شده است. روایی و پایایی آن مورد تأیید قرار گرفته و پایایی آن به صورت ضریب Cronbach's alpha ۰/۶۹ برای بخش محاسبات و ۰/۷۸ برای بخش درک خواندن گزارش شده است (۲۶).

این پرسش‌نامه شامل دو بخش درک خواندن و محاسبات و ۴۰ سؤال بود. در بخش درک خواندن توانایی واحدهای پژوهش در خصوص خواندن و فهمیدن دو متن مورد سنجش قرارگرفت و شامل ۳۶ سؤال بود که هر سؤال ۲ امتیاز داشت و نمره آن بین ۰ تا ۷۲ در نظر گرفته شد. بخش محاسبات توانایی فرد را برای درک کردن و عمل نمودن بر اساس توصیه های پزشکان که نیاز به محاسبات داشت، مورد سنجش قرار می داد و شامل چهار توضیح یا دستور بهداشتی و دارای ۴ سؤال بود که هر سؤال ۷ امتیاز داشت و نمره فرد در این بخش بین ۰ تا ۲۸ در نظر گرفته شد. از مجموع نمرات این دو بخش، نمره کل سواد سلامت که عددی بین ۰ تا ۱۰۰ بود، محاسبه شد که بر اساس آن سواد

سلامت عملکردی آزمودنی ها به سه سطح سواد سلامت ناکافی (۵۳-۰)، مرزی (۶۶-۵۴) و سواد سلامت کافی (۱۰۰-۶۷) تقسیم شد.

پرسش‌نامه‌ها از طریق مصاحبه با بیماران تکمیل شد و برای تکمیل هر پرسش نامه با موافقت آزمودنی یک جلسه ۲۰ تا ۴۰ دقیقه‌ای در نظر گرفته شد. در نهایت، داده‌های حاصل از پرسش‌نامه به نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ (version 20, IBM Corporation, Armonk, NY) وارد با استفاده از آمار توصیفی و تحلیلی و آزمون‌های آماری همبستگی Pearson، t مستقل، همبستگی Spearman و آنالیز رگرسیون چندگانه مورد تجزیه و تحلیل قرارگرفت.

یافته‌ها

میانگین سنی بیماران مبتلا به پرفشاری خون ۸/۹ ± ۵۷/۳ سال (دامنه ۸۲-۳۷ سال) و میانگین مدت زمان ابتلا به بیماری در آن ها ۶/۸ ± ۷/۱ سال بود. ۱۸۴ نفر(۸۷/۶ درصد) افراد مورد مطالعه زن و مابقی مرد بودند. اکثریت افراد (۶۰ درصد) تحصیلات ابتدایی داشتند و از نظر وضعیت تأهل، ۸۷/۱ درصد آن‌ها متأهل و ۱۱ درصد بیوه بودند. اکثر افراد (۷۹ درصد) خانه‌دار و ۳۴ نفر (۱۶/۲ درصد) بازنشسته بودند، سایر افراد کارمند، کارگر و یا شغل آزاد داشتند و میزان درآمد خانوار اکثر بیماران (۷۴/۳ درصد) ۷۰۰ هزار تا ۱/۵ میلیون تومان بود.

میانگین نمره رفتارهای خودمراقبتی افراد شرکت کننده در مطالعه ۱۲/۰۱ ± ۱۵۰/۰۲ بود و بر اساس نمرات کسب شده در حیطه های مختلف رفتارهای خودمراقبتی، ۸۳/۸ درصد افراد مورد مطالعه پایبندی به درمان، ۷/۱ درصد پیروی از رژیم کم نمک، ۷۸/۶ درصد تبعیت از فعالیت بدنی منظم داشتند و ۸۸/۱ درصد آن‌ها تبعیت کننده خوب از رفتار مدیریت وزن بودند. ۳۹ درصد آزمودنی‌ها اندازه‌گیری منظم فشار خون داشتند؛ به این ترتیب که ۲۰ درصد آن‌ها ۲ بار یا بیشتر در هفته فشار خونشان را اندازه‌گیری می‌کردند و ۱۹ درصد آن ها یک بار در هفته اندازه گیری فشار خون داشتند و ۹۱/۹ درصد بیماران غیر سیگاری بودند.

در مطالعه بر اساس ضریب همبستگی Pearson در بیماران مورد پژوهش رژیم کم نمک با اندازه گیری منظم فشار خون (r = ۰/۱۴۰، P =۰/۰۴۰)، فعالیت بدنی (r = ۰/۱۹۷، P =۰/۰۰۴) و مدیریت وزن (r = ۰/۴۸۰، P < ۰/۰۰۱) ارتباط آماری معنی‌داری حاصل شد.

میانگین نمره سواد سلامت در افراد مورد مطالعه ۱۴/۷۶ ± ۷۵/۸۳ به دست آمد. میانگین نمره سواد سلامت آزمودنی ها در بخش درک خواندن ۱۱/۱۴ ± ۵۳/۸۳ از ۷۲ نمره (رنج ۷۲-۲۴) بود و میانگین نمره سواد سلامت بیماران در بخش محاسبات ۶/۰۸ ± ۲۲/۰۰ از ۲۸ نمره (رنج ۲۸-۰) حاصل شد. سواد سلامت ۹ درصد افراد مورد مطالعه در حد ناکافی، ۱۶/۷ درصد مرزی و ۷۴/۳ درصد آن ها کافی بود. اطلاعات مربوط به ارتباط سواد سلامت و رفتارهای خودمراقبتی در جدول ۱ قابل مشاهده است.

از بین ویژگی های فردی شرکت کنندگان در مطالعه، بر اساس ضریب همبستگی Pearson سن با سواد سلامت ارتباط معکوس معنی دار داشت (r = -۰/۲۲۲، P = ۰/۰۰۰۱). بر اساس ضریب همبستگی Spearman سواد سلامت با میزان تحصیلات (r = ۰/۵۹۱، P < ۰/۰۰۱) و میزان درآمد خانوار (r = ۰/۴۰۳، P < ۰/۰۰۱) ارتباط مستقیم معنی‌دار داشت.

جدول ۱. ضرایب همبستگی Pearson بین سواد سلامت با رفتارهای خودمراقبتی بیماران مورد بررسی

متغیر	نمره سواد سلامت	
	r	P
نمره پایبندی به درمان	۰/۰۷۰	۰/۳۰۰
نمره اندازه‌گیری منظم فشار خون	-۰/۰۳۰	۰/۶۴۰
نمره رژیم کم نمک	۰/۰۰۳	۰/۹۶۰
نمره فعالیت بدنی	-۰/۰۴۰	۰/۴۷۰
نمره مدیریت وزن	-۰/۰۸۰	۰/۲۳۰
نمره وضعیت استعمال سیگار	-۰/۰۵۰	۰/۴۳۰
نمره کل رفتار خودمراقبتی	-۰/۰۳۴	۰/۶۳۱

بحث

مطالعه حاضر با هدف تعیین ارتباط سواد سلامت و رفتارهای خودمراقبتی بیماران مبتلا به پرفشاری خون انجام شد. در این مطالعه، میانگین نمره رفتارهای خودمراقبتی بیماران مورد مطالعه ۱۲/۰۱ ± ۱۵۰/۰۲ از ۱۹۰ نمره بود که با نتایج مطالعه هزاوه‌ای و همکاران موافق می باشد (۲۸). همچنین، پیروی از رژیم کم نمک در نمونه مورد مطالعه، پایین بود و تنها ۷ درصد تبعیت از رژیم کم نمک داشتند که از این نظر با نتایج مطالعات دیگر موافق می باشد (۲۹، ۲۴، ۲۰). به نظر می رسد که در مطالعه حاضر دلیل تبعیت پایین بیماران از رژیم کم نمک این است که در اکثر مراکز سلامت، مشاوره تغذیه با بیماران مبتلا به پرفشاری خون توسط کارشناسان مربوط انجام نمی‌گیرد و بیماران آگاهی کافی در مورد رژیم غذایی کم نمک و مضرات عدم توجه به توصیه‌های رژیم کم نمک را ندارند. از این‌رو، جهت افزایش آگاهی بیماران از فواید رژیم کم نمک، خطرات عدم رعایت آن و ارتقای این رفتار، لازم است که بیماران مبتلا به پرفشاری خون در مراکز سلامت جهت مشاوره در این زمینه به کارشناسان و متخصصان تغذیه ارجاع داده شوند. همچنین، اندازه گیری منظم فشار خون در بیماران مورد پژوهش در سطح پایینی (۳۹ درصد) قرار داشت که از این نظر با نتایج مطالعات دیگر موافق است (۳۰، ۲۹). با توجه به این‌که اندازه‌گیری منظم فشار خون، نیازمند در دسترس بودن فشارسنج و یا دسترسی راحت به مراکز بهداشتی درمانی است، می‌توان علت رعایت نکردن اندازه‌گیری منظم فشار خون در نمونه های پژوهش را وجود موانع بالا دانست. با توجه به نقش مهم رفتارهای خودمراقبتی در پیشگیری از عوارض بیماری و افزایش طول عمر بیماران، لازم است که ارایه دهندگان خدمات بهداشتی درمانی و پژوهشگران با بررسی وضعیت خودمراقبتی بیماران و مشخص نمودن نیازهای مراقبتی آنان با توجه به موانع انجام این رفتارها به منظور ارتقای رفتارهای خودمراقبتی آن‌ها آموزش‌های برنامه‌ریزی شده‌ای را تدوین و اجرا نمایند.

در پژوهش حاضر ۷۴/۳ درصد بیماران سواد سلامت کافی داشتند که با نتایج مطالعات دیگر موافق است (۳۳-۳۱، ۱۸، ۱۷)، اما در تعدادی از مطالعات درصد بیماران با سواد سلامت کافی در حدود ۳۰ درصد بوده است (۲۱، ۲۰). دلیل این تناقض می تواند متفاوت بودن ابزارهای سنجش سواد سلامت در این مطالعات باشد. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که بین سن و سطح سواد سلامت رابطه معکوس معنی‌دار وجود داشت که با نتایج مطالعات دیگر موافق است (۳۲، ۱۹). علت این امر را می توان بالا بودن میانگین سنی افراد و زمان بر بودن

www.mui.ac.ir

تکمیل پرسش‌نامه دانست که موجب خستگی آنان شده است. در پژوهش حاضر، سواد سلامت با میزان تحصیلات ارتباط مستقیم معنی دار داشت و بیماران دارای تحصیلات بالاتر سواد سلامت بالاتری داشتند که با نتایج مطالعات دیگر همسو است (۲۱، ۱۹، ۱۸). در مطالعه حاضر، سواد سلامت با میزان درآمد خانوار ارتباط مستقیم معنی دار داشت که این یافته با مطالعات دیگر موافق است (۱۹، ۱۷). بر اساس یافته های مطالعه حاضر، ۲۵/۷ درصد از شرکت کنندگان در پژوهش دارای سواد سلامت کافی نبودند. به منظور افزایش سطح سواد سلامت علاوه بر ساده کردن اطلاعات سلامتی، شرایط ارتباطی دیگر نیز برای بهبود درک بیماران و رفتار متعاقب آن لازم است، استفاده از روش های جایگزین در آموزش سلامتی از قبیل وسایل صوتی- تصویری مفید می باشد، توجه به عواملی مانند سن، درآمد، عادات خواندن و نوشتن و توانایی های شناختی افراد اهمیت دارد و غربالگری بیماران از نظر سطح سواد سلامت در بخش‌های مراقبتی می‌تواند مشخص نمودن بیماران با نیازهای خاص را تسهیل نماید تا در ارایه آموزش های متناسب با سطوح سواد سلامت و میزان رعایت رفتارهای خودمراقبتی آنان مفید واقع شود. از این رو، شناسایی بهترین راهکارهای آموزش به بیماران دارای سواد سلامت ناکافی و انتشار استانداردهای کیفی مواد نوشتاری توسط بخش های آموزش سلامت مرکز بهداشت استان و شهرستان، آموزش بهداشت و ارتقای سلامت دانشکده ها، تهیه رسانه های آموزشی متناسب با جامعه مخاطب و نیازها و توانمندی‌های آن‌ها به وسیله متخصصان حرفه سلامت و تولیدکنندگان اطلاعات سلامت پیشنهاد می شود. در پژوهش حاضر، رفتارهای خودمراقبتی اعم از پایبندی به درمان، رژیم کم نمک، فعالیت بدنی منظم، مدیریت وزن، اندازه گیری منظم فشار خون و نکشیدن سیگار، هر کدام ارتباط معنی‌داری با سواد سلامت نداشت که این نتایج در مطالعات دیگری نیز گزارش شده است (۳۱، ۲۱، ۲۰). در مطالعه Osborn و همکاران نیز رفتار خودمراقبتی فعالیت بدنی با سواد سلامت رابطه معنی داری نداشت (۳۳). با توجه به این که در پژوهش حاضر فقط سواد سلامت عملکردی بیماران مورد سنجش قرار گرفته و سایر ابعاد سواد سلامت شامل سواد سلامت ارتباطی و انتقادی ارزیابی نشده است، ممکن است که تعدادی از افراد مورد مطالعه از سواد سلامت عملکردی بالاتری برخوردار بوده، اما مهارت های ارتباطی، شناختی و اجتماعی لازم جهت دریافت اطلاعات مربوط به خودمراقبتی بیماریشان، اعتماد به نفس کافی جهت برقراری ارتباط مؤثر با ارایه دهندگان خدمات بهداشتی درمانی، توانمندی های مناسب دریافت اطلاعات ازکانال های ارتباطی مختلف و همچنین، آگاهی و امکانات لازم برای انجام رفتارهای خودمراقبتی را نداشته‌اند و این موانع بر خودمراقبتی آن ها مؤثر بوده و سواد سلامت عملکردی آن ها ارتباطی با خودمراقبتی شان نداشته است. از این رو، با توجه به دلایل فوق عدم ارتباط سواد سلامت با رفتارهای خودمراقبتی در مطالعه حاضر منطقی به نظر می‌رسد، اما برخلاف نتایج پژوهش حاضر در مطالعه Shibuya و همکاران، رفتار خودمراقبتی اجتناب از سیگار با سواد سلامت ارتباط مستقیم معنی دار داشت (۲۲). دلیل تناقض می‌تواند این باشد که پژوهش Shibuya و همکاران در گروه متفاوتی انجام شده که شامل بیمارانی بوده است که به یک کلینیک عمومی مراجعه کرده، اکثر افراد مورد مطالعه، مرد بوده اند و گروه سنی میان‌سالان بررسی شده است، اما در مطالعه حاضر اکثر شرکت کنندگان زن بودند و گروه سنی گسترده تری شامل سالمندان مورد بررسی قرار گرفت (۲۲). از این رو، با توجه به دلایل فوق، وجود ارتباط بین سواد سلامت و رفتار خودمراقبتی اجتناب از سیگار در آن پژوهش منطقی به نظر می‌رسد.

با توجه به این که انجام رفتارهای خودمراقبتی در بیماران مبتلا به پرفشاری خون، مستلزم داشتن آگاهی‌ها، مهارت‌ها و امکانات مختلفی است و مشکل بودن فراهم کردن همه این ملزومات سبب احساس ناتوانی بیماران برای انجام این رفتارها می شود، این مورد می تواند یکی از محدودیت های پژوهش حاضر محسوب گردد. از دیگر محدودیت های مطالعه این بود که، در پرسش‌نامه رفتارهای خودمراقبتی، عملکرد افراد بر اساس اظهارات خود بیماران گزارش شد که ممکن است با عملکرد واقعی آنان متفاوت باشد. پرسش نامه STOFHLA فقط سواد سلامت عملکردی افراد را ارزیابی می کند و همه ابعاد سواد سلامت را مورد بررسی قرار نمی‌دهد که این مورد نیز محدودیت دیگر مطالعه حاضر می‌باشد.

نتیجه‌گیری

به طور کلی، میانگین نمره کل رفتارهای خودمراقبتی بیماران در حد مطلوبی بود. درصد بالایی از افراد مورد مطالعه سواد سلامت کافی دارند، اما رفتارهای خودمراقبتی پایبندی به درمان، رژیم کم نمک، فعالیت بدنی، مدیریت وزن، اندازه گیری منظم فشار خون و نکشیدن سیگار با سواد سلامت ارتباط معنی داری ندارد. از این رو، لازم است که علاوه بر غربالگری بیماران از نظر سطح سواد سلامت و مشخص نمودن وضعیت خودمراقبتی آنان در بخش‌های مراقبتی، ارایه آموزش‌های متناسب با سطوح سواد سلامت، وضعیت خودمراقبتی آن ها قبل از ارایه اطلاعات سلامت و اجرای مداخلات آموزشی مهارت‌های افراد در دریافت اطلاعات، از کانال‌های ارتباطی مختلف نیز مورد ارزیابی قرار گیرد و هنگام برقراری ارتباط و ارایه آموزش ها به بیماران علاوه بر سطح تحصیلات افراد به عوامل دیگری مانند سن، مهارت های ارتباطی و توانایی های شناختی آن ها توجه شود و در ارایه اطلاعات فقط به منابع آموزشی نوشتاری اکتفا نشود.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد با شماره ۳۹۴۷۳۶ دانشگاه علوم پزشکی اصفهان می باشد. بدین وسیله، نویسندگان کمال قدردانی خود را از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان و بیماران شرکت کننده و همکاران اعلام می‌نمایند.

References

1. Yadav G, Chaturvedi S, Grover VL. Prevalence, awareness, treatment and control of hypertension among the elderly in a resettlement colony of Delhi. Indian Heart J 2008; 60(4): 313-7.
2. Aronow WS, Fleg JL, Pepine CJ, Artinian NT, Bakris G, Brown AS, et al. ACCF/AHA 2011 expert consensus document on hypertension in the elderly: A report of the American College of Cardiology Foundation Task Force on Clinical Expert Consensus documents developed in collaboration with the American Academy of Neurology, American Geriatrics Society,

American Society for Preventive Cardiology, American Society of Hypertension, American Society of Nephrology, Association of Black Cardiologists, and European Society of Hypertension. J Am Coll Cardiol 2011; 57(20): 2037-114.
3. Ferri CP, Schoenborn C, Kalra L, Acosta D, Guerra M, Huang Y, et al. Prevalence of stroke and related burden among older people living in Latin America, India and China. J Neurol Neurosurg Psychiatry 2011; 82(10): 1074-82.
4. Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, Arnett DK, Blaha MJ, Cushman M, et al. Heart disease and stroke statistics-2016 update: A report from the American heart association. Circulation 2016; 133(4): e38-360.
5. Chow CK, Teo KK, Rangarajan S, Islam S, Gupta R, Avezum A, et al. Prevalence, awareness, treatment, and control of hypertension in rural and urban communities in high-, middle-, and low-income countries. JAMA 2013; 310(9): 959-68.
6. Meraci M, Feizi A, Bagher Nejad M. Investigating the prevalence of high blood pressure, type 2 diabetes mellitus and related risk factors according to a large general study in isfahan- using multivariate logistic regression model. J Health Syst Res 2012; 8(2): 193-203. [In Persian].
7. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL Jr, et al. The seventh report of the joint national committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure: The JNC 7 report. JAMA 2003; 289(19): 2560-72.
8. Bosworth HB, Dubard CA, Ruppenkamp J, Trygstad T, Hewson DL, Jackson GL. Evaluation of a self-management implementation intervention to improve hypertension control among patients in Medicaid. Transl Behav Med 2011; 1(1): 191-9.
9. Fan AZ, Mallawaarachchi DS, Gilbertz D, Li Y, Mokdad AH. Lifestyle behaviors and receipt of preventive health care services among hypertensive Americans aged 45 years or older in 2007. Prev Med 2010; 50(3): 138-42.
10. Ramli A, Ahmad NS, Paraidathathu T. Medication adherence among hypertensive patients of primary health clinics in Malaysia. Patient Prefer Adherence 2012; 6: 613-22.
11. Park YH, Song M, Cho BL, Lim JY, Song W, Kim SH. The effects of an integrated health education and exercise program in community-dwelling older adults with hypertension: A randomized controlled trial. Patient Educ Couns 2011; 82(1): 133-7.
12. Fransen MP, Van Schaik TM, Twickler TB, Essink-Bot ML. Applicability of internationally available health literacy measures in the Netherlands. J Health Commun 2011; 16 Suppl 3: 134-49.
13. Kindig DA, Panzer AM, Nielsen-Bohlman L. Health literacy: A prescription to end confusion. Washington, DC: National Academies Press; 2004.
14. Pandit AU, Tang JW, Bailey SC, Davis TC, Bocchini MV, Persell SD, et al. Education, literacy, and health: Mediating effects on hypertension knowledge and control. Patient Educ Couns 2009; 75(3): 381-5.
15. McNaughton CD, Jacobson TA, Kripalani S. Low literacy is associated with uncontrolled blood pressure in primary care patients with hypertension and heart disease. Patient Educ Couns 2014; 96(2): 165-70.
16. Warren-Findlow J, Hutchison J, Patel P, Dulin M, Tapp H, Kuhn L. Assessing health literacy of hypertensive patients in a primary care setting using a self-administered questionnaire. J Health Care Poor Underserved 2014; 25(4): 1833-43.
17. Aboumatar HJ, Carson KA, Beach MC, Roter DL, Cooper LA. The impact of health literacy on desire for participation in healthcare, medical visit communication, and patient reported outcomes among patients with hypertension. J Gen Intern Med 2013; 28(11): 1469-76.
18. Vickers J, Streater A, Mallapareddi A, Kivell L, Ager J, Gleason Comstock J. A preliminary investigation of health literacy and health behavior in patients with hypertension discharged from an urban emergency department [Online]. [cited 2015]; Available from: URL: https://apha.confex.com/apha/143am/webprogram/Paper331002.html.
19. Darvishpour J, Omidi S, Farmanbar R. The relationship between health literacy and hypertension treatment control and follow-up. Caspian Journal of Healt Research 2016; 2(1): 1-8.
20. Hutchison JA, Warren-Findlow J, Tapp H, Kuhn L. The association between health literacy and diet adherence among primary care patients with hypertension. J Health Dispar Res Pract 2014; 7(2): 109-26.
21. Ingram RR, Ivanov LL. Examining the association of health literacy and health behaviors in African American older adults: Does health literacy affect adherence to antihypertensive regimens? J Gerontol Nurs 2013; 39(3): 22-32.
22. Shibuya A, Inoue R, Ohkubo T, Takeda Y, Teshima T, Imai Y, et al. The relation between health literacy, hypertension knowledge, and blood pressure among middle-aged Japanese adults. Blood Press Monit 2011; 16(5): 224-30.
23. Wannasirikul P, Termsirikulchai L, Sujirarat D, Benjakul S, Tanasugarn C. Health literacy, medication adherence, and blood pressure level among hypertensive older adults treated at primary health care centers. Southeast Asian J Trop Med Public Health 2016; 47(1): 109-20.
24. Warren-Findlow J, Seymour RB. Prevalence rates of hypertension self-care activities among African Americans. J Natl Med Assoc 2011; 103(6): 503-12.
25. Khosravizade A, Hassanzadeh A, Mostafavi F. The impact of self-efficacy education on self-care behaviours of low salt and weight setting diets in hypertensive women covered by health-care centers of Dehaghan in 2013. J Pak Med Assoc 2015; 65(5): 506-11.
26. Javadzade SH, Sharifirad G, Reisi M, Tavassoli E, Rajati F. Health literacy among adults in Isfahan, Iran. J Health Syst Res 2013; 9(5): 540-9.
27. Baker DW, Williams MV, Parker RM, Gazmararian JA, Nurss J. Development of a brief test to measure functional health literacy. Patient Educ Couns 1999; 38(1): 33-42.
28. Hazavehei MM, Dashti S, Moeini B, Faradmal J, Shahrabadi R, Yazdi AH. Factors related to self-care behaviors in

hypertensive individuals based on Health Belief Model. Koomesh 2015; 17(1): 37-44. [In Persian].
29. Gupta S, Geeta K, Geeta M. Self-care behaviour practices and related factors among hypertensive men and women in Delhi. Asian J Multidiscip Stud 2016; 4(1): 12-9.
30. Hu H, Li G, Arao T. Prevalence rates of self-care behaviors and related factors in a rural hypertension population: A questionnaire survey. Int J Hypertens 2013; 2013: 526949.
31. Glashen MR. Health literacy and the level of hypertension in urban Latinos [PhD Thesis]. New York, NY: Walden University; 2015.
32. Levinthal BR, Morrow DG, Tu W, Wu J, Murray MD. Cognition and health literacy in patients with hypertension. J Gen Intern Med 2008; 23(8): 1172-6.
33. Osborn CY, Paasche-Orlow MK, Bailey SC, Wolf MS. The mechanisms linking health literacy to behavior and health status. Am J Health Behav 2011; 35(1): 118-28.

DOI: *10.22122/jhsr.v13i3.2977* *Published by Vesnu Publications*

Journal of Health System Research Received: 29.10.2016

Vol. 13, No. 3, Autumn 2017 Accepted: 13.02.2017

The Relationship of Self-Care Behaviors and Health Literacy in Patients with Hypertension in Isfahan City, Iran, in 2015-2016

Tahereh Sima Peyman[1], Asiyeh Pirzadeh[2], Akbar Hasnzadeh[3], Firoozeh Mostafavi[4]

Original Article

Abstract

Background: Self-care behavior in patients with hypertension is a major controlling factor of hypertension. Moreover, health literacy has an important role in the management and prevention of hypertension. Thus, this study aimed to determine the self-care behaviors of patients with hypertension and their relationship to health literacy in Isfahan City, Iran.

Methods: This cross-sectional study was performed on 210 patients with hypertension who referred to health centers of Isfahan City. Patients were selected using simple random sampling. Data gathering instruments were the Hypertension Self-Care Activity Level Effects (HSCALE) and Short Test of Functional Health Literacy in Adults (STOFHLA). Finally, data were analyzed using) independent t-test, Pearson and Spearman's correlation, and multiple linear regression in SPSS software.

Findings: In this study, the mean ± Standard Deviation (SD) of age was 57.3 ± 8.9. The mean (SD) of self-care behavior and health literacy were 150.02 ± 12.01 (total: 190) and 75.83 ± 14.73 (total: 100), respectively. A low percentage of patients (7.1%) had a low salt diet and 39% of them measured their blood pressure regularly. Moreover, 74.3% of patients had adequate health literacy, but there was no significant association between health literacy and self-care behaviors (P = 0.631).

Conclusion: In this study, the patients' self-care behaviors were satisfactory and a high percentage of patients had adequate health literacy, but there was no significant association between health literacy and self-care behaviors. Therefore, it is necessary that patient education be carried out according to their level of health literacy and self-care behaviors in health centers.

Keywords: Hypertension, Self-care, Health literacy

Citation: Peyman TS, Pirzadeh A, Hasnzadeh A, Mostafavi F. **The Relationship of Self-Care Behaviors and Health Literacy in Patients with Hypertension in Isfahan City, Iran, in 2015-2016.** J Health Syst Res 2017; 13(3): 381-7.

1- MSc Student, Student Research Committee AND Department of Health Education and Promotion, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
2- Assistant Professor, Department of Health Education and Promotion, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
3- Lecturer, Department of Statistics and Epidemiology, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
4- Associate Professor, Department of Health Education and Promotion, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
Corresponding Author: Firoozeh Mostafavi, Email: f_mostafavi@yahoo.com

DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.3018 Published by Vesnu Publications

پایش بیولوژیک آهن سه ظرفیتی و روی در نمونه های ادرار با روش ریز استخراج بر پایه قطره آلی جامد شناور

مسعود ریسمانچیان[۱]، میترا شباب[۲]، سارا کریمی زوردگانی[۱]، حسینعلی رنگ کوی[۳]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: اهمیت نقش شیمی تجزیه در بهداشت حرفه‌ای و مباحث سم‌شناسی، بسیار برجسته و حیاتی می‌باشد. به این منظور، برخی روش‌های استخراج و آنالیز تعریف شده است. در تحقیق حاضر، به منظور استخراج مقادیر بسیار جزیی کاتیون‌های آهن سه ظرفیتی و روی در نمونه‌های ادرار، روش ریزاستخراج بر پایه قطره آلی جامد شناور انتخاب گردید. این روش، به دلیل عدم کاربرد قبلی آن جهت استخراج آهن و روی از نمونه‌های ادرار، مورد بررسی قرار گرفت.

روش‌ها: پژوهش حاضر از نوع مطالعات تجربی بوده و جهت استخراج آهن و روی از نمونه‌های ادرار انجام گرفت. تحقیق مذکور در چند مرحله شامل تهیه محلول‌های استاندارد، استخراج به روش ریزاستخراج بر پایه قطره آلی جامد شناور و در نهایت، آنالیز با دستگاه جذب اتمی انجام شد و شرایط بهینه استخراج، راندمان و تکرارپذیری نتایج مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: حجم بهینه لیگاند ۲ میلی‌لیتر و درصد انحراف معیار نسبی در آنالیز نمونه‌های اسپایک شده آهن و روی در ادرار (۰/۰۸ میکروگرم بر میلی‌لیتر) به ترتیب برابر با ۲/۶ و ۳/۴ درصد و راندمان برابر با ۹۷/۴ و ۹۶/۶ درصد بود. همچنین، پارامترهایی مانند حجم حلال و دمای استخراجی تأثیر بسزایی بر راندمان استخراج فلز آهن و روی با روش استخراج مورد نظر داشت.

نتیجه‌گیری: روش ریزاستخراج بر پایه قطره آلی جامد شناور، در تعیین مقادیر جزیی آهن و روی در نمونه‌های ادرار موفق بوده وکاهش حجم نمونه و زمان استخراج، کاهش مواجهه اپراتور با مواد سمی، از برجسته‌ترین مزایای این روش می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آهن، ریزاستخراج بر پایه قطره آلی جامد شناور، روی، پایش بیولوژیکی

ارجاع: ریسمانچیان مسعود، شباب میترا، کریمی زوردگانی سارا، رنگ کوی حسینعلی. **پایش بیولوژیک آهن سه ظرفیتی و روی در نمونه های ادرار با روش ریز استخراج بر پایه قطره آلی جامد شناور.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۳): ۳۹۲-۳۸۸

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۷/۱۹ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱۰/۴

مقدمه

استفاده گسترده از فلزات در فعالیت‌های صنعتی منجر به افزایش مواجهه شغلی کارکنان با آن‌ها شده است (۲، ۱). برخی مطالعات نشان می‌دهد که کاتیون‌های فلزات روی، آلومینیم، آهن و مس می‌تواند در بروز بیماری‌های آلزایمر و پارکینسون مؤثر باشد (۳، ۱). نتایج مطالعه امینیان و همکاران در مورد کارگران صنعت گالوانیزاسیون که در معرض دود، گرد و غبار و اکسید روی قرار داشتند، نشان داد که شیوع علایم تنفسی مانند تنگی نفس، سوزش گلو و بینی و بیماری انسدادی ریه در گروه آزمایش به طور قابل توجهی بیشتر از گروه شاهد بود (۴). میالژی، سرفه، خستگی و تب فلزی از علایم غالب استنشاق اکسید روی می‌باشد (۵). Bingham و همکاران افزایش خطر انسداد برونش‌ها را به علت مواجهه با اکسیدهای آهن در کارگران ریخته‌گری عنوان کردند (۶). مطالعات نشان می‌دهد که افزایش ذخیره آهن در بدن، ریسک ابتلا به سرطان را بالا می‌برد (۷). همچنین، قرار گرفتن در معرض نانو ذارات Fe_2O_3 از طریق استنشاق با دوز کم در مدت زمان طولانی می‌تواند منجر به استرس اکسیداتیو و آسیب به سلول‌های مغزی گردد (۸). روش آزمایشگاهی معمول برای آنالیز آهن در نمونه‌های بیولوژیکی از جمله استخوان، کبد، مو، خون و ادرار، روش طیف‌سنجی جذب اتمی می‌باشد (۹). روش‌های استخراج متعددی نیز به منظور بررسی فلزات سمی در نمونه‌های مختلف تعیین شده است که از جمله می‌توان به روش‌های میکرو استخراج با قطره تنها (Single drop microextraction یا SDME) (۱۱، ۱۰)، روش میکرو استخراج جریان پیوسته (Continues–flow microextraction)، روش میکرو استخراج فاز مایع با هالوفایبر توخالی (Hollow fiber liquid–phase microextraction یا HF-LPM) (۸)، روش میکرو استخراج مایع- مایع پخشی (Dispersive liquid–liquid microextraction یا DLLME) (۱۲) و به تازگی روش میکرو استخراج قطره آلی منجمد شناور (Solidified floating organic drop microextraction یا

۱- استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، کمیته تحقیقات دانشجویی و گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۳- استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز، اهواز، ایران
نویسنده مسؤول: سارا کریمی زوردگانی Email: s_karimi@hlth.mui.ac.ir

SFODME) اشاره نمود (۱۶-۱۳). در حال حاضر، روش‌های استاندارد مختلفی وجود دارد که در اغلب موارد از حلال‌های سمی استفاده می‌شود و دارای محدودیت‌هایی همانند نیاز به حجم نمونه بالا، صرف وقت و هزینه زیاد است، اما به طور کلی روش‌های نوین استخراج به دلیل توانایی در شناسایی و تعیین غلظت‌های کم آنالیت‌ها در ماتریکس‌ها می‌تواند در تعیین مواجهه کارکنان با عناصر و ترکیبات آلی و غیر آلی در محل‌های کار مورد توجه قرار گیرد. هر کدام از روش‌های استخراج دارای مزایا و معایبی بوده و در تحقیق حاضر از روش SFODME به منظور شناسایی مقادیر کم مقدار آهن و روی در نمونه‌های ادرار استفاده گردید و به دلیل کوتاه شدن زمان استخراج، مصرف کم حلال آلی، دقت و صحت مطلوب به سرعت مورد توجه محققان قرار گرفت. حلال استخراج مورد استفاده در این روش خصوصیاتی دارد و از جمله این که سبک‌تر از آب بوده، آلودگی کمی دارد، به آسانی در دمای پایین‌تر از دمای محیط منجمد شده و به راحتی قابل جمع‌آوری می‌باشد. از این‌رو، در ردیابی آلاینده‌های آلی و یون‌های فلزی در محیط زیست استفاده می‌گردد (۱۷). روش SFODME تاکنون به منظور استخراج آهن از نمونه‌های ادرار مورد استفاده قرار نگرفته و از این لحاظ تحقیق حاضر به طور کامل نوآوری دارد.

روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع مطالعات تجربی بود که در چند مرحله انجام گرفت. جهت تهیه نمونه اسپایک شده ادراری، در طول تمام مراحل انجام کار نمونه‌های ادرار طی ۲۴ ساعت جهت مطالعه حاضر از یک داوطلب ثابت گرفته شد. نمونه‌های ادرار پس از جمع‌آوری در یخچال قرار داده شد و قبل از آغاز آزمایش تحت فیلتراسیون قرار گرفت.کلیه ظروف شیشه‌ای مورد استفاده قبل از استفاده در اسید نیتریک ۱۰ درصد به مدت ۲۴ ساعت نگاهداری و سپس، با آب مقطر شسته شد. ابتدا محلول استوک با غلظت ۱۰۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر از کاتیون‌های فلزات آهن و روی ساخته شد و محلول‌های استاندارد کاری به صورت روزانه تهیه گردید. در پژوهش جاری، از ماده کلیت کننده (PAN یا 1-(2-Pyridylazo)-2-naphthol) به عنوان لیگاند استفاده شد و تأثیر حجم لیگاند PAN بر راندمان استخراج در مقادیر (۲-۱/۵-۱-۰/۵) میلی‌لیتر آزمایش گردید. حلال استخراج به کار گرفته ۱- دودکانول بود. جهت انجام آزمایش، ۱۰ میلی‌لیتر از نمونه ادرار حاوی کاتیون فلزی را در لوله سانتریفیوژ ریخته و پس از طی مراحل اولتراسونیک و سانتریفیوژ قطرات ریزحلال آلی در سطح لوله جمع شده و لوله به ظرف یخ منتقل شد. پس از آن حلال منجمد شده در ظرف دیگری قرار گرفت و پس از ذوب شدن، در نهایت، عصاره به دست آمده با اتانل رقیق و به دستگاه جذب اتمی تزریق شد. در تحقیق حاضر، شرایط بهینه از لحاظ حجم لیگاند PAN، حلال استخراج و دمای استخراج بر راندمان استخراج بررسی گردید.

یافته‌ها

متغیر مستقل، حجم لیگاند PAN در مقادیر ۲-۱/۵-۱-۰/۵ میلی‌لیتر، بر راندمان استخراج آزمایش شد. تأثیر حجم لیگاند بر راندمان استخراج در جدول ۱ آورده شده است. بهترین راندمان در ۲ میلی‌لیتر حجم لیگاند PAN حاصل گردید.

جدول ۱. تأثیر حجم لیگاند بر استخراج کاتیون آهن و روی به روش Solidified floating organic drop microextraction (SFODME)

PANلیگاند	غلظت		راندمان (درصد)	
	روی	آهن	روی	آهن
۰/۵	۰/۱۱۲	۰/۲۲۴	۱۳/۵۰	۲۷/۸۷
۱/۰	۰/۱۹۲	۰/۴۵۶	۲۳/۹۱	۵۶/۹۰
۱/۵	۰/۴۰۸	۰/۶۰۸	۵۰/۸۳	۸۶/۱۰
۲/۰	۰/۷۳۶	۰/۷۸۴	۹۲/۲۰	۹۸/۵۰

PAN: 1-(2-Pyridylazo)-2-naphthol

به منظور دستیابی به حجم بهینه حلال استخراج، مقادیر مختلف حلال ۱- دودکانول در ۱۲۰-۹۰-۶۰-۳۰ میکرولیتر بررسی شد و بیشترین تأثیر بر راندمان استخراج در حجم ۹۰ میکرولیتر ۱- دودکانول تعیین گردید (جدول ۲).

جدول ۲. تأثیرحجم حلال بر استخراج کاتیون آهن و روی به روش Solidified floating organic drop microextraction (SFODME)

حجم حلال استخراج (میکرولیتر)	غلظت		راندمان (درصد)	
	روی	آهن	روی	آهن
۳۰	۰/۲۰۰	۰/۲۲۴	۲۵/۰	۲۷/۸۸
۶۰	۰/۴۰۰	۰/۴۵۶	۵۰/۰	۵۶/۹۸
۹۰	۰/۷۶۰	۰/۷۸۴	۹۴/۶	۹۸/۵۸
۱۲۰	۰/۵۶۸	۰/۶۲۴	۷۰/۸	۷۷/۷۸

نتایج بررسی تأثیر دما در ۴۵-۳۵-۲۵-۱۵ درجه سانتی‌گراد بر راندمان استخراج حاکی از این بود که بیشترین راندمان استخراج در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد به دست آمده است (جدول ۳).

جدول ۳. تأثیر دما بر استخراج کاتیون آهن و روی به روش Solidified floating organic drop microextraction (SFODME)

دمای استخراج (سانتی‌گراد)	غلظت		راندمان (درصد)	
	روی	آهن	روی	آهن
۱۵	۰/۳۲۸	۰/۴۵۶	۵۰/۰۰	۲۳/۱۷
۲۵	۰/۵۴۴	۰/۶۲۴	۷۰/۸۳	۴۸/۶۶
۳۵	۰/۷۶۰	۰/۷۸۴	۹۵/۸۳	۹۸/۵۸
۴۵	۰/۴۳۲	۰/۵۶۸	۵۴/۱۷	۷۱/۵۴

کالیبراسیون و معادله خط: به منظور کالیبراسیون، تعیین معادله خطی و ضریب همبستگی، محلول‌های استانداردهای روی با غلظت‌های ۲/۵-۱-۰/۵-۰/۱-۰/۰۵ و استانداردهای آهن با غلظت ۲-۱/۴-۱-۰/۰۶-۰/۲ میکروگرم بر میلی‌لیتر ساخته شد و سپس، در شرایط بهینه به دست آمده مورد بررسی قرار گرفت. به ترتیب معادله خط منحنی کالیبراسیون برابر با $y = ۲۵۰۵x + ۰/۱۳۲$ ($R^2 = ۰/۹۵۸۹$) برای فلز روی و $y = ۰/۰۶۱۹x + ۰/۰۰۶$

www.mui.ac.ir

(R^2 = ۰/۹۷۷۸) برای فلز آهن به دست آمد. y و x به ترتیب، میزان جذب و غلظت می‌باشد.

نمونه‌های اسپایک شده در شرایط بهینه استخراج تعیین شده مورد بررسی قرار گرفته و میزان راندمان و تکرارپذیری نتایج به دست آمد که در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴. راندمان و تکرارپذیری نتایج

نمونه	RSD (درصد)	راندمان (درصد)
نمونه ادرار ۲۴ ساعته آهن	۲/۶	۹۷/۴
	۴/۵	۹۵/۵
	۴/۵	۹۵/۵
نمونه ادرار ۲۴ ساعته روی	۳/۴	۹۶/۶
	۴/۵	۹۵/۵
	۷/۸	۹۲/۲

* نتایج بر اساس ۳ بار تکرار به دست آمده است.

RSD: Relative standard deviation

بحث

مطالعات مختلفی کارامدی SFODME در استخراج فلزات نظیر کروم، سرب، منگنز و کادمیوم به اثبات رسانده است (۲۰-۱۸). در پژوهشی که خیاطان و حسن‌پور به منظور استخراج کاتیون‌های آهن و مس در نمونه‌های آب‌های محیطی و برخی از نمونه‌های مواد غذایی با استفاده از روش ساده و کارامد فاز مایع میکرو استخراج و با استفاده از SFODME انجام دادند، از ۲-مرکاپتوپیریدین n اکسید به عنوان عامل کیلیت و ۱- دودکانول به عنوان حلال استخراج استفاده شد. عوامل مؤثر بر شکل‌گیری کمپلکس لیگاند و فلزات مورد مطالعه و شرایط استخراج بهینه بررسی گردید. شرایط بهینه استخراج برای آهن به ترتیب ۲ میلی‌لیتر لیگاند ۲- مرکاپتوپیریدین n اکسید، ۱۰۰ میکرولیتر حلال استخراج ۱- دودکانول، دمای استخراج ۴۰ درجه سانتی‌گراد و زمان استخراج ۲۰ دقیقه، تحت شرایط pH برابر ۳ حاصل شد. موفقیت روش پیشنهادی را در استخراج فلزات مورد مطالعه نتیجه گرفتند (۲۱). نتایج حاصل از تحقیق خیاطان و حسن پور با نتایج حاصل از پژوهش حاضر در غالب شرایط بهینه به جز در مورد pH همخوانی مناسبی دارد و شاید علت تفاوت pH بهینه تفاوت نوع نمونه در دو تحقیق می‌باشد (۲۱). در مطالعه‌ای دیگر، استخراج کاتیون‌های فلز آهن با استفاده از روش SFODME در نمونه‌های آب مورد بررسی و آزمایش قرار گرفت و روش پیشنهادی در ردیابی و تعیین غلظت کاتیون‌های آهن در نمونه‌های آب کارایی خوبی داشت (۲۲). شرایط بهینه استخراج کاتیون‌های روی در نمونه‌های آب با روش SFODME به ترتیب حجم PAN برابر ۲ میلی‌لیتر، حجم حلال استخراج ۱- دودکانول برابر ۹۰ میکرولیتر، زمان و دمای اولتراسونیک به ترتیب ۵ دقیقه و ۴۰ درجه سانتی‌گراد در pH = ۵ به دست آمد و در اغلب پارامترهای مؤثر بر استخراج روی در نمونه‌های آب، یافته‌ها با نتایج حاصل از مطالعه حاضر مطابقت داشت. ماتریس نمونه‌های ادرار نسبت به آب پیچیده‌تر از ماتریس نمونه‌های آب می‌باشد، اما این پیچیدگی برای انجام روش SFODME مزاحمتی به وجود نمی‌آورد. انجام فیلتراسیون راه حل رفع این تفاوت قبل از انجام روش پیشنهادی می‌باشد (۲۳). PAN به عنوان یک عامل کیلیت کننده برای جدا سازی و پیش تغلیظ کاتیون‌های فلزی استفاده می‌شود و در پژوهش حاضر کارایی بالایی در بازیافت کاتیون‌های آهن و روی نشان داد (۲۴). در مطالعه جاری، شناسایی مقادیر جزیی کاتیون‌های آهن و روی در نمونه‌های ادرار با استفاده از روش SFODME با دقت و صحت مناسبی انجام‌پذیر بود. همچنین، حجم بهینه لیگاند ۲ میلی‌لیتر به دست آمد و در این حجم بیشترین جذب کاتیون‌های آهن و روی مشاهده گردید. انتخاب حلال استخراج مناسب برای بهینه‌سازی شرایط استخراج بسیار مهم است. ۱- دودکانول دارای حلالیت کم در آب، فراریت پایین و دارا بودن نقطه ذوب نزدیک به دمای اتاق می‌باشد و به عنوان حلال استخراج در مطالعه حاضر انتخاب شده است (۲۵). افزایش حجم حلال استخراج باعث افزایش میزان جذب آنالیت می‌شود، پس از رسیدن به جذب حداکثر، افزایش حجم حلال استخراج تأثیر بر میزان جذب نخواهد داشت و ثابت می‌ماند. میزان مناسب حلال در مطالعه حاضر ۹۰ میکرولیتر می‌باشد و با افزایش حجم آن در میزان جذب کاتیون‌های آهن و روی، کاهش دیده شد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که زمان بهینه اولتراسونیک برای دستیابی به بیشترین راندمان ۲۰ دقیقه است و افزایش زمان بیش از این تأثیری در راندمان ندارد. همچنین، دمای مناسب اولتراسونیک، ۳۵ درجه سانتی‌گراد حاصل گردید و با افزایش دما میزان جذب کاتیون‌های آهن و روی کاهش و در نتیجه کارایی استخراج پایین می‌آید. مناسب‌ترین pH در پژوهش حاضر برابر ۵/۵ بود و با کاهش و افزایش میزان اعلام شده در کارایی استخراج کاهش مشاهده شد. احتمال دارد که نزدیک بودن دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد اولتراسونیک با دمای طبیعی ۳۷ درجه سانتی‌گراد بدن و همچنین، pH برابر ۵/۵ که با pH طبیعی ادرار به طور تقریبی یکسان می‌باشد، از دلایل موفق بودن نتایج روش پیشنهادی در دما و pH به دست آمده است.

نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده حاکی از این است که به دلیل کوچک بودن حجم نمونه،کوتاه بودن زمان آنالیز، عدم روبه‌رویی زیاد با حلال‌های سمی، ارزان بودن روش، راندمان و تکرارپذیری، روش پیشنهادی می‌تواند در ردیابی فلزات در نمونه‌های بیولوژیک پاسخگو باشد و از روش مذکور در پایش بیولوژیکی کارکنان روبه‌رو شده با فلزات سمی مفید می‌باشد. نویسندگان پیشنهاد می‌کنند که با توجه به محدود بودن استفاده از تکنیک نوین SFODME در آنالیز آنالیت‌های آلی و به خصوص فلزات سنگین سمی در انواع نمونه‌های بیولوژیک، انجام پژوهش‌های بیشتری در این خصوص صورت پذیرد.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر حاصل نتایج پایان‌نامه مصوب دانشگاه علوم پزشکی اصفهان به شماره ۳۹۴۹۳۹ می‌باشد. از کارشناسان آزمایشگاه شیمی و اپراتور دستگاه جذب اتمی جهت همکاری در خصوص آنالیز نمونه‌های مورد نظر تشکر می‌شود.

References

1. Mehra R, Juneja M. Adverse health effects in workers exposed to trace/toxic metals at workplace. Indian J Biochem Biophys 2003; 40(2): 131-5.

2. Moazeni M, Ebrahimi A, Rafiei N, Pourzamani HR. Removal of arsenic (III) and chromium (VI) from aqueous solutions using nanoscale zerovalent iron (nZVI) Particles and determining adsorption isotherms. J Health Syst Res 2017; 13(1): 126-33. [In Persian].
3. Kozlowski H, Luczkowski M, Remelli M, Valensin D. Copper, zinc and iron in neurodegenerative diseases (Alzheimer's, Parkinson's and prion diseases). Coord Chem Rev 2012; 256(19): 2129-41.
4. Aminian O, Zeinodin H, Sadeghniiat-Haghighi K, Izadi N. Respiratory symptoms and pulmonary function tests among galvanized workers exposed to zinc oxide. J Res Health Sci 2015; 15(3): 159-62.
5. Fine JM, Gordon T, Chen LC, Kinney P, Falcone G, Beckett WS. Metal fume fever: characterization of clinical and plasma IL-6 responses in controlled human exposures to zinc oxide fume at and below the threshold limit value. J Occup Environ Med 1997; 39(8): 722-6.
6. Bingham E, Cohrssen B, Powell CH. Patty's toxicology. New York, NY: John Wiley and Sons, Inc; 2001.
7. Stevens RG, Jones DY, Micozzi MS, Taylor PR. Body iron stores and the risk of cancer. N Engl J Med 1988; 319(16): 1047-52.
8. Wang B, Feng W, Zhu M, Wang Y, Wang M, Gu Y, et al. Neurotoxicity of low-dose repeatedly intranasal instillation of nano- and submicron-sized ferric oxide particles in mice. J Nanopart Res 2009; 11(1): 41-53.
9. Lund RK, Skytte L, D'imporzano P, Orla TP, Sovso M, Lier BJ. On the distribution of trace element concentrations in multiple bone elements in 10 Danish medieval and post-medieval individuals. Am J Phys Anthropol 2017; 162(1): 90-102.
10. Kokosa JM. Recent trends in using single-drop microextraction and related techniques in green analytical methods. Trends Analyt Chem 2015; 71(Supplement C): 194-204.
11. Pena-PereiraI F, Lavilla I, Bendicho C. Headspace single-drop microextraction with in situ stibine generation for the determination of antimony (III) and total antimony by electrothermal-atomic absorption spectrometry. Mikrochim Acta 2009; 164(1-2): 77-83.
12. Mohammadi SZ, Baghelani YM, Mansori F, Shamspur T, Afzali D. Dispersive liquid-liquid microextraction for the simultaneous separation of trace amounts of zinc and cadmium ions in water samples prior to flame atomic absorption spectrometry determination. Quim Nova 2012; 35(1): 198-202.
13. Chang Q, Zhang J, Du X, Ma J, Li J. Ultrasound-assisted emulsification solidified floating organic drop microextraction for the determination of trace amounts of copper in water samples. Front Environ Sci Eng 2010; 4(2): 187-95.
14. Chen S, Zhu S, Lu D. Solidified floating organic drop microextraction for speciation of selenium and its distribution in selenium-rich tea leaves and tea infusion by electrothermal vapourisation inductively coupled plasma mass spectrometry. Food Chem 2015; 169: 156-61.
15. Pakfard H, Amin MM, Hajizadeh Y, Pourzamani H. An investigation into benzene levels of air in one of the high traffic routs of Isfahan, Iran, by solid-phase microextraction method. J Health Syst Res 2017; 13(2): 170-4. [In Persian].
16. Zendehdel R, Tayefe Rahimian R, Jafari Nodoushan R. The use of solid phase extraction method based on nano-zeolite y to measure the amounts of trace heavy metals cadmium (CD2+) and CR (CR6+) from aqueous solutions. J Health Syst Res 2015; 11(2): 411-21. [In Persian].
17. Liang P, Liu G, Wang F, Wang W. Ultrasound-assisted surfactant-enhanced emulsification microextraction with solidification of floating organic droplet followed by high performance liquid chromatography for the determination of strobilurin fungicides in fruit juice samples. J Chromatogr B 2013; 926(Supplement C): 62-7.
18. Chamsaz M, Akhoundzadeh J, Arbab-Zavar MH. Preconcentration of lead using solidification of floating organic drop and its determination by electrothermal atomic absorption spectrometry. J Adv Res 2013; 4(4): 361-6.
19. Margui E, Queralt I, Hidalgo M. Determination of cadmium at ultratrace levels in environmental water samples by means of total reflection X-ray spectrometry after dispersive liquid-liquid microextraction. J Anal At Spectrom 2013; 28(2): 266-73.
20. Tajik S, Taher MA. New method for microextraction of ultra trace quantities of gold in real samples using ultrasound-assisted emulsification of solidified floating organic drops. Mikrochim Acta 2011; 173(1-2): 249-57.
21. Khayatian G, Hassanpoor S. Development of ultrasound-assisted emulsification solidified floating organic drop microextraction for determination of trace amounts of iron and copper in water, food and rock samples. Journal of the Iranian Chemical Society 2013; 10(1): 113-21.
22. Rohani Moghadam M, Haji Shabani AM, Dadfarnia S. Simultaneous spectrophotometric determination of Fe(III) and Al(III) using orthogonal signal correction-partial least squares calibration method after solidified floating organic drop microextraction. Spectrochim Acta A Mol Biomol Spectrosc 2015; 135: 929-34.
23. Zhao G, Song S, Wang C, Wu Q, Wang Z. Determination of triazine herbicides in environmental water samples by high-performance liquid chromatography using graphene-coated magnetic nanoparticles as adsorbent. Anal Chim Acta 2011; 708(1-2): 155-9.
24. Szabo L, Herman K, Mircescu NE, Falamas A, Leopold LF, Leopold N, et al. SERS and DFT investigation of 1-(2-pyridylazo)-2-naphthol and its metal complexes with Al(III), Mn(II), Fe(III), Cu(II), Zn(II) and Pb(II). Spectrochim Acta A Mol Biomol Spectrosc 2012; 93: 266-73.
25. Vinas P, Campillo N, Andruch V. Recent achievements in solidified floating organic drop microextraction. Trends Analyt Chem 2015; 68(Supplement C): 48-77.

DOI: *10.22122/jhsr.v13i3.3018* *Published by Vesnu Publications*

Journal of Health System Research Received: 10.10.2016

Vol. 13, No. 3, Autumn 2017 Accepted: 24.12.2016

Biological Monitoring of Iron (III) and Zinc in Urine Samples Using Ultrasonic Solidified Floating Organic Drop Microextraction Technique

Masoud Rismanchian[1], Mitra Shabab[2], Sara Karimi Zeverdegani[1], Hossein Ali Rangkooy[3]

Original Article

Abstract

Background: The importance of analytical chemistry in occupational toxicology is vital; therefore, some methods of extraction and analysis have been defined for this purpose. In this research, solidified floating organic drop microextraction (SFODME) technique was selected and evaluated. This procedure was used for the first time to extraction trace amounts of iron and zinc cations in urine samples.

Methods: This experimental study was designed to extract iron and zinc from urine samples using SFODME technique. This study consisted of several stages including stock preparation for analysis, SFODME, and flame atomic absorption spectrometry. In addition, the optimum extraction conditions, efficiency, and repeatability of results were investigated.

Findings: Results showed that optimum ligand volume was 2 ml and under optimum conditions, the relative standard deviation in urine spiked samples of iron and zinc ions was 2.6% and 3.4%, respectively, and recovery was 97.4% and 96.6% for these two ions, respectively. Ligand volume, volume of solvent, and extraction temperature had a significant impact on the extraction of trace amount of iron and zinc from urine samples.

Conclusion: This research showed that SFODME technique has advantages in determination of trace amounts of iron and zinc in urine samples. Decrease in sample volume, extraction time, and exposure of the operator to toxic substances are the main advantages of this technique.

Keywords: Iron, Solidified floating organic drop microextraction, Zinc, Biological monitoring

Citation: Rismanchian M, Shabab M, Karimi Zeverdegani S, Rangkooy HA. **Biological Monitoring of Iron (III) and Zinc in Urine Samples Using Ultrasonic Solidified Floating Organic Drop Microextraction Technique.** J Health Syst Res 2017; 13(3): 388-92.

1- Assistant Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
2- MSc Student, Student Research Committee AND Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
3- Assistant Professor, Department of Occupational Health, School of Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
Corresponding Author: Sara Karimi-Zeverdegani, Email: s_karimi@hlth.mui.ac.ir