

شاپا: ۲۵۸۸-۴۲۵۵

نشریه علمی-تخصصی مطالعات محیط‌زیست، منابع طبیعی و توسعه پایدار

سال سوم، شماره ۴ (پیاپی: ۱۰)، زمستان ۱۳۹۸، جلد دو

مطالعات محیط‌زیست منابع طبیعی و توسعه پایدار

بررسی تأثیر وارونگی دمایی بر آلودگی هوای شهر تهران
میترا چراغی

بهینه‌سازی فرآیند استخراج عصاره اتانولی برگ بادام به روش سطح پاسخ و
بررسی اثر آنتی‌اکسیدانی آن
مریم ثابت‌قدم، الهام آزادفر، زهره بهرامی، بیتا بیضایی

مطالعه‌ی نوآوری‌های باز در صنایع حمل‌ونقل و انرژی
میثم جعفری اسکندری، پژمان صالحی

مروری بر مهم‌ترین شپشک‌های سپردار درختان میوه، در دهستان میاندر بند،
استان کرمانشاه
ناهیدالسادات بنی‌هاشمی، حسنعلی واحدی

بررسی راهکارهای قانونی برای شیوه بهره‌برداری از منابع آب در فقه امامیه
روح‌الله آهنگران، میثم جاوید، شهاب هنرجو

اثر ویژگی‌های مرفولوژیکی، ارتفاع از سطح دریا و جهت دامنه بر میزان سقز
تولیدی بنه در جنگل‌های استان چهارمحال و بختیاری
طاها یوسفی بابادی، محمود کریمی، سهراب غفاری، علی حسین امینی، لطفعلی چراغپور

مطالعات محیط زیست منابع طبیعی و توسعه پایدار

فصلنامه علمی تخصصی مطالعات محیط زیست، منابع طبیعی و توسعه پایدار

سال سوم، شماره ۴ (پیاپی: ۱۰)، زمستان ۱۳۹۸

شاپا: ۴۲۵۵-۲۵۸۸

اعضای شورای علمی تحریریه:

دکتر محمدجواد امیری، عضو هیئت علمی دانشگاه تهران
دکتر جهانگیر خواجه علی، عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر مهرناز حاتمی، عضو هیئت علمی دانشگاه اراک
دکتر حسین آگهی، عضو هیئت علمی دانشگاه رازی کرمانشاه
دکتر مینا تقی زاده، عضو هیئت علمی دانشگاه اراک
دکتر مهنوش مقدسی، عضو هیئت علمی دانشگاه اراک
دکتر کامران مروج، عضو هیئت علمی دانشگاه زنجان
دکتر احمد گلچین، عضو هیئت علمی دانشگاه زنجان
دکتر محمد مشاری، عضو هیئت علمی دانشگاه تهران
دکتر مهدی خدایی مطلق، عضو هیئت علمی دانشگاه اراک
دکتر داود کولیوند، عضو هیئت علمی دانشگاه زنجان
دکتر مهدی پناهی، عضو هیئت علمی دانشگاه زنجان
دکتر جعفر نیکبخت، عضو هیئت علمی دانشگاه زنجان
دکتر رضا معصومی، عضو هیئت علمی دانشگاه زنجان
دکتر ماندانا بی مکر، عضو هیئت علمی دانشگاه زنجان
دکتر علی گنجلو، عضو هیئت علمی دانشگاه زنجان
دکتر فائزه السادات ابطحی، عضو هیئت علمی دانشگاه اراک
دکتر اکبر نیکخواه، عضو هیئت علمی دانشگاه زنجان
دکتر حسین جوادی کیا، عضو هیئت علمی دانشگاه رازی کرمانشاه
دکتر مصطفی مصطفایی، عضو هیئت علمی دانشگاه رازی کرمانشاه
دکتر سید احسان فاطمی، عضو هیئت علمی دانشگاه رازی کرمانشاه
دکتر لیلا ندرلو، عضو هیئت علمی دانشگاه رازی کرمانشاه
دکتر رضاحسین حیدری، عضو هیئت علمی دانشگاه رازی کرمانشاه
دکتر سعید کریمی، عضو هیئت علمی دانشگاه تهران
دکتر قاسم رحیمی، عضو هیئت علمی دانشگاه بوعلی همدان
دکتر محمود خرمی وفا، عضو هیئت علمی دانشگاه رازی کرمانشاه
دکتر هوشنگ قمرنیا، عضو هیئت علمی دانشگاه رازی کرمانشاه
دکتر معصومه فراستی، عضو هیئت علمی دانشگاه گنبد کاووس
دکتر مراد رحیمی، عضو هیئت علمی دانشگاه رازی کرمانشاه
دکتر غلامرضا ربیعی، عضو هیئت علمی دانشگاه شهرکرد
دکتر علی اصغر مقدم، عضو هیئت علمی دانشگاه رازی کرمانشاه
دکتر یاسر شهبازی، عضو هیئت علمی دانشگاه رازی کرمانشاه
دکتر محمد رفیعی الحسینی، عضو هیئت علمی دانشگاه شهرکرد
دکتر قربان مهتابی، عضو هیئت علمی دانشگاه زنجان
دکتر محمدحسن صالحی، عضو هیئت علمی دانشگاه شهرکرد
دکتر مصطفی قاسمی، عضو هیئت علمی دانشگاه هرمزگان
دکتر مهرانه خدامرادپور، عضو هیئت علمی دانشگاه بوعلی همدان
دکتر حمیدرضا متقیان، عضو هیئت علمی دانشگاه شهرکرد
دکتر زهرا مینوش حقیقی، عضو هیئت علمی دانشگاه رازی کرمانشاه

صاحب امتیاز و مدیرمسئول:

منیژه ملائی

زیر نظر شورای سردبیری

مدیر داخلی: محدثه ملائی



۰۲۱ ۳۳ ۲۰ ۲۴ ۸۷

۰۲۶ ۳۴ ۴۳ ۶۹ ۵۹

۰۲۱ ۴۳ ۸۵ ۷۱ ۲۴

نشانی: کرج، بلوار امام خمینی (باغستان)، بین
خیابان پنجم و ششم، روبروی مجموعه ورزشی
انقلاب، پلاک ۷۳۵، ساختمان پرند، واحد ۱

انتشارات هنر و علوم دانشگاهی
تهران، افسریه، ۱۵ متری اول، کوچه ۲۸،
پلاک ۲۹۳ تلفن: ۰۲۱ ۳۳ ۸۴۰۷۹۲

۱۰
۱۱

فراخوان پذیرش مقاله

تنوع گسترده شرایط سرزمین، از نظر آب، هوا، خاک، منابع آب، منطقه، رطوبت، ارتفاع و تجربه‌های نیروهای انسانی در کشاورزی و ... دلالت بر ظرفیت وسیعی دارد. بهره‌برداری پایدار از این منابع برای بهبود شرایط زندگی نسل‌های کنونی و آینده این سرزمین در سایه تلاش فراوان، مقصودی دست‌یافتنی است. رشد و توسعه پایدار کشاورزی از مهمترین هدف‌های هر دولتی است که تحقق آن طریق تحولات بنیادی همه‌جانبه در ساختار کشاورزی، مدیریت و بهره‌برداری مطلوب از منابع و امکانات، سازماندهی و هدایت سنجیده فعالیت‌ها در چارچوب برنامه‌ریزی علمی و منطقی امکان‌پذیر خواهد بود. بی‌شک در دنیای امروز دستیابی به توسعه پایدار در امنیت غذایی بدون در نظر گرفتن توسعه کشاورزی روستایی امکان‌پذیر نیست. موضوع رشد و توسعه پایدار از مباحث مهم در حوزه کشاورزی، محیط‌زیست و منابع طبیعی است که نگاه بخش وسیعی از صاحبان ادبیات علمی این حوزه را به خود جلب کرده است. در کشورما، علیرغم فعالیت‌های صورت گرفته در سال‌های اخیر، فقدان تجربیات علمی و پژوهشی که تبیین‌کننده مفاهیم و مباحث این حوزه باشد، احساس می‌شود. «فصلنامه مطالعات محیط‌زیست، منابع طبیعی و توسعه پایدار» به دنبال آن است که با گردهم‌آوردن آرای صاحبان اندیشه، دانشگاهیان، متخصصان و علاقه‌مندان کشاورزی، محیط‌زیست و منابع طبیعی، به توسعه این زمینه در کشور کمک نماید. از اینرو از تمامی پژوهشگران دعوت می‌شود مقالات علمی خود را از طریق وبسایت نشریه به نشانی www.ENSd.ir ارسال نمایند.

محورهای نشریه:

- مهندسی کشاورزی
- محیط زیست
- شیلات
- علوم باغبانی
- علوم خاک
- توسعه روستایی
- آبیاری و زهکشی
- علوم دام و طیور
- منابع طبیعی، مرتع و آبخیزداری
- جنگل و صنایع چوب
- مدیریت مناطق بیابانی
- زراعت و اصلاح نباتات
- مهندسی اقتصاد کشاورزی
- ترویج و آموزش کشاورزی
- مهندسی صنایع غذایی
- مکانیزاسیون کشاورزی و مکانیک بیوسیستم

فهرست مقالات

صفحه	عنوان مقاله
۱	بررسی تأثیر وارونگی دمایی بر آلودگی هوای شهر تهران میترا چراغی
۹	بهینه سازی فرآیند استخراج عصاره اتانولی برگ بادام به روش سطح پاسخ و بررسی اثر آنتی اکسیدانی آن مریم ثابت قدم، الهام آزادفر، زهره بهرامی، بیتا بیضایی
۲۱	مطالعه ی نوآوری های باز در صنایع حمل و نقل و انرژی میثم جعفری اسکندری، پژمان صالحی
۳۳	مروری بر مهم ترین شپشک های سپردار درختان میوه، در دهستان میاندر بند، استان کرمانشاه ناهیدالسادات بنی هاشمی، حسنعلی واحدی
۴۵	بررسی راهکارهای قانونی برای شیوه بهره برداری از منابع آب در فقه امامیه روح الله آهنگران، میثم جاوید، شهاب هنرجو
۵۷	اثر ویژگی های مرفولوژیکی، ارتفاع از سطح دریا و جهت دامنه بر میزان سقز تولیدی بنه در جنگل های استان چهارمحال و بختیاری طاها یوسفی بابادی، محمود کریمی، سهراب غفاری، علی حسین امینی، لطفعلی چراغپور

بررسی تأثیر وارونگی دمایی بر آلودگی هوای شهر تهران

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۰/۱۱

تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۲/۱۱

کد مقاله: ۴۴۷۵۵

میترا چراغی^۱

چکیده

هوای سالم و پاک ضروری‌ترین نیاز هر انسانی برای زیستن است. از این‌روست که کیفیت هوایی که تنفس می‌کنیم از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌گردد. در شرایط حاضر، مهم‌ترین معضل زیست‌محیطی شهر تهران، آلودگی هوای این شهر بوده که آثار زیان‌بار آن بر سلامت، محیط‌زیست و اقتصاد، بر کسی پوشیده نیست و حل آن به یکی از مطالبات مهم اجتماعی تبدیل شده و ابعاد بین‌المللی نیز یافته است. پدیده آلودگی هوای تهران سال‌هاست که تهران را درگیر کرده و در چندین سال گذشته با ورود به فصل سرد و زمستان پایتخت‌نشینان را با معضل جدی روبه‌رو می‌کند و با وجود تمام اقدامات انجام شده برای ورود این مهمان ناخوانده، باز هم شاهد روزهایی هستیم که مدارس تعطیل می‌شود و طرح زوج و فرد کردن ماشین‌ها نیز همچنان ادامه می‌یابد؛ اما آلودگی قرص و محکم پابرجاست. بخشی از این آلودگی مانند سایر کشورهای جهان ناشی از ازدیاد جمعیت، استفاده از سوخت‌های فسیلی، ترافیک سنگین، زیاد بودن وسایل نقلیه فرسوده، گسترش نامناسب صنایع و بی‌توجهی به مکان‌یابی صنایع می‌باشد و بخش دیگر آلودگی مربوط به وضعیت توپوگرافی و جغرافیایی شهر تهران می‌باشد که در دامنه جنوبی ارتفاعات البرز واقع شده و از شمال و مشرق به‌وسیله کوه‌های بلند محصور مانده است. همچنین تأثیر اقلیمی مانند بادهای آرام و پایداری هوا به همراه کمبود نزولات جوی و وارونگی هوا در تشدید آلودگی هوای تهران بسیار مؤثر می‌باشند. در واقع پایداری جوی ناشی از وارونگی دما یکی از مهم‌ترین علل افزایش پتانسیل آلودگی هوا بخصوص در کلان‌شهرها است. از آنجایی که شدت و مدت زمان وارونگی بر روی شاخص کیفیت هوا (Air Quality Index) در نزدیکی سطح زمین تأثیرگذار است و هر چه میزان وارونگی شدیدتر باشد، سطح AQI بالاتر می‌رود، لذا شناخت درست و صحیح از این پدیده به‌عنوان یکی از عوامل اصلی مؤثر بر کیفیت هواست، لزوم انجام این گزارش را بیش‌ازپیش آشکار می‌نماید.

واژگان کلیدی: و وارونگی دمایی، آلودگی، کیفیت هوا، تهران.

۱- استادیار گروه مهندسی طبیعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاتانی
(cheraghi.mitra@gmail.com)

۱- مقدمه

پدیده آلودگی هوا یکی از ره‌آوردهای توسعه صنعتی است که با افزایش جمعیت و گسترش شهرنشینی، توسعه حمل‌ونقل و میزان سوخت، روبه‌روز بر شدت آن افزوده می‌شود. این پدیده امروزه از مهم‌ترین مشکلات زیست‌محیطی کلان‌شهرها به‌خصوص تهران است که با توجه به آثار زیان‌بار آن، شناخت عوامل مؤثر بر آن می‌تواند در کاهش این آثار مؤثر باشد. شهر تهران به‌عنوان بزرگ‌ترین و پرجمعیت‌ترین شهر کشور به دلیل شرایط خاص جغرافیایی (توپوگرافی و هواشناسی)، اجتماعی (توزیع جمعیت و ترافیک)، فرهنگی (سطح فرهنگ و آموزش مرتبط) و توسعه شهری دچار معضل آلودگی هواست و از مصرف بی‌رویه انرژی در بخش حمل‌ونقل رنج می‌برد.

امروزه در تهران و بسیاری از شهرهای بزرگ و صنعتی دنیا به‌خصوص در کشورهای درحال توسعه، آلاینده‌های مختلف از طریق وسایط نقلیه موتوری، صنایع و منابع تجاری و خانگی در هوا تخلیه می‌شوند که غلظت بسیاری از این آلاینده‌ها در ساعات مختلف شبانه‌روز در تهران بالاتر از حد استاندارد می‌باشد. علاوه بر این‌ها، موقعیت جغرافیایی و تأثیرات اقلیمی مانند بادهای آرام و پایداری هوا به همراه کمبود نزولات جوی و وارونگی هوا در تشدید آلودگی هوای تهران بسیار مؤثر می‌باشند. به‌طوری‌که در ماه‌های سرد سال به دلیل تابش شبانه زمینی، هوای سرد مجاور زمین در زیر هوای گرم‌تر سطوح بالاتر قرار می‌گیرد و سبب ایجاد یک‌لایه وارونه می‌شود. پدیده مذکور که وارونگی دمای هوا نامیده می‌شود، از جابه‌جایی هوا جلوگیری می‌کند، در نتیجه سبب افزایش غلظت آلاینده‌های هوا در حد خطرناک می‌شود. در واقع، تراکم زیاد خودروها، ساختمان‌های بلند، هوای آرام و بدون باد، سبب افزایش غلظت آلاینده‌های هوا شده و آلودگی هوا را به یکی از اساسی‌ترین مضرات زیست‌محیطی تهران تبدیل کرده است (اشرفی و همکاران، ۱۳۹۱). از آنجایی که آلودگی هوا ارتباط نزدیکی با پارامترهای اقلیمی، از جمله وارونگی دما دارد و تأثیر وارونگی بر آلودگی به ارتفاع، شدت و مدت زمان دوام آن بستگی دارد؛ لذا شناخت درست و صحیح از پدیده وارونگی دما و عوامل مؤثر بر ایجاد آن و نیز تأثیر این پدیده بر آلودگی هوا می‌تواند رهنمون اساسی برای مراجع زی ربط و اجرایی در زمینه کاهش و کنترل آلودگی هوا باشد.

۲- آلودگی هوا

در دهه‌های اخیر با توجه به رشد جمعیت، استفاده روزافزون از انرژی و به‌خصوص صنعتی شدن جوامع، انتشار ذرات و گازهای آلوده به جو شدیداً افزایش یافته که این امر سبب بروز مشکلات زیست‌محیطی عیدیه‌ای نظیر افزایش آلاینده‌های جوی، کاهش کیفیت هوا، گرمایش جهانی و غیره شده که به تناسب آن، برخی بیماری‌ها از جمله بیماری‌های تنفسی، قلبی-عروقی و بعضی از سرطان‌ها در مجامع انسانی افزایش یافته است. همچنین آلودگی هوا سبب خسارت‌هایی بر گیاهان، غلات و اکوسیستم‌ها شده که می‌تواند در تأمین مواد غذایی، آب، توسعه پایدار و اقتصاد جهانی تأثیرگذار باشد. آلودگی هوا در کلان‌شهرها یکی از مضرات جدی به شمار می‌رود. هوا نیز مانند سایر منابع محیط‌زیست دارای ظرفیت محدود است و تحمل تخلیه مواد زائد و سمی مختلف را در حدی که امروزه بشر به آن تحمیل کرده است ندارد. هرگونه تغییر در ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی عناصر تشکیل‌دهنده هوا را "آلودگی هوا" می‌گویند که از منابع مختلف طبیعی و مصنوعی ایجاد می‌شود. آلودگی هوای ناشی از منابع طبیعی حتی قبل از زندگی انسان بر روی زمین وجود داشته، اما فعالیت‌های انسان مقدار آن را اضافه کرده است به‌نحوی که در بعضی مواقع میزان آلودگی هوا به قدری افزایش می‌یابد که سلامتی و حیات موجودات را تهدید می‌کند (خادمی و همکاران).

در برخی شهرها نظیر تهران وضعیت توپوگرافی به تمرکز آلاینده‌های منتشره به جو و سطح تنفسی انسان کمک می‌کند و انتظار تهویه طبیعی هوا را نمی‌توان داشت. بر اساس گزارش‌های منابع رسمی، تهران با آلودگی هوای بیش از ۲۰ برابر حد مجاز، یکی از آلوده‌ترین شهرهای جهان بشمار می‌آید و در سال از هر سه روز یک روز توسط آلاینده‌های اصلی آلوده است و عوامل متعددی در آلودگی آن نقش دارند. مهم‌ترین منبع انتشار آلاینده‌ها اتومبیل‌ها هستند که روزانه به‌طور ثابتی آلاینده‌ها را به داخل جو منتشر می‌سازند؛ بنابراین در صورت حاکمیت الگوهای پرفشار به‌خصوص در اواخر پاییز و اوایل زمستان به دلیل پایداری هوا و ظهور پدیده وارونگی دما، پتانسیل آلودگی بالاتر رفته و سبب به دام افتادن آلاینده‌های جوی شده و انتظار تهویه هوا را نمی‌توان داشت.

۳- عوامل اصلی آلودگی هوای تهران

آلاینده‌های اصلی هوای تهران عبارت است از: مونوکسید کربن، اکسیدهای نیتروژن، اکسیدهای گوگرد، ترکیبات آلی فرار و ذرات معلق که منابع متحرک (خودرو و سوخت آن) عامل اصلی آلاینده‌های فوق می‌باشند. عامل دیگر آلودگی، منابع ثابت (کارخانه‌ها و سوخت منازل) است. ذرات معلق، خطرناک‌ترین آلاینده‌ها از بین آلاینده‌های فوق هستند. سازمان بهداشت جهانی

(WHO)، این ذرات را خطرناک‌تر از هر آلاینده‌ای برای سلامت انسان می‌داند و عامل اصلی مرگ‌ومیرهای ناشی از آلودگی هوای تهران، مربوط به "ذرات معلق" است. به علت ابعادی میکرونی این ذرات، سیستم بینی و گلو انسان، قادر به جلوگیری از ورود آن‌ها به درون بدن نیست. کودکان، بیش از بزرگسالان در مقابل نفوذ این ذرات به درون شش‌هایشان آسیب‌پذیر هستند. دیهیم (۱۳۷۹) به بررسی روش‌های اقتصادی آلودگی هوای تهران پرداخت و در نهایت به این نتیجه رسید که آلودگی هوای تهران از منابع ثابت و متحرک است که حدود ۷۱/۲ درصد از کل آلاینده‌ها از منابع متحرک می‌باشند.

عوامل متعددی در آلودگی هوای تهران دخالت دارند که در بین آن‌ها عوامل جغرافیایی از اهمیت بالایی برخوردارند. شهر تهران با مساحتی حدود ۸۰۰ کیلومتر مربع در دامنه جنوبی البرز در یک محیطی نیمه بسته قرار دارد. کوه‌های البرز در شمال و شمال شرق آن به‌عنوان سد جلوه‌های بادهای غربی را سد کرده و سبب می‌شوند که همه آلاینده‌ها در سطح شهر باقی بمانند. وجود شرایط وارونگی فراوان و استقرار مداوم سیستم‌های پرفشار در طول سال همه از ویژگی‌های طبیعی منطقه هستند که نمی‌توان آن‌ها را تعدیل کرده و یا از بین برد. از طرف دیگر عوامل انسانی مانند جمعیت زیاد و استقرار کارخانه‌ها در سطح شهر و بویژه در غرب و جنوب غرب آن میزان آلودگی شهر را دو چندان می‌کنند. عدم وجود مدیریت کارآ و برنامه ریزی درست در جهت حل مسأله هم مزید بر علت شده اند. مهم‌ترین عوامل مؤثر بر آلودگی هوای تهران عبارت‌اند از: توپوگرافی، اقلیم، صنعت، جمعیت، شبکه حمل‌ونقل شهری و وارونگی دمایی که به اختصار شرح داده خواهند شد.

الف- توپوگرافی: شهر تهران با مساحتی حدود ۸۰۰ کیلومتر مربع در دامنه جنوبی کوه‌های البرز واقع شده است. ارتفاع شهر در جنوب در فرودگاه مهر آباد ۱۲۰۰ متر و در شمال به ۲۰۰۰ متر می‌رسد. اگر چه شیب عمومی شهر به طرف جنوب است ولی در داخل شهر هم ناهمواری بسیار است. ارتفاعات البرز دیواره شمالی و کوه‌های محدوده بی‌بی‌شهربانو دیواره شرقی شهر را تشکیل می‌دهند؛ اما نواحی جنوبی و غربی تهران چندان مرتفع نیست. در نتیجه سد‌های کوهستانی شمال و شرق مانع خروج مواد زایدی می‌شوند که توسط بادهای غربی به داخل فضای شهر آورده شده و سبب می‌شوند که هوای شهر بویژه در نواحی مرکزی و شرقی آلوده شود. با توجه به اینکه باد‌های غالب تهران جهت غربی و بیشتر صنایع در غرب تهران مستقر هستند می‌توان انتظار داشت که هوای شهر اغلب اوقات آلوده شود. شیب عمومی شمال به جنوب تهران در وضعیت وارونگی‌های دمایی تهران اثر دارد. برای مثال اگر ارتفاع لایه وارونگی در فرودگاه مهر آباد ۱۰۰ متر باشد، در منطقه مهر آباد مواد آلاینده در ارتفاع بالاتر از سطح زندگی مردم قرار دارند در صورتیکه در نواحی شمالی تر به جهت شیب زمین فاصله تا لایه وارونگی کمتر شده و تراکم آلاینده‌ها شدیدتر شده و هوا آلوده تر می‌شود. شدت آلودگی زمانی زیاد می‌شود که بادهای جنوبی هم بوزند. در صورت بیشتر شدن ارتفاع لایه وارونگی ممکن است که در جنوب لایه وارونگی از سطح زمین فاصله زیاد داشته باشد و در شمال هم سطح زمین بالاتر از سطح وارونگی باشد فقط مناطق مرکزی تهران آلوده شوند.

آرایش سد‌های کوهستانی سبب شده است که باد‌های محلی نیز در تهران بوزند. برای نمونه در شب‌ها نسیم کوه آلاینده‌ها را به طرف مرکز شهر آورده و شدت آلودگی را بالا می‌برد. در طول روز هم نسیم دشت و باد‌های جنوبی مواد آلوده را به طرف شمال برده و نواحی شمالی آلوده می‌شوند. اثر توپوگرافی در واقع از طریق تأثیر در شرایط اقلیمی منطقه مانند وارونگی‌ها و جریان‌های هوا جلوه گر می‌شود.

ب- اقلیم: اقلیم از طریق تغییر عناصر آن مانند دما، بارش، فشار و باد شرایط آلودگی شهر تهران را کنترل می‌کند. متوسط دمای تهران در ماه مرداد به ۲۹/۸ و در دی ماه به ۲/۸ درجه سلسیوس می‌رسد. تعداد روزهای یخبندان سالانه حدود ۵۵ روز است. در هر کدام از ماه‌های دی تا اسفند تعداد روزهای یخبندان بیشتر از ۱۰ می‌باشد. دمای هوا در مرکز تهران در طول سال بیشتر از حومه آن می‌باشد و سبب ایجاد جزیره حرارتی شده است. ایجاد جزیره حرارتی سبب شده است که جریان باد از اطراف به طرف شهر وزیده و مواد آلاینده حومه را هم به داخل شهر هدایت کند. نقش بارش در آلودگی شهر تهران بیشتر از دما است. معمولاً بارندگی به‌عنوان عامل پالایند هوا تلقی می‌شود. در این رابطه روزهای بارش بیشتر از ۵ میلی‌متر اهمیت بیشتری دارند. شدت‌های روزانه کمتر از ۵ میلی‌متر نه تنها شهر را نمی‌شویند بلکه سبب کثیفی هم می‌شوند. با توجه به اینکه بیشتر روزهای بارش بیش از ۵ میلی‌متر در ماه‌های اسفند و فروردین است و در دوره سرد سال تقریباً هر سه روز یک بار احتمال بارش این مقدار وجود دارد، میتوان بیان کرد که در دوره سرد سال هوای تهران بیشتر از دوره گرم سال توسط بارش پالایش می‌شود. این وضعیت اگر چه سبب تمیزی هوا می‌شود ولی با فروشوی مواد معلق جوی و رسوب آن‌ها به خاک سبب آلودگی خاک می‌شود. بدین جهت اکثر محققین معتقدند که در پاک‌سازی هوای شهر تهران باد مؤثرتر از باران می‌باشد. برای اینکه جریان‌های هوا مواد آلاینده را از محیط تهران خارج می‌کنند.

ج- صنعت: فعالیت‌های صنعتی از دو جهت سبب آلودگی هوای تهران شده اند: محل استقرار نا مطلوب و عدم رعایت اصول بهداشتی و زیست‌محیطی. بیش از ۷۰۰۰ واحد صنعتی در تهران وجود دارد که ۳۰ درصد آن در غرب و ۵۴ درصد در جنوب و ۱۶ درصد در شرق تهران تأسیس شده اند. با عنایت به وزش باد‌های غالب غربی و جنوب غربی بیشتر مواد زاید

این کارخانه‌ها به داخل شهر هدایت می‌شوند. بیشتر وقتها غرب تهران آلوده نیست ولی در شرق تهران دود آلوده تهران تا چندین کیلومتر به طرف ورامین گسترده شده است. علاوه بر صنایع بزرگ، بعضی از صنایع کوچک مانند صافکاری‌ها، پمپ بنزین‌ها و ... مهم‌ترین مراکز آلوده کننده شهر محسوب می‌شوند (مخدوم، ۱۳۶۸).

د- جمعیت: در بین عوامل انسانی جمعیت مهم‌ترین عامل آلاینده محسوب می‌شود. قبل از استقرار جمعیت هیچ نوع آلودگی در محیط وجود ندارد. جمعیت‌های انسانی برای فراهم کردن نیازهای خود محیط را آلوده می‌کنند. البته اگر انسان براساس ظرفیت‌های محیط بهره‌برداری کند هیچ مشکلی ایجاد نمی‌شود. دلیل اصلی آلودگی محیط زیست توجه نکردن انسان به ویژگی‌ها و توانایی‌های محیط می‌باشد. اگر مدیران و برنامه‌ریزان شهر تهران از توانایی‌های تهران مطلع بودند مطمئناً مانع آلودگی محیط می‌شدند. کارخانه‌ها و صنایع را در غرب تهران تأسیس نمی‌کردند. با عنایت به ماهیت پایداری هوای تهران در بیشتر ایام سال اجازه فعالیت‌های آلوده کننده را نمی‌دادند و بالاخره مانع رشد فزاینده جمعیت شهر می‌شدند. هزاران اگر از این نوع را می‌توان تعریف کرد. در شرایط فعلی هم در طرح‌های مطالعاتی هیچکدام از شهرهای جدید به شرایط پایداری هوای شهر و منطقه توجه نمی‌شود. شهر تهران بر اساس منابع مختلف در روزها معادل ۱۲ میلیون و در شبها حدود ۸ میلیون نفر را پذیرا می‌باشد. این جمعیت زیاد فقط از طریق فعالیت بیولوژیکی خود سالانه میلیون‌ها کیلو کالری انرژی بر گرمای شهر می‌افزاید. مردم برای تهیه و اداره زندگی روزمره خود مانند پخت و پز و شو و گرم و سرد کردن منزل مقدار زیادی مواد زاید و انرژی گرمایی به محیط شهر اضافه می‌کنند. تولید انرژی زیاد از این فعالیت‌ها سبب تشدید جزیره حرارتی تهران می‌شود.

ه- شبکه حمل‌ونقل شهری: شبکه حمل‌ونقل شهری نیز یکی دیگر از عوامل مهم و کلیدی در بروز آلودگی هوای تهران می‌باشد. به‌طور کلی منابع انتشار آلودگی هوا در شهر تهران در دو گروه منابع ساکن (صنایع، نیروگاه، پالایشگاه، فرودگاه، راه آهن، ترمینال، پمپ بنزین، خانگی، اداری و تجاری) و منابع متحرک (سواری، تاکسی، موتورسیکلت، وانت، مینی بوس، اتوبوس واحد، اتوبوس و کامیون) جای می‌گیرند که در مجموع از حدود ۷۰۱۰۹۲ تن آلودگی منتشر گردیده در هوای شهر تهران در سال ۱۳۹۶، ۵۷۸ هزارتن مربوط به منابع متحرک (۶۱٪) و ۱۲۲ هزارتن ناشی از منابع ساکن (۳۹٪) بوده است (گزارش سالانه کیفیت هوای تهران، ۱۳۹۶). بطور کلی بررسی گزارش‌های سالانه کیفیت هوای تهران (۱۳۹۰ تا ۱۳۹۸) نشان داد که مهم‌ترین آلاینده، ذرات معلق با قطر کمتر از ۲/۵ میکرون می‌باشد که سهم منابع متحرک در انتشار این ذرات بسیار پررنگ است و بطور میانگین ۷۰ درصد این نوع آلاینده از منابع متحرک و مابقی از منابع ساکن منتشر شده‌اند. افزون بر این در همه این گزارشها بیشترین روزه‌های آلوده در فصول سرد (ماه‌های آذر و دی) بیان شده است (گزارشها سالانه کیفیت هوای تهران، ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۸) که شرایط جوی پایدار و وقوع پدیده وارونگی دمایی از عمده‌ترین عوامل تشدید کننده آلودگی هوا و افزایش غلظت ذرات معلق با قطر کمتر از ۲/۵ میکرون در کلان شهر تهران بوده است (گزارش سالانه کیفیت هوای تهران، ۱۳۹۴).

و- وارونگی دمایی: تمام انرژی برای گردش عمومی جو از خورشید تأمین می‌شود و همچنین منشأ تمام انرژی‌هایی که روزانه در سطح زمین مورد استفاده قرار می‌گیرد از خورشید می‌باشد. با وجود اینکه تمام انرژی لازم برای گرم شدن جو نیز از خورشید تأمین می‌شود ولی با توجه به ترکیب جو در لایه‌های مختلف و فعل و انفعالات درون آن، گرادیان قائم دما در تمام لایه‌های جو یکسان نمی‌باشد. در لایه تروپوسفر پایینی که پایین‌ترین لایه و نزدیک‌ترین لایه به سطح زمین می‌باشد در حالت طبیعی دما از سطح زمین به طرف بالا کاهش می‌یابد. گاهی اوقات این حالت طبیعی به دلایل مختلف به هم خورده و با افزایش ارتفاع، دما کاهش نمی‌یابد و بعضاً افزایش می‌یابد. به این حالت از جو وارونگی دمایی یا اینورژن (Inversion) می‌گویند (Jacobellis و همکاران، ۲۰۰۹). زمانی که وارونگی دمایی رخ می‌دهد، هوای گرم مانند یک لایه ضخیم بالای شهر را می‌گیرد و در این شرایط حرکات صعودی در درون تروپوسفر در محدوده لایه وارونگی از بین رفته و هرچه این لایه وارونگی به سطح زمین نزدیکتر بوده و از عمق و ضخامت بیشتری برخوردار باشد، آلودگی هوا شدت بیشتری پیدا می‌کند زیرا در این حالت، هوای سرد و آلوده نمی‌تواند بالا رود و از هوای گرم عبور کند و از پخش دود و گرد و غبار به لایه‌های بالا ممانعت می‌کند، در نتیجه آلودگی افزایش می‌یابد و کیفیت هوا در وضعیت خطرناک قرار می‌گیرد؛ به عبارت دیگر در هنگام وقوع وارونگی دمایی، هوا پایدار شده و ذرات در محدوده لایه وارونگی تجمع پیدا کرده و بر شدت آلودگی هوا می‌افزاید.

۴- عوامل مؤثر بر وارونگی دمایی

عوامل مؤثر بر ایجاد وارونگی دمایی عبارتند از:

- جذب تشعشع جزئی حرارت زمین به دلیل وجود هوای سرد و خشک
- افزایش سرعت تشعشع به دلیل صاف و بدون ابر بودن آسمان
- عدم تداخل هوای سرد و گرم به دلیل آرام و بدون باد بودن هوا

- سمت و سرعت باد
- وجود رشته کوه‌ها و جهت آن‌ها نسبت به باد غالب
- وجود شارش‌های ناپایدار جوی و میزان بارندگی مربوط به آن
- حرکت قائم لایه‌های جو (ادوکشن و کنوکشن)

۵- انواع وارونگی دما

۱- وارونگی فرونشینی یا سینوپتیکی: این نوع وارونگی نتیجه‌ای از فرونشینی یا نزول هواسست. هوای غیر اشباع باشد با میزان DALR گرم شده و در نتیجه افزایش فشار را خواهیم داشت و هوا منقبض می‌شود. پس هوای نزول کننده گرم است و دمای آن از هوای پایین خودش که از سطح زمین تأثیر می‌پذیرد، بالاتر است؛ بنابراین در سطح زمین هوا سرد و در بالاتر هوا گرم می‌شود و وارونگی اتفاق می‌افتد. این فرونشینی معمولاً در یک منطقه گسترده در داخل آنتی سیکلون‌ها یا پرفشارها اتفاق می‌افتد. آنتی سیکلون‌های نیمه دائمی مناطق جنب حاره‌ای بر افزایش آلودگی این مناطق نظیر لوس آنجلس، مکزیکوسیتی، شانگهای و ... تأثیر می‌گذارند. در سطح زمین هوا تیره و تاریک و در ارتفاعات آسمان آبی و صاف داریم. وارونگی‌های فرونشینی ممکن است در پشت کوهستان‌ها بخصوص در شرایط هوای زمستانی سرد و صاف طی چند روز اتفاق بیافتند. این مسئله به منجر بوجود آمدن استخر هوای سرد در دامنه رشته کوه می‌گردد. اگر شرایط جوی طوری باشد که هوا از بالای رشته کوه حرکت کند بنابراین در پشت کوه نزول کرده و گرمایش آدیاباتیک بوجود می‌آید. نهایتاً لایه‌ای از هوای گرم بر روی استخر هوای سرد واقع در دامنه رشته کوه نزول می‌کند و وارونگی تشکیل می‌شود و ممکن است بر کیفیت هوا تأثیر بگذارد؛ مانند نواحی شرقی کوهستان راکی در آمریکای شمالی، دشتهای کانتربری در پشت کوهستان آلپ جنوبی نزدیک نیوزلند و نواحی کمربند بادفون در آلپ اروپایی.

۲- وارونگی تابشی: وارونگی تابشی ناشی از سرد شدن خیلی زیاد سطح زمین می‌باشد. این نوع وارونگی معمولاً در سطح زمین اتفاق می‌افتد، اما ممکن است به شکل وارونگی سطوح بالا نیز دیده شود. اگر سطح زیرین در حال سرد شدن، یک لایه ابر یا حتی یک لایه آلودگی باشد. وارونگی‌های تابشی سطح زمین بیشتر در زمان حول و حوش طلوع آفتاب طی شرایط زمستانی هوای صاف اتفاق می‌افتد. در هوای ابری گرمای خروجی به شکل تابش طول موج بلند توسط ابرها جذب شده و دوباره به سطح زمین منتشر می‌شود که نتیجه آن گرم شدن هوای مجاور سطح زمین می‌باشد. بادهای باعث مخلوط شدن هوای گرم و سرد می‌شوند و بنابراین وارونگی ضعیف خواهد شد. پدیده‌ای که وارونگی تابشی سطح زمین را همراهی می‌کند جت شبانه است. جت منطقه‌ای با سرعت باد بسیار بالاست که درست بالای وارونگی شبانه سطح زمین اتفاق می‌افتد. این منطقه پتانسیل خوبی برای پخش قائم و افقی آلاینده‌ها محسوب می‌شود.

۳- وارونگی فرارفتی: این وارونگی در اثر حرکت افقی هوا فرارفت هوا اتفاق می‌افتد. این انتقال افقی جریان، هوای گرم را به صورت قائم جابجا می‌کند (فرارفت هوای سرد). در اثر حرکت هوای گرم روی هوای سرد یا یک سطح سرد، فرارفت هوای گرم را خواهیم داشت؛ فرارفت هوای سرد اغلب در شرایط جبهه‌های سرد اتفاق می‌افتد زمانی که هوای سرد جایگزین هوای گرم می‌شود. جبهه مرز بین هوای سرد و گرم است. در این چنین شرایطی هوای گرم روی هوای سرد به دلیل تفاوت چگالی بالا می‌رود، در نتیجه هوای سرد در زیر هوای گرم جاری می‌شود و شیب پیدا می‌کند و یک وارونگی سطوح بالا را بوجود می‌آورد. در مورد جبهه سرد، پایه وارونگی شدیداً صعود می‌کند و با عبور از یک محل عمق آمیختگی افزایش می‌یابد. این فرآیند در طول روز اتفاق می‌افتد، بنابراین وارونگی‌های جبهه‌های سرد اغلب تأثیر کمتری بر کیفیت هوا دارند. در مورد جبهه گرم وضعیت متضاد است. جبهه گرم زمانی اتفاق می‌افتد که هوای گرم به سمت یک ناحیه حرکت می‌کند و جایگزین هوای سردتر می‌شود و در بالای هوای سرد جا می‌گیرد؛ بنابراین سطح جبهه‌ای در مقایسه با جبهه سرد دارای شیب کمتری است؛ بنابراین در این مورد پایه وارونگی به سطح زمین نزدیکتر است و بنابراین عمق آمیختگی را کاهش می‌دهد؛ بنابراین در زمان عبور یک جبهه گرم از منطقه کیفیت هوا ضعیف شده و با عبور آن از منطقه عمق آمیختگی افزایش و شرایط پراکندگی بهبود می‌یابد.

۶- تأثیر وارونگی دما بر کیفیت هوا

همان‌گونه که بیان شد، به‌طور طبیعی در لایه تحتانی جو (تروپوسفر) با افزایش ارتفاع، هوای سطح زمین که در مجاورت زیست کره واقع شده گرم‌تر از سطوح بالاتر می‌شود. در این حالت نوسانات عمودی جو به راحتی مهیا شده و هوای سطح زمین با هوای پاک سطوح بالایی جابجا و تهویه طبیعی انجام می‌گیرد؛ اما در شرایط وارونگی دمایی یا اینورژن، با افزایش ارتفاع، دما نیز افزایش یابد، یعنی هوای مجاور سطح زمین سردتر از سطوح بالایی باشد، در این حالت جابجایی عمودی جو متوقف شده و هوای سطح زمین به حالت پایدار مسکوت می‌گردد، در نتیجه کیفیت هوا تحت تأثیر قرار می‌گیرد. شدت و مدت زمان وارونگی بر روی شاخص کیفی هوا (AQI: Air Quality Index) در نزدیکی سطح زمین تأثیر گذار است. هر چه میزان وارونگی شدیدتر باشد،

سطح AQI بالاتر می‌رود و هر چه وارونگی ضعیف‌تر باشد سطح AQI کاهش می‌یابد. در واقع پایداری جوی ناشی از وارونگی دما یکی از مهم‌ترین علل افزایش پتانسیل آلودگی هوا بخصوص در کلان‌شهرها است. هنگامی که وارونگی دما رخ می‌دهد، چندین متغیر هواشناسی دیگر بر این اساس تغییر می‌کنند. سرعت باد و رطوبت در روزهای وارونگی کمتر است. همه این متغیرها روی غلظت آلاینده در جو تأثیر دارند. همانطور که انتظار می‌رود، دما در شرایط وارونگی حرارتی پایین‌تر است. در لایه وارونگی، دما بیشتر از لایه پایتتر است و در نتیجه نمی‌گذارد هوای سردتر زیرین صعود کند و نهایتاً مواد آلوده در زیر آن متراکم می‌شوند؛ به عبارت دیگر، در طول زمستان زمانی که وارونگی‌ها شدید هستند، هوای گرم روی هوای سرد قرار گرفته و جلوی ترکیب عمودی هوای گرم و سرد را می‌گیرد و در نتیجه هوای سرد در سطح زمین حبس می‌شود. در هنگام وقوع وارونگی و انتشار آلاینده‌ها از وسایط نقلیه، وسایل گرم‌زای خانگی و کارخانجات در هوا، این آلاینده‌ها نزدیک سطح زمین محبوس شده و منجر به افزایش آلودگی و کاهش سطح کیفی هوا می‌شود. با توجه به اینکه منابع آلاینده هوا به‌طور دائم آلاینده‌های خود را در داخل لایه سطحی تریق می‌کنند، غلظت آلاینده‌ها در این شرایط به شدت افزایش خواهد یافت. آلودگی هوا زمانی به شدیدترین حد خود می‌رسد که پدیده وارونگی، با ارتفاع کم و برای مدت طولانی‌تر در هوای شهر باقی بماند. در واقع لایه اینورژن با ارتفاع کم و مدت زمان زیاد، باعث ایجاد حائل پایدار و ساکنی می‌شود که مانع اختلاط این سطح با سطوح بالایی شده و با افزایش غلظت آلاینده‌ها در زیر آن، آلودگی هوا تشدید می‌گردد.

مطالعات انجام شده در زمینه بررسی ارتباط بین وارونگی دما و افزایش آلودگی هوا مؤید مطالب بالاست که از آن جمله به چند مورد ذیل اشاره می‌شود:

مطالعه انجام شده بر غلظت آلاینده‌های PM_{10} ، $PM_{2.5}$ ، SO_2 ، NO_2 در شهرهای ویتنام توسط Thuy Trinh و همکاران (۲۰۱۸) نشان داد که وارونگی دما و آلودگی هوا ارتباط معنی‌داری دارند و با افزایش وارونگی دما، غلظت این آلاینده‌ها افزایش می‌یابد. همچنین از دیگر نتایج قابل توجه در این مطالعه، وجود ارتباط معنی‌دار بین وقوع وارونگی دما و افزایش تعداد بیماران مراجعه کننده به بیمارستان‌های شهرهای ویتنام می‌باشد. به‌طوری‌که در زمان وقوع وارونگی دما، تعداد بیماران مراجعه‌کننده به بیمارستان ناشی از بیماری‌های حاد تنفسی و بیماری‌های قلبی و عروقی افزایش می‌یابد. همچنین مطالعه انجام شده در جالیسکو مکزیک در سال‌های ۲۰۰۳-۲۰۰۷ نشان داد که حداکثر وارونگی دما بین ماه‌های نوامبر تا می اتفاق افتاده است و در ماه‌های بارانی شدت وارونگی دما بسیار کمتر است. از دیگر نتایج بدست آمده در این مطالعه، مشاهده حداکثر غلظت آلاینده‌ها (CO ، SO_2 ، NO_x ، NO_2 ، PM_{10}) در ماه‌های دسامبر تا مارس در سال‌های مورد مطالعه بوده که به‌تناسب آن بیشترین مراجعات بیمارستانی ناشی از آسم، برونشیت و عفونت‌های حاد تنفسی ثبت شده است (García- و Ramírez-Sánchez، ۲۰۱۲). در مطالعه Beard و همکاران (۲۰۱۲) نیز افزایش مراجعات بیمارستانی ناشی از مشکلات تنفسی در زمان وقوع وارونگی دما در مقایسه با روزهای بدون وارونگی دما مشاهده گردید که در این مطالعه رابطه مثبت و معنی‌داری بین وارونگی دما و غلظت آلاینده‌های هوا بدست آمد. در نتیجه با افزایش سطوح وارونگی دما، غلظت آلاینده‌های هوا و نیز تعداد بیماران دارای مشکلات تنفسی افزایش یافته است. Abdul-Wahab و همکاران (۲۰۰۵) نیز رابطه مثبت و معنی‌دار بین وارونگی دما و بیماری‌های مرتبط با آلودگی هوا در عمان را نشان دادند. در مطالعه Widawski (۲۰۱۵) در منطقه کاتوویتس کشور لهستان نیز افزایش غلظت آلاینده‌ها (SO_2 ، NO ، NO_2 ، PM_{10}) با وارونگی دمایی در لایه نزدیک سطح زمین (۱۰۰ متری) تأیید شده است.

امروزه آلودگی هوا به یک معضل اساسی در شهر تهران تبدیل شده است. این مسئله در دوره سرد سال که به دلایل محلی و شرایط سینوپتیکی حاکم در این فصل شدت می‌یابد سبب وارد آمدن خسارات جبران ناپذیری به سلامت ساکنان شهر تهران و مرگ و میر بیماران قلبی و ریوی می‌شود. بررسی آلودگی هوای تهران نشان داد که ذرات آلاینده ماه‌های سرد، از ماه‌های گرم بیشتر است و طی ماه‌های آذر تا بهمن، آلودگی هوا از دیگر ماه‌ها بیشتر است (علیچانی، ۱۳۸۴؛ مرادی، ۱۳۹۰). آلودگی هوا ارتباط نزدیکی با پارامترهای اقلیمی، از جمله وارونگی دما دارد. تأثیر وارونگی بر آلودگی به ارتفاع، شدت و مدت زمان دوام آن بستگی دارد. این عوامل نیز به دما، رطوبت و سرعت باد وابسته هستند. مقدار کلی همبستگی بین عوامل آلودگی و پارامترهای وارونگی در ماه‌های مختلف نشان داد که اکثر آلاینده‌ها با افزایش شدت وارونگی، کاهش دما و افزایش رطوبت نسبی افزایش یافته و با کاهش شدت وارونگی، افزایش دما و کاهش رطوبت نسبی، کاهش می‌یابند. از آنجایی‌که که در فصول سرد، شدت وارونگی و رطوبت نسبی افزایش و دمای محیط کاهش دارد، تأثیر بیشتری بر افزایش آلودگی هوا دارد. افزایش سرعت باد در لایه وارونگی به دلیل اختلاط هوا و کاهش عمر وارونگی باعث کاهش کلی آلودگی می‌شود (پنجه کوبی و عزیزی، ۱۳۹۰). در واقع می‌توان بیان کرد که مهم‌ترین عامل اقلیمی موثر در آلودگی هوای شهر تهران وارونگی‌های دمایی می‌باشد که به دو صورت تابشی و سینوپتیکی ایجاد می‌شوند. وارونگی‌های تابشی بر اثر سرد شدن شدید زمین تشکیل می‌شوند و وارونگی‌های سینوپتیکی عمدتاً بر اثر استقرار سیستم‌های پایدار جوی پرفشار و زبانه‌های آن‌ها ایجاد می‌شوند. هردو پدیده ویژگی اصلی دوره سرد سال هستند. بدین جهت آلودگی هوای تهران در دوره سرد سال شدیدتر است (دلجو، ۱۳۷۸). این پدیده در شهری چون تهران زیاد اتفاق می‌افتد زیرا

رشته کوه‌هایی از سه طرف آن را احاطه کرده‌اند. تهران در نیمی از روزهای سال با پدیده وارونگی دما روبه‌روست. همچنین عدم وجود زیرساخت‌های مناسب حمل‌ونقل عمومی، عدم تخصیص بودجه کافی برای موضوع محیط زیست و آلودگی، استفاده از خودروهای شخصی تک سرنشین و عدم استفاده از وسایل حمل‌ونقل عمومی و ... نیز می‌تواند به این مشکل دامن بزند. همچنین سوزاندن چوب در شومینه منازل (در برخی مناطق که این کار معمول است) در طول زمستان نیز می‌تواند به‌عنوان یکی از عوامل مهم کاهش کیفیت هوا بیان شود. دود حاصل از سوزاندن چوب حاوی مقادیر به مراتب زیادتری از ذرات ریز آلاینده نسبت به دود حاصل از کوره‌های نفت و گاز است. به همین دلیل در برخی از کشورها، استفاده از چوب و شومینه در شرایط خاصی از شرایط آب و هوایی و آلودگی در زمستان ممنوع است.

ارتفاع وارونگی در ایام گرم سال زیاد و شدت وارونگی کم است و در ایام سرد برعکس. همچنین شدت وارونگی‌ها در دوره سرد سال بیشتر از دوره گرم می‌باشد. اگر ارتفاع لایه وارونگی پایین باشد سبب می‌شود که آلاینده‌ها در محیط زندگی مردم جمع شود. زمانی که ارتفاع اینورژن به سطح زمین نزدیک می‌شود، بر شدت آلودگی هوا (شاخص کیفیت هوای ایستگاه‌ها) افزوده می‌گردد (کیخسروی و لشکری، ۱۳۹۱). بیش از ۹۰ درصد وارونگی‌های تهران در ارتفاع کمتر از ۵۰۰ متر اتفاق می‌افتند. یعنی اینکه در اکثر موارد نیمه شمالی تهران بیرون از لایه وارونگی قرار گرفته و مرکز تهران در زیر لایه وارونگی قرار دارد. در بیشتر صبح‌های زمستان دو پدیده تابشی و سینوپتیک با هم ترکیب شده و هوای بسیار آلوده‌ای ایجاد می‌کنند. لایه وارونگی معمولاً در فصول سرد از ۳۰۰ تا ۱۸۰۰ متر و در فصول گرم از ۱۰۰ تا ۶۰۰ متر ارتفاع ظاهر می‌شود. آماری که در طول ۵ سال از ایستگاه مهرآباد تهران گرفته شده نشان می‌دهد که بیشترین میزان ارتفاع وارونگی دما در فصل پاییز ۴۱۹ متر، در فصل زمستان ۴۰۴ متر، در بهار ۳۵۴ متر و در تابستان ۳۸۴ متر بوده است. همچنین میانگین مدت زمان وارونگی دما ۲۳۹ روز بوده است که فصل زمستان با میانگین حدود ۶۲ روز بیشترین روزهای دارای وارونگی دمایی را داشته است. همچنین متوسط ویزیت‌های اضطراری روزانه در دو بیمارستان از سال ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۵ در دوره وارونگی بیشتر از روزهای عادی بود. این مطالعه ارتباط معنی داری بین وارونگی دما و دو نوع بیماری (بیماری‌های قلبی و تنفسی) که معمولاً با آلودگی جوی در ارتباط هستند وجود دارد.

۷- نتیجه‌گیری

شهر تهران با مساحتی حدود ۸۰۰ کیلومترمربع در دامنه جنوبی البرز در یک محیطی نیمه بسته قرار دارد. کوه‌های البرز در شمال و شمال شرق آن به‌عنوان سد جوی بادهای غربی را سد کرده و سبب می‌شوند که همه آلاینده‌ها در شهر باقی بمانند. نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد در زمان‌هایی که ارتفاع اینورژن به سطح زمین نزدیک تر می‌شود، بر شدت میزان آلودگی هوا افزوده شده است. به‌طوری که در اکثر ایستگاه‌های سنجش آلودگی هوا، وضعیت هوا ناسالم و یا خیلی ناسالم بوده است. به‌عنوان مثال در نمونه مطالعاتی ۲۶ ژانویه ۲۰۰۷ اینورژن از سطح زمین شروع و تا ارتفاع ۲۶۰۰ متری ادامه داشته و تقریباً تمام شهر ناسالم و یا خیلی ناسالم بوده است. با توجه به عمق و ضخامت اینورژن، این لایه بر سطح شهر حاکم بوده و تا زمانی که سامانه از روی شهر عبور نکرده، اینورژن تداوم داشته است. مطالعات مختلف نشان داد که در ۹۰ درصد موارد از روزهای آلوده وارونگی دمایی وجود داشته است (یاوری و سلیقه، ۱۳۹۰) و وارونگی‌های بسیار شدیدی در فصول پاییز و زمستان در شهر تهران رخ داده است که بیشترین فراوانی این وارونگی‌ها از نوع تابشی و فرونشینی بوده است. همچنین وارونگی‌های دمایی در فصول سرد سال شدت بیشتری داشته‌اند که اغلب در نزدیکی سطح زمین رخ داده‌اند که متأثر از تشعشع سطح زمین به ویژه در روزهای سرد است. این وضعیت سبب شده که آلاینده‌ها در نزدیکی سطح زمین متراکم شده و به دلیل رکود هوا قابلیت جابجایی و انتقال به سطوح بالاتر جو را نداشته باشند؛ بنابراین در هنگام وقوع رارونگی بیشتر ایستگاه‌ها در سطح استان تهران دارای آلودگی شدید بوده‌اند.

تشکر و قدردانی

نویسنده مقاله بر خود لازم می‌دارد از حمایت‌های معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان در انجام این تحقیق کمال تشکر و قدردانی را داشته باشد.

مراجع

۱. اشرفی، خ. هشیاری پور، غ. نجار اعرابی، ب. کشاورزی، ه. (۱۳۹۱). پیش بینی روزانه غلظت کربن منوکسید با استفاده از مدل تلفیقی انتخاب پیشرو - عصبی فازی براساس تحلیل پایداری جو: بررسی موردی، شهر تهران. مجله فیزیک زمین و فضا، دوره ۳۸، شماره ۲: ۲۰۱-۱۸۳.
۲. پنجه کوبی، پ. عزیزی، ق. (۱۳۹۰). تحلیل ارتباط آلودگی هوای شهر تهران با وارونگی دما. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران.
۳. دلجو، ا. ه. (۱۳۷۸). مطالعه و بررسی وارونگی دما و ناپایداری بر روی آلودگی هوای شهر تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران.
۴. خادمی و همکاران، هوا، مجموعه دانستنی های محیط زیستی برای آموزشگران. انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست.
۵. دیهیم، ح. (۱۳۷۹). روش های اقتصادی مبارزه با آلودگی هوای تهران. مجله تحقیقات اقتصادی، شماره ۵۶.
۶. علیجانی، ب. (۱۳۸۴). رابطه بین توزیع فشار و تراکم آلاینده های هوای شهر تهران، پژوهش های جغرافیایی، دوره ۳۷، شماره ۳۹-۳۹.
۷. کیخسروی، ق. لشکری، ح. (۱۳۹۱). تحلیل رابطه بین ضخامت و ارتفاع وارونگی و شدت آلودگی هوا در شهر تهران. مجله جغرافیا و برنامه ریزی، شماره ۴۹.
۸. مخدوم، م. (۱۳۶۸). بررسی آلودگی صدا در شهر تهران. مجله محیط شناسی، دوره ۱۵، شماره ۱۵، صفحات ۶۸-۵۷.
۹. مرادی، م. (۱۳۹۰). مقدمه ای بر هواشناسی دینامیکی ۱، تهران، نشر سیدباقر حسینی.
۱۰. یآوری، ح. سلیقه، م. (۱۳۹۰). سطوح وارونگی در آلودگی های شهر تهران. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، جلد ۱۷، شماره ۲۰.
۱۱. گزارش سالانه کیفیت هوای تهران در سال ۱۳۹۰.
۱۲. گزارش سالانه کیفیت هوای تهران در سال ۱۳۹۱.
۱۳. گزارش سالانه کیفیت هوای تهران در سال ۱۳۹۲.
۱۴. گزارش سالانه کیفیت هوای تهران در سال ۱۳۹۳.
۱۵. گزارش سالانه کیفیت هوای تهران در سال ۱۳۹۴.
۱۶. گزارش سالانه کیفیت هوای تهران در سال ۱۳۹۵.
۱۷. گزارش سالانه کیفیت هوای تهران در سال ۱۳۹۶.
۱۸. گزارش سالانه کیفیت هوای تهران در سال ۱۳۹۷.
۱۹. گزارش سالانه کیفیت هوای تهران در سال ۱۳۹۸.
20. Abdul-Wahab, S. A. Bakheit, C. S. & Siddiqui, R. A. (2005). Study the relationship between the health effects and characterization of thermal inversions in the Sultanate of Oman. *Atmospheric Environment*, 39, 5466-5471.
21. Beard, J. D. Beck, C. Graham, R. Packham, S. C. Traphagan, M. Giles, R. T. et al. (2012). Winter temperature inversions and emergency department visits for Asthma in Salt Lake County, Utah 2003-2008. *Environmental Health Perspectives*, 120(10), 1385-1390.
22. Iacobellis, S. F. Norris, J. R. Kanamitsu, M. & Tyree, A. M. (2009). Climate variability and California low-level temperature inversions. In California Climate Change Center. *Scripps Institution of Oceanography* (pp. 1-48).
23. Ramírez-Sánchez, H. U. & García-Guadalupe, M. E. (2013). Temperature inversions, meteorological variables and air pollutants and their influence on acute respiratory disease in the guadalajara metropolitan zone, Jalisco, Mexico.
24. Thuy Trinh, T. Tham Trinh, T. Trinh Le, T. et al. (2018). Temperature inversion and air pollution relationship, and its effects on human health in Hanoi City, Vietnam. *Environ Geochem Health*.
25. Widawski, A. (2015). The influence of atmospheric circulation on the air pollution concentration and temperature inversion in Sosnowiec. Case study. *Environ. Socioecon. Stud.* 3, 2: 30-40.
26. <https://legacy.azdeq.gov/environ/air/ozone/Inversion%20Info>.
27. http://www.weatherquestions.com/What_is_a_temperature_inversion. m

بهینه سازی فرآیند استخراج عصاره اتانولی برگ بادام به روش سطح پاسخ و بررسی اثر آنتی اکسیدانی آن

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۹/۱۲

تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۰/۱۶

کد مقاله: ۵۲۶۰۰

مریم ثابت قدم^{۱*}، الهام آزادفر^۲، زهره بهرامی^۳،
بیتا بیضایی^۴

چکیده

گیاهان دارویی یکی از منابع مهم آنتی اکسیدان ها می باشند. با توجه به سمی بودن و اثرات نامطلوب آنتی اکسیدان های سنتزی موجود در مواد غذایی، نیاز به آنتی اکسیدان های طبیعی از گیاهان با سمیت کمتر و اثربخشی بیشتر یک ضرورت جدی است. در این تحقیق و استخراج عصاره به روش حلال اتانول انجام شد. در این مطالعه هدف از این تحقیق بهینه سازی بازده استخراج عصاره برگ بادام توسط امواج فراصوت بود. در نهایت نمونه بهینه از عصاره برگ بادام انتخاب گردید و این نمونه در غلظت های مختلف (200،400،800،ppm) بررسی و با آنتی اکسیدان سنتزی (BHT) در غلظت ۲۰۰ پی. پی. ام میزان ترکیبات فنولی و فعالیت مهارکنندگی رادیکال آزاد مقایسه گردید. نتایج حاصل از آنالیز آماری جهت تعیین حالت بهینه، نشان داد که شرایط بهینه، میزان زمان ۳۴/۵۸ دقیقه، دما ۴۸/۵۹ درجه سانتی گراد و شدت صوت ۵۵ khz95/55 عصاره اتانولی برگ بادام تعیین گردید. در این شرایط میزان بازده استخراج ۴۰/۸۹۳۴ درصد تعیین شد.

واژگان کلیدی: ترکیبات فنولی، برگ بادام، سطح پاسخ، قدرت رادیکال گیرندگی

۱- دانشجوی دکترای رشته علوم و مهندسی صنایع غذایی، عضوباشگاه پژوهشگران، دانشگاه آزاداسلامی، واحد سبزوار، گروه علوم و صنایع غذایی، سبزوار، ایران. (مسئول مکاتبات) m.sabetghadam68@gmail.com

۲- دانشجوی دکترای رشته علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه آزاداسلامی، واحد سبزوار، گروه علوم و صنایع غذایی، سبزوار، ایران.

۳- دانشجوی دکترای رشته علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه آزاداسلامی، واحد سبزوار، گروه علوم و صنایع غذایی، سبزوار، ایران.

۴- کارشناس رشته علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه آزاداسلامی، واحد سبزوار، گروه علوم و صنایع غذایی، سبزوار، ایران.

۱- مقدمه

روغن‌ها و چربی‌ها ۸۰ درصد از تولیدات مواد غذایی جهان را تشکیل می‌دهند، در حال حاضر بیش از ۱۰۰ میلیون تن از آن‌ها مستقیماً در صنایع غذایی انسانی استفاده می‌گردد، (البته حدود شش درصد از این مقدار، به‌صورت غیرمستقیم در تغذیه حیوانات و در نهایت برای تولید غذای انسانی استفاده می‌شود. به دلیل وجود مقدار قابل توجهی از پیوندهای دوگانه در بسیاری از روغن‌ها؛ این مواد در معرض اکسیداسیون و فساد قرار دارند که چنانچه این فساد از حد خاصی تجاوز کند، به علت ایجاد ترکیبات مضر بر اثر اکسیداسیون، برای صنعت غذا غیرقابل استفاده بوده و برای سلامت انسان نیز زیان‌آور می‌باشند (میراحمدی و همکاران، ۱۳۸۴).

یکی از مؤثرترین روش‌های جلوگیری از اکسیداسیون چربی‌ها در مواد غذایی استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها است. این ترکیبات به‌وسیله‌ی کنترل اکسیداسیون مواد (چربی‌ها و اکسیژن)، کنترل پراکسیدان‌ها و غیرفعال کردن رادیکال‌های آزاد فرآیند اکسیداسیون را به تعویق می‌اندازند (Wasowicz et al. 2004). بادام بانام علمی آمیگدولوز^۱ درختی است از خانواده روساسیا^۲، از جنس پرونوس^۳ و یکی از دانه‌های روغنی بوده که دارای ۵۰ تا ۵۵ درصد روغن است. همچنین دارای ۲۵ درصد مواد دیاستاری و سفیده‌ای به نام امولسیون، قند، صمغ، موسیلاژ و مواد معدنی است. پوست خارجی بادام سبز رنگ و پوشیده از کرک است که در داخل آن بادام با پوست سخت وجود دارد (Rostami, 2008). از پوست سبز بادام برای خوراک دام استفاده می‌شود. پس از برداشت محصول و رسیدن رطوبت آن به ۸۰ تا ۹۰ درصد ابتدا پوست سبز از غلاف جدا شده و پس از رسیدن رطوبت به ۵ تا ۱۰ درصد مغز بادام جهت مصرف آجیلی یا استخراج روغن از غلاف جدا می‌شود (Sang et al. 2002).

بهمن‌آبادی در سال (۱۳۹۰) بهینه‌سازی استخراج عصاره زرشک توسط فناوری اولتراسوند را انجام دادند که مشخص شد با افزایش زمان تا ۲۰ دقیقه مقدار استخراج ترکیبات فنولیک افزایش می‌یابد اما در زمان‌های بیشتر از ۲۰ دقیقه استخراج ثابت شد و تفاوت معنی‌داری در میزان استخراج مشاهده نمی‌شود. شریفی^۴ و همکاران (۲۰۱۳) تأثیر زمان بر روی قدرت مهار رادیکال آزاد در روش فراصوت را معنی دار اعلام کردند و دریافتند قدرت مهارکنندگی با افزایش مدت‌زمان استخراج تا حد خاصی قدرت مهارکنندگی افزایش یافته است هدف از این پژوهش بررسی پارامترهای اولتراسوند (زمان، دما و فرکانس) بر میزان بازده استخراج و بهینه‌سازی این پارامترها با روش سطح پاسخ و روش اولتراسوند بود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- استخراج با حلال (روش فراصوت)

در این پژوهش برگ بادام از بازار محلی درسبزواری از یک نوع واریته تهیه گردید. منظور کاهش فعالیت‌های تنفسی و بیولوژیکی تا زمان آزمایش در یخچال، در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شد. سپس توسط آسیاب برقی پودر و از الکی با مش ۴۰ عبور داده شده و برای آزمایشات بعدی در محلی تاریک، سرد و خشک نگهداری گردید. نمونه پودر شده با اتانول ۷۰ درصد به نسبت ۱ به ۱۰ مخلوط گردید و سپس در معرض امواج فراصوت در دمای محیط در سه زمان ۲۰، ۳۰، ۴۰ دقیقه و سه شدت (kHz) ۴۰، ۶۰، ۸۰ و دمای (۴۰، ۵۰، ۶۰ درجه سانتی‌گراد) قرار گرفت. فراصوت با استفاده از دستگاه اولتراسونیک ساخت شرکت هلشر آلمان مدل LMS100 انجام شد. پس از آن تحت شرایط خلاء توسط قیف بوخنر با کاغذ صافی واتمن صاف گردید و در ادامه به وسیله تبخیر کننده چرخان (مدل Laborata ۴۰۰) در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد تغلیظ و در نهایت عصاره‌ها توسط خشک کن تخت خلاء در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد خشک شدند و تا زمان استفاده در ظرف سربسته و غیر قابل نفوذ به هوا در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. تمامی مواد مورد استفاده در این تحقیق از شرکت‌های مرک و سیگما با درصد خلوص بالا تهیه شدند (Farhoosh and Moosavi, 2007).

۲-۲- آزمون‌های کیفی

۲-۲-۱- محاسبه راندمان استخراج

حلال موجود در عصاره‌ی حاصل از استخراج ابتدا توسط روتاری و در نهایت توسط بن ماری تبخیر شد. با محاسبه وزن اولیه پلیت و وزن نهایی آن که حاوی ماده خشک بر جای مانده است، مقدار کل ماده خشک استخراج شده محاسبه شد و بصورت درصد (میلی گرم بر گرم نمونه خشک) بیان گردید (بهمن‌آبادی، ۱۳۹۰).

1 Amygdolus
2 Rosaceae
3 Prunus
4 Sharifi,

۲-۲-۲- اندازه گیری میزان کل ترکیبات فنولی عصاره

میزان کل ترکیبات فنولی با روش فولین سیوکالتو انجام گرفت. جهت رسم منحنی استاندارد از اسید گالیک استفاده گردید. میزان کل ترکیبات فنولی موجود در عصاره بر حسب اسید گالیک و با استفاده از معادله به دست آمده از منحنی استاندارد محاسبه و نتایج بر حسب میلی گرم اسید گالیک در هر گرم عصاره بیان شد (Stoilova et al. 2007).

۲-۲-۳- اندازه گیری فعالیت مهارکنندگی رادیکال های آزاد (DPPH) عصاره

در این روش به عنوان ترکیب رادیکالی پایدار از ماده (DPPH) به عنوان معرف استفاده می شود. بدین ترتیب که ۵۰ میکرولیتر از غلظت های مختلف عصاره در متانول به طور جداگانه هر کدام به ۲ میلی لیتر محلول ۰/۰۰۴ درصد (DPPH) اضافه گردید. بعد از ۹۰ دقیقه گرم خانه گذاری در دمای اتاق، جذب نوری نمونه در طول موج ۵۱۷ نانومتر در مقابل شاهد قرائت شد. درصد مهار رادیکال های آزاد (DPPH) با استفاده از معادله (۱) محاسبه گردید (Chen et al. 2007).

$$I\% = (A_{Blank} - A_{Sample}) \div A_{Blank} \times A_{Sample} \times 100 \quad (1)$$

A_{Blank} در این فرمول جذب نوری شاهد منفی را که فاقد عصاره می باشد نشان داده و A_{Sample} میزان جذب نوری غلظت های مختلف عصاره را بیان کرده است.

۲-۳- طراحی آزمایش

RSM مجموعه ای از تکنیک هایی آماری است که در بهینه سازی فرایند هایی به کار می رود که پاسخ مورد نظر توسط تعدادی از متغیرها تحت تاثیر قرار می گیرد. از مزایای این طرح می توان به کاهش تعداد آزمایش ها و بدست آوردن مهمترین عوامل تاثیرگذار در یک فرایند و برهم کنش های احتمالی بین آن ها اشاره کرد. از این رو در این مطالعه از طرح آماری سطح پاسخ با به کارگیری نرم افزار Design Expert نسخه ۷ استفاده شده است. به طوری که زمان (X_1) و شدت صوت (X_2) و دما (X_3) به عنوان متغیرهای مستقل فرایند انتخاب گردید در حالی که درصد استخراج (Y_1) به عنوان پاسخ مورد ارزیابی قرار گرفته شده است. هریک از متغیرهای مستقل در سه سطح مورد بررسی قرار گرفته اند که در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول شماره ۱- متغیرهای مستقل

متغیرها	مقادیر واقعی	
	پایین	مرکز
دما (درجه سانتی گراد) (X_1)	۴۰	۵۰
شدت صوت (KHZ) (X_2)	۴۰	۶۰
زمان (دقیقه) (X_3)	۲۰	۳۰

جدول شماره ۲- تیمارهای مورد استفاده جهت بهینه سازی بازده استخراج

run	Block	dama	time	sound	extraction
1	Block 1	50	30	60	42.35
2	Block 1	40	20	60	36.6
3	Block 1	60	30	80	29.5
4	Block 1	50	30	60	40.3
5	Block 1	40	40	60	38.1
6	Block 1	60	40	60	35.2
7	Block 1	50	30	60	39.55
8	Block 1	50	20	40	33.3
9	Block 1	50	30	60	37.3
10	Block 1	40	30	40	34.7
11	Block 1	60	30	40	34.5
12	Block 1	50	40	40	37.6
13	Block 1	50	40	80	33.7
14	Block 1	40	30	80	30.9
15	Block 1	50	30	60	42.5
16	Block 1	60	20	60	34.1
17	Block 1	50	20	80	31.8

جدول شماره ۳- نتایج جدول آنالیز واریانس مدل سطح پاسخ برای بازده استخراج

Source	Squares	df	Square	Value	Prob > F		
Model	205.93	9	22.88	6.84	0.0095	significant	
A-temperature	6.12	1	6.12	1.83	0.2182		
B-time	9.68	1	9.68	2.89	0.1328		
C-sound	25.2	1	25.2	7.53	0.0287		
AB	0.04	1	0.04	0.012	0.916		
AC	0.36	1	0.36	0.11	0.7525		
BC	1.44	1	1.44	0.43	0.5328		
A^2	39.17	1	39.17	11.7	0.0111		
B^2	7.67	1	7.67	2.29	0.1737		
C^2	103.17	1	103.17	30.83	0.0009		
Residual	23.42	7	3.35				
Lack of Fit	4.87	3	1.62	0.35	0.7926	not significant	

۳- نتایج و بحث

۳-۱- اندازه گیری راندمان استخراج عصاره

در این روش اثر سه فاکتور دما و زمان، شدت بر روی استخراج عصاره به روش اولتراسوند به عنوان پاسخ سطحی مورد بررسی قرار گرفت. برای تجزیه تحلیل آماری از طرح باکس-بنکن ۱ شامل ۱۷ آزمایش با ۵ تکرار در نقاط مرکزی، استفاده شده است. تعداد تیمارهای مربوط به استخراج طراحی شده توسط نرم افزار و همچنین پاسخ های بدست آمده در جدول ۲ نشان داده شده است. استخراج عصاره به عنوان سطح پاسخ در نظر گرفته شد. در جدول ۲ نتایج آزمایشات انجام شده به وسیله طراحی باکس بنکن و همچنین درصد استخراج عصاره به دست آمده و پیش بینی شده نشان داده شده است. در روش های سطح پاسخ برای هر متغیر وابسته مدلی تعریف می شود که آثار اصلی و متقابل فاکتورها را بر روی هر متغیر بیان می کند. در این پژوهش از یک مدل تجربی چند جمله ای درجه دوم برای بررسی دو متغیر مورد آزمایش استفاده شد. پس از انتخاب مدل ریاضی مناسب، تجزیه و تحلیل آماری داده ها، بررسی تناسب مدل آزمایشی و برای رسم نمودارهای بهینه سازی از نرم افزار Design Expert استفاده شد. با توجه به جدول ۳ در مورد درصد استخراج عصاره برگ بادام ارتباط معنی داری بین فاکتور ها مشاهده شد. با بررسی مقادیر عددی ضرایب برای دما و زمان و شدت می توان دریافت فاکتور (C) تاثیرگذاری بر میزان استخراج بیشتر بوده است. معادله نیز نشان داد که جملات مربوط به اثرات تاثیر مثبتی بر میزان دما (B) و زمان (A) خطی استخراج داشتند و جملات مربوط به اثرات درجه دوم B^2 ، A^2 تاثیر منفی بر میزان استخراج داشتند اما در معادله استخراج C^2 تاثیر معنی داری بیشتری بر میزان استخراج داشتند. اثر متقابل دما و زمان (A-B) خطی تاثیر منفی بر میزان استخراج داشتند.

از تجزیه و تحلیل آماری داده ها به منظور تعیین مناسب بودن مدل تجربی بکار رفته استفاده شد. نتایج آنالیز واریانس مدل تجربی نشان داده شده است. همان طور که در جدول مشاهده می شود مقادیر بالای F-value ($F > 0.05$) و مقادیر به دست آمده از $P\text{-value}$ ($p < 0.05$). نشان می دهد که مدل استفاده شده معنی دار است همانطور که در جدول ۴ نیز مشاهده می شود میانگین مربعات برازش خطی (Lack of fit) معنی دار نیست که نشان دهنده برازش مدل درجه دو و عدم وجود سایر روابط در تاثیر بر میزان بازده استخراج است. نیز همبستگی بالای در استخراج بین اعداد حاصل از آزمایش و اعداد پیش بینی شده توسط مدل را نشان می دهد ر استخراج همبستگی بالا ($r=0.9852$) وجود داشت و می توان نتیجه گرفت که نتایج حاصل با مدل آزمایشی مورد استفاده مطابقت دارد. تعیین شرایط بهینه به روش صفحات سطح پاسخ از طریق نرم افزار امکان پذیر است. بوسیله رسم نمودارهای سه بعدی (صفحه پاسخ) حاصل از معادلات چند متغیره و همچنین خطوط کانتور حاصل از آنها می توان شرایط بهینه را تعیین کرد در واقع خطوط کانتور منعکس کننده تصاویر سه بعدی بر روی صفحه مسطح است. معادله برازش داده شده در مورد این پاسخ بصورت زیر می باشد:

معادله پیشگویی زیر برای بازده استخراج و با استفاده از جدول ۲ و برازش داده ها به دست آمد.

بازده استخراج

$$\text{بازده استخراج} = 97.75 - 3.0825 A + 1.15 B + 1.56125 C - 1.00E-03 AB - 1.50E-03 AC - 3.00E-03 BC - 0.0305 A^2 - 0.0135 B^2 - 0.01238 C^2$$

شکل (۱) اثر فاکتورهای دما و زمان بر میزان درصد استخراج عصاره برگ بادام را نشان می دهد. افزایش زمان منجر به افزایش درصد استخراج عصاره برگ بادام شده است و همچنین با افزایش دما ابتدا میزان درصد استخراج عصاره افزایش و سپس کاهش یافت.

شکل (۲) نمایش سه بعدی اثر زمان و شدت استخراج نشان می دهد. با افزایش زمان و شدت مقدار بازده استخراج به صورت معنی دار افزایش یافته است. با افزایش زمان و شدت صوت از ۲۰ (khz) تا ۶۰ (khz) بازده استخراج افزایش یافتند؛ اما در شدت ۸۰ (khz) این روند کاهش یافت.

روش فراصوت دارای بالاترین و روش ماسراسیون دارای کمترین میزان استخراج ترکیبات فنولی در بین دو روش استخراجی بوده است. مکانیزم اصلی استخراج امواج فراصوت پدیده کاویتاسیون می باشد؛ که طی آن حباب های بسیار ریزی در توده مایع تشکیل شده و به سرعت تا یک اندازه بحرانی رشد می کنند و سپس منفجر می گردند. انفجار این حباب ها اغلب با آزاد شدن مقدار زیادی انرژی همراه است که به شکل تنش برشی به محیط اطراف اعمال میشود (Ji, and Lu 2006).

افزون بر این انفجار حباب ها باعث ایجاد اغتشاشات شدید موضعی و تلاطم های گرداب گونه شده که از این طریق انتقال جرم را افزایش می دهد. شایان ذکر است که مطالعات انجام شده توسط محققان مختلف مشخص ساخته است که انفجار حبابها در مجاورت ذرات جامد نامتقارن میباشد به طوری که موجب میشود جریانی از مایع با سرعت بسیار زیاد به سمت سطح ذرات کشیده شود. اصابت این میکروجت ها به سطح باعث سایش، شکستگی و تخریب آن میگردد که تا حد زیادی سبب افزایش استخراج ترکیبات می گردد (Shotipruk et al. 2001).

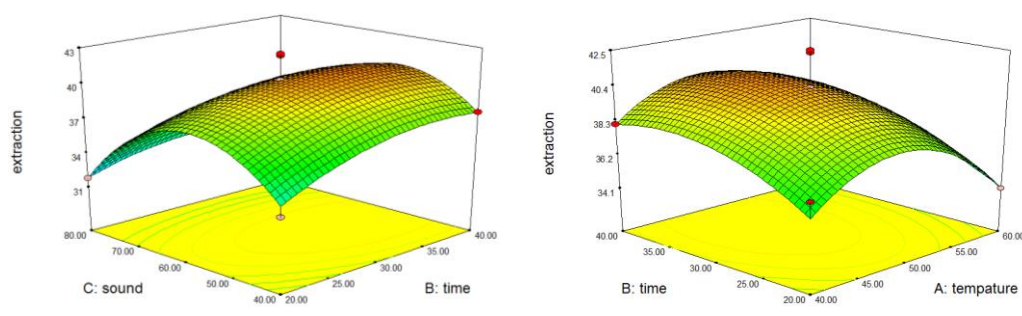
علت افزایش میزان استخراج، با افزایش زمان فراصوت را می توان به پدیده کاویتاسیون نسبت داد که در واقع در اثر انتشار امواج صوتی در فاز جامد-مایع، چرخه های انقباض و انبساطی در محیط ایجاد میشود که باعث تشکیل حبابهایی شده که این حبابها در ادامه رشد و در نهایت متالشی می شوند. این عمل باعث نوسان ذرات جامد و مایع شده و تحت عمل فراصوت سرعت پیدا میکنند. در نتیجه مواد حل شونده سریعاً از فاز جامد به حلال انتشار پیدا می کنند. علاوه بر این، دیگر اثرها مانند امولسیفیکاسیون، انتشار و صدمه به بافت نیز به افزایش استخراج اجزای مورد نظر از مواد خام کمک می کند (Rostagno et al., 2003).

هرا (۲۰۰۵) گزارش کردند افزایش زمان فراصوت تا ۲۰ دقیقه منجر به افزایش بازده استخراج شده اما به کارگیری زمان های بیشتر از ۴۰ دقیقه منجر به ظهور روند کاهشی در فرایند استخراج گردید. کمالی و همکاران (۲۰۰۵) در تحقیقی بر میزان استخراج ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی از میوه سنجید زینتی (*Elaeagnus umbellate*) با دو روش حمام و پرآب فراصوت، دریافتند در هر دو روش با افزایش زمان درصد مهار رادیکال آزاد افزایش یافت. مورلا و همکاران (۲۰۱۲) بهینه سازی استخراج ترکیبات فنلی و آنتی اکسیدانی در مربای انگور قرمز با استفاده از امواج فراصوت با روش سطح پاسخ را مورد بررسی قرار دادند. نتایج با استفاده از روش سطح پاسخ نشان داد که بهترین ترکیب برای بهینه سازی، اتانول ۶۰٪ با زمان استخراج ۲۰ دقیقه در دمای ۵۰ درجه سلسیوس بدست آمد.

بونکرد و همکاران (۲۰۰۸) بیان داشتند که با افزایش دما از ۳۰ به ۴۵ درجه سلسیوس، استخراج ترکیبات فنلی افزایش می یابد. آنها شرایط مناسب استخراج ترکیبات فنلی را با روش فراصوت در فرکانس ۳۵ کیلوهرتز، حلال اتانول ۹۵ درصد، دمای ۴۵ درجه سانتی گراد و زمان ۳ ساعت تعیین کردند که در این شرایط ۸۵ درصد از کاپسایسینوئیدهای فلفل استخراج شد که در مقایسه با دو روش سوکسله (۵ ساعت) و غوطه وری (۱۵ ساعت)، زمان کاهش چشم گیری داشت. گو و همکاران (۲۰۰۷) در انتخاب بهترین زمان برای استخراج کاتکین ها و کافئین از نمونه های چای با روش استخراج به کمک اولتراسوند، ۵ زمان را مورد مطالعه قرار دادند که نتایج نشان دهنده یک روند افزایشی در میزان استخراج کاتکین ها و کافئین با افزایش زمان وجود داشت. چن و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند زمانی که درجه حرارت استخراج به بالای ۶۰ درجه سانتی گراد برسد، یک کاهش در میزان ترکیبات فنولیک به دلیل از بین رفتن برخی ترکیبات حساس به حرارت، مشاهده می گردد.

1 Herrera,
2 Morella,
3 Boonkird
4 Gu

راجائی و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند استخراج ترکیبات فنولیک از پوست‌ساز پسته تا زمان ۲۰ دقیقه با سرعت زیاد و از ۲۰ تا ۴۵ با سرعت کم و از ۴۵ تا ۶۰ دقیقه تقریباً ثابت بود. همچنین استخراج ترکیبات فنولیک از پوست‌ساز پسته نشان داد که روند استخراج تا دمای ۶۵ درجه زیاد می‌شود و از ۶۵ تا ۸۵ درجه ثابت است و تغییر معنی داری ندارد.



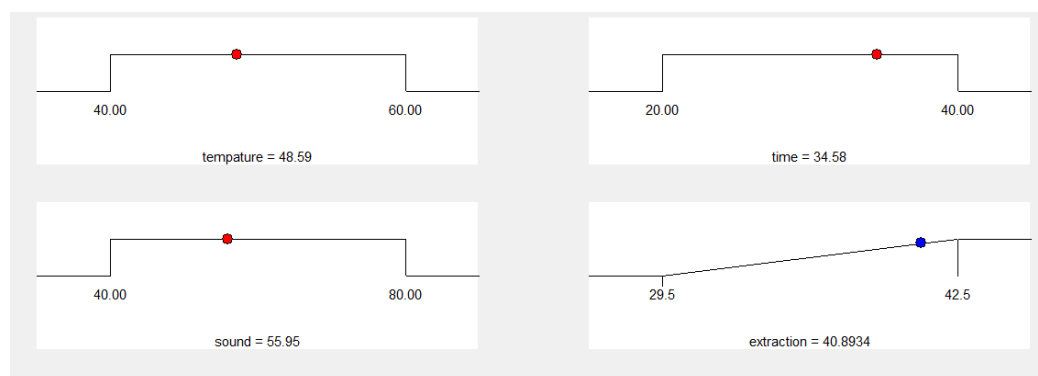
شکل ۲- اثر همزمان شدت صوت و زمان بر راندمان استخراج

شکل ۱- اثر همزمان دما و زمان بر راندمان استخراج

۳-۲- بهینه سازی

جهت انجام بهینه‌سازی نهایی از روش عددی استفاده شد که در آن مبنای بهینه‌سازی ماکزیمم کردن راندمان استخراج عصاره است. در شرایط بهینه، میزان زمان ۳۴/۵۸ دقیقه، دما ۴۸/۵۹ درجه سانتی‌گراد و شدت ۵۵/۹۵ عصاره اتانولی برگ بادام تعیین گردید. در این شرایط میزان بازده استخراج ۴۰/۸۹۳۴ درصد تعیین شد، که با آن مطلوبیت مدل بهینه ۰/۹۸ درصد به دست آمد. بنابراین عصاره‌ی اتانولی برگ بادام می‌تواند به‌عنوان منبع خوبی از ترکیبات فنولی و آنتی‌اکسیدانی در نظر گرفته شود. در این تحقیق هدف از بهینه‌سازی به حداکثر رساندن میزان بازده استخراج بود.

در شکل ۳ دامنه مقادیر به‌دست‌آمده برای فرآیند بهینه‌سازی و هدف آن مشخص گردیده است. در نهایت نتیجه به‌دست‌آمده از نمونه بهینه از عصاره برگ بادام استخراج‌شده با روش فراصوت انتخاب گردید. در این تحقیق هدف از بهینه‌سازی به حداکثر رساندن میزان بازده استخراج بود. در جدول ۱ دامنه مقادیر به‌دست‌آمده برای فرآیند بهینه‌سازی و هدف آن مشخص گردیده است. در نهایت نتیجه به‌دست‌آمده از نمونه بهینه انتخاب گردید و میزان ترکیبات فنولی و فعالیت مهارکنندگی بر رادیکال آزاد تحت غلظت‌های (۲۰۰، ۴۰۰، ۸۰۰) مختلف نمونه بهینه و آنتی‌اکسیدان سنتزی (BHT) مورد بررسی قرار گرفت.

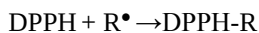
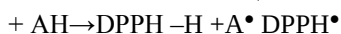


شکل ۳- بهینه‌سازی فرآیند استخراج عصاره توسط روش اولتراسوند

۳-۳- بررسی فعالیت مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد (DPPH) عصاره برگ بادام

این آزمون، یک ارزیابی اسپکتروفتومتری بر پایه مهار رادیکال‌های DPPH است و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی‌هایی که مستقیماً با رادیکال‌های مذکور واکنش می‌دهند را از طریق پایش کاهش جذب در ۵۱۷ نانومتر به‌واسطه احیا توسط آنتی‌اکسیدان‌ها، اندازه‌گیری می‌کند. DPPH یک رادیکال آزاد پایدار است که ماکزیمم جذب را در ۵۱۷ نانومتر داراست و زمانی که در حضور یک سوبسترای دهنده الکترون مانند یک آنتی‌اکسیدان واقع شود، این رادیکال‌ها مهار می‌شوند و جذب کاهش می‌یابد. این رادیکال

سنتیک رایج ترین رادیکال جهت مطالعه فعالیت مهار آن توسط ترکیبات فنولیک است. محلول DPPH ارغوانی رنگ است که هنگام احیا توسط ترکیب آنتی اکسیدانی به شکل غیر رادیکالی، بی رنگ می شود (Charles, 2013).



واکنش رادیکالی DPPH با ترکیب آنتی اکسیدانی و احیاء آن به شکل غیر رادیکالی گیاهان حاوی ترکیبات متعددی هستند که ساختارهای متفاوتی دارند. استخراج این ترکیبات به عوامل متعددی بستگی دارد که مهمترین آنها حلال و روش استخراج می باشند. انتخاب حلال و روش استخراج بستگی به قسمت های مختلف یک گیاه و نیز مواد متشکله آن دارد (Shariat, 1991).

شکل (۴) مقادیر میانگین مهار رادیکال آزاد DPPH نشان می دهد، همان طور که مشاهده می شود در هر دو عصاره استخراج شده با افزایش غلظت عصاره از فعالیت آنتی اکسیدانی بصورت مهار رادیکال آزاد افزایش یافته است و اختلاف معنی دار آماریین غلظت های مختلف عصاره ایجاد شده است. از نظر اختلاف بین نمونه ها مشاهده می شود، در تمام غلظت های مورد بررسی همواره میزان مهار رادیکالهای آزاد در نمونه های عصاره استخراج شده افزایش یافته است، دلیل افزایش فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره با افزایش غلظت را می توان مرتبط با مقدار ترکیبات فنولی عصاره دانست.

در بین غلظت های موجود غلظت ۸۰۰ پی پی ام داری بالاترین میزان استخراج و غلظت ۱۰۰ پی پی ام کمترین میزان استخراج ترکیبات فنولی بوده است، که این نتایج با نتایج بدست آمده توسط (ایبستر^۱ و همکاران، ۲۰۱۳) مطابقت دارد. بطوری که بن عبدالله^۲ و همکاران نشان دادند که همبستگی بالایی بین میزان ترکیبات فنولی و خاصیت آنتی اکسیدانی عصاره وجود دارد.

ابوطالبیان^۳ و همکاران جریدانی و همکاران کاتالینیک و همکاران و کاتسویی^۴ و همکاران نیز ارتباط قوی بین میزان ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی استخراج شده با فعالیت آنتی اکسیدانی ارائه نمودند که همراستا با نتایج این پژوهش است این نتایج با نتایج الوگبامی و همکاران مطابقت داشت، آنها اعلام نمودند مهار رادیکالهای آزاد عصاره گیاه Terminali glaucescens با غلظت وابسته است و با افزایش غلظت میزان مهار افزایش می یابد. زیرا در غلظت های بالاتر ترکیبات فنولی به دلیل افزایش تعداد گروه های هیدروکسیل موجود در محیط واکنش احتمال اهدا هیدروژن به رادیکالهای آزاد و به دنبال آن قدرت مهار کنندگی عصاره ها افزایش می یابد.

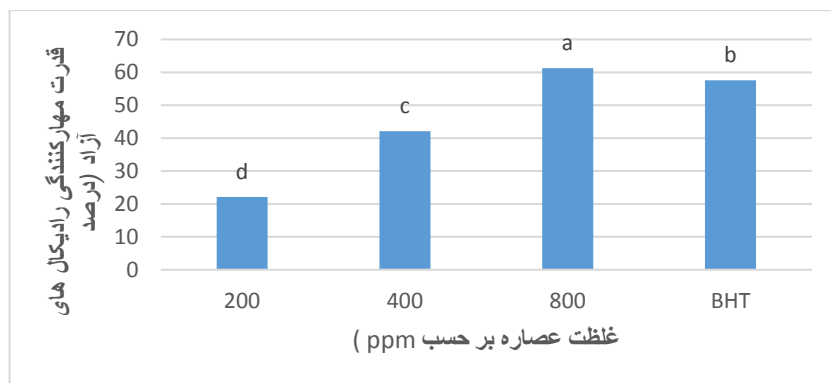
ابوطالبیان^۵ و همکاران از روش مهار رادیکال آزاد به عنوان یک روش سریع جهت اندازه گیری فعالیت آنتی اکسیدانی چند عصاره خانواده استفاده نمودند و نشان دادند که با افزایش غلظت عصاره از ۵ به ۵۰۰ فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره به صورت مهار رادیکال آزاد افزایش می یابد و فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره بالاتر از آنتی اکسیدان سنتزی بود که مطابق با نتایج بدست آمده از این پژوهش است.

قادری قهفرخی و همکاران (۱۳۹۰) چنین نتیجه گیری کردند که با افزایش غلظت عصاره های مختلف عصاره میزان جذب محلول های حاوی عصاره به طور قابل ملاحظه ای افزایش یافت که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد.

افرازه و همکاران (۱۳۹۳) تاثیر عصاره گلبرگ زعفران با حلال های الکلی اتانول و متانول ۳۰،۷۰،۹۰ درصد و آب به طور جداگانه استخراج کردند. سپس میزان ترکیبات فنولی به روش فولین سیوکالتیو و فعالیت آنتی اکسیدانی آن به روش احیای رادیکال آزاد ارزیابی شد. نتایج نشان داد که نوع و میزان حلال بر میزان ترکیبات فنولی و آنتی- اکسیدانی اثر دارد و ارتباط معنی داری بین میزان ترکیبات فنولی و خاصیت بازدارندگی مشاهده شد. همچنین با افزایش غلظت، خاصیت آنتی اکسیدانی و ترکیبات فنولی عصاره افزایش می یابد. در پایان عصاره اتانولی به عنوان بهترین حلال برای بیشترین استخراج ترکیبات فنولی و آنتی اکسیدانی مشخص شد.

وازکواز^۶ و همکاران (۲۰۱۲)، تاثیر سه پارامتر دما، غلظت اتانول و زمان استخراج را برای جداسازی آنتی اکسیدان ها از بلوط مورد بررسی قرار دادند. نتایج به دست آمده حاکی از آن بود که درجه حرارت و غلظت اتانول تنها متغیرهای مستقل معنی دار مؤثر بر فعالیت آنتی اکسیدانی DPPH بودند.

1 Aybastier
2 Benabdallah,
3 Abootalebian
4 Katsube,
5 Abootalebian
6 Vázquez



شکل ۴- اثر غلظت های مختلف عصاره برگ بادام بر فعالیت مهارکنندگی رادیکال های آزاد

۳-۴- اندازه گیری میزان کل ترکیبات فنولی عصاره برگ بادام

تحقیقات صورت گرفته نشان داده شده که ترکیبات فنولی، آنتی اکسیدان های بالقوه هستند و مهارکننده کننده رادیکال آزاد می باشند. بنابراین باید هم بستگی بین میزان ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی اکسیدانی وجود داشته باشد (Aybastier et al., 2013; Benabdallah et al., 2016). با توجه به این که فنول ها و ترکیبات فنولی به طور گسترده ای در محصولات غذایی و گیاهی یافت می شوند و دارای فعالیت آنتی اکسیدانی قابل ملاحظه ای نیز می باشند در این تحقیق مورد سنجش و ارزیابی قرار گرفتند.

با توجه به اثر غلظت عصاره بر ترکیبات فنولی عصاره، بیشترین ترکیبات فنولی مربوط به غلظت ۸۰۰ پی پی ام و کمترین میزان ترکیبات فنولی با غلظت ۱۰۰ پی پی ام است. همان طور که مشاهده می شود افزودن عصاره برگ بادام، به میزان به ۸۰۰ پی پی ام، تاثیر بسیار زیادی در قدرت آنتی اکسیدانی داشت. با افزایش غلظت عصاره میزان این اندیس به علت افزایش فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره افزایش یافت.

ترکیبات فنولی با وزن مولکولی زیاد توانایی زیادی برای مهار رادیکال های آزاد دارند و توانایی بیشتر بستگی به تعداد حلقه های آروماتیک و ماهیت گروه های جابه جا شونده هیدروکسیل دارد.

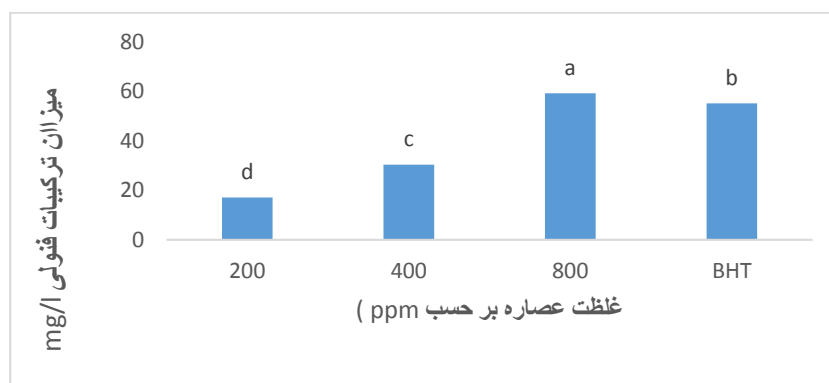
هم چنین نتایج نشان داد تمام غلظت های عصاره از نظر میزان ترکیبات فنولی نسبت به سطح ماقبل افزایشی و معنی دار بود. نتایج آنالیز واریانس نشان داد که نمونه عصاره برگ بادام با غلظت ۴۰۰ پی پی ام با حلال از نظر میزان ترکیبات پلی فنولی نسبت به نمونه آنتی اکسیدان سنتزی کمتر و نسبت به نمونه ۴۰۰، ۲۰۰ پی پی ام عصاره بالاتر بود بنابراین بر اساس این پارامتر، غلظت ۸۰۰ پی پی ام عصاره برگ بادام دارای بیشترین میزان ترکیبات پلی فنولی و در نتیجه فعالیت آنتی اکسیدانی بود.

بالاتر بودن فعالیت مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH رامی توان به محتوای فنولی و فلاونوئیدی عصاره ها نسبت داد. در غلظت های بالاتر ترکیبات فنولی، به دلیل افزایش تعداد گروه های هیدروکسیل موجود در محیط واکنش، احتمال اهداء هیدروژن به رادیکال های آزاد و به دنبال آن قدرت مهارکنندگی عصاره افزایش می یابد.

این نتایج با نتایجی که توسط شریفی فر و همکاران (۲۰۰۹)^۱، شوکلا^۲ و همکاران (۲۰۰۹)، بهرامیان^۳ (۲۰۰۹) بدست آمده بودند مطابقت دارد. این محققین گزارش نمودند که فعالیت مهارکنندگی رادیکال آزاد (DPPH) عصاره های گیاهی وابسته به غلظت بود و با افزایش غلظت اثر مهارکنندگی شدت یافت. به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که غلظت های پایین تر، فعالیت آنتی اکسیدانی کمتری از خود نشان دادند و میزان مهار رادیکال های آزاد کمتری داشتند، توسط آقای رودریگز و همکاران (۲۰۰۷) به منظوره بهینه سازی اثر متقابل چهار فاکتور متفاوت شامل: pH، دما، زمان استخراج و نسبت نمونه به حلال جهت استخراج ترکیبات فنولیک موجود در پوست چوبی نارگیل به وسیله طرح RSM با کمک اولتراسوند انجام شد، به این نتیجه رسیدند که با افزایش غلظت و دمای استخراج مقدار استخراج ترکیبات فنولیک به طور چشمگیری افزایش یافت.

زو و دای (۲۰۱۰) پژوهشی را به منظور بهینه سازی شرایط استخراج ترکیبات فنولیک به وسیله فاکتورهای غلظت حلال، دما و زمان استخراج روی سبوس برنج به کمک امواج فراصوت و از طریق طرح RSM انجام دادند به این نتیجه رسیدن که افزایش غلظت و دمای استخراج مقدار ترکیبات فنولی بیشتری استخراج می گردد.

هیسمت (۲۰۱۱) جهت بهینه‌سازی شرایط استخراج ترکیبات فنولیک توسط سه فاکتور دما، زمان استخراج و غلظت حلال روی برگ‌های گیاه آزادیراچتا ایندیکا^۱ (درختی از تیره سنجید تلخیان و بومی شبه‌قاره هند) به کمک امواج فراصوت و از طریق RSM انجام دادند مشخص شد که افزایش غلظت و دمای استخراج باعث افزایش ترکیبات فنولیک می‌شود.



شکل ۵- اثر غلظت‌های مختلف عصاره برگ بادام بر میزان ترکیبات فنولی

۴- نتیجه‌گیری

در این تحقیق در راستای کاربرد آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی، از عصاره شاه بلوط به عنوان جایگزینی مناسب برای آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی استفاده شد. در مجموع نتایج حاصل از آنالیز توسط برنامه RSM به منظور بازده استخراج هرچه بیشتر حاکی از آن بود که شرایط بهینه، میزان زمان ۳۴/۵۸ دقیقه، دما ۴۸/۵۹ درجه سانتی‌گراد و شدت ۵۵/۹۵ عصاره اتانولی برگ بادام تعیین گردید. در این شرایط میزان بازده استخراج ۴۰/۸۹۳۴ درصد تعیین شد. نتایج نشان داد با افزایش غلظت عصاره برگ بادام میزان ترکیبات فنولی و فعالیت مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد افزایش معنی داری نشان داد. به طوری که عصاره در مقادیر ۸۰۰ پی پی ام فعالیت ضد رادیکالی بیشتری نسبت به نمونه ۲۰۰ پی پی ام (BHT) نشان داد. در این تحقیق نشان داده شد که عصاره برگ بادام دارای اثر آنتی‌اکسیدانی خوبی می‌باشد.

مراجع

۱. افزاره، ز.، بلندی، م.، خورشیدی، م.، محمدی نافچی، ع. (۱۳۹۳)، «بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های آبی و الکلی (متانول، اتانول) گلبرگ زعفران»، نشریه زراعت و فناوری زعفران، جلد ۲، شماره ۳، ص ۲۳۶-۲۳۱.
۲. بهمن آبادی، ج. (۱۳۹۰)، «بهینه‌سازی استخراج عصاره زرشک توسط فناوری اولتراسوند به کمک روش سطح پاسخ»، پایان نامه دوره کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قوچان.
۳. قادری قهفرخی، م.، ممشلو، س.، صادقی ماهونک، ع.، اعلی، م. (۱۳۹۰)، «بررسی اثر آنتی‌اکسیدانی، ضد رادیکالی و قدرت احیاء کنندگی عصاره‌های مختلف گیاه دارویی *Artemisia annu.*»، فصلنامه پژوهش‌های علوم گیاهی، سال ششم، شماره ۱.
۴. میراحمدی، ف.، فاطمی، ح.، سحری، م. ح. (۱۳۸۴)، «اثر عصاره برگ سبز چای در جلوگیری از اکسیداسیون روغن آفتابگردان»، فصلنامه علوم و صنایع غذایی.
۵. میرضایی رودکی، م.، س.، سحری، م. ع. (۱۳۹۲)، «بررسی پایداری اکسایشی روغن‌زیتون»، فصلنامه علوم و صنایع غذایی، دوره ۱۰، شماره ۳۹.
6. Abootalebian, M., Keramat, J., Kadivar, M., Ahmadi, F. and Abdinian, M. (2016). Comparison of total phenolic and antioxidant activity of different *Mentha spicata* and *M. longifolia* accessions. *Annals of Agricultural Sciences*, 61(2), 175-179.
7. Aybastier Ö, Işık E, Şahin S, Demir C, (2013). Optimization of ultrasonic-assisted extraction of antioxidant compounds from blackberry leaves using response surface methodology. *Industrial Crops and Products* 44:558-565.
8. Benabdallah, A., Rahmoune, C., Boumendjel, M., Aissi, O. Messaoud, C. (2016). Total phenolic content and antioxidant activity of six wild *Mentha* species

- (Lamiaceae) from northeast of Algeria. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 6(9), 760-76.
9. Boonkird, S. Phisalaphong, C. and Phisalaphong, M. (2008). Ultrasound- assisted extraction of capsaicinoids from *Capsicum Frutescens* on a lab and pilot-plant scale. *Ultrasonics Sonochemistry*, 15: 1075-1079.
 10. Charles, J.D. (2013). Antioxidant properties of spices, herbs and other sources. Springer, New York, 204-208.
 11. Chen, F., Sun, Y., zhao, G., Liao, X., Wu, J., and Wang, Z. (2007). Optimization of ultrasound assisted extraction of anthocyanins in red raspberries and identification of anthocyanins in extract using high-performance liquid chromatography – mass spectrometry. *Ultrasonics Sonochemistry*, 767-778.
 12. Burits, M., Bucar, F., (2000). Antioxidant activity of *Nigella sativa* essential oil. *Phytotherapy Research* 14, 323–328.
 13. Farhoosh, R., and Moosavi, S.M.R. (2007). Determination of carbonyl value in rancid oils: a critical reconsideration.
 14. Gu, X. Cai, J. Zhang, Z. and Su, Q. (2007). Dynamic ultrasound-assisted extraction of catechins and caffeine in some tea samples. *Annali di Chemical*, 97:321-330.
 15. Herrera, M. C., M. D. (2005). Luque de Castro. "Ultrasound-assisted extraction of phenolic compounds from strawberries prior to liquid chromatographic separation and photodiode array ultraviolet detection." *Journal of Chromatography A*, Vol. 1100, No. 1, pp. 1-7.
 16. Hismath, Wan Aida, (2011). Optimization of extraction conditions for phenolic compounds from neem (*Azadirachta indica*) leaves. *International Food Research Journal*, 18(3):931-939
 17. Ji J b, Lu X h, (2006). Improvement of leaching process of Geniposide with ultrasound. *Ultrasonics Sonochemistry* 133: 455-462.
 18. Kamali, F., A. Sadeghi-Mahunak, Z. Nasiri-far. (2015). "The Effect of Ultrasound-Assisted Conditions on the Extraction of Phenolic Compounds and Flavonoids from Autumn Olive Fruits (*Elaeagnus umbellata*)."
Food Technology & Nutrition, Vol. 12, No. 2, pp. 23-32 (in Persian).
 19. Morella, L. and Prado, M.A. (2012). Extraction optimization for antioxidant phenolic compounds in red grape jam using ultrasound with a response surface methodology. *Ultrasonics Sonochemistry*, 19:1144-1149.
 20. Rajaei, A, et al, (2010). Optimization of Extraction Conditions of Phenolic Compounds from Pistachio (*Pistachia vera*) Green Hull through Response Surface Method. *J. Agr. Sci. Tech*, 12: 605-615.
 21. Redrigues S.P and A.S Gustavo. (2007). Ultrasound extraction of compounds from coconut (*Cocos nucifera*) shell powder. *Journal of food engineering*, 80: 869-872.
 22. Rostagno, A., Palma, M. and Barroso, C. (2003). Ultrasound assisted extraction of soy isoflavones. *Journal of Chromatography A*, 1012: 119-128.
 23. Rostami, M.A., (2008). Design, development and evaluation of a peanut sheller. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 9: 1-14.
 24. Sang, S., Cheng X., Fu H.Y., Shieh D.E., Bai N. and Lapsley K., (2002). New type sesquiterpene lactone from almond hulls (*Prunus amygdalus* Batsch). *Tetrahedron Letters*, 43: 2547-2549.
 25. Shariat S, (1991). Extraction of effective components of herbal medicine, determination and evaluation methods. Mani Press. Esfahan. Iran, p: 12-13.
 26. Sharifi, M.R. and Sharifi, A. (2013). Optimize the extraction efficiency and anthocyanins extracted from (*Crataegus elbursensis*) by ultrasound technology to help response surface methodology. *Journal of Innovation in Food Science and Technology*, 68-74 [In Persian].
 27. Sharififar F, Dehghn-Nudeh G and Mirtajaldini M, (2009). Major flavonoids with antioxidant activity from *Teucrium polium* L. *Food Chemistry* 112: 885–888.
 28. Shotipruk A, Kaufman PB, Wang HY, (2001). Feasibility study of repeated harvesting of menthol from biologically viable *Mentha x piperata* using ultrasonic extraction. *Biotechnol Prog* 17:924-928.
 29. Shukla Sh, Mehta A, Bajpai V.K, Shukla S. (2009). In vitro antioxidant activity and total phenolic content of ethanolic leaf extract of *Stevia rebaudiana* Bert. *Food Chemical Toxicol*; 47: 2338-43.

30. Stoilova, I., Krastanov A, Stoyanova A, Denev P, Gargova S. (2007). Antioxidant activity of ginger extract (*Zingiber officinale*). Food Chemistry; 102: 764-70
31. Vázquez, G., Fernández – Agullo, A., Gomez- Castro, C., Freire, M.S., Antorrena, G., and González- Alvarez, J. (2012). Response surface optimization of antioxidants extraction from chesnut bur. Industrial Crops and Products, 35,126-134.
32. Wasowicz, E., Gramza, A., Hes., M., Jelen, H.H., Korczak, J., Malecka., M. et al. (2004). Oxidation of lipids in food. Polish Journal Of Food And Nutrition Sciences, 13/54:87-100.
33. Zhu, X.L., Cal, Q. Y., Cal, W.R., Ma,J., and Gu. (2010). Response surface methodology for optimizing the ultrasonic-assisted extraction of rice bran extract with both high total phenolic content and total antioxidant capacity. Food Science, 20, 07.

سال سوم، شماره ۴ (پیاپی: ۱۰)، زمستان ۱۳۹۸، جلد دوم

کتابخانه ملی افغانستان
مطالعات محظوظ نیست؛ منابع طبیعی و توسعه ما را

2.

مطالعه‌ی نوآوری‌های باز در صنایع حمل‌ونقل و انرژی

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۸/۰۸

تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۰/۱۴

کد مقاله: ۲۴۰۷۷

میثم جعفری اسکندری^۱، پژمان صالحی^۲

چکیده

بهره‌گیری از روش‌های نوآوری باز در طراحی سازمان‌های مرتبط با حمل‌ونقل و انرژی به‌صورت یک اصل کلیدی در درک چگونگی طراحی و توسعه‌ی ساختارها و فرایندهای سازمانی در خلق ارزش برای اجتماع مطرح است. با توجه مواجهه حمل‌ونقل و انرژی با بحران رشد جمعیت و اتمام منابع، استفاده از رویکرد "نوآوری‌های باز" برای صنایعی که در آن‌ها منابع نوآوری قابل ایجاد و گسترش است، از اهمیت بیشتری برخوردار است. زیرا ضمن امکان مدیریت بحران‌های فراوان، می‌تواند مصرف‌کنندگان را در مسیر شکوفا نمودن و بارورسازی مفاهیمی چون همکاری، نوآوری و تشریک‌مساعی برای حفظ منابع انرژی هدایت نماید. باین‌حال در نظام دانشگاهی کمتر به ارائه نگرش و بینش کمی درباره چگونگی خلق و ایجاد "نوآوری‌های باز" پرداخته شده است. در حمل‌ونقل و انرژی استفاده از نوآوری‌های باز نتایجی در برداشته است که نشان می‌دهد برای بهبود فرایندهای سازمانی، لازم است افزایش تعاملات مجازی با ذی‌نفعان و مشتریان و آموزش و فرهنگ‌سازی برای مصرف صحیح منابع انرژی و همچنین هزینه‌های استقرار آن به‌عنوان پارامترهای مؤثر بر بهره‌وری منابع انرژی مدنظر قرار گیرد. امروزه فرایندهای سازمانی حمل‌ونقل و انرژی از طریق الگوهای عینی و ذهنی در کشورهای مختلف کاملاً بومی‌سازی و اجرا شده است که با توجه به مطالعه عوامل خارجی و داخلی فرآیند نوآوری باز می‌تواند نقش بالارزشی در بهبود فرایندها برای مواجهه با پدیده‌های پیش‌نشده و بحران آتی نظیر: ترافیک روزافزون شهرها و آلودگی هوا و تمام شدن منابع انرژی ایفا نماید. در این تحقیق، به‌منظور انجام مطالعه موردی، ۸ شرکت بین‌المللی که دارای ساختار مشابه با فرایندها و خروجی‌های حمل‌ونقل بوده‌اند، بررسی شده است. که درنهایت به‌منظور ایجاد یک الگوی تئوریک مناسب در خلق نوآوری باز فهرستی از عوامل درونی و بیرونی که عمدتاً دارای ابعاد و ویژگی‌های نوآوری باز بوده‌اند تهیه شده است. یکی از دستاوردهای این مطالعه آن است که محققان در مسیر ایجاد یک مدل مفهومی مناسب برای دستیابی به فصل مشترک میان فرایندهای سازمان‌های حمل‌ونقل و ترافیک و مدیریت مصرف سوخت و سایر سازمان‌های صنعتی هستند که در قالب شناسایی و تدقیق عوامل مؤثر بر استقرار نوآوری باز در حمل‌ونقل و انرژی توضیح داده شده است. الگوی پیشنهادی در این مقاله می‌تواند به‌عنوان یک ابزار مناسب برای ارزیابی شرکت‌های فعال حوزه انرژی و حمل‌ونقل از نظر میزان آمادگی برای حرکت از ساختارهای مرسوم و سنتی به سمت ساختارهای مبتنی بر نوآوری باز عمل نماید از طرفی دیگر نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که زمینه‌سازی برای ایجاد فرایند نوآوری‌های باز می‌تواند آینده‌ی حمل‌ونقل و انرژی را در مسیر رشد و شکوفایی قرار دهد.

واژگان کلیدی: حمل‌ونقل، انرژی، ساختار سازمانی، نوآوری باز، بهبود آینده

۱- استادیار مهندسی صنایع، دانشگاه پیام نور، تهران، شمال تهران (مسئول مکاتبات)

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه پیام نور، تهران، شمال تهران

امروزه با افزایش سرعت پیشرفت و ارائه فن‌آوری‌های نوین و در نتیجه کوتاه‌تر شدن چرخه عمر کالاها و فناوری‌ها بکار گرفته شده در صنایع و مراکز ارائه خدمات، نوآوری و ابعاد آن از اهمیت بیشتری برخوردار شده است (جیانپولو^۱ و همکاران، ۲۰۱۰). از سوی دیگر در محیط‌های صنعتی و رشد یافته کنونی، نوآوری دیگر در انحصار یک سازمان یا کشور و یا برند خاصی نیست بلکه در سطحی فراتر از مرزهای جغرافیایی پراکنده شده است (منطقی و حسن‌آبادی، ۱۳۹۴). بنابراین سازمان‌ها در جستجوی ایده‌ها، نوآوری‌ها، دانش‌ها، خروجی‌ها و پیشنهادهای سایر ذی‌نفعان برون‌سازمانی به‌عنوان منابع ارزشمند و غنی نوآوری هستند (همان، ۱۳۹۴). در دهه اخیر تغییراتی از مدل‌های سنتی نوآوری به‌سوی روش‌های جدید صورت گرفته است که عمدتاً با رویکردی علاوه بر تحقیق و توسعه داخلی بر تجارب نوآورانه بیرونی تمرکز دارد که این روند از عوامل مهم اقبال به نوآوری‌های باز و محدود شدن نوآوری‌های بسته است (باقری و شاوردی، ۱۳۸۹). در این نتیجه این رویکرد افزایش جابجایی افراد باتجربه و ماهر و روند فزاینده آموزش‌های دانشگاهی، افزایش نقش سرمایه‌گذاران خطرپذیر خصوصی، افزایش پیوسته دانش مشتریان و تأمین‌کنندگان و کوتاه شدن عمر فناوری فضای کسب‌وکارها را متحول ساخته است (گاو و ژانگ^۲، ۲۰۰۱).

در مقابل نوآوری بسته که موفقیت را در گرو اعمال کنترل می‌داند و از سازمان‌ها می‌خواهد ایده‌ها را بیافرینند سپس خودشان توسعه دهند بسازند به بازار ببرند توزیع کنند، تأمین مالی کنند و خدمات پس از فروش ارائه دهند. نوآوری باز از سازمان‌ها می‌خواهد از ایده‌های بیرونی مانند ایده‌های درونی استفاده کنند. نوآوری باز می‌تواند بر مدل کسب‌وکار سازمانی تأثیر گذاشته و اجازه می‌دهد سازمان‌ها با استفاده از دارایی‌ها منابع یا موقعیت‌یابی‌های کلیدی، نه تنها از کسب‌وکار خوش، بلکه از کسب‌وکار دیگر سازمان‌ها نیز ارزش کسب کند (منطقی و حسن‌آبادی، ۱۳۹۴). کاهش هزینه‌ها و بهبود زمان توسعه محصول جدید، افزایش کیفیت محصول ایجادشده، کسب منابع درآمدی جدید حاصل از فروش فناوری‌های استفاده‌نشده توسط سازمان و در نهایت ایجاد شرکت‌های زایشی از تأثیراتی هستند که به‌واسطه اتخاذ این رویکرد حاصل می‌شوند (فرمان^۳ و همکاران، ۲۰۰۷). از این‌رو باز کردن فرایند نوآوری به‌عنوان یک فرصت حیاتی درک شده است زیرا می‌توان از مجموعه وسیعی از اهداف شامل تسهیم ریسک با دیگران یکپارچه کردن و تکمیل شایستگی‌های به وجود آمده، افزایش خلاقیت و کاهش زمان عرضه به بازار بهره‌برداری نمود (دوآرت و ساکار^۴، ۲۰۱۱). با توجه به تغییر و تحولات دنیای امروز و گریزناپذیری به‌کارگیری رویکرد نوآوری باز سازمان‌ها باید برای بهره‌گیری از فرصت‌های ایجادشده توسط این رویکرد سیاست‌هایی را اتخاذ نمایند تا بتوانند از مزایای ایجادشده توسط آن استفاده کنند (داوینی^۵، ۱۹۹۴). از این‌رو شناسایی الزامات اجرای نوآوری باز می‌تواند کمک شایانی به سازمان‌ها جهت به‌کارگیری رویکرد نوظهور نمایند و فرایند گذار آن‌ها از نوآوری بسته به باز را تسهیل کند (منطقی و حسن‌آبادی، ۱۳۹۴). نوآوری باز، اصطلاحی که سال ۲۰۰۳ توسط هنری چسبرو ارائه شده است و مفهوم آن عبارت است از استفاده هدفمند از جریان دانش درون و بیرون سازمان به‌منظور تسریع نوآوری درونی و توسعه بازار برای استفاده بیرونی از نوآوری در فضای نوآوری باز مرزهای سازمانی نفوذپذیر هستند (منطقی و حسن‌آبادی، ۱۳۹۴؛ بورن و والکر^۶، ۲۰۰۵؛ پراهالاد و هامل^۷، ۱۹۹۰). سازمان‌هایی که نوآوری باز را می‌پذیرند از منابع فناوری بیرونی برای پیشبرد اهداف کسب‌وکار خود بهره می‌گیرند (منطقی و حسن‌آبادی، ۱۳۹۴). همچنین حقوق مالکیت معنوی فناوری توسعه‌یافته درونی را که برای استفاده داخلی چندان مفید نیست را می‌توانند در اختیار سایر شرکت‌های دیگر با مدل‌های کسب‌وکار مختلف قرار داده و از این طریق از منافع مربوط به فروش فن‌آوری بهره‌مند شوند (بوگرس^۸، ۲۰۱۱). از این‌رو هدف اصلی راهبرد نوآوری باز بهبود کارآمدی سازمان‌ها از طریق بهبود تشکیلات و روش‌ها و فرایند نوآوری و به دست آوردن دانش بیرونی و در نهایت کسب درآمد از نوآوری‌های است که بلااستفاده مانده و می‌تواند آن سازمان خاص را منتفع نماید (بل^۹، ۱۹۷۳). هنری چسبرو (۲۰۰۶) برخی از قابلیت‌های سازمانی موردنیاز برای حرکت به سمت نوآوری باز را مطرح می‌کند که عبارت‌اند از: برنامه‌ریزی محصول و فناوری، شناخت بازار و پیش‌بینی نیازهای بازار، رصد فناوری، مدیریت فکری، مدیریت دانش، شبکه‌سازی و مدیریت شبکه و دسترسی به دارایی‌های مکمل (برند، تأمین مالی، تجهیزات تولید، شبکه توزیع و ...) (منطقی و حسن‌آبادی به نقل از چسبرو، ۱۳۹۴). مورتارا و همکارانش (۲۰۰۹)، در تحقیقی چگونگی اجرای نوآوری باز را در شرکت‌های بزرگ چندملیتی مطالعه کردند. طبق مطالعه آن‌ها تغییر در ساختارها مهارت‌ها مشوق‌ها و متدهای کنترل به ایجاد

1- GIANOPOULOU
2- GAO, S.S., Zhang
3- FREEMAN
4- DUARTE & Sarkar
5- D'AVENI
6- BOURNE & Walker
7- Prahalad & Hamel
8- BOGERS
9- BELL

فرهنگ حامی نوآوری باز در سازمان کمک می‌کند (بادن^۱، ۲۰۱۰). چپارونی و همکارانش که تغییرات ساختاری را در گذر از نوآوری بسته به باز در چهار بنگاه‌های ایتالیایی مورد مطالعه قرار دارند بر اساس تحقیق آرمناکیس و بدیان (۱۹۹۹) که ادبیات تغییر سازمانی را بررسی کرده‌اند به این نتیجه رسیدند نوآوری باز به‌عنوان فرایند تغییر سازمانی از طریق توالی خروج از انجماد - حرکت - نهاده‌سازی که سه فاز اصلی فرایند تغییر هستند، اجرا می‌شود (آنتوناکوپولو و مریک^۲، ۲۰۰۵). در تحقیقی که به‌وسیله ساپولسکی در سال ۱۹۶۷ برای بررسی رابطه میان نوآوری و ساختار سازمانی انجام شده است، نشان داده شده که بازطراحی ساختار سازمانی برای بسیاری از سازمان‌ها دارای پیامدها و آثار چالش‌برانگیزی است که می‌تواند نتایج و خروجی‌های آن‌ها را متأثر سازد (ساپولسکی^۳، ۱۹۶۷). در مطالعه دیگری که توسط آپرناتی و آتربک (۱۹۷۸) انجام شد، محققان وجوه غالب طراحی مرزهای سازمانی و تأثیرات اصلی آن بر هم‌راستایی ساختار سازمانی و نوآوری را بررسی کرده‌اند (آپرناتی و آتربک، ۱۹۷۸). لوکانی و کاشمن (۱۹۸۵) نیز در تحقیق دیگری رابطه میان ساختار و نوآوری از منظر نتایج و فرایندها را مورد بررسی قرار داده‌اند (لوکانی و کاشمن، ۱۹۸۵). چاندلر در سال ۱۹۷۷ به بیان تئوری‌های ساختاری بر اساس دیدگاه‌های دانشگاهی پرداخته و سپس توضیح می‌دهد: هسته نوآوری، درواقع فرایند ارائه خدمات یا تولید کالاهای جدیدی است که بر اساس گسترش مستمر دانش و خلق و انتقال آن از طریق توجه به ابعاد متنوع و وسیع سازمانی و اجتماعی و نیز بازطراحی کالاها و خدمات، توسعه می‌یابد به‌گونه‌ای که اغلب آن‌ها عمدتاً با عوامل و پارامترهای خارج از مرزهای سازمانی مرتبط هستند (چاندلر، ۱۹۷۷). بنابراین با بررسی ادبیات تحقیق در حوزه نوآوری در صنایع مختلف از جمله حمل‌ونقل و انرژی مشاهده می‌شود، مطالعات اغلب دانش مرتبط با نوآوری و ایجاد محصول جدید را با لحاظ هزینه‌های بالای آن در نظر می‌گیرند. به‌عنوان مثال در دیدگاه کلاسیک عمدتاً ساختار مدیریت در سازمان‌ها در پی به حداقل رساندن هزینه‌ها از طریق بهره‌گیری از سبک‌های توزیع شده است (کوگات^۴ و زاندر، ۱۹۹۲). در رهیافت‌های توزیع شده، فضای علمی دانشگاه به سمت چگونگی آرایش و سازمان‌دهی سازمان و طراحی ساختار برای ایجاد نوآوری سوق می‌یابد به‌طوری‌که هزینه‌های سازمانی به حداقل رسیده و کارایی و بهره‌وری فرایندها و روش‌ها افزایش یابد. در تحقیق دیگری که به‌وسیله تاشمن^۵ و همکاران (۱۹۶۷) انجام شده است تنظیم و تدقیق مرزهای سازمانی و همبستگی عناصر سازمانی با محیط و مجزا سازی وظایف از سایر عملکردهای پیرامون آن برای محیط سازمان‌ها مورد بحث قرار گرفته است (تاشمن و همکاران، ۱۹۶۷). لوخانی^۶ و همکاران نیز در سال ۲۰۱۲ ضمن تحقیقات خود نشان دادند که برخی مطالعات دانشگاهی صورت گرفته در پی یافتن تعاملات میان مرزهای سازمانی، ساختار سازمانی و توانایی سازمان در خلق نوآوری‌های باز هستند (لوخانی و همکاران، ۲۰۱۲). دالاندر و گان (۲۰۱۰) در مشاهدات خود درباره ارتباط میان مرزهای سازمانی و ساختار سازمانی به تأملات فراوانی در خصوص تأثیر ساختار سازمانی به‌عنوان یک مقدمه‌ی نوآوری‌های باز بر دریافت ایده از منابع درون و بیرون سازمان پرداخته‌اند (دالاندر و گان، ۲۰۱۰). در این تحقیقات پژوهشگران توضیح داده‌اند که اتخاذ سبک‌های متفاوت مدیریتی در سلسله‌مراتب سازمان، محیط‌های سازمانی و ساختار سازمانی باز با عامل تعاملات به‌عنوان یک پارامتر خارجی به‌عنوان منبع نوآوری رابطه تنگاتنگ دارد. ذی‌نفعان خارجی این توان بالقوه را دارند که در بخش تحقیق و توسعه داخلی اثرگذار بوده و یا برای پیشبرد اهداف آن ایده پردازی و سرمایه‌گذاری نموده و از طریق توسعه فرصت‌ها، امکان ترکیب تجارب پیشین و پر کردن خلأها و زمینه‌ی تولید دانش جدید را فراهم آورند. بنابراین ذی‌نفعان و مصرف‌کنندگان که در خارج از مرزهای سازمانی قرار دارند می‌توانند منابع خوبی برای نوآوری سازمانی بوده و حتی در برخی موارد نقش ناجی را برای سازمان‌ها ایفا نمایند (وان هپل و کاتز^۷، ۲۰۰۲). استفاده از ساختارهای سازمانی باز، امکان جذب منابع دانشی و ابزار دریافت آن را از ذی‌نفعان خارجی که در ورای مرزهای سازمانی قرار دارند، را تسهیل می‌نماید، این ذی‌نفعان بعضاً برای حل مشکلات سازمانی راه‌حل‌ها یا پاسخ‌هایی را ارائه می‌دهند که ممکن است سلسله‌مراتب مدیریتی در مدل‌های سنتی کمتر به آن توجه داشته باشد. چنین دانشی گاهی ممکن است در بطن نوآوری‌هایی باشد که فرد در حین انجام وظایف شغلی‌اش در سازمان به‌صورت کاربردی با آن مواجهه است (جیپسن و لاخانی^۸، ۲۰۱۰). وجه غالب در توفیق نوآوری‌های گسسته به‌صورت فردی یا گروهی برای فرایندهای سازمانی عمدتاً بر مبنای سطوح خارج از سلسله‌مراتب سازمانی و برای افراد و گروه‌هایی قابل‌تصور است که در معرض چالش‌های استفاده از خدمت یا محصول قرار دارند که این خود نشان‌دهنده تئوری‌های مرتبط به رابطه میان نوآوری و مرزهای سازمانی است (تاشمن و همکاران، ۲۰۰۲). درعین حال سازمان‌ها در چارچوب محدودیت‌هایی عمل می‌کنند که مرزهای سازمانی به آن‌ها تحمیل می‌کند که در نتیجه یکپارچگی عمودی را به‌طور "بسته" برای

1 - BADEN

2- ANTONACOPOULOU, E.P., Meric,

3- Sapolsky

4- Kogut

5- Tushman

6 -Lakhani

7- Hippel & Katz

آن‌ها به همراه دارد از این‌رو لازمه اتحاد استراتژیک با ذی‌نفعان سازمانی وجود مرزهای سازمانی باز است که نتیجه آن تنوع در روش‌های جذب ایده‌های ذی‌نفعان و استقرار نوآوری باز است.

پیاده‌سازی گزینه‌های مرتبط با مرزهای سازمانی در شبیه‌سازی‌های تحقیقاتی و نیز بررسی پیامدهای آن، به بیان نقش‌هایی می‌پردازد که عمدتاً در استقرار نوآوری‌های باز ایفا می‌کند نتایج این تحقیقات غالباً بر مرزهای سازمانی یعنی جایی که افراد، ایده‌ها و منابع در خارج از سازمان فعالیت دارند، تأکید می‌نماید. روش‌های مختلفی برای بیان ارتباط با ذی‌نفعان خارجی به‌منظور تعریف باز بودن تعاملات مطرح است که ارتباطی نزدیک و دوسویه با تعاملات مرتبط با ساختار و مرزهای سازمانی دارد. در برخی موارد با مطالعه پیشینه و ادبیات تحقیق چنین به نظر می‌رسد که هدف این مطالعات ارائه یک‌چشم انداز وسیع‌تر برای تسهیل نوآوری‌های باز است هرچند در مورد میزان حمایت ساختارهای باز از فرایندهای نوآوری باز، یافته‌های چندانی در دست نیست اما آنچه مسلم است این است که بدون وجود یک ساختار سازمانی مناسب سازمان‌ها قادر به پیاده‌سازی نوآوری باز نیستند و این بدان معناست که بهترین ابزار موردنیاز برای استقرار نوآوری باز وجود ساختارهای سازمانی باز و انعطاف‌پذیر است. از این‌رو با لحاظ موارد فوق‌الذکر این مطالعه در پی شناسایی و توسعه ابعاد ساختار سازمانی باز به‌عنوان اساس شکل‌گیری سازمان‌ها برای پیاده‌سازی نوآوری باز است لذا این تحقیق در پی ارائه مدلی برای ساختار سازمانی است که بتواند مبنایی برای استقرار نوآوری باز، به‌منظور تعامل پویا با ذی‌نفعان خارجی در شرکت‌های حمل‌ونقل و انرژی باشد. در این تحقیق همچنین مطالعات سایر محققان در زمینه ساختارهای سازمانی حمایت‌کننده از نوآوری باز موردبررسی قرار گرفته است. از این‌رو با لحاظ عوامل اصلی و فرعی دیدگاه ساختار سازمانی باز، در این تحقیق کوشیده شده است چارچوبی باهدف توسعه‌ی سنخ‌شناسی ساختار سازمانی باز، بر اساس مطالعه‌ی متغیرهای خارجی و عوامل داخلی که بر ایجاد سازمان باز تأثیر می‌گذارد، توسعه داده شود.

۲- ادبیات موضوع

توسعه و ارتقای منابع نوآوری خارجی عمدتاً از طریق ارتباطات با ذی‌نفعانی حاصل می‌شود که در درون سلسله‌مراتب سازمانی قرار نداشته و از طرفی با چالش‌های استفاده از محصولات و خدمات سازمان مواجه‌اند از این‌رو چون در بیرون از مرزهای سازمان قرار دارند نوآوری و ایده‌های آن‌ها به دیده بیرونی نگریسته می‌شود (تاشمن و همکاران، ۲۰۰۲). در اینجا ذی‌نفعان خارجی یک سازمان کسانی هستند که از طریق ایده پردازی، سرمایه‌گذاری و مشارکت در توسعه بخش تحقیق و توسعه‌ی داخلی سازمان ضمن بیان نقاط ضعف خدمات و محصولات امکان جبران خلأهای فرایند تولید محصول و ارائه خدمت در راستای خلق دانش جدید فراهم می‌کنند (فلیمینگ^۱، ۲۰۰۱). به همین ترتیب مصرف‌کنندگان کالاها و خدمات نیز می‌توانند منبعی مؤثر برای نوآوری‌های سازمانی باشند (وان هیل، ۱۹۸۸). تعداد کثیری از ذی‌نفعان سازمان نظیر مشتریان و تأمین‌کنندگان در بیرون از مرزهای سنتی یک سازمان قرار دارند اما به دلیل تعامل با محصول یا خدمت می‌توانند به راه‌حل‌های دانشی و مفیدی دست می‌یابند که ممکن است از دید کارکنان حاضر در سلسله‌مراتب سازمانی مخفی مانده باشد و در انجام فعالیت‌ها به گونه خلاقانه اثرگذار باشد (لاخانی، ۲۰۱۰). سازمان‌ها معمولاً در شرایط عادی به انجام وظایفی می‌پردازند که در چارچوب ساختار سازمانی و در حدود مرزهای سازمانی و وظایف و فرایندها محدود شده است لذا فرایند نوآوری در این شرایط از نوع بسته به شمار می‌رود، زیرا در محدوده سلسله‌مراتب سازمانی قرار دارد. بنابراین به‌منظور یکپارچگی و تعامل پویا با ذی‌نفعان و نیز اتحاد استراتژیک با شرکا و مصرف‌کنندگان لازم است در چارچوب یک ساختاری منعطف، مرزهای سازمانی را در جهت نوآوری باز به روی استفاده از منابع خارجی گشود. از این‌رو بازطراحی ساختار سازمانی در صناعی نظیر: حمل‌ونقل و انرژی به‌عنوان یک ابزار بااهمیت، می‌تواند به برآورده کردن الزامات محتوایی و نوآوری خدمات و محصولات کمک نماید (جاسمن و همکاران، ۲۰۱۰). همچنین جاسمن (۲۰۱۰) پیشنهاد می‌دهد که در روند تحقیقات و بررسی‌های میدانی، تمرکز محافل دانشگاهی به فرایند نوآوری باز باشد. از این‌رو توسعه نوآوری باز در سازمان‌ها به‌صورت یک رویکرد نوین پذیرفته شده است. در خصوص نوآوری باز در صنایع خدماتی، هفت دیدگاه عمده وجود دارد که به این شرح است:

- نخست: دیدگاه آمایش سرزمین، فضایی و فاصله‌ای
- دوم: دیدگاه ابزاری و کاربردی
- سوم: دیدگاه ساختاری
- چهارم: دیدگاه تأمین‌کنندگان و مصرف‌کنندگان به‌عنوان مشتریان استفاده از خدمات
- پنجم: دیدگاه مسئولیت و اختیار سازمانی و اعمال قدرت در چارچوب ضوابط سلسله‌مراتبی
- ششم: دیدگاه فرآیندی و وظیفه‌ای
- هفتم: دیدگاه فرهنگی و اجتماعی

برای مدیریت موفق دانش بیرون سازمان نیاز به اختصاص ساختار سازمانی است که دستیابی به دانش بیرونی و یکپارچگی آن با فرایند نوآوری سازمان را ممکن سازد (منطقی و حسن‌آبادی، ۱۳۹۴؛ باقری و شاهوردی، ۱۳۸۹). چنین ساختاری برای ارائه ایده‌های درونی سازمان به بیرون سازمان نیز نیاز می‌باشد. ساختار سازمانی موردنیاز جهت به‌کارگیری نوآوری باز شامل: واحدهای سازمانی، نقش‌های سازمانی حامی نوآوری باز و آموزش و مشوق‌های متناسب با نوآوری باز می‌باشد (اندریوف و وادوک^۱، ۲۰۰۲) حال با در نظر گرفت دیدگاه‌های فوق‌الذکر؛ در این مطالعه عمدتاً دیدگاه‌های ساختاری و کاربردی را به‌عنوان مبنای بحث درباره ساختارهای سازمانی باز و نتایج آن بر آینده سازمان‌های آب و انرژی، بررسی خواهد شد. جاسمن و همکاران (۲۰۱۰) و نیز وان هیپل و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعات خود نشان داده‌اند که در دیدگاه کاربردی و ساختاری، مصرف‌کنندگان در مسیر بهینه‌سازی استفاده از منابع محدود و کمیاب نظیر: حمل‌ونقل و انرژی که محور بحران آینده بسیاری از جوامع بشری است، می‌توانند در فرایند نوآوری برای مصرف بهینه، ایفا نقش نمایند. لازمه این ایفاء نقش، تعریف و توسعه ساده، مناسب و کافی از مراحل دسترسی آزاد به اطلاعات برای مشتریان و مصرف‌کنندگان در جریان ایجاد بینش مشتری محوری و ارتقای کیفیت خدمات با حداقل اتلافات و هزینه‌ها است که نتیجه آن می‌تواند به‌منظور ایجاد درک و دانش مطلوب در ایشان برای مصرف بهینه منابع محدود مورد استفاده قرار گیرد. نگاه یکپارچه و سیستمی به مصرف‌کنندگان و مشتریان منابع انرژی درواقع به دست آوردن یک دانش کاربردی و پنهان از ایشان است که می‌تواند در حمل‌ونقل و انرژی مورد استفاده قرار گیرد. در دیدگاه ساختاری به فرایند نوآوری‌های باز، مشاهده می‌شود تقسیم‌کار و هماهنگی برای دریافت نوآوری از منابع خارجی نظیر: مصرف‌کنندگان و ذی‌نفعان، افزایش یافته است. جاسمن^۲ و همکاران (۲۰۱۰) در تحقیقات خود درباره نقش نوآوری‌های باز در بهینه‌سازی فرایندهای سازمانی و حذف اتلافات، فرض را بر این نهاده‌اند که بسیاری از سازمان‌های فعال در حوزه حمل‌ونقل و انرژی، فعالیت‌های تحقیق و توسعه خود را با استفاده از اتحاد و کنسرسیوم‌های تحقیق و توسعه، برون‌سپاری می‌کنند و به این شکل در راه به دست آوردن تخصص‌های حرفه‌ای و انتقال فن‌آوری‌های پیچیده به سمت کاهش هزینه‌های سازمانی حرکت می‌کنند (جاسمن و همکاران، ۲۰۱۰).

۳- طرح تحقیق و متدولوژی

این تحقیق باهدف بررسی چگونگی به‌کارگیری رویکرد نوآوری باز در سازمان‌های حمل‌ونقل و انرژی انجام شده است. زمانی که نوآوری باز به‌عنوان یک راهبرد مهم برای رقابت‌پذیری شناخته شود مهم‌ترین سؤال چگونگی به‌کارگیری آن در عمل است ازاین‌رو این مقاله با بررسی مطالعات مختلف ابعاد و مؤلفه‌های الزامات گذر از رویکرد نوآوری بسته به نوآوری باز را همان‌گونه که در چارچوب نظری تحقیق ارائه شده شناسایی و تبیین می‌نماید. همچنین در این مطالعه، موردکاوی‌های کاربردی از شرکت‌های بزرگ و معتبر حوزه حمل‌ونقل و انرژی انتخاب شده است و از طریق استخراج داده‌های مربوط به فرایندهای کسب‌وکار از بانک اطلاعاتی سایت‌های این شرکت‌ها، فهرست عوامل و متغیرهای درونی و بیرونی آن‌ها با یکدیگر مقایسه شده است. به نظر می‌رسد موردکاوی‌ها از غنای محتوایی کافی برخوردار بوده و پدیده‌هایی را که عمدتاً با صنایع حمل‌ونقل و انرژی مشابهت داشته و نوعاً از طریق تحلیل داده‌های مختلف قابل توجیه است را تبیین می‌نماید (آیین، ۱۹۹۴). در تحقیق حاضر با استفاده از فن‌های مطالعه تطبیقی کوشیده شده است از ساده‌ترین و درعین‌حال بهترین روش‌ها برای درک و انتقال مفاهیم پیچیده و استفاده از آن در حمل‌ونقل و انرژی استفاده شود. در این روش با استفاده از تحلیل زمینه‌ای موضوع و محدود کردن موارد مطالعه با توجه به شرایط، هر یک از ارکان سازمانی مرتبط با نوآوری‌های سازمانی در حمل‌ونقل و انرژی تبیین شده است (دولی، ۲۰۰۲). از طرفی نیز با تشریح الزامات مربوط به تئوری‌های سازمان و طراحی ساختار متناسب با توسعه نوآوری به مقایسه پیوسته داده‌ها بر اساس یافته‌های هر مرحله پرداخته شده است.

همچنین در این پژوهش الزام پالایش و تحلیل داده‌ها برای انطباق حداکثری مبانی تئوری و کاربردهای عملی رعایت شده است (لینهم، ۲۰۰۰). از این راستا نیز می‌توان به نتایج تحقیق گرینر و همکاران در سال ۲۰۰۷ اشاره نمود که در آن محققان ازاین‌روش برای توسعه و کاربرد تئوری‌های متنوع درون‌سازمانی و همگرایی آن با تحقیقات دانشگاهی در حوزه تجارت و مدیریت برای بسط و توسعه نوآوری‌های سازمانی استفاده کرده‌اند. افزون بر آن مطالعاتی که در حوزه تئوری‌های طراحی و ساختار سازمانی بر اساس مدل نوآوری‌های باز انجام شده است اغلب جامع و حائز نکات بااهمیتی است که می‌تواند از طریق تدقیق ابعاد نوآوری‌های باز در سازمان‌ها امکان بهره‌گیری از نتایج آن را برای فرایند توسعه و بهبود سازمانی امکان‌پذیر سازد (بارتونک و همکاران، ۲۰۰۶). بعلاوه گرینیر (۲۰۰۷) توضیح می‌دهد که منطق تکرار و قابلیت تعمیم برای تئوری‌های مورد استفاده در نوآوری‌های باز می‌تواند بهبود آینده آن‌ها را نیز امکان‌پذیر سازد در موردکاوی‌های این پژوهش همچنین برای تبیین فرایندها و کارکردهای منتهی به تجارب قابل استفاده در حمل‌ونقل و انرژی می‌توان از نتایج تحلیل‌ها استفاده نمود. یکی از دلایل بهره‌گیری از چنین رویکردی؛

1 - ANDRIOF & Waddock
2 - Gassmann

عمومیت و ارتباطات عمیق آن به عنوان ابزار بهبود کیفیت، پیش‌بینی نیازهای آینده و بهبود آینده فرایندها در جریان استخراج نتایج و استنتاج از یافته‌ها در تحقیق است. جدول شماره یک بیانگر یک رویکرد عملی است که از آن برای مقایسه روندهای فعلی و بهره‌گیری از آن در آینده پژوهشی حمل‌ونقل و انرژی استفاده شده است. داده‌های این جدول از تحقیق ران^۱ (۲۰۰۴) در مورد شناخت و مطالعه فرایندهای صنایع آب و انرژی استخراج شده است در این پژوهش محقق از یک رویکرد کثرت‌گرا برای مطالعه چند شرکت و شناخت وضع فعلی و پیش‌بینی آینده‌ی آن‌ها استفاده نموده است (ران، ۲۰۰۴).

رویکردهای مرسوم این تحقیق برای شناخت وضع موجود و آینده‌بینی حمل‌ونقل و انرژی عبارت‌اند از: رویکرد اثبات‌گرایی منطقی درونی، رویکرد اثبات‌گرایی منطقی و فرضیات متاتئوریکال که مؤلفه‌ها و ابعاد هر یک در ستون‌های جدول شماره یک آورده شده است.

جدول شماره ۱) رویکردهای شناخت وضع موجود و پیش‌بینی آینده در حمل‌ونقل و انرژی (ران، ۲۰۰۴)

رویکرد اثبات‌گرایی بر اساس منطقی درونی سازمان در شناخت وضع موجود و پیش‌بینی آینده	رویکرد اثبات‌گرایی بر اساس منطق بیرونی سازمان در شناخت وضع موجود و پیش‌بینی آینده	فرضیات متاتئوریکال سازمان در شناخت وضع موجود و پیش‌بینی آینده
محقق و حقیقت علمی از هم جدا نیستند.	محقق و حقیقت علمی دو واقعیت جدا از هم هستند.	رویکرد هستی‌شناسی در شناخت وضع موجود و پیش‌بینی آینده
موردکاوی و بهره‌گیری از فن هرمنوتیک برای شناخت وضع موجود و پیش‌بینی آینده	مطالعه موردی و تحلیل محتوا و بررسی آمارها برای شناخت وضع موجود و پیش‌بینی آینده	روش‌شناسی آینده‌پژوهشی حمل‌ونقل و انرژی
در یک معنای محتوایی خاص برای افراد مختلف موضوع تحقیق تفسیر می‌شود و از آن طریق وضع موجود شناخته و آینده پیش‌بینی می‌گردد.	هدف پژوهش به‌طور ذاتی حفظ کیفیت و ارتقای آن بر اساس نیازهای آتی مصرف‌کنندگان است.	موضوع تحقیق بر اساس ابعاد وضع موجود و محتوای آینده
ذهنی / استدلالی / قابل‌بررسی با توجه به وضع موجود و نیازهای آتی	تجارب آزمایشگاهی و زمینه‌ای برای شناخت وضع موجود و آینده‌پژوهشی حمل‌ونقل و انرژی	دانش یافتن چگونگی پدیده‌ها و ارتباطات آن‌ها برای شناخت مؤلفه‌های وضع موجود و آینده‌پژوهی
آینده‌پژوهی و غنای تحقیقات آینده	پیش‌بینی آینده و تلاش برای بهبود آن	نتیجه‌گیری برای آینده‌پژوهی

جدول شماره دو به اختصار سنخ‌شناسی ساختارهای سازمانی باز برای استقرار روندهای نوآوری‌های باز و بهبود آینده بر اساس آن‌ها را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۲) سنخ‌شناسی پژوهش برای آینده‌پژوهی و بهبود مؤلفه‌های سازمانی در حمل‌ونقل و انرژی

ساختار سازمانی	رهیافت سازمانی	سنخ‌شناسی ساختار باز
کاربردی	بسته، جزیره‌ای، مجزا و دانشی، آگاهی‌دهنده و راهبردی برای آینده‌پژوهی حمل‌ونقل و انرژی	عدم پیاده‌سازی وسیع و کاربری، و طی چرخه حیات در مراحل آغازین

در تحقیق حاضر به‌منظور ایجاد امکان استفاده از تئوری‌ها و تکرارپذیری و قابلیت تعمیم آن‌ها در شناخت وضع موجود و مطالعه آینده به‌عنوان یکی از اهداف تحقیق کوشیده شده است تا میان خروجی‌های به‌دست‌آمده از موردی کاوی هشت شرکت معتبر در حوزه حمل‌ونقل و انرژی به توسعه‌یافته‌های به‌دست‌آمده از مبانی تئوری متناظر پرداخته شود. موردکاوی‌های یادشده عمدتاً از شرکت‌های فعال در حوزه صنعت انرژی و حمل‌ونقل انتخاب شده است که از آن‌ها برای توسعه و آزمون مدل تحقیق بهره گرفته شده است. بنابراین نتایج به‌دست‌آمده می‌تواند به بهبود فرایندهای حمل‌ونقل و انرژی از طریق استفاده از خروجی‌های تحلیل پیاده‌سازی مدل آینده کاوی این صنایع در جریان استقرار نوآوری‌های باز سازمانی و بهبود آینده با پیاده‌سازی یک رویکرد عملی و کثرت‌گرا با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از آزمون‌های میدانی بینجامد.

۴- نتایج تحلیل‌های مربوط به موردکاوی‌های تحقیق

جیبرت^۲ و همکاران در سال ۲۰۰۸ نشان دادند که انجام مطالعات آینده‌پژوهی به ایجاد ابزار مناسبی در مراحل ابتدایی طراحی سازمان و توسعه‌ی آن بر اساس تئوری‌های مدیریتی جدید منتهی می‌شود. بنابراین مطالعات موردی در مقیاس بهره‌گیری از

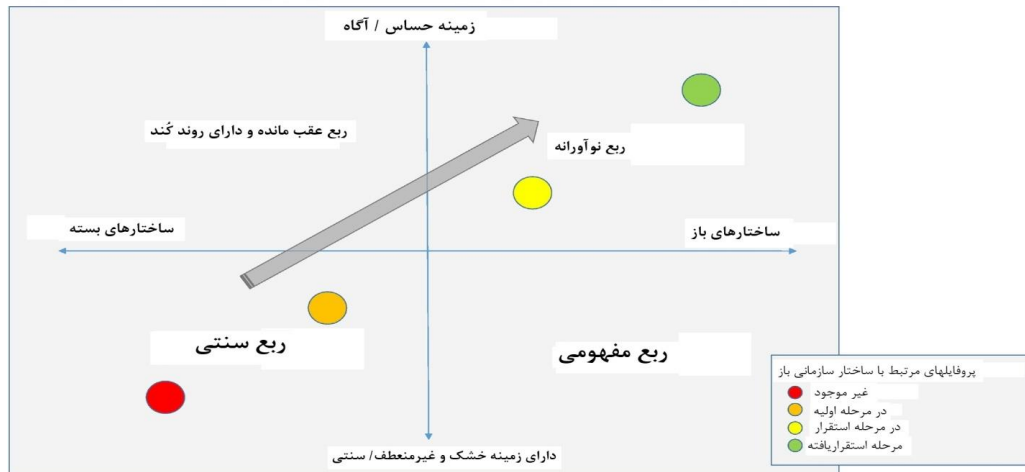
1 - Ron
2 - Gilbert

روش‌های مرسوم نظیر: رهیافت اثبات‌گرایی و تفسیری برای آینده‌بینی و پیش‌بینی آن می‌توانند به خلق یک متدولوژی ایدئال و مناسب برای بهبود و توسعه روش‌ها و فرایندهای سازمانی درگذر زمان بینجامد. بنابراین آن‌ها به تعریف و شناسایی چهار معیار اصلی به‌منظور ارزیابی دقت فرایندهای مؤثر بر آینده و بهبود قابلیت اطمینان خروجی‌ها از طریق مطالعات موردی پرداختند که برخی از آن‌ها عبارت‌اند از: روایی درونی روش‌ها و فرایندها، روایی ساختاری روش و فرایندها، روایی بیرونی فرایندها و ساختارها و پایایی تحقیق که در یک چارچوب جامع و سیستمی می‌توانند عامل مؤثری در بهبود سازمان و اصلاح مشکلات آن باشند. در این تحقیق از روایی درونی و ساختاری و ترکیب آن با روش‌های کیفی پژوهش نظیر: روش پژوهش مثلث سازی برای آینده‌بینی و اصلاح فرایندها و ساختارهای حمل‌ونقل و انرژی متناسب با آن استفاده‌شده است (دترین و لینکلن، ۱۹۹۴ و بین، ۲۰۰۱). از سوی دیگر بهره‌گیری از منابع اطلاعاتی متعدد مستلزم مشارکت در تهیه و پیمایش منابع و یا مشاهده مستقیم پدیده‌های مرتبط با آینده صنایع یادشده، توسط محققان است. بنابراین مطالعات موردی در این پژوهش فضایی را برای تعمیم تحلیلی یافته‌ها و نه تعمیم آماری فراهم آورده‌اند که می‌تواند در طرح‌ریزی‌های آینده حمل‌ونقل و انرژی مورد استفاده قرار گیرد. همچنین با استفاده از روش تکرار مشاهدات در این مطالعه، روایی خارجی پژوهش تضمین‌شده است که در نتیجه خود تأیید و تأکیدی است بر فراهم نمودن یک ساختار سازمانی باز به‌منظور دریافت ایده‌های بهبود حمل‌ونقل و انرژی که خود شالوده استقرار نظام نوآوری باز است. در این مطالعه همچنین تبیین یک سنخ شناسی موضوعی درباره نوآوری‌های باز سازمانی و تأثیر آن در بهبود آینده سازمان که مرتبط با رهیافت‌های طراحی سازمان‌های آینده است، مدنظر قرار گرفته و در ابعاد مختلف موضوع توسعه داده‌شده است. عوامل بیرونی نیز به‌عنوان متغیرهای زمینه‌ای که با برخی دیگر از مؤلفه‌های رایج نظیر: الگوی سیاسی، اجتماعی و عوامل محیطی که چارچوب عملیاتی و مبنایی را تشکیل می‌دهند، برای تدقیق روش‌ها و فرایندهای قابل‌بهبود در صنایع حمل‌ونقل و انرژی بررسی‌شده‌اند. همچنین عوامل درون‌زا در روش‌ها و فرایندهای سازمانی صنایع حمل‌ونقل و انرژی مانند: رهبری، فناوری، سرمایه‌گذاری، آموزش، فرهنگ، فرایندها و نیز سایر ابزارهای تأثیرگذار بر نوآوری‌های باز و آینده سازمان، نیز در نظر گرفته‌شده است. از این‌رو عوامل برون‌زا به‌عنوان مجموعه‌ای از عوامل سیاسی (نظیر: ثبات سیاسی، حمایت‌های دولتی، جریان آزاد اطلاعات و آگاهی بخشی برای ارتقای فضای سیاسی)، وجود نهادهای نظارتی (نظیر: عوامل کنترل‌کننده بازار انرژی مانند: یارانه‌ها و سیاست‌های مالیاتی برای مدهای مختلف حمل‌ونقل و انرژی)، عوامل اجتماعی تأثیرگذار بر آینده حمل‌ونقل و انرژی (نظیر: آگاهی مصرف‌کنندگان نسبت به دغدغه‌های زیست‌محیطی حمل‌ونقل، سازگاری فن‌آوری‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی در میان مصرف‌کنندگان)، عوامل فن‌آورانه (نظیر: هزینه‌های تحقیق و توسعه برای ایجاد یک فن‌آوری جدید، تخصیص یارانه به بخش‌های تحقیق و توسعه برای افزایش سطح پذیرش فن‌آوری‌های نوین)، عوامل اقتصادی (مانند: شاخص‌های اقتصادی در سطح کلان و خرد) و غیره که در نهایت به ایجاد یک چارچوب جامع برای جهت‌دهی به فعالیت‌های آینده شرکت‌های فعال در حوزه حمل‌ونقل و انرژی می‌انجامد به‌عنوان مؤلفه‌های بااهمیت آینده‌پژوهشی و بهبود آینده در راستای بهبود فعالیت‌ها و اجرای بهینه عملیات این صنایع در مدل پژوهش لحاظ شده است.

عوامل درون‌زا در حوزه‌ی نوآوری‌های باز یا متغیرهای درونی آن به مجموعه عوامل و مؤلفه‌های سازمانی گفته می‌شود که بر شرایط درونی سازمان تأثیر گذاشته و به فعالیت‌ها و فرایندهای آن جهت می‌دهند. در این مطالعه عوامل درون‌زای مؤثر بر ارتقای فرایندها و بهبود آینده حمل‌ونقل و انرژی به پنج عامل اصلی تقسیم‌شده‌اند که در نهایت به ایجاد یک مدل یکپارچه برای سنخ شناسی حمل‌ونقل و انرژی منتهی می‌شوند. برخی عوامل سازمانی در صنایع یادشده، نشان‌دهنده میزان رشد درونی و سطح یادگیری سازمانی هستند (نظیر: رویه‌ها، مقررات، آموزش، میزان انعطاف‌پذیری نسبت به پذیرش تغییر و ایجاد مدل‌های جدید کسب‌وکار و غیره) و برخی دیگر از عوامل نظیر: رهبری، فرهنگ سازمانی، فرایندها و ابزارهای سازمانی (نظیر میزان سرمایه‌گذاری شرکت‌ها و یا درجه تعامل و همکاری در انجام فعالیت‌های اقتصادی با سایر صنایع مرتبط) که شکل‌گیری مدل نقش‌کلیدی ایفاء می‌کنند. بنابراین در این تحقیق، فهرستی از عوامل درون‌زا و برون‌زا برای ۸ شرکت لحاظ شده‌ی مطالعه موردی در قالب جدول شماره سه ترسیم شده است. چنانکه در این از نتایج این جدول مشاهده می‌شود عوامل مؤثر بر سنخ شناسی سازمانی باز از طریق برجسته نمودن عوامل بیرونی و سایر عوامل تغییر که غالباً صلب و پایدار هستند به لحاظ جنبه آگاهی دهی و تأثیر بر آینده حمل‌ونقل و انرژی موردبررسی قرار گرفته است.

۵- یافته‌ها و نتایج تحقیق

با بررسی ابعاد موارد مطالعه شده در پژوهش، مشخص می‌شود که انتخاب یک ساختار سازمانی باز و انعطاف‌پذیر در حوزه‌های حمل‌ونقل و انرژی، صرفاً به عوامل و مؤلفه‌های درونی سازمان بستگی ندارد و متغیرهای دیگری نیز می‌توانند از محیط بیرون و یا به‌عنوان بخش‌هایی از نهادهای مردمی و اجتماعی آن را متأثر نمایند. از دیگر این نتایج این مطالعه ارائه یک الگوی جامع در حوزه حمل‌ونقل و انرژی است که در تصویر شماره یک نشان داده‌شده است.



نگاره شماره ۱) عوامل تأثیرگذار بر ایجاد نوآوری‌های باز و بهبود آینده انرژی حمل‌ونقل و انرژی

در محور عمودی برای زمینه‌های نهادی و اجتماعی در کنار عوامل بیرونی در فرایند سازمان‌دهی ساختاری و محتوایی سازمانی نشان داده شده است. چنانکه مشاهده می‌شود در یک سمت ساختار بسته و کلاسیک و سنتی است که مناسب نوآوری باز نبوده و آینده پویی در آن دیده نمی‌شود. بنابراین وضع مقررات و سازمان‌دهی برای بهبود آینده حمل‌ونقل و انرژی که در آن شرکت‌های بزرگ خصوصی این عرصه و یا حتی دولت‌ها در تولید، تجاری‌سازی خدمات تأمین و توزیع انرژی و سایر خدمات از اهمیت بالایی برخوردار می‌شود و با توجه به بروز پیامدهای دیگر اجتماعی و نتایج زمینه‌ای از خود نشان می‌دهد در بهبود تولید و توزیع انرژی برای مصرف‌کنندگان مورد مطالعه قرار می‌گیرد. در سمت دیگر (که البته هنوز در مراحل آغازین است) زمینه‌های اجتماعی و نهادی برای وضع قوانین و مقررات از زمینه مناسب و انعطاف‌پذیری لازم برای تازه‌واردها و انتقال فن‌آوری‌های جدید و مدل‌های تجاری نوین برخوردار است. محور افقی نیز به تشریح عوامل درون‌زا در خلق نوآوری و بهبود آینده صنایع یادشده می‌پردازد که ذاتاً به خود سازمان بازمی‌گردد و لذا نشان می‌دهد که ساختار سازمانی در این زمینه تا چه اندازه باز و یا بسته است. در سمت دیگر از محور افقی چنانکه دیده می‌شود سازمان‌ها یا بسته هستند که در آن‌ها بخش تحقیق و توسعه درونی بوده و در بهبود آینده و ارتقای فرایندها از طریق توسعه همکاری و مشارکت با تأمین‌کنندگان و مشتریان برای تعریف خدمات و ارائه محصولات دارند لذا بدون وجود یک استراتژی مطلوب برای استقرار نوآوری باز، بر بازوی سرمایه‌گذاری توسط شرکت‌های بزرگ متمرکز شده است و از این‌رو برای تحصیل فن‌آوری‌های جدید در جستجوی مدل‌های جدید و متناسب با ساختار سازمانی هستند. در سمت مقابل از محور افقی، عکس این حالت رخ می‌دهد. بنابراین ساختار تحقیق در این مرحله دارای دو محور عمده مطالعاتی است که موقعیت‌های ایدئالی را برای چهار نوع از ساختار در حمل‌ونقل و انرژی تشریح می‌نماید که عبارت‌اند از: نخست: حالتی که هنوز استقرار نیافته و عملیاتی نشده است، دوم: حالتی که مراحل آغازین خود را طی می‌کند، سوم: حالتی مراحل رشد و بالندگی خود را طی می‌کند و چهارم: حالتی که پیاده‌سازی شده و استقرار یافته است. در این مطالعه همچنین چهار ربع تأثیرگذار بر ساختار یک سازمان در حوزه حمل‌ونقل و انرژی به تصویر کشیده شده است که هر یک از سازمان‌های فعال در حوزه حمل‌ونقل و انرژی در یکی از آن‌ها قرار می‌گیرند. همان‌گونه در نمودار مشاهده می‌شود این چهار ربع در سمت‌های چپ و راست حالتی کلاسیک داشته که البته ساختار سازمانی بسیاری از شرکت‌های فعال در حوزه حمل‌ونقل و انرژی در آن قرار می‌گیرد از این‌رو لازم است متناسب‌سازی نهادهای صلب و غیر منعطف که دارای زمینه و مسئولیت اجتماعی هستند مدنظر محققان آتی قرار گیرد. سمت چپ و بالا حالت آگاهی دهی و آگاهی بخشی را برای سازمان‌ها نشان می‌دهد. درواقع تصویر شماره یک به بیان الگوی ساختار سازمانی باز برای استقرار نوآوری باز و بهبود آینده می‌پردازد که در آن عوامل درونی، بیرونی، زمینه‌ای و یا ساختاری مرتبط اجماً تشریح شده است. چنانکه ملاحظه می‌شود عوامل زمینه‌ای که از حساسیت نسبی برخوردار است سازگاری چندانی با ساختارهای سازمانی باز ندارند. در سمت راست و پایین نیز چشم‌اندازی برای سازمان‌هایی که از ساختار باز تبعیت می‌کنند در مقابل ساختارهای بسته که در یک زمینه نهادی، صلب و غیر منعطف فعالیت می‌کنند، ترسیم شده است که البته دومی می‌بایست به‌منظور حفظ بقاء و کسب پایداری تغییر کند و سازمان نیز لازم است برای آنکه به‌اندازه کافی رقابتی شود به سمت ربع نوآوری باز و بهبود فرایندها و روش‌ها حرکت نماید. تغییرات در زمینه‌های سازمانی و نهادی به‌منظور دست یافتن به توسعه پایدار و داشتن آینده‌ای مطلوب ممکن است در ربع‌های دیگر نیز رخ دهد و حرکت سازمان‌ها از یک ربع به ربع دیگر نیز امکان‌پذیر است. اگرچه از لحاظ تئوری، حرکت یک سازمان در امتداد تمامی ربع‌ها امکان‌پذیر است اما در این مطالعه مشاهده می‌شود که عواملی نظیر فن‌آوری، جامعه، مقررات و غیره... هرچند در بسیاری از کشورها روند توسعه و بهبود فرایندها و روش‌ها در صنایع حمل‌ونقل و انرژی در حال تکامل است و به حساس‌تر و بهینه‌شده برخی شرکت‌های این حوزه از صنعت منجر شده لذا آن‌ها را در مسیر ایجاد و توسعه ساختار سازمانی باز و

بهبود فرایند نوآوری و آینده‌پژوهی قرار داده است. جدول شماره (۳) ضمن تبیین عوامل خارجی تأثیرگذار بر ساختارهای سازمانی باز، به بیان یک سنخ شناسی جامع برای آینده‌شناسی و نوآوری باز می‌پردازد. این جدول در سطح موردی به تبیین مؤلفه‌های تأثیرگذار بر خروجی‌های فرایندهای حوزه حمل‌ونقل و انرژی در هشت شرکت مطرح حوزه انرژی و حمل‌ونقل پرداخته است که می‌تواند زمینه‌ساز شکل‌گیری فرایند نوآوری باز و آینده‌سازی بر اساس مؤلفه‌های پایدار ساختارهای سازمانی باز باشد.

جدول شماره ۳) موردکاوی برخی شرکت‌های فعال در حوزه حمل‌ونقل و انرژی

منابع آینده‌پژوهی و نوآوری باز	میزان حرکت به سمت استقرار مبانی آینده‌بینی و ساختار باز	ساختار فعلی در مواجهه با عوامل درونی	ساختار فعلی در مواجهه با عوامل بیرونی	نام کشور	حوزه فعالیت	نام شرکت
شرکت‌های چین، آمریکا و فرانسه	در مراحل آغازین	صلب و غیر منعطف	بسته	فرانسه	تولید و توزیع انرژی	EDF
مرکز بین‌المللی سرمایه‌گذاری انرژی	در مراحل آغازین	صلب و غیر منعطف	بسته	اسپانیا	گاز و نفت	دیسول
Idexlab	کار خود را آغاز نموده است	صلب و غیر منعطف	بسته	فرانسه	مدیریت صنایع انرژی و مهندسی انرژی	اشنايدر الکتریک
Total energy venture	در مراحل آغازین	صلب و غیر منعطف	بسته	فرانسه	گاز و نفت	توتال
همکاران فناوری شیل	در مراحل آغازین	صلب و غیر منعطف	بسته	آلمان و انگولا	گاز و نفت	شیل
Venture capital	در مراحل آغازین	صلب و غیر منعطف	بسته	نروژ	گاز و نفت	استات اویل
شرکای تجاری	در مراحل آغازین	صلب و غیر منعطف	بسته	آلمان	حمل‌ونقل، بهینه‌سازی شهرداری‌ها و ارتباطات از راه دور	گروه SWM
In nova	در مراحل آغازین	صلب و غیر منعطف	بسته	اسپانیا	حمل‌ونقل، برق و گاز	فئوسا

۶- بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه به منظور ارائه یک چارچوب جامع برای ارزیابی مؤلفه‌های سازمانی شرکت فعال در حوزه انرژی و حمل‌ونقل، به بررسی چند شرکت مطرح در حوزه انرژی و حمل‌ونقل پرداخته شد که دارای ساختار باز بوده و فرایندهای آینده‌پژوهی و نوآوری باز در ایشان مستقر است. تمامی شرکت‌های یادشده در جدول شماره ۳ تقریباً در یکی از ربع‌های الگوی ارائه‌شده در تصویر شماره یک قرار می‌گیرند و این بدان علت است که شرکت‌های مذکور دارای زمینه‌های اجتماعی و نهادی مشابه هستند. هرچند در بسیاری از موارد دیده می‌شود که برخی شرکت‌های حوزه آب و انرژی دارای شرایط صلب و غیر منعطف هستند و به نظر می‌رسد این وضعیت ناشی از واقعیت‌های ساختاری و محیطی موجود در حوزه‌های حمل‌ونقل و انرژی است که آن را کالایی عمومی و حیاتی برای فعالیت کشورها ساخته است و این مسئله خود ضرورت برنامه‌ریزی برای آینده و بهبود آن‌ها را مشخص ساخته و تحقق آن مستلزم سرمایه‌گذاری وسیع در ابعاد فرهنگی و مالی برای این حوزه‌هاست. بنابراین صنعت انرژی و حمل‌ونقل در یک منطقه اقتصادی در تعامل چشمگیر با شرکت‌های بزرگ، دولت‌ها و صنایع مرتبط با آن هستند از این رو توجه به این عوامل منحصربه‌فرد حوزه انرژی و حمل‌ونقل را به یک صنعتی منحصربه‌فرد بدل نموده است که وابستگی بالایی با محیط خارجی (عوامل برون‌زا) و عوامل درونی دارد که در این تحقیق به آن اشاره شد. همچنین چارچوب ارائه‌شده در این تحقیق می‌تواند به سایر صنایع نظیر: بیمه و شرکت‌های تولیدی تعمیم داده شود. در خصوص سایر ربع‌های نگاره‌ی شماره یک نیز با توجه به شواهد چنین به نظر می‌رسد؛ اصول و مفاهیم خاصی در حمل‌ونقل و انرژی مغفول مانده که از آن جمله می‌توان به فرهنگ‌سازی و آموزش گسترده در سطح مدارس و اجتماع و تعلیم مصرف‌کنندگان اشاره نمود که تشریح آن در حوصله این مقاله نیست. بررسی و مطالعه‌ی مثال‌های دیگری از ساختارهای باز توسعه‌یافته و یا در حال توسعه برای حوزه انرژی یا حمل‌ونقل نظیر: برخی شرکت‌های آمریکایی، اسپانیایی و یا آلمانی مبین آن است که ساختار سازمانی از واکنش به محیط خارجی حمایت می‌کند و محیط نیز متقابلاً به تقویت ساختار می‌پردازد. از طرفی با توجه به برخی تغییرات قانونی و اقلیمی که بر اساس آن استفاده از انرژی‌های پاک و بهینه‌سازی مصرف آب مدنظر اعضای سازمان

ملل قرار گرفته است، به نظر می‌رسد تا سال ۲۰۲۰ شرکت‌های حوزه انرژی و حمل‌ونقل در بسیاری از کشورها نظیر آلمان، دانمارک، آمریکا، چین و هندوستان و غیره در مسیر بهبود آینده از طریق استقرار نوآوری باز گام بردارند در الگوی این تحقیق این مسئله به‌صورت حرکت به سمت بالا و در محور عمودی تصویر یک نشان داده شده است. بنابراین در این مطالعه ضمن بررسی پیامدهای استفاده از ساختارهای باز در بهبود آینده برای حمل‌ونقل و انرژی، چارچوبی برای استقرار یک ساختار بهینه و پایدار ارائه شده است. بعلاوه آنکه چارچوب مطرح شده در این مقاله امکان انجام عکس‌العمل به‌موقع را برای شرکت‌های حوزه حمل‌ونقل و انرژی در مقابل بسیاری از وقایع پیش‌بینی نشده از جمله تغییرات اقلیمی و آلودگی هوا را فراهم می‌آورد و در نهایت آنکه استفاده از ساختارهای باز آگاهی سازمان‌ها را برای مواجهه با تغییرات افزایش داده و کمک می‌کند که در چنین شرایطی با ایجاد ساختارهای جدید و متناسب به ارائه عکس‌العمل مناسب بپردازند.

منابع

۱. چسبروه. نوآوری باز: پارادایم نوین آفرینش و تجاری‌سازی فناوری، ترجمه سید کامران باقری و مرضیه شاوردی. انتشارات رسا تهران ۱۳۸۹.
۲. دلاوری، م، صبحیه، م، آراستی، م، طبائیان، ک. حسنگلی پور، ط. شناسایی قابلیت‌های سازمان‌های پروژه محور در فضای نوآوری باز مطالعه موردی: صنعت فضایی ایران چهارمین کنفرانس بین‌المللی و هشتمین کنفرانس ملی مدیریت فناوری، کیش ۱۱-۱۰ آذر ۱۳۹۳.
۳. منطقی، منوچهر. حسن‌آبادی، پریسا (۱۳۹۴): الزامات گذر از نوآوری بسته به نوآوری باز، فصلنامه رشد فناوری، سال دوازدهم، شماره ۴۶، بهار ۱۳۹۵.
4. ANDRIOF, J., Waddock, S. (2002). Unfolding stakeholder engagement. In: Andriof, J., Waddock, S., Husted, B., Sutherland, R.S. (Eds.), *Unfolding Stakeholder Thinking: Theory, Responsibility and Engagement*, Vol. 1. Greenleaf Publishing Limited, Sheffield, pp. 19-42.
5. ANTONACOPOULOU, E.P., Meric, J. (2005). From power to knowledge relationships: Stakeholder interactions as learning partnerships. In: Bonnafous-Boucher, M., Pesqueux Y. (Eds.), *Stakeholder Theory: A European Perspective*. Palgrave Macmillan, New York, pp. 125-147.
6. BADEN, D. (2010). CSR: An opportunity for SMEs. In: Louche, C., Idowu, S. O., Filho, W. L. (Eds.), *Innovative CSR: From risk management to value creation*. Greenleaf Publishing Limited, Sheffield, pp. 84-101.
7. BELL, D. (1973). *The Coming of Post-industrial Society: A Venture in Social Forecasting*. Basic Books, New York.
8. BLAXILL, M., Eckardt, R. (2009). *The Invisible Edge: Taking Your Strategy to the Next Level Using Intellectual Property*. Penguin Group, New York.
9. BOGERS, M. (2011). The open innovation paradox: knowledge sharing and protection in R and D collaborations. *European Journal of Innovation Management*, 14(1), 93-117.
10. BOURNE, L., Walker, D.T. (2005). Visualising and mapping stakeholder influence. *Management Decision*, 43(5), 649-660.
11. C. Prahalad and G. Hamel. (1990). "The Core Competence of the Corporation," *Harvard Business Review*, Nr. Mai- Juni, p. 79-91.
12. D'AVENI, R.A. (1994). *Hypercompetition: Managing the Dynamics of Strategic Maneuvering*. The Free Press, New York.
13. DUARTE, V.V., Sarkar, S.S. (2011). Separating the wheat from the chaff: A taxonomy of open innovation. *European Journal of Innovation Management*, 14(4), 435-459.
14. Eisenhardt, K. M., & Graebner, M. E. (2007). Theory building from cases: Opportunities and challenges. *Academy of Management Journal*, 50(1), 25-32.
15. Fleming, L. (2001). Recombinant uncertainty in technological search. *Management Science*, 47(1), 117-132.
16. Franke, N., & Piller, F. T. (2003). Key research issues in user interaction with user toolkits in a mass customization system. *International Journal of Technology Management*, 26(5-6), 578-599.
17. FREEMAN, R.E., Harrison, J.S., Wicks, A.C. (2007). *Managing for Stakeholders: Survival, Reputation, and Success*. Yale University Press, New Haven.
18. FREEMAN, R.E., Harrison, J.S., Wicks, A.C., Parmer, B. L., de Colle, S. (2010). *Stakeholder Theory: The State of the Art*. Cambridge University Press, Cambridge.
19. Galunic, D. C., & Eisenhardt, K. M. (2001). Architectural innovation and modular corporate forms. *Academy of Management Journal*, 44, 1229-1250.

20. GAO, S.S., Zhang, J.J. (2001). A comparative study of stake- holder engagement strategies in social auditing. In: Andriof, J., McIntosh, M. (Eds.), *Perspectives on Corporate Citizen- ship*. Greenleaf Publishing Limited, Sheffield, pp. 239-255.
21. GAO, S.S., Zhang, J.J. (2006). Stakeholder engagement, social auditing and corporate sustainability. *Business Process Man- agement Journal*, 12(6), 722-740.
22. Gassmann, O., Enkel, E., & Chesbrough, H. (2010). The future of open innovation. *R&D Management*, 40(3), 213-221.
23. GIANNOPOULOU, E., Yström, A., Ollila, S., Fredberg, T., Elmquist, M. (2010). Implications of openness: A study into (all) the growing literature on open innovation. *Jo*
24. Gibbert, M., Ruigrok, W., & Wicki, B. (2008). What passes as a rigorous case study? *Strategic management journal*, 29(13), 1465-1474.
25. Gilbert, C. G. (2005). Unbundling the structure of inertia: Resource versus routine rigidity. *Academy of Management Journal*, 48, 741-763.
26. Glaser, B. G., & Strauss, A. L. (1967). *The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*. Aldine de Gruyter.
27. Hagedoorn, J., & Duysters, G. (2002). External sources of innovative capabilities: the preferences for strategic alliances or mergers and acquisitions. *Journal of Management Studies*, 39(2), 167-188.
28. Hargadon, A., & Sutton, R. (1997). Technology brokering and innovation in a product development firm. *Administrative Science Quarterly*, 42(4), 716-749.
29. *Human Resource Development Quarterly*, 11(2) p.159.
30. Jeppesen, L. B., & Lakhani, Kr (2010). Marginality and problem-solving effectiveness in broadcast search. *Organization Science*, 21(5), 1016-1033.
31. Kogut, B., & Zander, U. (1992). Knowledge of the firm, combinative capabilities, and the replication of technology. *Organization Science*, 3(3), 383-397.
32. Lakhani, K., Lifshitz-Assaf, H., & Tushman, M. (2012). Open innovation and organizational boundaries: the impact of task decomposition and knowledge distribution on the locus of innovation. *Harvard Business School Technology & Operations Mgt. Unit Working Paper*, (12-57) (pp. 12-057).
33. Lawrence, P. R., & Lorsch, J. W. (1967). Differentiation and integration in complex organizations. *Administrative Science Quarterly*, 1-47.
34. Lynham, S. A. (2000). Theory building in the human resource development profession.
35. March, J. G., & Simon, H. A. (1958). *Organizations*. New York, NY: Wiley.
36. Mintzberg, H., & Waters, J. A. (1982). Tracking strategy in an entrepreneurial firm. *Academy of Management Journal*, 465-499.
37. Nickerson, J. A., & Zenger, T. R. (2004). A knowledge-based theory of the firm—the problem-solving perspective. *Organization Science*, 15(6), 617-632.
38. Pfeffer, J., & Salancik, G. R. (1978/2003). *The external control of organizations: A resource dependence perspective*. Stanford, CA: Stanford Business Classics.
39. Ron, W. (2004). The Rhetoric of Positivism Versus Interpretivism. *MIS Quarterly*, 28(1).
40. Santos, F. M., & Eisenhardt, K. M. (2005). Organizational boundaries and theories of Organization. *Organization Science*, 16(5), 491-508.
41. Sapolsky, H. M. (1967). Organizational structure and innovation. *Journal of Business*, 497-510.
42. Schumpeter, J. A. (1942). *Capitalism, socialism and democracy*. London: Unwin University Books.
43. Sutton, R. I., & Rafaeli, A. (1988). Untangling the relationships between displayed emotions and organizational sales: The case of convenience stores. *Academy of Management Journal*, 31(3), 461-487.
44. Thompson, J. D. (1967). *Organizations in action*. New York, NY: McGraw Hill.
45. Tushman, M. L., & Nadler, D. A. (1978). Information-processing as an integrating concept in organizational design. *Academy of Management Review*, 3(3), 613-624.
46. Tushman, M., Lakhani, K., & Lifshitz-Assaf, H. (2012). Open innovation and organizational design. *Journal of Organization Design*, 1(1).
47. von Hippel, E. (1986). Lead users: A source of novel product concepts. *Management Science*, 32(7), 791-805.
48. von Hippel, E. (1988). *The sources of innovation*. New York, NY: Oxford University Press.
49. von Hippel, E. (2005). *Democratizing innovation*. Cambridge, MA: MIT Press.
49. von Hippel, E., & Katz, R. (2002). Shifting innovation to users via toolkits. *Management Science*, 4(7), 821-883.

50. Whyte, W. F. (1941). Corner boys: A study of clique behavior. *American Journal of Sociology*, 647–664.
51. Yin, R. K. (1994). *Case study research: Design and methods* (2nd ed.). Newbury Park, CA: Sage.

Investigating the Impact of Open Innovation on the Transport and Energy Industries

In this study, 8 international companies with similar structure to transportation processes and outputs were investigated. Finally, a list of internal and external factors that have been predominantly associated with the dimensions and characteristics of open innovation has been developed to create a suitable theoretical model for open innovation. One of the achievements of this study is that the researchers are on the path to developing an appropriate conceptual model for achieving a common intersection between the processes of transportation and traffic management and fuel consumption management and other industrial organizations in identifying and quantifying the factors affecting the deployment of open transport innovation. And the energy is explained. The proposed model in this paper can be a useful tool for evaluating energy and transportation companies in terms of readiness to move from traditional and traditional structures to open innovation-based structures. Open innovations can drive the future of transportation and energy into growth and prosperity.

Key words: Transport, energy, organizational structure, open innovation, future improvement

مروری بر مهم ترین شپشک های سپردار درختان میوه، در دهستان میان دربند، استان کرمانشاه

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۰/۲۶

تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۱/۳۰

کد مقاله: ۴۷۲۷۰

ناهیدالسادات بنی هاشمی^۱، حسنعلی واحدی^{۲*}

چکیده

اغلب شپشک های گیاهی (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidae) جزء آفات مضر گیاهی در جهان محسوب می شوند. مهم ترین آن ها شپشک های خانواده Diaspididae هستند که با دارا بودن ۴۱۸ جنس، بیشتر از یک سوم بالاخانواده شپشک های گیاهی را تشکیل می دهند و دارای اهمیت اقتصادی فراوانی هستند. ویژگی بارز ظاهری این خانواده داشتن پوشش مومی سپرمانندی است که از یک یا دو پوسته پوره گی، تشکیل شده است. شناسایی مهم ترین شپشک های دیازپیدیده زمین های برای شناخت و مدیریت هر چه بهتر این باغات فراهم می نماید، طی سال های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ در این منطقه از درختان میوه در باغات آلوده به شپشک های سپردار، نمونه برداری انجام شد. نمونه برداری به این صورت بود که با مشاهده ی قسمت های آلوده یا مشکوک به آلودگی را همراه با میزبان جدا کرده و جهت مطالعات بیشتر و دقیق تر به آزمایشگاه منتقل شد. با استفاده از بینوکلار شپشک ها را از روی سطوح مختلف گیاه جدا کرده و به الکل ۷۵٪ منتقل و در نهایت به روش (McKenzie, 1956) از شپشک های ماده، پرپاراسیون تهیه شد و سپس بر اساس منابع مرتبط شناسایی شدند. در مجموع ۵ گونه ی مهم شپشک سپردار که شامل، *Lepidosaphes ulmi* L. *Parlatoria oleae* (Colvee)، *P. crypta* (McKenzie)، *Diaspidiotus prunorum* (Laing)، *Melanaspis inopinata* (Leonardi) در این منطقه گزارش شد. گونه *P. oleae* غالبیت بیشتری دارد و عمده خسارت را به باغات میوه این منطقه وارد میکند.

واژگان کلیدی: آفت، سپردار، باغ میوه، مناطق غربی

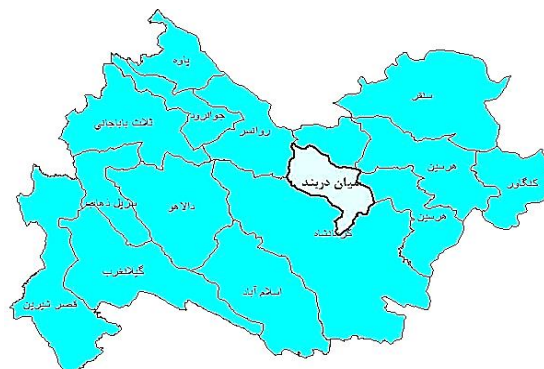
۱- گروه گیاهپزشکی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه

۲- گروه گیاهپزشکی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه (مسئول مکاتبات) (Vnassah@yahoo.com)

۱- مقدمه

شپشک‌های گیاهی در سرتاسر جهان پراکنده هستند و اغلب آن‌ها از آفات مهم و مضر گیاهان و درختان میباشند. به طوری که خسارت سالانه آن‌ها در دنیا، میلیاردها دلار گزارش شده است (Miller et al., 2005). در حال حاضر، شپشک‌های گیاهی شامل ۲۸ خانواده و بیش از ۸۰۰۰ گونه هستند (Garcia Morales et al., 2017). تا کنون ۱۳ خانواده از ۲۸ خانواده ی شپشک‌های گیاهی در ایران شناسایی شده است که شامل ۱۱۶ جنس و ۲۷۵ گونه میباشد (Ben-Dov et al., 2018 and Moghaddam, 2013). خانواده Diaspididae نسبت به سایر در بین شپشک، مخصوصا در باغات دارای اهمیت بیشتری است. این خانواده در دنیا شامل ۱۷۲ جنس و ۲۵۰۴ گونه، در ایران دارای ۴۷ گونه و ۱۵۱ گونه و در کرمانشاه دارای ۱۹ جنس و ۲۷ گونه میباشد (Moghaddam, 2013). بر اساس مشاهدات، باغاتی که دارای درختان میوه ی دانه دار و هسته دار هستند و بطور اصولی مدیریت نمیشوند، اغلب به شپشک‌های سپر دارآلوده هستند. شپشک-های سپردار بعد از مستقر شدن روی میزبان، با فرو بردن استایلتها به داخل بافت گیاه جهت تغذیه، تا پایان عمر ثابت و بدون حرکت می مانند. روی بدن و مخصوصا انتهای بدن شپشک‌های سپر دار دارای غدد ترشح کننده موم میباشند که این موم همراه با پوسته ی تغییر جلد، باعث شکل گرفتن سپر بر روی بدن میشود. ساختار سپر در گروه-های مختلف دارای اشکال متنوعی است و در رده بندی و شناسایی آن‌ها کاربرد دارد. نقش سپر حفاظت حشره، پوره ها و تخمها در برا بر شرایط نام مساعد محیطی است. این حشرات روی اندامهای مختلف گیاه میزبان اعم از ریشه، تنه، ساقه، برگ و میوه مستقر میشوند و گاهی نیز ممکن است یک گونه روی تمام قسمتهای گیاه دیده شود. تغذیه شپشک‌ها از شیر نباتی گاهی با عوارض ثانویه از جمله زردی موضعی، زردی عمومی، نکروز زیر پوست (نکروز نامحسوس)، تغییر شکل اندامها، ریزش برگ و میوه و خشکیدگی سرشاخهها همراه است. در کاتالوگ Borchsenius شپشک‌های خانواده ی دیازپیدیده دارای بیش از ۱۸۰ خانواده و نزدیک به ۱۴۰۰ جنس، میزبان گیاهی هستند. از جمله میزبانهای آن‌ها به غیر از درختان میوه، میتوان درختان جنگلی، زراعی و گیاهان زینتی را نام برد (Douglass et al., 2005). رایجترین خانواده گیاهان Fabaceae با ۲۳۰ گونه ثبت شده است. شپشک‌های سپردار معمولاً روی میزبانهای مانند درختان و درختچهها که عمر طولانی دارند ساکن میشوند هرچند گاهی اوقات روی گیاهان یکساله هم ظاهر می-شوند (Ben-Dow et al., 2018 and García et al., 2017).

بر اساس آخرین آمار سطح زیر کشت باغهای میوه در کشور ما ۲/۶۸ میلیون هکتار میباشد که از این مقدار ۳۶۲۳۶ هکتار مربوط به استان کرمانشاه است؛ میزان تولید محصولات باغی نیز در کشور ۱۹/۳۸ میلیون تن است که از این مقدار ۲۲۱۰۵۶۶ تن مربوط به استان کرمانشاه است (احمدی و همکاران، ۱۳۹۴). از طرفی هم با توجه زیان حاصل از شپشک‌های گیاهی و گسترش باغات، شناسایی شپشک‌ها در اجرای برنامههای مدیریتی ضروری است. به همین خاطر در این بررسی شپشک‌های سپردار، آفت درختان میوه، در منطقه میان-دریند استان کرمانشاه به منظور شناسایی مورد بررسی قرار گرفت. موقعیت جغرافیایی دهستان میان-دریند جزء یکی از یازده دهستان شهرستان کرمانشاه میباشد که در بخش مرکزی این شهرستان قرار دارد. این دهستان از شمال به دهستان بیلوار و سلسله جبال کوهستان پرآو، و از طرف جنوب به دهستان بالا دریند و از طرف غرب به دهستان رازآور و از شرق به شهر کرمانشاه و دهستان درود فرمان محدود میشود. جاده های اصلی کرمانشاه-سندج و کرمانشاه-روانسر و جوانرود به ترتیب از مرزهای شمالی و جنوبی دهستان می گذرند و سبب ایجاد یک موقعیت منحصر به فرد ارتباطی در سطح این دهستان گردیده است (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه میاندریند

کل اراضی آبی دهستان میاندربند ۱۰۸۰۸ هکتار و ارضی دیم آن ۲۴۰۰ هکتار می-باشد، که محصولات مختلف و استراتژیکی همچون گندم، جو، ذرت، کلزا، چغندرقد، سیب زمینی، پیاز، یونجه، نخود، سبزی و صیفی کشت میشود. این دهستان همچنین

دارای ۵۴۷ هکتار باغ می‌باشد. درختان میوه شامل گردو، سیب، زردآلو، گیلان، گلابی، به، پسته، آلو، هلو، شلیل، بادام، انگور و ... است.

۲- مواد و روش کار

طی سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ از شپشک‌های سپردار درختان مثمر باغات شهرستان میان دربند، نمونه‌برداری به این صورت انجام گرفت که با مشاهده قسمت‌های آلوده یا مشکوک به آلودگی توسط شپشک، آن‌ها را توسط قیچی باغبانی، همراه با میزبان جدا کرده و جهت مطالعات بیشتر و دقیق‌تر به آزمایشگاه منتقل شد.

اطلاعات جمع‌آوری شده هر نمونه شامل: نام گیاه میزبان، تاریخ، محل جمع‌آوری بر روی هر نمونه ثبت شد. تعدادی از نمونه‌ها همراه با سرشاخه آلوده در پاکت و در یخچال و تعدادی نیز در الک ۷۵٪ نگهداری شد. همچنین در دفترچه‌ای به هریک از نمونه‌ها کد مخصوصی داده شد و در زیر آن تاریخ، مکان، میزبان و شخص جمع‌آوری کننده نمونه‌ها یادداشت شد. علاوه بر اینها، اطلاعات مورد نظر با استفاده از برچسب و با همان کد روی شیشه‌های حاوی نمونه و پریاراسیون‌هایی که در ادامه تهیه میگردید نیز نصب میشد. در این مرحله شناسایی نمونه‌ها در حد زیرخانواده، قبیله و گاهی جنس بر روی برچسب یادداشت میشد. برای تهیه ی اسلاید میکروسکوپی از روش (McKenzie 1956) استفاده شد. برای شناسایی نمونه‌ها بر اساس اسلاید از منابع خارجی و داخلی مرتبط با موضوع استفاده شد (روزدار و همکاران، ۱۳۹۲؛ کوثری، ۱۳۳۵؛ کوثریو فرحبخش، ۱۳۴۷، Danzig, 1986; Gill, 1997; Kozar et al., 1996; Seghatoleslami, 1977; Shirazi et al., 2012; Torabi et al., 2010 and Watson, 2002). از اطلاعات جمع‌آوری شده در شرایط مزرعه از قبیل شکل سپر، رنگ، نوع پوشش حشره، میزبان و غیره نیز استفاده شد. پس از شناسایی، تعدادی از نمونه‌ها هم به صورت ماکروسکوپی و هم میکروسکوپی جهت تایید و اظهار نظر از متخصص کمک گرفته شد.

۳- نتایج

در باغات میوه در منطقه مورد بررسی، مجموعاً پنج گونه Diaspididae به صورت زیرشناسایی و گزارش شدند. نام گونه‌ها به همراه میزبانهای گیاهی، زمان و مکان نمونه‌برداری در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- شپشک‌های سپردار Diaspididae جمع‌آوری شده به همراه میزبان، زمان و محل نمونه‌برداری، دهستان میان-دربند، کرمانشاه

نام گونه	میزبان	زمان نمونه‌برداری	محل نمونه‌برداری
Parlatoria oleae (Colvee, 1880)	زردآلو (<i>A. vulgaris</i>)	۱۳۹۶/۲/۲۹	خانم آباد ورله
	هلو (<i>Prunus persica</i>)	۱۳۹۶/۳/۹	
	شلیل (<i>Prunus persica nucipersica</i>)	۱۳۹۶/۳/۱۷	
	آلو (<i>Malus communis</i>)	۱۳۹۶/۴/۳	
Parlatoria crypta (McKenzie, 1943)	سیب (<i>Malus communis</i>)	۱۳۹۶/۵/۲۳	خانم آباد دهباغ خانم آباد
	هلو (<i>Prunus persica</i>)	۱۳۹۶/۶/۳۰	
	سیب (<i>Malus communis</i>)	۱۳۹۶/۷/۲۲	
Diaspidiotus prunorum (Laing, 1931)	بادام (<i>Amygdalus</i> sp.)	۱۳۹۶/۳/۱۷	ورمنجه دهباغ ورمنجه ورله
	آلو (<i>Malus communis</i>)	۱۳۹۶/۳/۲۸	
	هلو (<i>Prunus persica</i>)	۱۳۹۶/۵/۷	
	هلوانجیری (<i>Donut peach</i>)	۹۶/۵/۲۸	
Melanaspis inopinata (Leonardi, 1913)	زردآلو (<i>A. vulgaris</i>)	۱۳۹۶/۳/۱۰	محموآباد گاکیه
	سیب (<i>Malus communis</i>)	۱۳۹۶/۴/۳	
Lepidosaphes ulmi (Linnaeus, 1758)	گیلاس (<i>E. cherry</i>)	۱۳۹۶/۲/۵	عباس آباد، قاقلستان

۴- بحث

نتایج م این مقاله استخراج از پایان نامه کارشناسی ارشد، حشره شناسی کشاورزی، می‌باشد. هر چند گمان می‌رود که بیشتر از این تعداد، شپشک‌سپردار در منطقه وجود داشته باشد، اما ۵ گونه‌ی بالا از معمولترین آن‌ها هستند که افراد مبتدی و کشاورزان با کمی

جستجو می‌توانند آن‌ها را پیدا و یا تشخیص دهند. این ۵ گونه نسبتاً دارای اهمیت اقتصادی بیشتری هستند. جدول ۲ و ۳ نشان می‌دهند که تعداد گونه‌های شناسایی شده در ایران نسبت به دنیا کمتر از یک به ۲۷ است (از هر ۲۷ شپشک سپردار در دنیا، یکی در ایران شناسایی شده است). هر چند این مطلب بیانگر این است که تعداد بسیار کمی از شپشک‌های سپردار، در ایران شناسایی شده است، ولی با توجه به تجربیات، اغلب آنهایی که شناسایی شده اند مضر و خسارت زا هستند (جدول ۴). از آنجایی که سطح زیر کشت باغات سال به سال هم در حال گسترش است. این هشدار است که مدیران کنترل آفات که وضعیت به نفع شپشک‌های آفت پیش می‌رود. چون هر سال محیط و غذای مناسب برای آن‌ها فراهم تر می‌شود و با توجه به پتانسیل افزایش جمعیتی که دارند می‌توانند طغیان کنند و خسارت اقتصادی ایجاد نمایند.

جدول ۲- تعداد گونه‌های شپشک‌های گیاهی ایران در مقایسه با دنیا (اصلی)

	خانواده	تعداد گونه در دنیا*	تعداد در ایران**	
			جنس	گونه
1	Diaspididae	2504	47	151
2	Pseudococcidae	2006	28	54
3	Coccidae	1134	19	30
4	Eriococcidae	658	5	14
5	Asterolecaniidae	241	5	7
6	Monophlebiidae	241	4	5
7	Rhizoecidae	239	1	1
8	Ortheziidae	207	1	1
9	Margarodidae	107	1	7
10	Kermesidae	89	2	2
11	Cerococcidae	71	1	1
12	Putoidae	51	1	1
13	Phoenicococcidae	1	1	1
	جمع کل	7549	116	275
		*Moghaddam, 2013		
		*Ben-Dov et al., 2014		

جدول ۳- مقایسه جنس و گونه‌های شپشک‌های Diaspididae که تا سال ۲۰۱۳، از ایران و کرمانشاه گزارش شده است (اصلی)

Genus	Species	Kermansha species	Iran species
<i>Acanthomytilus</i>	<i>intermittens</i>		✓
	<i>kurdicus</i>		✓
<i>Aonidiella</i>	<i>aurantii</i>	*	✓
	<i>citrine</i>		✓
	<i>orientalis</i>		✓
<i>Aspidaspis</i>	<i>dentilobus</i>		✓
<i>Aspidiotus</i>	<i>destructor</i>		✓
	<i>nerii</i>		✓
<i>Aulacaspis</i>	<i>phoenicis</i>		✓
	<i>rosae</i>		✓
<i>Balachowskiella</i>	<i>salvadorae</i>		✓
<i>Carulaspis</i>	<i>juniperi</i>		✓
	<i>minima</i>		✓
	<i>visci</i>		✓
<i>Chionaspis</i>	<i>etrusca</i>	*	✓
	<i>lepineyi</i>		✓
	<i>salicis</i>		✓
<i>Chlidaspis</i>	<i>asiatica</i>	*	✓
<i>Chortinaspis</i>	<i>salavatiani</i>	*	✓
<i>Chrysomphalus</i>	<i>dictyospermi</i>		✓
	<i>pinnulifer</i>		✓
<i>Contigaspsis</i>	<i>davatchii</i>		✓
	<i>farsetiae</i>		✓
	<i>sarkissiani</i>		✓
	<i>zillae</i>		✓
<i>Cryptoparlatoreopsis</i>	<i>halli</i>		✓
	<i>meccae</i>		✓
	<i>tlaiae</i>		✓

Genus	Species	Kermansha species	Iran species
<i>Diaspidiotus</i>	<i>armenicus</i>		✓
	<i>baiati</i>		✓
	<i>caucasicus</i>		✓
	<i>ceconii</i>		✓
	<i>elaeagni</i>	*	✓
	<i>farahbakhchi</i>		✓
	<i>iranicus</i>	*	✓
	<i>kaussarii</i>		✓
	<i>laperrinei</i>		✓
<i>Diaspis</i>	<i>lenticularis</i>		✓
	<i>ostreaeformis</i>		✓
	<i>perniciosus</i>	*	✓
	<i>platychaetae</i>		✓
	<i>prunorum</i>	*	✓
	<i>pyri</i>		✓
	<i>slavonicus</i>		✓
	<i>transcaspiensis</i>		✓
	<i>turanicus</i>		✓
	<i>wuenni</i>	*	✓
	<i>zonatus</i>		✓
	<i>Boisduvalii</i>		✓
	<i>Carmanica</i>		✓
<i>Duplachionaspis</i>	<i>echinocacti</i>		✓
	<i>Syriaca</i>	*	✓
	<i>graminella</i>		✓
<i>Dynaspidiotus</i>	<i>natalensis</i>		✓
	<i>Noaeae</i>		✓
	<i>abieticola</i>		✓
	<i>Abietis</i>		✓
	<i>amygdalicola</i>		✓
	<i>atlanticus</i>		✓
	<i>britannicus</i>		✓
	<i>ephedrarum</i>		✓
	<i>ericarum</i>		✓
	<i>Medicus</i>		✓
<i>Epidiaspis</i>	<i>Spartii</i>	*	✓
	<i>Tener</i>		✓
	<i>gennadii</i>		✓
<i>Fiorinia</i>	<i>leperii</i>		✓
	<i>salicis</i>		✓
	<i>distinctissima</i>		✓
<i>Froggattiella</i>	<i>phoenicis</i>		✓
	<i>proboscidea</i>		✓
	<i>penicillata</i>		✓
<i>Gonaspidiotus</i>	<i>kaussarii</i>		✓
<i>Hemiberlesia</i>	<i>lataniae</i>		✓
<i>Hemiberlesia</i>	<i>rapax</i>		✓
<i>Koroneaspis</i>	<i>aegilopos</i>	*	✓
	<i>loniceriae</i>		✓
<i>Kuwanaspis</i>	<i>howardi</i>		✓
	<i>afganensis</i>		✓
<i>Lepidosaphes</i>	<i>beckii</i>		✓
	<i>belutchistana</i>		✓
	<i>conchiformis</i>		✓
	<i>gloverii</i>		✓
	<i>granati</i>		✓
	<i>janguai</i>		✓
	<i>juniperi</i>		✓
	<i>malicola</i>	*	✓
	<i>newsteadi</i>		✓
	<i>pallida</i>		✓
	<i>pallidula</i>		✓
	<i>pinnaeformis</i>		✓
	<i>pistaciae</i>	*	✓
	<i>turanica</i>		✓
	<i>Ulmi</i>	*	✓

Genus	Species	Kermansha species	Iran species
<i>Leucaspis</i>	<i>Lowi</i>		✓
	<i>Pusilla</i>		✓
	<i>Ricca</i>	*	✓
<i>Lopholeucaspis</i>	<i>japonica</i>		✓
<i>Melanaspis</i>	<i>inopinata</i>	*	✓
	<i>louristanus</i>	*	✓
<i>Mercetaspis</i>	<i>Bicuspis</i>		✓
	<i>calligoni</i>		✓
	<i>Halli</i>	*	✓
	<i>Isis</i>		✓
	<i>sureyanus</i>		✓
<i>Mongrovaspis</i>	<i>quadrispinosa</i>		✓
<i>Mycetaspis</i>	<i>personata</i>		✓
<i>Oceanaspidiotus</i>	<i>spinosus</i>		✓
<i>Odonaspis</i>	<i>panici</i>		✓
<i>Odonaspis</i>	<i>secreta</i>		✓
<i>Parlagena</i>	<i>buxi</i>		✓
	<i>mckenziei</i>		✓
	<i>remaudierei</i>	*	✓
<i>Parlatoreopsis</i>	<i>chinensis</i>		✓
	<i>longispina</i>	*	✓
<i>Parlatoria</i>	<i>asiatica</i>		✓
	<i>blanchardi</i>	*	✓
	<i>camelliae</i>		✓
	<i>crypta</i>	*	✓
	<i>ephedrae</i>		✓
	<i>oleae</i>	*	✓
	<i>pergandii</i>		✓
	<i>proteus</i>		✓
	<i>theae</i>		✓
	<i>ziziphi</i>		✓
<i>Pinnaspis</i>	<i>aspidistrae</i>		✓
	<i>strachani</i>		✓
<i>Prodiaspis</i>	<i>tamaricicola</i>		✓
<i>Pseudaonidia</i>	<i>duplex</i>		✓
<i>Pseudaulacaspis</i>	<i>pentagona</i>		✓
<i>Pseudotargionia</i>	<i>glandulosa</i>		✓
	<i>orientalis</i>		✓
<i>Rhizaspidiotus</i>	<i>canariensis</i>		✓
	<i>secretus</i>		✓
<i>Rungaspis</i>	<i>avicenniae</i>		✓
	<i>capparidis</i>		✓
	<i>macrolobis</i>		✓
<i>Salicicola</i>	<i>archangelskyae</i>	*	✓
	<i>davatchii</i>	*	✓
	<i>kermanensis</i>		✓
	<i>pistaciae</i>	*	✓
<i>Targionia</i>	<i>anabasisidis</i>		✓
	<i>arthrophyti</i>		✓
	<i>balachowskyi</i>		✓
	<i>haloxyloni</i>		✓
	<i>nigra</i>		✓
	<i>porifera</i>		✓
	<i>vitis</i>		✓
<i>Torosapis</i>	<i>cedricola</i>		✓
	<i>farsianus</i>		✓
<i>Unaspis</i>	<i>euonymi</i>		✓
۴۹	۱۵۱	۲۷	۱۵۱

جدول ۴. لیست گونه های Diaspididae و میزبان/ها، همراه با سینیونیم/ها و رفرنس/ها یی که تا کنون از استان کرمانشاه گزارش شده است (اصلی)

جنس و گونه	همنامها = Synoname	میزبان‌ها در کرمانشاه	رفرنس
<i>Aspidiotus aurantii</i> (Maskell, 1879)	<i>Aonidia gennadii</i> Targioni Tozzetti 1881; <i>Aspidiotus citri</i> Comstock 1881; <i>Aspidiotus coccineus</i> Gennadius 1881; <i>Aonidia aonidum</i> Targioni Tozzetti 1884; <i>Aonidiella aurantii</i> Berlese 1895a; <i>Aspidiotus (Aonidiella) aurantii</i> Cockerell 1897i; <i>Chrysomphalus (Aonidiella) aurantii</i> Cockerell 1899a; <i>Aspidiotus (Chrysomphalus) aurantii</i> Kuwana 1902; <i>Chrysomphalus citri</i> Lindinger 1935; <i>Aonidiella coccineus</i> McKenzie 1939; <i>Aonidiella gennadi</i> McKenzie 1939; <i>Chrysomphalus coccineus</i> Lindinger 1949.	Rosaceae: <i>Malus domestica</i> ,	Torabi, et al., 2010
<i>Chionaspis etrusca</i> Leonardi 1908a	<i>Chionaspis engeddensis</i> Bodenheimer 1924; <i>Chionaspis engeddensis</i> Balachowsky 1928a; <i>Chionaspis etrusca engeddensis</i> Leonardi, 1908; <i>Chionaspis sassceri</i> Ferris 1937; <i>Chionaspis singularis</i> Bazarov & Shmelev 1971; <i>Chionaspis variabilis</i> Bazarov & Shmelev 1971.	Tamaricaceae: <i>Tamarix</i> sp.	Moghadam, 2013
<i>Chionaspis asiatica</i> Archangel'skaya 1930a	<i>Phenacaspis prunorum</i> Borchsenius 1939a; <i>Neochionaspis asiatica</i> Borchsenius 1947a; <i>Chlidaspis prunorum</i> Borchsenius 1949d; <i>Tecaspis asiatica</i> Balachowsky 1954e; <i>Tecaspis prunorum</i> Balachowsky 1954e; <i>Voraspis prunorum</i> Balachowsky & Kaussari 1955a; <i>Voraspis adlei</i> Balachowsky & Kaussari 1955a; <i>Tecaspis (Neochionaspis) asiatica</i> Bazarov 1969; <i>Chlidaspis asiatica</i> Takagi & Verma 2001; <i>Chlidaspis Chlidaspis asiatica</i> Yousefi, et al. 2018.	Rosaceae: <i>Malus domestica</i> , <i>Prunus amygdalus</i> , <i>P. armeniaca</i> , <i>P. domestica</i> , <i>P. lycioides</i> , <i>P. persica</i> , <i>P. scoparia</i> , <i>P. spinosa</i> , <i>Pyrus amygdaliformis</i> and <i>P. communis</i>	Moghadam, 2013 Torabi, et al., 2010
<i>Chortinaspis salavatiani</i> Balachowsky & Kaussari 1951	-	Poaceae	Moghadam, 2013 Torabi, et al., 2010
<i>Chortinaspis subterranean</i> Lindinger, 1912	<i>Epidiaspis subterranean</i> Lindinger, 1912b	Geraminae: <i>Bromus tomentellus</i>	Shirazii, et al., 2012
<i>Aspidiotus elaeagni</i> Borchsenius 1939	<i>Aspidiotus elaeagni</i> Ferris 1941e and <i>Diaspidiotus elaeagni</i> Borchsenius 1950b.	Fagaceae: <i>Quercus</i> sp.	Moghadam, 2013
<i>Diaspidiotus iranica</i> Kausari & Balachowsky, 1953	-	Rosaceae: <i>Prunus</i> sp. Tamaricaceae: <i>Tamarix</i> sp.	Moghadam, 2013
<i>Aspidiotus prunorum</i> Lai ng 1931	<i>Aspidiotus (Targionidea) prunorum</i> Borchsenius 1935; <i>Targionidea prunorum</i> Borchsenius 1937a; <i>Diaspidiotus prunorum</i> Borchsenius 1949d.	Asteraceae: <i>Echinops ritro</i> .	Moghadam, 2013
<i>Diaspidiotus wuenni</i> Lindinger, 1923	<i>Aspidiotus alni</i> Lindinger 1911; <i>Aspidiotus wuenni</i> Lindinger 1923; <i>Diaspidiotus wuenni</i> Balachowsky 1950b; <i>Diaspidiotus wuenni</i> Borchsenius 1966.	Rosaceae: <i>Malus domestica</i> , <i>Persica vulgaris</i> , <i>Prunus amygdalus</i> , <i>P. armeniaca</i> , <i>P. avium</i> , <i>P. cerasus</i> , <i>P. domestica</i> , <i>P. lycioides</i> , <i>P. persica</i> , <i>A. reuteri</i> <i>P. spinosa</i> , <i>Rosa</i> sp.;	Torabi, et al., 2010
<i>Diaspis syriaca</i> Lindinger 1912b	<i>Ferrisi (Diaspis) syriaca</i> Bodenheimer 1953; <i>Diaspis syriaca</i> Borchsenius 1966	Tamaricaceae: <i>Tamarix</i> sp.	Moghadam, 2013
<i>Lepidosaphes aegylopos</i> Korneos 1934	<i>Mytilococcus aegylopos</i> Lindinger 1936; <i>Koroneaspis aegylopos</i> Bodenheimer 1943; <i>Koroneaspis aegylops</i> Balachowsky 1954.	Fagaceae: <i>Quercus</i> sp.	Moghadam, 2013

جنس و گونه	همنامها= Synoname	میزبان‌ها در کرمانشاه	رفرنس
Tozzetti 1881	lobulata Del Guercio 1903a; Leucaspis (Euleucaspis) riccae Lindinger 1906; Leucaspis ephedrae Marchal 1909b; Mytilaspis riccae Trabut 1911; Leucaspis oleae Lindinger 1912b; Leucaspis riccai Lindinger 1912b; Leucaspis Lemmeti Balachowsky 1927; Leucodiaspis riccai Lindinger 1932; Leucodiaspis riccae Lindinger 1935; Leucaspis riecae Ali 1970.		
Leucaspis pusilla Löw, 1883	Leucaspis leonardi Coleman 1903; Leucaspis (Euleucaspis) pusilla Lindinger 1906; Actenaspis pusilla Leonardi 1906b; Leucaspis leonardii Lindinger 1907; Leucaspis pusilla Borchsenius 1966; Lecaspis pisulla Aligeydar 2016.	Pinus sp.	Shirazii, et al., 2012
Melanaspis inopinata Leonardi, 1913	Aonidiella inopinata Leonardi 1913b; Aonidiella robusta Grassi & Berlese in: Berlese 1915; Melanaspis inopinata Bodenheimer 1924; Chrysomphalus robusta Koroneos 1934; Aspidiotus (Aonidiella) inopinata McKenzie 1938; Melanaspis robustus Grassi & Berlese in: Berlese, 1915; McKenzie 1939; Chrysomphalus inopinatus Ferris 1941d; Pelomphala inopinata Lupo 1954a; Melanaspis inopinata Borchsenius 1966.	Aceraceae: <i>Acer cinerascens</i> Brassicaceae: <i>Anabasis</i> sp. Anacardiaceae: <i>Pistacia khinjuk</i> , <i>P. mutica</i> ; Euphorbiaceae: <i>Ricinus communis</i> Fabaceae: <i>Acacia</i> sp., <i>Astragalus</i> sp. Fagaceae: <i>Quercus</i> sp. Juglandaceae: <i>Juglans regia</i> Oleaceae: <i>Fraxinus excelsior</i> Rosaceae: <i>Malus domestica</i> , <i>Prunus avium</i> , <i>Pyrus</i> sp. Salicaceae: <i>Salix</i> sp.	Moghad dam, 2013 Shirazii, et al., 2012
Melanaspis louristana Balachowsky & Kaussari, 1953	Melanaspis lauristanus Kaussari 1955; Melanaspis louristanus Borchsenius 1966; Melanaspis louristana Pellizzari & Williams 2013.	Fagaceae: <i>Quercus</i> sp.	Moghad dam, 2013
Mercetaspis halli Green 1923	Lepidosaphes (Coccomytilus) halli Green 1923; Lepidosaphes (Coccomytilus) zlocistii Bodenheimer 1924; Lepidosaphes zlocistii Bodenheimer 1927b; Chionaspis zlocistii Lindinger 1932f; Mytilococcus halli Lindinger 1936; Coccomytilus halli Archangelskaya 1937; Coccomytilus zlocistii Archangelskaya 1937; Nilotaspis halli Ferris 1941d; Koroneaspis halli Bazarov 1968a; Mercetaspis halli Danzig 1993.	Anacardiaceae: <i>Pistacia khinjuk</i> ; Fabaceae: <i>Astragalus</i> sp., <i>Ebenus</i> sp. Rosaceae: <i>Amygdalus communis</i> , <i>A. lycioides</i> , <i>A. persica</i> , <i>A. reuteri</i> , <i>A. scoparia</i> , <i>Armeniaca vulgaris</i> , <i>Prunus amygdalus</i> , <i>P. armeniaca</i> , <i>P. domestica</i> , <i>P. persica</i> , <i>P. reuteri</i> , <i>P. sorparia</i>	Moghad dam, 2013 Shirazii, et al., 2012
Parlagena remaudierei Kaussari 1955	-	Convolvulaceae: <i>Convolvulus</i> sp. Lythraceae: <i>Punica granatum</i> ; Zygophyllaceae: <i>Zygophyllum eurypterum</i> .	Moghad dam, 2013
Parlatoreopsis longispina Newstead, 1911	Chionaspis longispina Newstead 1911; Parlatoreopsis longispina Lindinger 1912b; Parlatoria chinensis Hall 1922; Anatolaspis abidini Bodenheimer 1949; Anatolaspis abedini Bodenheimer 1951; Parlatoreopsis perplexus McKenzie 1952; Parlatoreopsis longispinus Balachowsky 1953g; Parlatoria longispinus Bajoi 1983.	Lythraceae: <i>Punica granatum</i> ; Moraceae: <i>Ficus carica</i> Polygonaceae: <i>Calligonum denticulatum</i> Rhamnaceae: <i>Ziziphus spina-christi</i> Rosaceae: <i>Prunus spinosa</i> , <i>Rosa</i> sp. Tamaricaceae: <i>Tamarix</i> sp. Zygophyllaceae: <i>Zygophyllum</i> sp.	Moghad dam, 2013

جنس و گونه	Synoname= همنام‌ها	میزبان‌ها در کرمانشاه	رفرنس
<i>Parlatoria crypta</i> McKenzie, 1943	<i>Parlatoria morrisoni</i> McKenzie 1943; <i>Parlatoria sp. (?morrisoni)</i> Ghauri 1962.	Anacardiaceae: <i>Mangifera indica</i> ; Apocynaceae: <i>Calotropis procera</i> ; Arecaceae: <i>Phoenix dactylifera</i> Asparagaceae: <i>Yucca baccata</i> Boraginaceae: <i>Cordia</i> sp. Convolvulaceae: <i>Ipomoea</i> sp. Fabaceae: <i>Acacia</i> sp., <i>Albizzia lebbek</i> , <i>Glycyrrhiza glabra</i> , <i>Indigofera argentea</i> Lythraceae: <i>Lawsonia inermis</i> Meliaceae: <i>Melia azadirachta</i> ; Moraceae: <i>Ficus bengalensis</i> ; <i>Morus alba</i> ; Myrtaceae: <i>Myrtus communis</i> Oleaceae: <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Olea europea</i> ; Polygonaceae: <i>Calligonum comosum</i> ; Rhamnaceae: <i>Ziziphus spina-christi</i> ; Rosaceae: <i>Malus domestica</i> , <i>Pyrus communis</i> , <i>Rosa</i> sp. Rutaceae: <i>Citrus limonia</i> .	Moghadam, 2013
<i>Parlatoria oleae</i> Colvée, 1880	<i>Diaspis oleae</i> Colvée 1880; <i>Parlatoria calianthina</i> Berlese & Leonardi 1896; <i>Parlatoria affinis</i> Newstead 1897a; <i>Parlatoria (Euparlatoria) calianthina</i> Leonardi 1903a; <i>Diaspis squamosus</i> Newstead & Theobald in Theobald 1904; <i>Parlatoria cilianthina</i> Newstead 1906; <i>Parlatorea oleae</i> Lindinger 1912b; <i>Parlatoria oleae</i> Leonardi 1920; <i>Syngenaspis oleae</i> MacGillivray 1921; <i>Parlatoria judaica</i> Bodenheimer 1924; <i>Parlatoria iudaica</i> Lindinger 1928; <i>Syngenaspis (Parlatorea) oleae</i> Borchsenius 1934; <i>Parlatoria? pergandii</i> Bodenheimer 1943; <i>Parlatoria morrisoni</i> Bodenheimer 1944a; <i>Parlatoria olae</i> Dutta 1990	Anacardiaceae: <i>Pistacia khinjuk</i> ; Moraceae: <i>Ficus carica</i> , <i>Pistacia mutica</i> ; Rosaceae: <i>Prunus lycioides</i> .	Moghadam, 2013 Torabi, et al., 2010
<i>Suturaspis davatchi</i> Balachowsky & Kaussari, 1951	<i>Salicicola Davatchi</i> Balachowsky & Kaussari 1951; <i>Salicicola Davatschii</i> Balachowsky 1953; <i>Suturaspis davatchi</i> Borchsenius 1966; <i>Salicicola davatchii</i> Danzig & Pellizzari 1998.	Salicaceae: <i>Salix</i> sp.	Shirazii, et al., 2012
<i>Salicicola kermanensis</i> Lindinger, 1905	<i>Leucaspis (Salicicola) kermanensis</i> Lindinger 1905; <i>Fiorinia africana</i> Newstead 1911; <i>Cryptthemichionaspis africana</i> Lindinger 1912b; <i>Leucaspis salicis</i> Green 1915; <i>Salicicola kermanensis</i> MacGillivray 1921; <i>Aonidia parlatoroides</i> Hall 1922; <i>Leucodiaspis kermanensis</i> Lindinger 1932b; <i>Leucaspis africana</i> Koroneos 1934; <i>Anamefiorinia africana</i> Lindinger 1935.	Anacardiaceae: <i>Pistacia mutica</i> .	Moghadam, 2013
<i>Salicicola pistaciae</i> Lindinger, 1966	<i>Leucaspis pistaciae</i> Lindinger, 1906	Aceraceae: <i>Acer cinerascens</i> Oleaceae: <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Olea europea</i> ; Rosaceae: <i>Prunus domestica</i> , <i>P. reuteri</i> , <i>Pyrus communis</i> Thymelaeaceae: <i>Daphne angustifolia</i>	Moghadam, 2013
<i>Salicicola archanaelskaya</i>	<i>Salicicola archangelskaiae</i> Balachowsky, 1953; <i>Suturaspis archanaelskajae</i> Borchsenius, 1949;	Anacardiaceae: <i>Pistacia khinjuk</i> ; Moraceae: <i>Ficus</i>	Moghadam,

جنس و گونه	همنامها = Synoname	میزبان‌ها در کرمانشاه	رفرنس
e Linder, 1929	<i>Leucaspidopsis crataegi</i> Bodenheimer, 1943; <i>Leucaspidopsis crataegi</i> Bodenheimer, 1943; <i>Suturaspis archangelskyae</i> Borchsenius, 1937; <i>Leucodiaspis archangelskyae</i> Linder, 1932 <i>Leucaspis archangelskyae</i> Linder, 1929.	<i>carica</i> , <i>Pistacia mutica</i> ; Rosaceae : <i>Prunus lycioides</i> .	2013 Torabi, et al., 2010

منابع

۱. احمدی، ک.، قلی‌زاده، ح.، عبادزاده، ح.، حاتمی، ف.، حسین‌پور، ر.، کاظمی‌فرد، ر. و عبدشاه، ه. ۱۳۹۴. آمارنامه کشاورزی. محصولات باغی. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. جلد سوم. ۲۵۳.
۲. روزدار، ا. واحدی، ح. مصدق، م. س. و سمیع، م. ا. ۱۳۹۲. شپشک‌های گیاهی (Hem.: Coccoidea) شهرستان بهبهان و خصوصیات مرفولوژیک آن‌ها. گیاه‌پزشکی (مجله علمی کشاورزی)، ۳۶(۲): ۴۱-۶۸.
۳. کوثری، م. ۱۳۳۵. دومین لیست شپشک‌های نباتی در ایران. نشریه آفات و بیماری‌های نباتی، ۱۶ و ۱۷: ۱-۴.
۴. کوثری، م. و فرحبخش، ق. ۱۳۴۷. شپشک‌های سپردار تیره Aspidiotini و زیر تیره Aspidiotina از خانواده Diaspididae. دفتر تمرکز تحقیقات و هماهنگی کشاورزی، تهران، ایران. ۱۴۷.
5. Ben-Dov, Y., Miller, D. R. and Gibson, G. A. P. (2018). ScaleNet: a database of the scale insects of the world. Available online at: <http://www.sel.barc.usda.gov/scalenet/scale.net.htm> [accessed on 12 March 2018].
6. Danzig, E. M. (1986). Coccids of the Far- Eastern USSR (Homoptera, Coccinea) phylogenetic analysis of coccids in the world fauna. Nauka Publishers, Leningrad, 450 p.
7. Douglass, R., Miller, J. and Davidson, A. (2005). Armored scale insect pests of trees and shrubs (Coccoidea: Diaspididae). 456.
8. García Morales, M., B.D. Denno, D.R. Miller, G.L. Miller, Y. Ben-Dov and N.B. Hardy. (2017). ScaleNet: A literature-based model of scale insect biology and systematics. Available at <http://scalenet.info> (accessed on 20 July 2018).
9. Gill, R. J. (1997). The scale insects of California, part 3. Armored scales (Homoptera: Coccoidea: Diaspididae). Plant pest diagnostics branch, Division of plant industry, California Department of food and agriculture, State of California, USA. 305.
10. Kozar, F., Fowjhan, M. A. and Zarrabi, M. (1996). Check-list of Coccoidea and Aleyrodoidea (Homoptera) of Afganistan and Iran, with additional data to the scaleinsects of fruit trees in Iran. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica, 31, 61-74.
11. McKenzie, H. L. (1956). The armoured scale insects of California. Bulletin of the California InsectSurvey 5. 209 p.
12. Miller, D. R. and Davidson, J. A. (2005). Armored scale insect pests of trees and shrubs. Cornell University of Press, Ithaca, NY, 442.
13. Moghaddam M. (2013). An annotated checklist of the scale insects of Iran (Hemiptera, Sternorrhyncha, Coccoidea) with new records and distribution data. Zookeys 334: 1-92.
14. Seghatoleslami H. (1977). List of scale insects (Fam. Diaspididae) of Iran. Journal of the Entomological Society of Iran 4: 5-19.
15. Shirazi, M. ,Vahedi H. A., Mirmoayedi A. N., Masoumi S. M. and Jalilvand K. (2012). Scale insects recorded on ornamental plants in urban areas of Kermanshah, Iran. African Journal of Agricultural Research. 29 (6): 1-3.
16. Torabi, M., H.A. Vahedi and C.J. Hodgson. (2010). Preliminary survey of the scale insects (Hem.: Coc.) fauna in Kermanshah, western Iran. Entomological Hell 19: 153-162.
17. Watson, G. W. (2002). Arthropods of economic importance: Diaspididae of the world. An illustrated identification guide and information source. CD-ROM. Expert center for Taxonomic identification (ETI), University of Amsterdam, The Netherlands. International Standard Book Number. No. 90-48.

A brief review on major orchards scale insects Diaspididae in Kermanshah Myan-Drbnd

N. Banilhashei¹, H-A. Vahedi²

1 & 2- Department of Plant Protection, Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah.

Abstract

Most scale insects (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidae) are serious pests in the world. Among the scale insects, the Diaspididae family, known as armored scales, with 418 genera, including more than a third scale insects species and the most important family in terms of economic importance. The main feature of this family, shield-shaped cover that which does not stick to the body and one or two nymphal waxy shell, usually made visible. The shield is pore and ducts located in the pygidium region, which is hard over time. Unlike most Coccoidea families, that of phloem feeding virgin, virgin and the family of the parenchyma power plant in the event of severe damage, loss of host plants is dumped. Armored scales one of the most important garden pests in Kermanshah Myan-Drbnd numerous and there is a lot of damage annually. In this research armored scales samples on various host trees were collected during irregular surveys in different locations in Myan-Darband Kermanshah region between 2015 and 2016. The sampling was done in such a way that by observing infested trees, they are separated with the host and transferred to the laboratory for more detailed and accurate studies. The specimens were carefully removed from the infested host surfaces and placed in 75% alcohol or put in plastic bags and transported to the Razi University, where all specimens were mounted on microscope slides using the methodology of McKenzie (1956). A total of 5 armored scales species are recorded in the Myan-Darband. The species are: *Lepidosphes ulmi* L., *Parlatoria oleae* (Colvee), *P. crypta* (McKenzie), *Diaspidiotus prunorum* (Laing), *Melanaspis inopinata* (Leonardi). Between these, *P. oleae* species is dominant and cause major damage to fruit gardens in this area.

Keywords: Insect pest, Armord scale, Orchards, Western area

بررسی راهکارهای قانونی برای شیوه بهره‌برداری از منابع آب در فقه امامیه

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۱/۱۶

تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۲/۱۸

کد مقاله: ۸۳۰۷۳

روح‌الله آهنگران^{۱*}، میثم جاوید^۲، شهاب هنرجو^۳

چکیده

کشور ایران در نظام بهره‌برداری و تشکل و مشارکت مصرف‌کنندگان آب کشاورزی در بهره‌برداری از منابع آب، از پیشینه‌ای غنی برخوردار است. به‌طوری‌که شاید بتوان گفت همان‌گونه که در این کشور از روزگاران خیلی دور مهار و استحصال منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی رواج داشته و اکنون نیز شاهد آثار به جامانده آن زمان‌ها می‌باشیم، نظام بهره‌برداری از آب تأمین شده نیز با همان دقت و ظرافت از همان ابتدا شکل یافته بوده است. به عبارت دیگر مدیریت عرضه آب، هم گام با مدیریت تقاضا (مصرف) پیش رفته بود. آب که یکی از نعمت‌های الهی است، حق طبیعی هر موجودی است که برای ادامه‌ی حیات خود از آن استفاده کند. با توجه به مقررات مختلف کشورها و اینکه ممکن است مرزهای دو کشور شامل یک آب‌راه مشترک باشد، لذا لازم است حق و حقوق هر کشور از بهره‌برداری از آب مرزی خود تعیین گردد که این مسئله با توجه به احکام شرعی و موارد فقهی نسبت به مالکیت و شیوه‌های استفاده از آب، مشخص می‌گردد. امروزه ذخایر آبی یکی از مهم‌ترین زیرساخت هر کشوری به حساب می‌آید این منبع طبیعی از جمله ثروت‌های طبیعی خدادادی است که اگر به صورت درست و بهینه و منطبق با اهداف نظام اقتصاد اسلامی مورد بهره‌برداری قرار گیرد علاوه بر اینکه نقش مهمی در بقاء بشر و دیگر جانداران ایفا خواهد کرد بلکه در رشد و بالندگی اقتصاد نیز سهم عظیمی را به خود اختصاص خواهد داد. در عصر حاضر که بشر به پیشرفت‌های چشم‌گیری و پیچیده‌ای دست پیدا کرده است موضوع مالکیت و بهره‌برداری از منابع آب یک بحث جدی تلقی می‌شود. این تحقیق به روش توصیفی، تحلیلی ارائه شده است. در این تحقیق علاوه بر ذکر منابع آب و پرداختن به مفهوم بهره‌برداری و سیر تاریخی آن درباره روش‌های بهره‌برداری از منابع آب در فقه امامیه نیز با استفاده از آیات و روایات و فتاوی و نظرات فقهای امامیه پرداخته و راهکارهای موجود برای بهره‌برداری از جمله حیزات و احیاء بررسی گردیده است.

واژگان کلیدی: منابع آب، بهره‌برداری، فقه امامیه، حیزات، احیاء

۱- دانشجوی دکتری فقه و مبانی حقوق، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکز؛ (مسئول مکاتبات) r.ahangaran@chmail.ir

۲- دانشجوی دکتری فقه و مبانی حقوق، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکز؛

۳- دانشجوی دکتری فقه و مبانی حقوق، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکز؛

۱- مقدمه

می‌توان اموال عمومی را اموالی دانست که مستقیم توسط عموم استفاده می‌شوند یا اینکه غیرمستقیم برای هدفی یا خدمتی عمومی اختصاص یافته‌اند و ویژگی همه‌ی اموال عمومی چنان‌هایی که از ابتدا عمومی بوده‌اند و چه دسته‌ای که به ناحق خصوصی شده و بار دیگر عمومی شده‌اند و چه اموالی که برهه‌ای خصوصی بوده‌اند اما بنا به دلایل مشروعی مانند ملی شدن، به اموال عمومی باز گشته‌اند. (پیلوار، ۱۳۹۲: ۱۰۱) استفاده‌ی اموال عمومی برای استفاده کننده حق تقدم ایجاد می‌کند و اموال عمومی موضوع ماده‌ی ۲۵ و ۲۶ ق.م. نیز دارای این خصیصه هستند که برای استفاده‌ی عمومند و دولت در جهت منافع عمومی و مصالح عمومی در اختیار دارد (کریمی، ۱۳۹۲: ۲۱۷). از آنجا که آب یکی از سرمایه‌های ملی کشورهاست و استفاده از آن بایستی با مقررات انجام شود، لذا لازم است در مورد شیوه‌های استفاده و بهره برداری از آب قوانین مناسبی مورد اجرا قرار بگیرد.

کشور ایران در نظام بهره‌برداری و تشکل و مشارکت مصرف‌کنندگان آب کشاورزی در بهره‌برداری از منابع آب، از پیشینه‌ای غنی برخوردار است. به طوری که شاید بتوان گفت همان‌گونه که در این کشور از روزگاران خیلی دور مهار و استحصال منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی رواج داشته و اکنون نیز شاهد آثار به جامانده آن زمان‌ها می‌باشیم، نظام بهره‌برداری از آب تأمین شده نیز با همان دقت و ظرافت از همان ابتدا شکل یافته بوده است. به عبارت دیگر مدیریت عرضه‌ی آب، هم گام با مدیریت تقاضا (مصرف) پیش رفته بود. تشکلهای مصرف‌کننده‌ی آب در قالب بنه‌ها، هراسه‌ها، خیش‌ها و ساختارهای مشابه‌ان تشکل می‌شد و علاوه بر مدیریت مصرف آب، به عنوان غنی‌ترین نظام اجتماعی تولیدی، عملاً سایر فعالیت‌های جمعی را نیز رهبری می‌نمود. با بررسی بیشتر در این مورد، در می‌یابیم که در مناطق کم آب کشور این تشکیلات به مراتب منسجم‌تر و قویتر بوده‌اند و از قوانین و مقررات و ضوابط جامع‌تری برای مدیریت مصرف آب، برخوردار بوده‌اند. تشکلهای سنتی مصرف‌کنندگان آب تا پایان عمر نظام ارباب رعیتی همچنان با نظم و اعمال ضوابط سنتی، مدیریت مصرف آب را عهده‌دار بوده و در اوایل دهه‌ی ۱۳۴۰ با برچیده شدن نظام ارباب رعیتی و بر هم ریختن سازمان سنتی روستاها، تشکلهای سنتی تأمین و مصرف آب به مرور جایگاه خود را از دست داده‌اند و در اکثر نقاط کشور، فعالیت آن‌ها متوقف گردید و فقط در معدودی از مناطق، آثاری از آنها باقی ماند. جایگاه خالی این تشکیلات موجب بروز مشکلاتی در تولید کشاورزی و مدیریت مصرف آب شد. از آنجایی که آب به طور مداوم نسبت به افزایش تقاضا به طور روز افزونی کمیاب می‌گردد، کشاورزی فاریاب برای به دست آوردن آب باید با مصرف‌کنندگان شهری، تولید نیروی برق آبی و مصارف صنعتی به رقابت پردازد و همزمان به لحاظ پایین آمدن کیفیت آب و توسعه‌ی شهرها و حفظ محیط زیست منابع آبی را که اراضی تحت آبیاری به آن متکی باشد، کاهش یابد. لذا فن آوری کشت آبی باید در جهت تولید بیشتر با مصرف آب کمتر سوق داده شود. تاریخ استفاده از آب در کشاورزی و شکل‌گیری نظام‌های حقوقی و اجتماعی آبیاری را می‌توان به دوران گذر از جامعه‌ی شکار و گردآوری خوراک و شکل‌گیری جامعه‌ی بستان‌کاری اولیه نسبت داد. در مناطقی از جهان که آب از مهم‌ترین عناصر حیات اجتماعی محسوب می‌شد، انسان با توجه به قدرت تخیل، اندیشه و نمادسازی خویش، علاوه بر اختراع فنون و روش‌های مؤثر استفاده از منابع آب و مهار آن و استفاده از نیروی آب در موارد مختلفی، توانست نظام‌های حقوقی اجتماعی متنوع و مختلف در نحوه‌ی استفاده از این ماده‌ی حیاتی و مایه‌ی آبادانی به وجود آورد.

در ایران نیز محدودیت منابع آب موجب شده است تا بهره‌برداری از آن در طول تاریخ به صورت نظام‌مند و در چهارچوب ضوابط و معیارهای حساب شده انجام گیرد. به سخنی دیگر، نظام بهره‌برداری از آب در ایران یک امر تاریخی، اجتماعی و فرهنگی است. (اردکانیان، ۱۳۸۳: ۱)

آب که یکی از نعمت‌های الهی است، حق طبیعی هر موجودی است که برای ادامه‌ی حیات خود از آن استفاده کند. با توجه به مقررات مختلف کشورها و اینکه ممکن است مرزهای دو کشور شامل یک آب‌راه مشترک باشد، لذا لازم است حق و حقوق هر کشور از بهره‌برداری از آب مرزی خود تعیین گردد که این مسئله با توجه به احکام شرعی و موارد فقهی نسبت به مالکیت و شیوه‌های استفاده از آب، مشخص می‌گردد.

منابع آب یکی از مهم‌ترین منابع طبیعی جهان است اهمیت این منبع خدادادی هم از این جا هست که علاوه بر این که استمرار حیات تمام جانداران بر این منبع حیاتی منحصر است. امروزه ذخایر آبی یکی از مهم‌ترین زیرساخت هر کشوری به حساب می‌آید این منبع طبیعی از جمله ثروت‌های طبیعی خدادادی است که اگر به صورت درست و بهینه و منطبق با اهداف نظام اقتصاد اسلامی مورد بهره‌برداری قرار گیرد علاوه بر اینکه نقش مهمی در بقاء بشر و دیگر جانداران ایفا خواهد کرد بلکه در رشد و بالندگی اقتصاد نیز سهم عظیمی را به خود اختصاص خواهد داد. در عصر حاضر که بشر به پیشرفت‌های چشم‌گیری و پیچیده‌ای دست پیدا کرد است موضوع مالکیت و بهره‌برداری از منابع آب یک بحث جدی تلقی می‌شود.

این تحقیق به روش توصیفی، تحلیلی ارائه شده است. در این تحقیق درباره روش‌های بهره‌برداری از منابع آب در فقه امامیه با استفاده از آیات و روایات و فتاوی و نظرات فقهای امامیه پرداخته و راهکارهای موجود برای بهره‌برداری از جمله حیات و احیاء نیز پرداخته است.

۲- اهمیت آب

آب مایه‌ی حیات و فراوان‌ترین ماده مرکب بر روی سطح کره‌ی زمین و بستر اولیه‌ی حیات بشکلی که امروزه می‌شناسیم. مایه‌ی حیات همه‌ی موجودات عالم (سوره انبیاء، آیه ۶) و سید و آقای نوشیدنی‌های دنیا و آخرت آب است. (کلینی، ۱۴۱۳: ۳۸۰/۶) زمین بوسیله‌ی آب احیاء می‌گردد و موجودات زنده را بتحرک درمی‌آورد. (سوره بقره، آیه ۲۲) همه‌ی نباتات و گیاهان نتیجه‌ی آب‌اند، ساقه‌ها، برگ‌ها، دانه‌ها، خوشه‌های خرما، باغ‌های انگور، زیتون و انار، همه از ثمرات آب هستند. (سوره انعام، آیه ۹۹) آب، نه تنها برای رشد گیاهان و نباتات، که برای طهارت و پاکی انسان و دور کردن پلیدی‌ها نیز لازم می‌باشد. از آب بعنوان معجزه‌ی خداوند برای قوت قلب و ثبات قدم در طریق الهی یاد شده است. (سوره انفال، آیه ۱۱) از ثمرات آب، روزی انسان فراهم می‌گردد. آب راهی برای عبور کشتی‌هاست. (سوره ابراهیم، آیه ۲۲)

انسان از آب می‌نوشد (سوره نحل، آیه ۱۰) و به حیات خود ادامه می‌دهد، چقدر حیث که متوجه نباشد چه می‌نوشد (سوره واقعه، آیه ۶۸) قسمت اعظم بدن گیاهان و جانوران را آب تشکیل می‌دهد. بیش از ۷۵٪ جرم یک انسان از آب تشکیل شده است و نیز بیش از ۷۰٪ سطح کره‌ی زمین را آب پوشانده است (نزدیک به ۳۶۰ میلیون از ۵۱۰ میلیون کیلومتر مربع) با وجود این حجم عظیم آب تنها دو درصد از آب‌های کره‌ی زمین شیرین و قابل شرب است و باقی آن به علت محلول بودن انواع نمک‌ها خصوصاً نمک طعام غیر قابل استفاده است. از همین دو درصد آب شیرین بیش از ۹۰ درصد بصورت منجمد در دو قطب زمین و دور از دسترس بشر واقع شده است. رگ گیاهان عالی ۷۰ تا ۹۰٪ آب دارند. (کردوانی، ۱۳۷۴: ۲۲/۱) سه چهارم وزن گوشت ماهیچه‌ای حیوانات خانگی را، که برای تغذیه‌ی انسان مورد استفاده قرار می‌گیرد، آب تشکیل می‌دهد. آب مهم‌ترین ماده غذایی بشمار می‌رود. روزانه تقریباً سه لیتر آب برای هر انسان بالغ از طریق غذا و نوشیدن لازم است. نبات برای تشکیل یک گرم توده‌ی گیاهی از نوع شاخه و برگ، که بیرون از خاک واقع شده، به ۲۵۰ تا ۱۰۰۰ گرم آب احتیاج دارد. (همان)

امام صادق (علیه السلام) در ضمن توصیه‌های خود به مفضل می‌فرماید: «بدان ای مفضل، در رأس معاش و حیات انسان، نان و آب قرار دارد. بنگر چگونه در این دو تدبیر شده است. نیاز انسان به آب بیش از نیازش به نان می‌باشد. بدین دلیل که مقاومت انسان در برابر گرسنگی، بیش از قدرت او در مقابل تشنگی است. موارد نیاز انسان به آب، بیش از نان می‌باشد؛ زیرا انسان بمنظور آشامیدن، وضو، غسل و شستشوی لباس، سیراب کردن حیوانات و کشت و زرع، از آن استفاده می‌کند. خداوند آب را به انسان بخشیده است، آن را خریداری نمی‌کند. آب مورد بخشش قرار گرفته و خریداری نمی‌شود. تا در تهیّه و دستیابی به آن، انسان به زحمت نیفتد. هزینه‌ی آن از انسان ساقط شده است اما نان این‌گونه نیست...» (مجلسی، ۱۴۰۳: ۸۶/۳) این ماده‌ی حیاتی در همه‌ی صنایع و فعالیت‌های انسانی نقش انکارناپذیری دارد.

۳- منابع آب در کره زمین

منابع آب در زمین دو گونه‌اند:

الف) آب‌هایی که خداوند برای استفاده در سطح عموم قرار داده است تا همه بتوانند از آن استفاده کنند؛ مانند دریاها، چشمه‌ها و رودهایی که در زمین‌های موات جریان دارند و اشخاص در جاری کردن آن دخالتی ندارند.

ب) آب‌هایی که در اعماق زمین نهفته با اینکه در روی زمین است، اما مهار و تصرف این آب‌ها به تلاش و کار نیاز دارد. بدون شک آب‌های بخش اول، مشترکات عمومی و جزئی از مباحات است و بر اساس ماده‌ی ۲۷ ق.م: «اموالی که ملک اشخاص نمی‌باشد و افراد مردم می‌توانند آن‌ها را مطابق مقررات مندرجه در این قانون و قوانین مخصوصه مربوطه به هر یک از اقسام مختلفه آن‌ها تملک کرده و یا از آنها استفاده کنند. مباحات نامیده می‌شود. مثل اراضی موات یعنی زمین‌هایی که معضل افتاده و آبادی و کشت و زرع در آنها نباشد و با توجه به اینکه اموال مباح از طریق حیزات تملک شدنی است. ماده‌ی ۱۴۶ قانون مدنی در مورد حیزات بیان می‌کند: «مقصود از حیزات تصرف و وضع بد است با مهیا کردن وسایل تصرف و استیلاء و به این خاطر که حیزات یک عمل حقوقی است. پس شخص باید دارای قصد تملک باشد. در این زمینه، همه‌ی افراد حق استفاده و بهره‌برداری از آن را دارند و اگر کسی بخواهد آن را حیزات کند. بمقدار استفاده و نیاز می‌تواند از آن آب تملک کند و هیچ‌کس حق تملک این گونه از آب‌ها را ندارد. مگر موردی که گفته شد.

بسیاری از اموال بر طبق مواد ۲۷، ۲۸، ۱۴۰، ۱۴۱، ۱۴۶، ۱۴۷، ۱۴۸ و ۱۶۱ قانون مدنی. با توجه به تاریخ تصویب این مواد. جزئی از مباحات بوده‌اند، اما امروزه با توجه به اصل ۴۵ قانون اساسی و برخی قانون‌های عادی، از مباح بودن مطلق خارج شده‌اند، به نظر می‌رسد که این مواد قانونی نخ نشده‌اند و کماکان در موارد خاص مجری هستند؛ چون شماری از مباحات قابلیت تملک جزئی پیدا کرده‌اند. برای مثال می‌توان به تملک آب‌ها به صورت جزئی، بدون تملک اصل منبع آب، شکار، صید ماهی، چوب درختان و غیره اشاره کرده در صورتی که به صورت جزئی باشد قابلیت تملک خصوصی را دارد و به موجب قانون توزیع عادلانه‌ی

آب، مالکیت خصوصی افراد بر مجاری آب و چاه‌ها شناسایی شده است. بنابراین، مالکیت عمومی دولت نیز مانع از اعمال قواعد حقوق مدنی در مورد آب‌ها و اراضی که برابر قانون تحت شرایطی به تملک خصوصی افراد در می‌آید، نخواهد بود. قبل از ملی شدن آب‌ها در سال ۱۳۴۷، بیشتر آب‌های ایران از مباحات به شمار می‌آمد و افراد می‌توانند با رعایت مقررات، آنها را حیات و تملک کند. بر مبنای اینکه آب ثروت ملی است که باید به نفع جامعه و بر طبق اصول علمی از آن بهره‌برداری شود و از سوء استفاده افراد از آن و بیهوده تلف شدن آن جلوگیری شود، فکر ملی شدن آب‌های کشور پدید آمد. (صفائی، ۱۳۸۵: ۱۵۰/۱) بر همین اساس در ماده‌ی (۱) قانون توزیع عادلانه‌ی آب‌ها مصوب ۱۳۶۱/۱۲/۱۶ که آب‌ها را مشترکات عمومی دانسته که در اختیار حکومت اسلامی است و همچنین ماده‌ی (۲) این قانون می‌گوید: «بستر انهار طبیعی و کانال‌های عمومی و رودخانه‌ها اعم از اینکه آب دائم یا فصلی داشته باشند و میل‌ها و بستر مرداب‌ها و برکه‌های طبیعی در اختیار حکومت جمهوری اسلامی ایران است و همچنین است اراضی ساحلی و اراضی متحده که در اثر پایین رفتن سطح آب دریاها و دریاچه‌ها و یا خشک شدن مرداب‌ها و باتلاق‌ها پدید آمده باشد. در صورت عدم احیا قبل از تصویب قانون نحوه‌ی احیای اراضی در حکومت جمهوری اسلامی، بنابراین، قانونگذار صراحتاً آن را جزو اموال عمومی دانسته است. (صفائی، ۱۳۸۵: ۱۵۵/۱)

۳-۱- چاه دستی

قدیمی‌ترین و ابتدایی‌ترین راه بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی، حفر چاه‌های دستی می‌باشد. این چاه‌ها در گذشته، بیشتر از امروز متداول بوده و مورد استفاده واقع می‌شدند. چاه‌های دستی با وسایل ابتدایی (بیل و کلنگ) تا عمق برخورد به سطح آب زیرزمینی و تا اندکی زیر آن حفر می‌شوند. چون حفر چاه با دست در اعماق زیاد با مشکلات فراوانی همراه است، لذا این چاه‌ها را اغلب در نقاطی حفر می‌کنند که عمق برخورد به سطح آب زیرزمینی زیاد نباشد. آب این چاه‌ها را با طناب و دلو از طریق قرقه و چرخ چوبی یا با کمک حیوانات (گاوگرد) به سطح زمین منتقل می‌سازند. با توجه به ساختار این چاه‌ها و شیوه‌ی استخراج آب از آن‌ها، بهره‌برداری از چاه‌های دستی تأثیری بر سطح آب در سفره‌های زیرزمینی نمی‌گذارد. (شفقتی، مصطفی: ۱۳۸۸)

۳-۲- قنات

قنات یا کاریز تشکیل شده از یک تونل زیرزمینی با شیب ملایم از طرف دشت به طرف کوهستان و چند چاه عمودی که این تونل زیرزمینی را در فواصل مشخص با سطح زمین مرتبط می‌سازد. این چاه‌ها علاوه بر آن که مجاری انتقال مواد حفاری شده به خارج هستند، عمل تهویه‌ی کانال زیرزمینی را انجام داده و راه دسترسی برای لایروبی، تعمیر بعدی و بازدید از قنات نیز به شمار می‌روند. ابتدا در مرتفع‌ترین نقطه‌ی مسیر قنات در دست احداث، مادرچاه قنات یا گمانه حفر می‌شود. مادرچاه اولین چاهی است که در بالادست اراضی مورد نظر برای ایجاد مزرعه و بمنظور کشف سطح ایستایی سفره‌ی آبی (زه) حفر می‌شود. اگر سطح زه در این نقطه از سطح اراضی دشت که برای ایجاد مزرعه انتخاب شده بالاتر باشد، می‌توان بین این دو نقطه به ایجاد قنات دست زد. با حفر مجرای آب، قسمتی از مسیر قنات که چاه‌های حفر شده در آن بالای سطح ایستایی آب قرار گرفته و از کف مجرای آن آب تراوش نمی‌کند، خشکه کار یا خشکان و قسمتی که چاه‌های حفر شده در آن زیر سطح ایستایی آب واقع شده و آبدار است تره کار یا تران نامیده می‌شود.

استخراج آب‌های زیرزمینی بوسیله‌ی قنات به گونه‌ای است که آب بدون کاربرد نیرویی خارجی، تنها بوسیله‌ی نیروی ثقل به سطح زمین روان می‌شود. چون در قدیم امکاناتی نبوده که بتوان خیلی از سطح ایستایی آب در زیر زمین پایین‌تر رفت، قنات‌ها از سطح سفره‌های آب زیرزمینی برداشت کرده و از همین رو، ترسالی و خشکسالی متوالی می‌توانست بر روی آب‌دهی آن‌ها تأثیر بگذارد.

استحصال آب از قنات بر اساس توازن طبیعی لایه‌های آبدار و متناسب با بیلان آبی سفره صورت می‌گیرد. بنابراین بهره‌برداری از قنات نمی‌تواند جز بصورت جزئی و محلی موجب افت شدید سطح ایستایی آب در سفره شود. از این گفته می‌توان چنین برداشت کرد که ماهیت استخراج آب از قنات طوری است که در عین توجه به نیازهای نسل کنونی، حقوق نسل‌های آینده نیز در استفاده از سفره‌های آبی محفوظ می‌ماند. (شفقتی: ۱۳۸۸)

۳-۳- چاه نیمه عمیق یا پایابی

در اینگونه چاه‌ها که به روش دستی و ابتدا تا سطح ایستایی آب (زه) حفر می‌شوند، با ایجاد سکوی مناسب در عمق چاه و کمی بالاتر از سطح آب، یک موتور پمپ گریز از مرکز نصب و با کمک مکش، سطح آب در چاه را کاهش می‌دهند بطوری که بتوان کف چاه را عمیق‌تر حفر کرد. سپس طی مراحل می‌توان تا عمق حدود ۶ متر زیر سطح زه، کف شکنی کرد. چون با کمک مکش نمی‌توان آب را بیش از حدود ۶ متر بالا آورد، این نوع چاه نمی‌تواند چندان موجب کاهش سطح سفره آبی گردد.

۳-۴- چاه عمیق

چاه عمیق با دستگاه‌های مکانیکی حفر می‌شود. عموماً قسمت آبدۀ آن بیش از پنجاه متر از سطح ایستایی آب پایین می‌رود. چاه عمیق ممکن است از چندین لایه آبدار بگذرد؛ به طوری که لوله‌های فلزی مشبک منصوب در آن که از لایه‌های مختلف می‌گذرد، می‌تواند از همۀ ذخائر آب لایه‌ها استفاده کند. با آغاز پمپاژ و استخراج آب از چاه، سطح آب زیرزمینی در اطراف چاه به تدریج پایین رفته، فرورفتگی مخروطی شکلی در سطح ایستایی آب اطراف چاه ایجاد می‌شود. بر اثر پایین رفتن سطح آب در اطراف چاه، جریان طبیعی آب زیرزمینی تغییر کرده و آب اطراف و نقاط دورتر با سرعتی بیشتر به سمت چاه جریان یافته و یک مخروط افت ایجاد می‌شود.

از آنجا که چاه‌های عمیق در عمق زیاد در سفره‌های آب زیرزمینی حفر می‌شوند، ترسالی و خشکسالی تأثیر فوری بر آبدهی آن‌ها ندارد. اما بهره‌برداری از تعداد زیادی چاه عمیق در یک دشت با مکش بیش از حد آب از اعماق زیاد، می‌تواند نهایتاً منجر به افت شدید سطح عمومی سفره آب در آن دشت شود. این پدیده باعث کاهش آبدهی عموم چاه‌ها و خشکیدن قنوات احداث شده در آن سفره آبی خواهد شد. همین ویژگی منفی چاه‌های عمیق ضمن آنکه می‌تواند موجب توسعه‌ی کشاورزی در کوتاه مدت شود، عامل اصلی بروز تنش و دعوا بین بهره‌برداران یک سفره‌ی آبی و حتی بین نسل‌های متوالی آن‌ها می‌باشد. (شرزه ای، غدیر: ۱۳۸۲)

۴- بهره‌برداری از منابع آب

۴-۱- مفهوم بهره‌برداری

مقصود از بهره‌برداری، هرگونه استفاده طبیعی اعم از کشاورزی و زراعت، حفاری، عملیات استخراج و اکتشاف و ساختمان‌سازی را شامل می‌کند. (فراهانی فرد، ۱۳۸۵: ۳۵) حالا ممکن است بهره‌برداری به تناسب چیزی که از آن بهره‌برداری می‌کنیم معنای متفاوتی بدهد مثلاً بهره‌برداری در معاون و امثال ذالک بمعنی اکتشاف و حفاری به همین طور بهره‌برداری منابع آب بمعنی حفر چاه و یا به حیازت در آوردن آب‌های سطحی و امثال ذالک است.

۴-۲- سوابق تاریخی بهره‌برداری آب در ایران

همواره در طول تاریخ، تدوین نظام‌ها و مقررات مربوط به بهره‌برداری از منابع آب زیر نظر دولت‌ها انجام گرفته و برداشت آب از رودخانه یا آبیگری در نه‌های اصلی، توسعه‌ی منابع آب و چگونگی وضع حق‌آبه‌ها و سهم آبادی‌ها از منابع آب جزو وظایف دولتی تلقی شده است. لیکن در شبکه‌ی آبیاری در محدوده‌های روستایی و کشاورزی، نظام‌های حق‌آبه‌بری، توزیع و ترتیب‌بندی و خدمات مربوط به تقسیم آب بعهده‌ی نمایندگان کشاورزان یا تشکلات بوده است. که آنها بر توزیع آب در سطوح مذکور با دقت و اقتدار و با رعایت قواعد و ضوابط توزیع آب مدیریت و نظارت می‌کرده‌اند. (برقی، دکتر حمید و دکتر یوسف قنبری، ۱۳۸۸) از دیگر ویژگی‌های نظام بهره‌برداری از آب فناوری و توزیع آب در مقیاس‌های جزء یا بزرگ، برای یک ده یا چند ده و حتی یک حوزه‌ی آبریز است. برجسته‌ترین این فناوری و روش معروف است، مربوط به تقسیم آب زاینده‌رود در «تومارشیخ بهایی» توزیع آب که به نام برای تقسیم آب «تومارهای امیرکبیر»، «اندروختوس» اصفهان است. تومار تقسیم آب رودخانه، رودخانه‌های کرج و جاجرود نیز نمونه‌های دیگری از سوابق گذشته‌ی نظام بهره‌برداری از آب کشاورزی هستند.

البته ساختار فوق برای تنظیم آب رودخانه‌ها و نه‌رها بوده است اما تدوین نظام و مقررات بهره‌برداری از آب قنات، کاریز و چشمه زیر نظر مالکان و عوامل آنها بوده، با این حال، نظام بهره‌برداری پرورده‌ی تجربه‌ی مردمی در طول تاریخ بوده است. (برقی و قنبری، ۱۳۸۸)

بطور کلی از گذشته تاکنون، نظام آبیاری و مدیریت بهره‌برداری از آب در روستاها و مناطق کشاورزی در سه سطح متمایز و به صورت زیر انجام شده است: ۱- مدیریت تأمین آب ۲- مدیریت توزیع و انتقال آب ۳- مدیریت مصرف و استفاده از آب در واقع تأمین آب بعهده‌ی مالک یا مالکان بوده و خدمات مربوط به آن به شکل گروهی انجام شده و می‌شود. چنانکه در گذشته میرآب‌ها، آب سالارها، آبدارها و دیگر اجزاء و عوامل توزیع آب، مدیریت توزیع آب را به نمایندگی کشاورزان بعهده می‌گرفتند و مدیریت مصرف نیز به صورت گروهی یا فردی به عهده‌ی صاحبان مزارع بود. روش‌های معمول در مدیریت منابع آب، مؤید این امر است که منابع آب عموماً به صورت گروهی و با مدیریت جمعی مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. (همان)

۴-۳- سیر تحول بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی ایران

فلات ایران خشک و بیابانی است. تمدن‌های انسانی چندین هزار ساله در این نقطه از جهان همگی به اتکاء روش‌های بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی شکل گرفته‌اند. برخی از مورخین و صاحب نظران، مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر فرهنگ و تمدن

مردم این منطقه در گذشته و حتی تا به امروز را در چگونگی بهره‌برداری از این منابع و منازعات و مراودات مربوط به استفاده از آن می‌دانند. چنانچه، آبادانی و پیشرفت این مناطق در دوره‌های ثبات طولانی مدت سیاسی همراه با سرمایه‌گذاری در احداث و مرمت قنوات بوده و روحیه سخت‌کوشی و آینده‌نگری و مماشات که در فرهنگ ساکنین فلات ایران نهادینه شده از این منبع نشأت می‌گیرد. از آن سو، روحیه‌ی افول و خمودگی و مذمت کار و کوشش، در دوره‌های بی‌ثباتی سیاسی و تصاحب و یا تخریب این سرمایه‌های فرا نسلی نمایان گشته است. برجسته‌ترین نمونه را می‌توان در اثرات روحی، فرهنگی و اقتصادی به جا مانده از تخریب قنوات و قحطی و آوارگی کشاورزان و شهرنشینان در پی حمله مغول جست. به گمان نگارنده، هم اکنون نیز فاجعه‌ای هم‌سنگ حمله‌ی مغول برای این منابع در حال وقوع است؛ منتها به لحاظ اینکه نسل حاضر خود در بطن این فاجعه قرار دارد، قدرت تشخیص و چاره‌جویی را از دست داده است. در این پژوهش سیر تاریخی شکل‌گیری این فاجعه‌ی در حال وقوع ترسیم می‌شود تا شاید بتوان با کنار زدن ابرهای ظلمت، خورشید روشنگری را بر وجدان‌های پاک ساکنین این مناطق مجدداً نمایان ساخت. (تجریش، ۱۳۸۴)

۵- جنبه دینی بهره‌برداری از آب

آب که از دیر باز به سبب حیاتی بودن مقدس شمرده می‌شود در یک آیین معنوی کاربردی تقدس بخش پیدا می‌کند. تقدس آن بگونه‌ای است که از یک سوی نماد زیست و زندگی و از سوی دیگر نماد پالایش و طهارت می‌باشد. آب در ترکیب با یک آیین‌های پاکیزگی و طهارت تبدیل به رکن اساسی در آیین‌های مذهبی می‌شود. برخی باورهای دینی برای این عنصر مادی به خاطر پالایندگی جسم مرتبه‌ی پالایندگی روح نیز قائل شده‌اند. در بیان اسطوره ایزیس از ایزدان مصری آمده است که پیکر مرده‌ی ایزیس در آب‌های نیل شناور بود و به زندگی برگشت به این خاطر که در آب‌های نیل غسل داده شد. ایزد بانوی ماه، در اساطیر قبایل مانوری نیوزیلند، به نام مار ما پس از اینکه به طور کامل از بین می‌رود، هرگاه در آب‌های زندگانی خود را شست‌وشو می‌دهد دوباره شکوه گذشته خود را بازمی‌یابد. نام وایورا ایزد بانوی تندرستی در جزایر پلی نزی مرکزی، به معنای «آب زندگانی» است. در داستان حماسی گیلگمش، وقتی گیلگمش خسته و درمانده به دنبال زندگی جاودان رهسپار می‌شود، با سیدوری برخورد می‌کند. او در پاسخ گیلگمش که زندگی جاودان را خواستار است، نخست به او گوشزد می‌کند که زندگی جاودان ویژه‌ی ایزدان است و در این میان سهم انسان، لذت بردن از مواهب زندگی است. او خطاب به گیلگمش می‌گوید پوشاک نو به تن کن، تن را در آب بشوی و غیره. در این اسطوره شستن تن در آب، جزیی از سهم و قسمت انسان از زندگی، و از مواهب ارزشمندی که خدایان به انسان‌ها بخشیده‌اند، محسوب می‌شود.

۶- روش بهره‌برداری از منابع آب در فقه امامیه

برخی از فقهای شیعه مثل شیخ طوسی، ابن ادریس و محقق کرکی در بحث معادن و مالکیت آنها، معادن را به دو قسم ظاهری و باطنی تقسیم کرده‌اند. در ضمن آنان آب را از معادن ظاهریه محسوب کرده‌اند. (طوسی، ۱۳۸۷: ۲۷۴/۳؛ حلی، ۱۴۱۰: ۴۸۴/۱؛ فخرالمحققین، ۱۳۸۷: ۲۳۶/۲) آب‌ها از معادن ظاهریه هستند و تصریح کرده‌اند که آب از مشترکات و مباحات عامه است. (طوسی، ۱۳۸۷: ۲۷۴/۳) ولی بعضی مثل شیخ کلینی، شیخ مفید و ابوالصلاح آب را جزو انقال آورده‌اند و ملک امام دانسته‌اند. (کلینی، ۱۴۰۷: ۵۳۸/۱؛ شیخ مفید، ۱۴۱۳: ۲۷۸/۱؛ حلی، ابوالصلاح، ۱۴۰۳: ۱۷۰/۱) روایتی نیز از امام صادق (ع) وجود دارد که پنج رود دجله، فرات، نیل، مهران، نهر بلخ و هر چیزی را که بوسیله‌ی آن مشروب می‌شود، در مالکیت امام دانسته‌اند. (کلینی، ۱۴۲۹: ۲۵۴) و منظور از امام، دولت اسلامی است که در رأس آن، امام قرار دارد. خداوند در مورد آب در آیه‌ی ۳۰ سوره‌ی انبیاء اینگونه فرمودند: «و جعلنا من الماء کل شیء حی...» (حیات هر موجود زنده را از آب قرار دادیم). همچنین از رسول خدا (ص) روایت هست که فرمودند: «مردم در سه چیز شریکند: «آب، آتش و گیاه» (ابن بابویه، محمد بن علی، ۱۴۱۳: ۲۳۹/۳) و نیز از امام موسی بن جعفر (ع) که فرمودند: «مسلمانان در آب، آتش و گیاه شریکند» (همان) با مذاقه در این حدیث نبوی پی می‌بریم که آب از مشترکات عمومی است. در همین زمینه، تمامی فقها اجماع دارند بر اینکه چون آب از مشترکات است، می‌توان از طریق حیازت، آن را تملک کرد.

منابع آب در زمین دو گونه‌اند:

- الف) آب‌هایی که خداوند برای استفاده در سطح عموم قرار داده است تا همه بتوانند از آن استفاده کنند؛ مانند دریاها، چشمه‌ها و رودهایی که در زمین‌های موات جریان دارند و اشخاص در جاری کردن آن دخالتی ندارند.
- ب) آب‌هایی که در اعماق زمین نهفته یا اینکه در روی زمین است، اما مهار و تصرف این آب‌ها به تلاش و کار نیاز دارد. بدون شک آب‌های قسمت اول، مشترکات عمومی و جزیی از مباحات هستند.

۷- راهکارهای موجود برای بهره‌برداری از منابع آب در فقه امامیه

در مورد بهره‌برداری از منابع آب آیا دولت دخالت خواهد کرد؟ و یا اینکه مردم خودشان مستقیماً و بدون دخالت دولت اقدام به بهره‌برداری خواهند کرد؟ چند صورت قابل تصور است:

صورت اول: با توجه به اینکه — بر مبنای قول مشهور فقهای امامیه منابع آب از مباحات عامه است و تمام مردم به اندازه نیازشان به طور مساوی حق بهره‌برداری از این منبع خدادادی را دارند — لذا مردم خودشان مستقیماً و بدون هیچ گونه دخالتی از طرف دولت اقدام به بهره‌برداری خواهند کرد.

صورت دوم: با توجه به اینکه — یا بر مبنای بعضی از فقهای امامیه که منابع آب را جزء انفال و مالکیت دولت می‌دانند دولت این منبع حیاتی را بدست خواهد گرفت و یا طبق اصل حاکمیت دولت در بهره‌برداری از منابع آب دخالت خواهد کرد. در این صورت از دو حال خارج نیست:

اول: اینکه به تنهای و بدون دخالت دادن مردم اقدام به بهره‌برداری از منابع آب خواهد کرد.

دوم: و یا اینکه دولت با مشارکت مردم و با همکاری آنان چنین اقدامی را خواهد کرد.

راهکارهای مناسب فقهی را که در کتاب‌های مختلف فقهی بیان شده برای هر کدام از صورت‌های مذکور ارائه می‌گردد.

اما در صورت اول: (یعنی اگر مردم مستقیماً و بدون دخالت دولت اقدام به بهره‌برداری از منابع آب بکنند) راهکارهای مختلف فقهی ارائه شده است که ما ذیلاً آن‌ها را بیان می‌کنیم:

۷-۱- حيازت

حيازت کلمه عربی و مصدر متعدی است که در لغت به معنای جمع کردن، گرد آوردن، فراهم ساختن و به دست آوردن آمده است و جمع آن حيازات می‌باشد. (معین: ۴۰۵) حيازت در کلمات و عبارات فقها نیز معنای جدا از معنای لغوی ندارد و به همان معنا است که عبارت است از سلطه و در اختیار گرفتن ثروت‌های آماده مباح منقول به گونه‌ای که دیگران امکان تصرف در آن را نداشته باشند. (مکارم شیرازی، ۱۳۷۰: ۱۱۹/۲) فرق حيازت هم با احیاء در این است که احیاء فعالیت است برای آماده کردن منبع طبیعی جهت بهره‌برداری ولی حيازت برداشت و در قلمرو گرفتن ثروت آمده است.

۷-۱-۱- مبنای مالکیت در پرتو حيازت

الف - سیره و روش عملی: همان طور که روش اجتماعی بشر در طول تاریخ چنین بوده است که اگر کسی با تلاش خود زمین مواتی را آباد می‌کرده نسبت به آن زمین صاحب حق به شمار می‌آمده است، همچنین روش عملی بر این منوال بوده که ابناء بشر نیازهای خود را از اموال طبیعی تأمین می‌کرده‌اند و در اختیار گرفتن ثروت‌های آماده مثل: هیزم بیابان، آب دریا و... از اسباب مالکیت شناخته می‌شده است و از این روش عملی که صد درصد مردم با آن سرو کار داشته و از مسایل مورد احتیاج و ابتلا بوده از طرف پیشوایان دینی منعی به عمل نیامده است.

ب - «روایات»: می‌توان گفت: دلیل مهم قانون حيازت همان ((سیره)) است. در عین حال به این روایت در کتاب‌های فقهی نیز استناد شده که از پیامبر اکرم -صلی الله علیه و آله- نقل شده است که:

{هرکسی پیشی گرفت به چیزی که مسلمانی قبل از او به آن پیشی نگرفته است آن چیز، متعلق به او می‌باشد} (نوری، حسین بن محمد تقی، ۱۴۰۸: ۱۱۱/۱۷) اگرچه این روایت در منابع اهل سنت بیان شده است اما در منابع فقهی از جمله کتاب جواهرالکلام نیز بدان استناد گردیده است. (نجفی، ۱۴۰۴: ۱۱۶/۱۸)

بنابراین بر اساس این روایت، شخصی که پرندهای را شکار می‌کند یا ماهی دریا را صید می‌نماید به لحاظ اینکه هنوز کسی بر آن‌ها دست نیافته و به تعبیر روایت، سبقت بر آن نجسته است، مالک آن می‌گردد. البته این حدیث و مشابه آن -چنانکه در روایت احیا به اشاره شد- امضای همان روش عملی است جامعه وجود داشته است. بعبارت دیگر: از قرار دادهای اجتماعی است که اسلام آن را پذیرفته است. در مورد این روایت به دو نکته باید توجه داشت

اولاً: از نظر سند حدیث مذکور از حدیث نبوی است که سند آن ضعیف می‌باشد و لذا -همان طور که اشاره گردید از کلمات امام خمینی در عبارتی که نقل شد نیز مشخص می‌شود- دلیل حيازت همان ((سیره)) است.

ثانیاً: در بعضی از کتاب فقهی همین حدیث را در مورد تحجیر هم آورده‌اند با اینکه سنگچینی و کارهای مقد ماتنی اولویت می‌آورد نه مالکیت. در این رابط باید گفت: چون نسبت به زمین، روایات احیا می‌گوید: عمران و آبادی زمین موجب مالکیت می‌شود این خود قرینه است بر اینکه سبقت گرفتن در زمین و کارهای مقد ماتنی موجب اولویت است نه مالکیت. بنابراین ((فهلوه)) در مورد ((تحجیر)) چیزی بیش از حق تقدم نیست.

۷-۱-۲- محدودیت اولیه در برداشت از مباحات

حکومت اسلامی بر مباحات و آنچه غیر قابل انتقال است نیز حق نظارت دارد و طبعاً در این زمینه می‌تواند ضوابطی برای کنترل داشته باشد ولی صرف نظر از مقررات ولایتی و حکومتی این‌طور نیست که هیچ گونه محدودیت اولیه در برداشت از ثروت‌های منقول طبیعی و مباحات، نداشته باشد بلکه در این رابط دو نظر مطرح است:

الف- ((حیازت)) از نظر کمیت مقید به حد خاصی نیست و فرد می‌تواند از هیزم بیابان هر مقدار خواست جمع آوری نماید؛ زیرا در احادیث مربوطه آمده است که: ((هرکسی به چیزی پیشی گرفت و بر آن دست یافت، متعلق به او می‌باشد)). و در این عبارت قیدی از نظر مقدار وجود ندارد و به اصلاح کلام مطلق است.

در عین حال با توجه به همگانی بودن ثروت از یک طرف و حاکمیت قانون «لا حرج» که اخلال در مصالح اجتماعی و ایجاد فشار بر مردم را به هیچ وجه نپذیرفته از طرف دیگر، باید نتیجه گرفت که برداشت از منابع طبیعی که جزء مباحات به شمار می‌آید در حدی مجاز است که موجب عسر، حرج و در تنگنا قرار گرفتن مردم نگردد بنا بر این اگر نوع ثروت و منبع به گونه‌ای است که مورد نیاز مردم است و کمبود آن به طور مستقیم یا غیر مستقیم در نیازهای عمومی، اخلال ایجاد می‌نماید (صرف نظر از منع حکومت اسلامی) به عنوان محدودیت اولیه برداشت از آن بدون حساب و کتاب مشروعیت ندارد. (خمینی، روح الله، بی تا: ۱۹۸/۲؛ نجفی، ۱۴۰۴: ۱۴۰۴/۳۸)

ب. مطلب دیگر این است که: محدودیت اولیه از آنچه گفته شد بسیار گسترده تر است. اصولاً برداشت بیش از حد نیاز، مجوز ندارد)) و یا حیازت در حد معقول، مشروع است؛ چنانچه محقق در شرایع چنین می‌گوید: «من یسبق الیها فله اخذ حاجته؛ هرکسی نسبت به آن (معادن ظاهری) سبقت گرفت می‌تواند به مقدار نیاز برداشت نماید» (محقق حلی، ۱۴۰۸: ۲۲۲/۳) زیرا مینا و مستند اصلی در حیازت، سیره و روش عملی مردم است و روش عملی مسلمانان و غیر مسلمانان در روابط اجتماعی اقتصادی، بیش از حد نیاز ثابت نیست. روش متداول همیشه چنین بوده که افراد به مقدار نیاز از هیزم‌های بیابان و یا از آب دریا برای کشاورزی برداشت می‌کرده‌اند. و همین روش عملاً مورد امضای شارع قرار گرفته است.

و روایات مذکور (بر فرض اعتبار) منصرف است به همان روشی که در خارج متداول بوده است و به عبارت دیگر: امضای چیزی است که عملاً وجود داشته است. بنابراین برداشت از مباحات به عنوان برداشت اولیه، محدود می‌باشد به مقدار نیاز و در هر صورت بر اساس هر دو نظر، این گونه منابع به هیچ وجه نمی‌تواند در انحصار افراد خاص قرار بگیرد و آنچه مسئله را در- مرحله اجرا و عمل - امروز حل می‌کند، نظارت دولت است که بحث آن خواهد آمد.

۷-۱-۳- حیازت منابع آب

حیازت در مورد منابع آب چگونه است؟ آیا حیازت از منابع آب مالکیت آور است یا خیر؟

قبل از پاسخ دادن به این سؤالات به این نکته اشاره کنیم که در مبحث مالکیت آب طبق مبنای کسانی که آب را از مباحات عامه می‌دانستند حیازت در منابع آب سبب ملکیت خواهد بود اما طبق مبنای کسانی که آب را از انفال می‌دانستند حیازت همراه اذن امام موجب ملکیت خواهد بود.

تمام فقهای امامیه بر این اتفاق نظر دارند که آب‌های که در سطح زمین در جریان است و کسی برای دست یافتن بر آنها کار و فعالیت نموده مانند آب دریا، دریاچه و نه‌های بزرگ از قبیل نیل، دجله و فرات و یا چشمه‌های که از کوه‌ها یا در زمین موات بدون کار و کوشش جریان دارد و نیز آب‌های که از باریدن باران در درها جمع یا به صورت سیل جاری می‌گردد اگر کسی این نوع آب‌ها را به وسیله ظرف، یا حوض، یا به وسیله نصب پمپ، کانال و یا لوله کشی، احداث نهر به مزرعه و... حیازت کند و آنها را به قصد تملک تحت تصرف خود در آورد، مالک می‌شود و احکام ملک بر آن ترتب می‌یابد ولی خود این منابع به هیچ وجه به مالکیت کسی در نمی‌آید.

در این باره قاطبه‌ی فقها، اتفاق نظر که برای اختصار اقوال بعضی از فقها، بعنوان نمونه ذکر می‌گردد. در ادله این مطلب که صاحب جواهر بیان کرده عبارتند از:

۱. اجماع: بر این مطلب هر دو قسم از اجماع (محصل و منقول) موجود است.
۲. سیره عملی: یعنی در هر دوره و عصری سیره مردم این است که با حیازت آب را جمع آوری می‌کنند و هر گونه تصرفاتی در آن انجام می‌دهند و خودشان را مالک این گونه آب می‌دانند و از طرف شارع نیز منعی بر این گونه سیره وارد نشده است.
۳. روایت معروف پیامبر اکرم که فرمود: هر کس پیشی بگیرد به چیزی که مسمانی قبل از او به آن پیشی نگرفته است آن چیز متعلق به او می‌باشد. (نوری، حسین بن محمد تقی، ۱۴۰۸: ۱۱۱/۱۷) بنا بر این بر اساس این روایت شخصی که آبی را در طرفی یا در حوضی و یا در چیز دیگر جمع آوری می‌کند به لحاظ اینکه هنوز کسی بر آن دست نیافته و به

تعبیر روایت سبقت بر آن نجسته است مالک آن می‌گردد. (نجفی، ۱۴۰۴: ۱۰۱/۳۸-۱۱۰) آیت الله مکارم در مورد نحوه حیات آب می‌فرماید: برداشت آب از نهر یا دریا و یا اخراج آب با پمپ از نهر و دریا به سمت مخازن آب برای صدق حیات نزد عرف و عقلا کفایت می‌کند. (مکارم شیرازی، ۱۳۷۰: ۱۲۴/۲)

۴. محور بودن کار، در قانون حیات: نکته ای که هم از نظر حقوق و هم در تحلیل اقتصادی قابل توجه است این است که: اگر ثروت مباح به ملک و حوزه کسی منتقل گردید بدون اینکه کار مثبتی در این رابطه انجام دهد مالکیت حاصل نمی‌شود؛ زیرا عنوان حیات از اسباب مالکیت می‌باشد: بنا بر این می‌بایست عملی مثل جمع آوری هیزم، صید و شکار حیوان، کندن جوی آب و زمینه سازی برای انتقال یافتن آب به مزرعه و باغ و غیره کار متناسب با نوع آن ثروت و عملی که بر آن عنوان حیات صدق کند انجام گیرد تا مالکیت حاصل شود.

آیت الله فیاض در مورد حیات منابع آب می‌فرماید:

در مورد آب‌های طبیعی روی سطح زمین تا مادامی که آب در حالت طبیعی خودش باقی است (یعنی هیچ گونه کار و فعالیت بر او صورت نگرفته) برای فرد هیچ گونه مالکیتی با حیات و استیلاء حاصل نمی‌شود بلکه بر این اساس حتی هیچ گونه حق اولویتی هم برای او حاصل نمی‌شود... (فیاض، محمد اسحاق، ۱۴۰۱: ۳۸۶)

چون که اسلام حیات را که در مقام مناقشه صرفاً بر اساس زور و تحکم (و بدون کار و فعالیت) باشد قبول ندارد و از طرفی نزد سیره عقلا نیز این چنین حیاتی هیچ حیثیتی ندارد و برای حیات کننده هیچ گونه علقه‌ای نسبت به آن چیزی که حیات کرده ایجاد نمی‌کند. و فرقی هم نمی‌کند که آب را از مباحات عامه بدانیم یا از انفال. (چون که در هر دو صورت با این چنین حیاتی هیچ اثری حاصل نمی‌شود)

اما در مقابل اگر حیات بر اساس کار و فعالیت باشد. ایشان می‌فرماید: «اگر کسی حیاتی که بر اساس کار و فعالیت باشد انجام داد مثلاً آب را در ظرفی یا در حوضی و یا در... جمع آوری کرد. در این صورت ثمره بین دو قول حاصل می‌شود.» (همان)

۷-۲- احیا

احیا یکی دیگر از مکانیزم‌های است که توسط شرع برای میدان دادن به بخش خصوصی پیش بینی شده است بر این اساس همه افراد بر اساس ضوابطی می‌توانند ضمن استفاده مطلوب از منابع طبیعی هم نیاز خود را بر آورده ساخته و هم موجبات رشد و توسعه جامعه را فراهم آورند. ضمن اینکه از گسترش بی رویه و غیر ضروری دولت نیز جلوگیری می‌کند. احیا به به معنای زنده کردن است و در اصطلاح به معنای آباد ساختن زمین موات و به صورت آماده بهره‌برداری کردن هر یک از ثروت‌های طبیعی است. (فراهانی فرد، ۱۳۸۵: ۱۱۴)

آنچه در بین فقها شهرت دارد چنین است که احیا موجب مالکیت می‌گردد. مبنای این نظریه به طور عمده دو چیز است: یکی روایات و دیگری سیره که در مورد هر کدام توضیحاتی مختصر داده می‌شود:

الف - ((روایات)): احادیثی که در این زمینه در منابع روای سنی و شیعه وارد شده است و طبق ظواهر لفظی دلالت بر مالکیت دارد، زیاد است در حدی که به اصطلاح به تواتر اجمالی و معنوی می‌رسد. نمونه‌های از آن‌ها در اینجا ذکر می‌گردد. امام باقر(ع) از پیامبر اکرم (ص) چنین نقل می‌فرماید: «هر کسی زمین مواتی را احیا کند آن زمین برای او می‌باشد.» (حر عاملی، محمد بن حسن، ۱۴۰۹: ۳۲۷/۱۷)

و نیز از امام صادق (ع) رسیده است که فرمود: «هر کسی درختی را غرس کند یا نهری احداث نماید که کسی قبل از او به این عمل سبقت نگرفته باشد و یا زمین مواتی را احیا کند، آن زمین به حکم خدا و رسول از آن او می‌باشد.» (همان)

توضیح دلالت این روایت بر مالکیت این است که: حرف «لام» که در این سری احادیث آمده در محاورات عرفی، چیزی غیر از مالکیت و «اختصاص مطلق» نیست مگر اینکه قرینه‌ای باشد که آن قرینه موجب حمل ظاهر کلام بر مفهوم دیگری گردد. چنانکه وقتی قرآن می‌فرماید: {اموال الیتامی} (سوره نساء، آیه ۱۰)

ب- «سیره عملی»: در طول تاریخ روس عملی مسلمان‌ها و غیر مسلمان‌ها و بنای عقلا بر همین اساس، متداول بوده است. فرد یا افرادی که با تلاش و کوشش خود اقدام به عمران و آبادی نموده و زمین مواتی را تبدیل به مزرعه یا خانه‌ای می‌کرده‌اند مالک آن به شمار آمده و اگر دیگران دست روی آن گذارده غاصب قلمداد می‌شده‌اند. این روش عملی خصوصاً با توجه به اینکه محل ابتلا بوده و معنی نیز از طرف اسلام نسبت به آن به عمل نیامده است، خود یک منبع حقوقی و مبنای حکم شرعی می‌باشد.

بنابراین اینکه گفته شده: احیا کننده صرفاً مالک احیا بوده و نسبت به خود زمین ملکیتی نداشته است (انصاری، مرتضی، ۱۴۱۵: ۳۷۴) بر خلاف واقعیت و ارتکاز خارجی و عرفی به نظر می‌رسد. می‌توان گفت روایاتی که در زمینه احیای موات آمده و نمونه‌های از آن نقل گردید، امضای همین امر ارتکازی و عرفی می‌باشد.

۷-۲-۱- احیاء منابع آب

آیا احیا در منابع آب سبب ملکیت است یا خیر؟

احیا در منابع آب سطحی نه فقط سبب ملکیت نمی‌تواند باشد بلکه طبق تعریفی که برای احیا شده اصلاً در مورد منابع سطحی آب احیا صدق نمی‌کند یعنی منابع سطحی آب تخصصاً از دایره احیا خارج است.

خیلی از فقها در کتاب‌های فقهی خودشان به این نکته اشاره کرده‌اند. همان‌گونه که در بحث مالکیت آب اشاره شد که جمع‌گیری از فقها آب را از معادن ظاهری قرار داده‌اند و احکام آن را برای منابع آب ذکر کرده‌اند و یکی از احکامی که ذکر کرده‌اند همین حکم است که با احیا معادن ظاهری من جمله منابع آب تحت ملکیت کسی در نمی‌آید.

علامه حلی در قواعد می‌فرماید: «نظریه‌ی صحیح در معادن ظاهری این است که ثروت مشترک می‌باشد و هرگز بر اثر احیا به تملک خصوصی افراد در نمی‌آید و کسی نمی‌تواند با تحجیر آن را به خود اختصاص بدهد».

همچنین شیخ طوسی در کتاب خلاف می‌فرماید:

معادن ظاهری مانند آب، قیر، مومیا، کبریت و نمک و آنچه شبیه آن‌ها است هرگز از طریق احیا ملک کسی نمی‌شود و سنگ چینی نسبت به آن ایجاد اولویت نمی‌کند و حاکم حق ندارد به کسی واگذار کند بلکه همه مردم در برابر آن مساوی هستند از آن به اندازه نیاز خود بر می‌دارند و در آن مقدار برداشت خمس واجب است.

شاید علت عدم صدق احیا در مورد معادن ظاهری هم این باشد که به آن اندازه کار و فعالیت که در صدق احیا لازم است در معادن ظاهری وجود ندارد یعنی برای به دست آوردن معادن ظاهری چندان کار و فعالیت لازم ندارد که بر آن احیا صدق کند بلکه از راه حیازت می‌توان آن را بدست آورد.

پس تا اینجا این روشن شد که در منابع آب‌های سطحی احیا صدق نمی‌کند اما در مورد منابع آب‌های زیرزمینی گرچه بعضی از فقها مانند شیخ طوسی فرموده‌اند که با احیای آب‌های زیر زمینی مانند حفر چاه و قنات مالکیت در پی ندارد بلکه برای حفر کننده حق اولویت حاصل می‌شود اما نظر مشهور فقهای امامیه این است که با احیا و حفر چاه با قصد مالکیت ملکیت حاصل می‌شود و حفر کننده مالک آن چاه یا قنات می‌گردد.

پس نتیجه این شد که احیا در مورد منابع آب‌های زیر زمینی می‌تواند سبب ملکیت باشد لذا طبق قول مشهور اگر کسی با قصد تملک چاهی یا قناتی را حفر کند مالک آن می‌گردد. (نجفی، ۱۴۰۴: ۱۱۶/۳۸؛ خمینی، روح الله، بی تا: ۱۸۹/۲؛ علامه حلی، ۱۳۸۸: ۴۰۹)

۸- نتیجه‌گیری

مالکیت و شیوه‌های بهره‌برداری از منابع آب از دیدگاه فقه امامیه مبنی بر مالکیت ولایت مدار برخوردار باشد.

برای تجزیه و تحلیل این فرضیه موارد زیر موجود است:

روایت و حدیثی از امام صادق (ع) وجود دارد که پنج رود دجله، فرات، نیل، مهران، نهر بلخ و هر چیزی را که بوسیله‌ی آن مشروب می‌شود، در مالکیت امام دانسته‌اند

بعضی از فقها قائل هستند که آب‌ها جزء انفال و (مالکیت امام و دولت اسلامی) به حساب می‌آیند و مردم هم باید با اذن امام از آن بهره‌برداری کنند. این نظریه خصوصاً نزد فقهای معاصر طرفداران زیادی دارد.

نتیجه‌ای که از موارد فوق حاصل می‌شود این است که برخی از فقهای امامیه معتقد به ولایت مدار بودن آب‌ها دارند و می‌توان گفت "مالکیت و شیوه‌های بهره‌برداری از منابع آب از دیدگاه فقه امامیه مبنی بر مالکیت ولایت مدار برخوردار باشد"

همچنین یک امر مسلم میان فقها است که حیازت در مباحات عامه منقول یکی از اسباب ملکیت است.

طبق نظریه بیشتر فقهای امامیه حیازت در آب‌های سطح زمین ملکیت آور است اما با شروطی از جمله: با برداشت بی رویه ضرری متوجه به اصل منابع موجود بر سطح زمین نگردد، حیازت بر اساس کار و فعالیت باشد نه حیازت بما انه حیازت، در صورتی حیازت آب ملکیت آور است که ما منابع آبی سطح زمین را از مباحات عامه بدانیم اما بر مبنای از انفال بودن منابع آب حیازت آب ملکیت آور نخواهد بود، بعضی از فقها (مانند شهید ثانی) برای تملک با حیازت قصد تملک را شرط دانستن لذا اگر کسی بدون قصد تملک آبی را حیازت کند مالک آن آب نمی‌گردد بلکه صرفاً حق اولویت برایش حاصل می‌گردد.

همچنین در خلل مباحث ابتدا اصولی را (مانند اصل عدالت، اصول اعتقادی، اصول فقهی (کاربردی) اصول اخلاقی و ارزشی که باید در بهره‌برداری از منابع طبیعی مورد توجه قرار داد، بیان کردیم و به این مطلب اشاره کردیم که هر گونه تخطی از این اصول خسارت‌های جبران نا پذیر بر منابع طبیعی از جمله آب وارد خواهد کرد. بعد راهکارهای موجود برای بهره‌برداری از منابع آب در فقه امامیه مورد بررسی قرار دادیم و توضیح دادیم که از نظر فقه امامیه منابع آب از طریق بخش خصوصی یا از طریق تصدی مستقیم دولت و یا با همراهی و مشارکت دولت و بخش خصوصی امکان پذیر است. در همین فصل در بحث مباحات عامه و نقش

دولت به این نکته اشاره شده که بر مبنای مباحث عامه بودن منابع آب هیچ گونه ملکیتی نسبت به این منابع برای دولت حاصل نمی‌گردد اما به عنوان اصل حاکمیت و نظارت، دولت می‌تواند تمام منابع آب را در اختیار خود گیرد و هر گونه بهره‌برداری از این منبع حیاتی را منوط به رضایت و نظارت خود قرار دهد، و بابت بهره‌برداری هزینه‌ای را نیز از آنان دریافت کند. اما بر مبنای از انقال بودن منابع آب نه فقط برای دولت در دخالت در این منابع هیچ مشکلی نخواهد داشت بلکه دولت مالک آن منابع خواهد بود و هر نوع تصرفی برای او جایز خواهد بود.

مراجع

۱. قرآن کریم
۲. ابن بابویه، محمد بن علی، من لا یحضره الفقیه، نشر دفتر انتشارات جامعه مدرسین، قم، ۱۴۱۳ هـ.ق.
۳. اردکانیان، رضا، معیارهای ارزیابی پروژه‌های منابع آب از دید توسعه‌ی پایدار در ایران، اولین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، بی‌جا، ۱۳۸۳.
۴. انصاری، مرتضی بن محمد امین، کتاب الخمس، نشر کنگره جهانی بزرگداشت شیخ اعظم انصاری، قم، ۱۴۱۵ هـ.ق.
۵. برقی، حمید، برنامه‌ریزی و مدیریت بهینه‌ی منابع آب و نقش آن در کاهش اثرات خشکسالی، دومین همایش ملی اثرات خشکسالی و راهکارهای مدیریت آن، ۱۳۸۸.
۶. بغدادی، مفید، محمد بن محمد بن نعمان عکبری، المقنعه، کنگره جهانی هزاره مفید - رحمه الله علیه، قم، ۱۴۱۳ هـ.ق.
۷. پیلوار، رحیم، فلسفه‌ی حق مالکیت، چاپ دوم، شرکت سهامی انتشار تهران، ۱۳۹۲.
۸. تجریش، محمد، مدیریت تقاضای منابع در کشور، همایش روش‌های پیشگیری از اتلاف منابع ملی، ۱۳۸۴.
۹. حلبی، ابو الصلاح، تقی الدین بن نجم الدین، الکافی فی الفقه، نشر کتابخانه عمومی امام امیر المؤمنین علیه‌السلام، اصفهان، ۱۴۰۳ هـ.ق.
۱۰. حلّی، فخر المحققین، محمد بن حسن بن یوسف، إیضاح الفوائد فی شرح مشکلات القواعد، نشر مؤسسه اسماعیلیان، قم، ۱۳۸۷ هـ.ق.
۱۱. حلّی، ابن ادریس، محمد بن منصور بن احمد، السرائر الحاوی لتحریر الفتاوی، دفتر انتشارات اسلامی وابسته به جامعه مدرسین حوزه علمیه قم، ۱۴۱۰ هـ.ق.
۱۲. حلّی، محقق، نجم الدین، جعفر بن حسن، شرائع الإسلام فی مسائل الحلال و الحرام، نشر مؤسسه اسماعیلیان، قم، ۱۴۰۸ هـ.ق.
۱۳. حلّی، علامه، حسن بن یوسف بن مطهر اسدی، تذکره الفقهاء (ط - القدیمه)، نشر مؤسسه آل البيت علیهم السلام، قم، ۱۳۸۸ هـ.ق.
۱۴. خمینی، سید روح الله موسوی، کتاب البیع، مؤسسه تنظیم و نشر آثار امام خمینی قدس سره، تهران، ۱۴۲۱ هـ.ق.
۱۵. خمینی، سید روح الله، تحریر الوسیله، قم: نشر مؤسسات مطبوعات دارالعلم، [بی تا]
۱۶. شرزه‌ای، غدیر، بررسی تجربیات جهانی مدیریت تقاضای آب، شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۸۲.
۱۷. شفق‌تی، محمد، بررسی نظام جامع و ساختار مدیریتی چرخه آب در کشور، معاونت آب‌خیزداری سازمان جنگل‌ها، مراتع و آب‌خیزداری کشور، ۱۳۸۷.
۱۸. صفایی، سید حسین، حقوق مدنی اشخاص و اموال، ج ۱، چاپ پنجم، تهران، نشر میزان، ۱۳۸۵.
۱۹. طوسی، محمد بن حسن، المبسوط فی فقه الامامیه، نشر المکتبه المرتضویه لإحياء الآثار الجعفریه، تهران، ۱۳۸۷ هـ.ق.
۲۰. طوسی، ابو جعفر، محمد بن حسن، الخلاف، دفتر انتشارات اسلامی وابسته به جامعه مدرسین حوزه علمیه قم، ۱۴۰۷ هـ.ق.
۲۱. طوسی، ابو جعفر محمد بن حسن، النهایه فی مجرد الفقه، باب بیع المیاه و المراعی و حریم الحقوق واحکام الارضین، بیروت، ۱۴۰۰ هـ.ق.
۲۲. عاملی، حرّ، محمد بن حسن، تفصیل وسائل الشیعه إلى تحصیل مسائل الشریعه، نشر مؤسسه آل البيت علیهم السلام، قم، ۱۴۰۹ هـ.ق.
۲۳. فراهانی فرد، سعید، اقتصاد منابع طبیعی از نظر اسلام، نشر پژوهشگاه فرهنگ و اندیشه اسلامی، تهران، ۱۳۸۵.
۲۴. فراهانی فرد، سعید، بهره‌برداری از منابع طبیعی در نظام اقتصادی اسلام، فصلنامه اقتصاد اسلامی، شماره‌ی ۲۱.
۲۵. فراهانی فرد، سعید، عدالت بین نسلی در بهره‌برداری از منابع طبیعی، فصلنامه‌ی اقتصاد اسلامی، شماره‌ی ۲۵، ۱۳۸۶.
۲۶. فیاض، محمد اسحاق، الأراضی - مجموعه‌ی دراسات و بحوث فقهیه اسلامیة، نشر دار الکتاب، قم، ۱۴۰۱ هـ.ق.
۲۷. کریمی، پرتو، حقوق داوری داخلی، چاپ دوم، انتشارات دادگستر تهران، ۱۳۹۲.

۲۸. کردوانی، پرویز، منابع و مسائل آب در ایران، جلد اول، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۴.
۲۹. کلینی، محمد بن یعقوب، الکافی، انتشارات دارالکتب الاسلامیه، تهران، ۱۴۰۷هـ ق
۳۰. مجلسی، محمدتقی، بحارالانوار، بیروت، مؤسسه الوفاء، ۱۴۰۳ هـ ق
۳۱. مکارم شیرازی، ناصر، القواعد الفقهیه، نشر مدرسه الامام علی بن ابی طالب، قم، ۱۳۷۰ش
۳۲. معین، محمد، فرهنگ فارسی.
۳۳. نوری، حسین بن محمد تقی، مستدرک الوسائل و مستنبط المسائل، نشر موسسه آل البيت(علیهم السلام)، قم، ۱۴۰۸هـ ق
۳۴. نجفی، شیخ محمد حسن، جواهر الکلام فی شرح شرایع الاسلام، نشر دار الایاء التراث، بیروت، ۱۴۰۴هـ ق

اثر ویژگی‌های مرفولوژیکی، ارتفاع از سطح دریا و جهت دامنه بر میزان سقز تولیدی بنه در جنگل‌های استان چهارمحال و بختیاری

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۰/۰۸

تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۱/۲۸

کد مقاله: ۹۹۵۸۰

طاها یوسفی بابادی^۱، محمود کریمی^۲، سهراب غفاری^۳،
علی حسین امینی^۴، لطفعلی چراغپور^۵

چکیده

درختان بنه از دیرباز به سبب تولید بذر خوراکی و همچنین سقز مورد توجه خاص بوده و این مسئله سبب بهره‌برداری‌های زیادی از این گونه با ارزش شده است. به منظور بررسی اثر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی درختان بنه بر میزان سقز تولیدی، پس از جنگل گردشی در منطقه، جنگل مازه رشته بازفت شهرستان کوهرنگ انتخاب شد و داده‌های پژوهش از رویشگاه و درختان بنه قطورتر از ۲۰ سانتی‌متر در فرم‌های آماربرداری یادداشت گردید. نحوه و تعداد شیارها و کاسه‌های گلی جهت اندازه‌گیری سقز تولیدی درختان بنه طبق دستورالعمل کمیته فنی اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان چهارمحال و بختیاری صورت پذیرفت. پس از جمع‌آوری داده‌ها و تنظیم جداول در نرم‌افزار Excel، جهت آنالیز آماری از نرم‌افزار SPSS استفاده شد. نتایج آنالیز خصوصیات درختان بنه نشان داد متوسط قطر برابر سینه درختان ۴۳/۳ سانتی‌متر و متوسط ارتفاع درختان مورد مطالعه ۵/۲۵ متر می‌باشد. درختان از نظر شادابی دارای سلامت خوب و از نظر مقدار میوه متوسط می‌باشند. بیش‌ترین میزان متوسط سقز تولیدی در دامنه‌های جنوب غربی و جنوبی وجود دارد. نتایج همبستگی پیرسون نشان داد که متغیرهای قطر برابر سینه درختان، ارتفاع درختان، قطر تاج درختان و ارتفاع از سطح دریا در سطح یک درصد همبستگی مثبت و معنی‌داری با میزان سقز تولیدی دارند. نتایج مدل چند متغیره را نشان داد متغیرهای قطر برابر سینه درختان و ارتفاع از سطح دریا تأثیر داشته که با استفاده از آن‌ها می‌توان میزان سقز تولیدی را با ضریب تعیین ۰/۷۵۳ برآورد کرد.

واژگان کلیدی: جنگل زاگرس، سقز، کوهرنگ، محصولات فرعی، مدل چند متغیره

۱- دانش‌آموخته مهندسی منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران (مسئول مکاتبات) tyb1370@gmail.com

۲- کارشناس اداره منابع طبیعی شهرستان کوهرنگ، استان چهارمحال و بختیاری، ایران

۳- کارشناس اداره کل آبخیزداری و منابع طبیعی، استان چهارمحال و بختیاری، ایران

۴- کارشناس اداره کل آبخیزداری و منابع طبیعی، استان چهارمحال و بختیاری، ایران

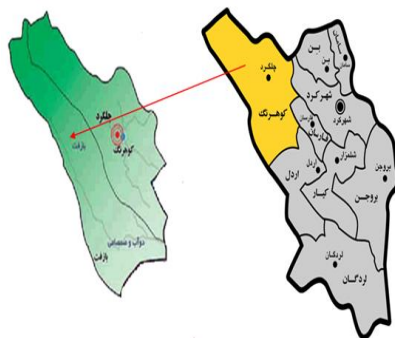
۵- کارشناس اداره منابع طبیعی شهرستان کوهرنگ، استان چهارمحال و بختیاری، ایران

۱- مقدمه

جنگل‌های زاگرس اگرچه از نظر تولید چوب مطرح نیستند، اما از جنبه زیست‌محیطی، حفاظت منابع آب و خاک، پناهگاه حیات‌وحش و تولید محصولات فرعی متنوع نقش انکارناپذیری در پایداری اکوسیستم و معیشت ساکنان این مناطق ایفا می‌کنند. پسته وحشی یا بنه به‌عنوان یکی از گونه‌های بومی ایران نقش بسیار مهمی را در پوشش گیاهی زاگرس ایفا می‌نماید، این‌گونه درختی است دو پایه، سازگار با آب‌وهوای خشک، مناسب زمین‌های سبک و سنگلاخی و کاملاً نورپسند که باعث شده بیش‌تر در شیب‌های جنوبی دیده شود. بنه درختی خزان‌کننده به ارتفاع ۲ تا ۷ متر است، میوه بنه خوراکی بوده و حاوی حدود ۳۰ درصد روغن است (اسماعیل خانیان و عمادی، ۱۳۷۴). اگرچه توان سازگاری بالای درختان بنه نویدی است برای امکان ترمیم و احیای مجدد جنگل‌های بنه، اما بهره‌برداری بی‌رویه، سقزگیری ناصحیح، چرای مفرط دام، قطع و آتش‌سوزی و توسعه اراضی کشاورزی را از مهم‌ترین عوامل تخریب و تهدید حیات این گونه باارزش می‌توان نام برد. استفاده از صمغ درخت بنه (سقز) متأسفانه در بعضی از استان‌ها نظیر چهارمحال و بختیاری به دلیل عدم اطلاع جنگل‌نشینان از شیوه‌های بهره‌برداری و عدم ایجاد صنایع وابسته، بیش‌تر توسط افراد غیر بومی و با هدف سودجویی بیشتر و به شیوه کاملاً غیر علمی انجام می‌گیرد. این عامل باعث ضعیف شدن و حتی شیوع بیماری در میان درختان بنه در برخی از مناطق (محل بهره‌برداری از سقز) شده و موجب نگرانی سلامت و آینده این درختان گردیده است (جهانبازی گوجانی و همکاران، ۱۳۸۵). اثرات سقزگیری بر نمایه‌های زیست‌سنجی درختان بنه نمایان‌گر شادابی، رشد سالانه شاخه و رشد طولی و عرضی برگ درختان در مقایسه با درختان شاهد (عدم بهره‌برداری) بوده است (کرم‌شاهی و همکاران، ۱۳۸۴). بیش‌ترین ترمیم پوست درختان بنه مورد بهره‌برداری، در پایه‌های جوان تا میانسال و کم‌ترین ترمیم، در درختان مسن (بردبار و همکاران، ۱۳۸۵) و بیش‌ترین سرخشکیدگی تاج، در پایه‌های مورد بهره‌برداری گزارش شده است (فلاح چای و همکاران، ۱۳۸۸). سقزگیری با کاهش سطح تاج و در نتیجه کاهش سطح فتوسنتزی فعال برگ‌ها سبب کاهش رویش قطری درختان بنه می‌شود (سعیدی زاده و همکاران، ۱۳۹۴). رعایت نشدن دوره تناوب منظم بهره‌برداری سقز، تأثیر منفی بر متغیرهای زیست‌سنجی این گونه باارزش داشته باشد؛ بنابراین دوره تناوب در بهره‌برداری‌های حتماً رعایت شود (مهدوی و همکاران، ۱۳۹۵). اختلاف معنی‌داری بین فاکتورهای قطر برابر سینه، ارتفاع کل، ارتفاع تنه، تعداد شاخه، سلامت تنه و تقارن تاج با میزان صمغ تولیدی جنگل‌های زاگرس در سطح احتمال پنج درصد در بررسی‌های حسینی و همکاران (۱۳۸۸)؛ قدس‌خواه دریایی و همکاران (۱۳۹۱)؛ قهرمانی و همکاران (۱۳۹۵) و ایران‌منش و همکاران (۱۳۹۸) مشاهده شده است. مرادی (۱۳۹۴) بیان کرد عوامل محیطی تأثیر زیادی بر تولید سقز در استان فارس داشته‌اند. همچنین مهدوی و همکاران (۱۳۹۷) بیان کردند تأثیر منفی سقزگیری مستمر و بدون وقفه بر درختان بنه و زادآوری این گونه در جنگل‌های کردستان وجود دارد. ماچادو و دی سوزا (۲۰۱۸) در تحقیقی به بررسی تأثیر فاکتورهای محیطی بر تولید صمغ درخت آکاسیا (*Acacia Senegal*) پرداختند، نتایج نشان داد که تولید صمغ عربی در فصل باران نسبت به فصل خشک بیش‌تر است. همچنین، حداقل دما و رطوبت هوا تأثیر بیش‌تری بر تولید صمغ دارد. ادامه بهره‌برداری سقز مبتنی بر شیوه‌های فعلی می‌تواند خسارات جبران‌ناپذیری بر جنگل‌های زاگرس ایجاد کند (مهدوی، ۲۰۱۵). شناسایی هر چه بیش‌تر جنگل‌های زاگرس کمک شایانی در جهت حفظ و بهره‌برداری صحیح از درختان این منطقه دارد (کرمی‌راد و همکاران، ۱۳۹۰). بنابر ارزش‌های اقتصادی، اجتماعی و حفاظتی درختان بنه، تحقیق کنونی در پی آن است علاوه بر بررسی وضع جنگل مورد مطالعه، اثرات برخی از پارامترهای ریختاری و رویشگاهی درختان بنه را بر میزان سقز تولیدی در جنگل مازنه رشته بازفت استان چهارمحال و بختیاری را بررسی نماید.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه پژوهش



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد بررسی

این مطالعه در جنگل سرگله مازنه رشته بازفت، از توابع شهرستان کوهرنگ در استان چهارمحال و بختیاری انجام گردید. منطقه به لحاظ جغرافیایی بین طول‌های ۴۹ درجه و ۵۰ دقیقه و ۲۵ ثانیه تا ۴۹ درجه و ۵۵ دقیقه و ۴۸ ثانیه شرقی و بین عرض‌های ۳۲ درجه و ۱۰ دقیقه و ۲۷ ثانیه تا ۳۲ درجه و ۱۵ دقیقه و ۵۷ ثانیه شمالی قرار دارد. متوسط میزان بارندگی سالیانه ۵۹۵/۸ میلی‌متر، بیشینه دما ۳۴/۷، کمینه دما ۲/۱- و میانگین درجه حرارت سالیانه در این منطقه ۱۳/۲ درجه سانتی‌گراد و دارای اقلیم نیمه مرطوب می‌باشد.

براساس طبقه‌بندی فائو (FAO) خاک‌های منطقه آنتی سول و اینسپتی سول بوده است.

پوشش غالب منطقه جنگل می باشد که حدود ۲۳/۶ درصد سطح جنگل ها انبوهی بیش از ۲۵ درصد دارند. بیش از ۹۵ درصد ترکیب درختان جنگل های منطقه را بلوط ایرانی تشکیل می دهد و بنه و بادام در رتبه های بعدی قرار دارند (شکل ۱).

۲-۲- روش جمع آوری داده ها

پس از جنگل گردشی مکرر در سطح جنگل بازفت و پس از مشخص نمودن منطقه مورد مطالعه، اقدام به تهیه نقشه مقیاس دار منطقه با GPS گردید. مساحت جنگل منطقه مورد مطالعه ۱۰ هکتار بوده و برای افزایش دقت کار اقدام به آماربرداری به صورت ۱۰۰ درصد شد. فرم آماربرداری جهت ثبت اطلاعات کمی و کیفی تهیه شد، در فرم ها پارامترهای درختی (قطر برابر سینه درخت، ارتفاع درخت، قطر تاج، شادابی و سلامت درخت)، شرایط توپوگرافی رویشگاه (ارتفاع از سطح دریا و جهت دامنه) و پارامترهای کاربردی جنگل (سنگلاخی و مقدار میوه) یادداشت شد. ارتفاع درختان با استفاده از شیب سنج سونتو، قطر برابر سینه درختان با خط کش دو بازو و قطر تاج با اندازه گیری قطرهای بزرگ و کوچک تاج با استفاده از متر اندازه گیری شدند. برای بررسی پارامترهای کیفی (سنگلاخی، مقدار میوه و شادابی درخت) از نظر کیفیت به صورت کیفیت خیلی خوب، خوب، متوسط و بد به ترتیب با اعداد چهار، سه، دو و یک نشان داده شد. برداشت سقز از درختان بنه مطابق آیین نامه کمیته فنی اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان چهارمحال و بختیاری صورت پذیرفت. گروه بهره برداری سقز، شامل چهار نفر (تیشه زن، گل گیر، کاسه بند و مسئول تدارکات) بود و برداشت سقز، در مردادماه انجام شد. تعداد شیارهای زده شده بر روی هر درخت از تعداد ۲۰ ضرب تجاوز نکرد، هم چنین شیارهای ایجاد شده بر روی تنه درختان به طول پنج الی هفت سانتی متر بود و عمق آن ها طوری بوده که به لایه کامبیوم درختان آسیب نرساند. شیارها به صورت مارپیچی بر روی درختان سالم با حداقل قطر برابر سینه ۲۰ سانتی متر صورت پذیرفت. جهت جمع آوری سقز زیر هر شیار به روش سنتی کاسه های گلی احداث شد و در نهایت پس از ۱۰ الی ۱۵ روز سقز استخراج شده درختان صبح زود قبل از طلوع آفتاب جمع آوری و توزین شد (شکل ۲).



شکل ۲- برداشت سقز از درختان بنه مورد بررسی

پس از جمع آوری داده ها و ثبت داده ها در محیط نرم افزاری Excel برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم افزار SPSS 22 استفاده شد. در اولین مرحله نرمال بودن داده ها با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف انجام شد، سپس همبستگی پیرسون میزان تأثیر و معنی داری (در دو سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۵ درصد) هریک از متغیرهای اندازه گیری شده درختان بنه و رویشگاه بر میزان سقز تولیدی مورد بررسی قرار گرفت. در مرحله آخر با استفاده از رگرسیون چند متغیره مدل برآورد سقز تولیدی درختان بنه تعیین شد. در تحلیل رگرسیون، میزان سقز تولیدی به عنوان متغیر وابسته و پارامترهایی که همبستگی معنی دار با میزان سقز تولیدی داشته اند، به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شد.

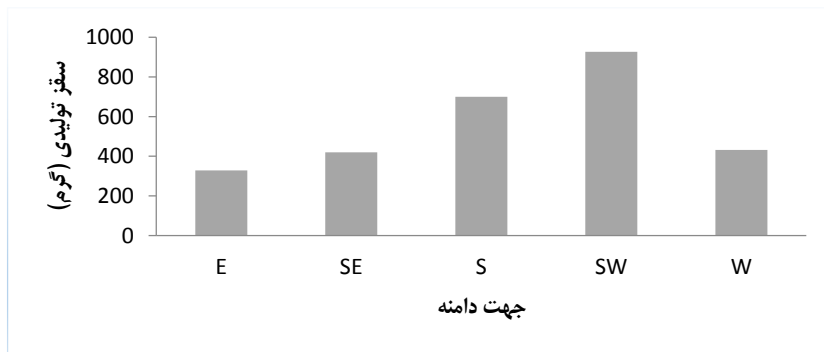
۳- نتایج

نتایج بررسی شرایط رویشگاه مورد مطالعه نشان داد که جهت عمومی دامنه ها جنوبی و جنوب غربی و خاک منطقه عموماً نسبتاً عمیق تا عمیق (۱۲۰-۷۵ سانتی متر) می باشد. از نظر ارتفاع از سطح دریا منطقه بین ارتفاع ۱۹۲۷ تا ۲۰۸۹ قرار دارد. گونه اصلی جنگل بلوط ایرانی می باشد. خلاصه نتایج آنالیز خصوصیات درختان بنه در جدول ۱ ارائه شده است. همان طور که مشاهده می شود متوسط قطر برابر سینه درختان ۴۳/۳ سانتی متر و متوسط ارتفاع درختان مورد مطالعه ۵/۲۵ متر می باشد. درختان از نظر شادابی دارای سلامت سه (خوب) و از نظر مقدار میوه دو (متوسط) می باشند.

جدول ۱- مشخصات برخی متغیرهای درختان بنه مورد مطالعه

ویژگی های درخت	میانگین	انحراف معیار
قطر برابر سینه	۴۳/۳	۱/۸۹
ارتفاع	۵/۲۵	۱/۴۹
قطر تاج	۴/۱۲	۲/۳۱
شادابی	۳	۰/۷۷
میوه	۲	۰/۳۹

میزان متوسط سقز تولیدی درخت برابر ۵۷۵/۷۷ گرم برآورد شد. ارتباط جهت‌های مختلف دامنه بر میزان سقز تولیدی درخت نشان می‌دهد که بیش‌ترین میزان متوسط سقز تولیدی در دامنه‌های جنوب غربی و جنوبی به ترتیب ۹۲۶/۱ و ۶۹۹/۹ گرم وجود دارد (شکل ۳).



شکل ۳- اثر جهت دامنه بر سقز تولیدی درخت

با توجه به نتایج همبستگی ارایه شده در جدول ۲ مشخص می‌شود متغیرهای قطر برابر سینه درختان، ارتفاع درختان، قطر تاج درختان و ارتفاع از سطح دریا در سطح یک درصد همبستگی مثبت و معنی‌داری با میزان سقز تولیدی دارند. این نتایج نشان داد با افزایش شادابی و میوه درختان بنه میزان سقز تولیدی آن‌ها کاهش پیدا می‌کند. همچنین سنگلاخی منطقه دارای ضریب همبستگی مثبتی با سقز تولیدی دارد.

جدول ۲- ضرایب همبستگی پیرسون بین برخی متغیرهای درخت و رویشگاه و سقز تولیدی

سقز تولیدی	قطر برابر سینه	ارتفاع درخت	قطر تاج	شادابی	تولید میوه	سنگلاخی	ارتفاع از سطح دریا
۰/۶۸۱**	۰/۴۷۳**	۰/۵۳۸**	-۰/۲۱۴	-۰/۲۰۷	۰/۱۹۲	۰/۵۲۱**	

**، * به ترتیب معنی داری در سطح یک درصد و پنج درصد می باشد.

جدول ۳ نتایج مدل چند متغیره را نشان می‌دهد. در مدل برآورد سقز تولیدی درختان بنه متغیرهای قطر برابر سینه درختان و ارتفاع از سطح دریا تأثیر داشته که با استفاده از آن‌ها می‌توان میزان سقز تولیدی را با ضریب تعیین ۰/۷۵۳ برآورد کرد.

جدول ۳- مدل نهایی برآورد سقز تولیدی درختان بنه

سقز تولیدی	مدل	ضریب تعیین	ضریب تعیین اصلاح شده
$G = 9410.95 + 22.5D - 4.86H$	۰/۷۵۳	۰/۷۲۰	

G: سقز تولیدی (گرم)، D: قطر برابر سینه درخت (سانتی متر)، H: ارتفاع از سطح دریا (متر)

۴- بحث

همان‌طور که مشاهده شد متوسط قطر برابر سینه درختان ۴۳/۳ سانتی متر و متوسط ارتفاع درختان مورد مطالعه ۵/۲۵ متر می‌باشد. نتایج مطالعه قهرمانی و همکاران در سال ۱۳۹۵ نشان داد که میانگین قطر برابر سینه درختان بنه در توده مورد بهره برداری ۵۰/۸ سانتی‌متر و میانگین ارتفاع کل درختان بنه ۵/۰ متر بود. درختان واقع در جهت جنوبی و جنوب غربی دارای بیش‌ترین میزان تولید سقز بودند. مرادی در سال ۱۳۹۴ بیان کرد درختان واقع در جهت جنوبی و درختانی که سابقه بهره برداری نداشتند دارای بیش‌ترین میزان تولید سقز بودند. علت بیش‌تر بودن تولید سقز در این دامنه‌ها را می‌توان چنین بیان کرد که درختان بنه کاملاً نوبرسند بوده که رشد درختان در این دامنه‌ها بیش‌تر بوده و در نتیجه مقدار سقز تولیدی درخت افزایش یابد. نتایج حاصل از بررسی ارتباط متغیرهای قطر برابر سینه درختان، ارتفاع درختان، قطر تاج درختان بر میزان صمغ تولیدی نشان می‌دهد که در سطح یک درصد همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. این نتایج با پژوهش‌های ایران‌منش و همکاران (۱۳۹۸) و قدس‌خواه دریایی و همکاران (۱۳۹۱)؛ حسینی و همکاران (۱۳۸۸) هم‌خوانی دارد. در پایه‌های مختلف بنه، تعداد لوله‌های رزینی روی هر حلقه و موقعیت آن‌ها در محدوده چوب اولیه متفاوت است (Rajput et al., 2005)؛ بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان چنین استنباط کرد که با افزایش قطر برابر سینه و ارتفاع درختان تعداد و طول مجاری تراونده سقز آن‌ها افزایش می‌یابد. هم‌چنین افزایش سطح تاج و در نتیجه افزایش زی‌توده برگ درخت سبب می‌شود تا فرآیند فتوسنتز و در نتیجه متابولیسم گیاهی افزایش یافته و در نتیجه تولید محصول نیز افزایش یابد (ایران‌منش و همکاران، ۱۳۹۸)؛ بنابراین هرچه تاج درخت وسیع‌تر باشد حاکی از شرایط بهتر فیزیولوژیکی درخت بوده و موجبات افزایش تولید سقز را در تنه درخت فراهم می‌کند.

ارتفاع از سطح دریا در سطح یک درصد همبستگی مثبت و معنی‌داری با میزان سقز تولیدی دارد. این نتیجه با پژوهش ایران‌منش و همکاران (۱۳۹۸) مطابقت دارد. علت بیش‌تر بودن تولید سقز در ارتفاعات بالا را می‌توان در مسائل فیزیولوژیک درختان بنه جستجو کرد. درختان بنه در ارتفاع پایین به دلیل گرم‌تر شدن محیط، در مقابله با تنش‌های ناشی از خشکی، بخشی از فعالیت‌های متابولیسمی خود را کاهش داده و به همین دلیل از تولید سقز کم‌تری برخوردارند.

میزان متوسط سقز تولیدی درختان بنه برابر ۵۷۵/۷۷ گرم برآورد شد. نتایج پژوهش ایران‌منش و همکاران در سال ۱۳۹۸ در جنگل‌های استان چهارمحال و بختیاری نشان داد میانگین تولید سقز در جنگل‌های استان به طور متوسط ۵۷۱/۹ گرم است. نتایج مدل چند متغیره را نشان داد متغیرهای قطر برابر سینه درختان و ارتفاع از سطح دریا تأثیر داشته که با استفاده از آن‌ها می‌توان میزان سقز تولیدی را با ضریب تعیین ۰/۷۵۳ برآورد کرد.

۵- نتیجه گیری کلی

هرچند درختان قطورتر قدرت تولید صمغ بیش‌تری دارند اما با توجه به اینکه توان ترمیم درختان مسن نسبت به درختان جوان کمتر است باید ملاحظات بیش‌تری در برآورد توان تولید سقز از درختان بنه به‌منظور پرهیز از آسیب به درختان داشت. به طور کلی اگر طرح‌های درستی در جهت بهره‌برداری اقتصادی ایجاد گردد، کمک بزرگی به افزایش درآمد سرانه مردم منطقه خواهد داشت. بشرط اینکه برنامه‌های آموزشی لازم منطقه‌ای نیز برای بهره‌برداری صحیح از جنگل‌های منطقه و فرآورده‌های آن‌ها اجرا گردد. استفاده از توان بالقوه مناطق جنگلی و معرفی توان تولید محصولات فرعی آن می‌تواند کمک موثری در ایجاد انگیزه لازم برای حفاظت و توسعه جنگل‌های زاگرس و از طرفی ادامه حیات اقتصادی و اجتماعی ساکنان آن مناطق باشد.

منابع

۱. اسماعیل خانیان، س.ا. و عمادی م.ح. ۱۳۷۴. استفاده از کنجاله بنه در تغذیه گوسفندان ایرانی. مجموعه مقالات سمینار ملی بنه، مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان ایلام، ایران، ۱۴۸-۱۴۰.
۲. ایران‌منش، ی.، جهانبازی گوجانی، ح.، طالبی، م. و مهین‌پور، ح. ۱۳۹۸. مقایسه اثر متغیرهای مورفولوژیکی، ارتفاع از سطح دریا و جنس درخت بر تولید سقز بنه در جنگل‌های استان چهارمحال و بختیاری. فصلنامه علمی پژوهش و توسعه جنگل، ۵ (۲): ۱۹۵-۲۰۷.
۳. بردبار، ک.، حمزه پور، م.، جوکار، ل. و رعیتی نژاد، ع. ۱۳۸۵. بررسی اثرات بهره‌برداری سقز بر روند ترمیم پوست درختان بنه. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲: ۱۳۴-۱۲۷.
۴. جهانبازی گوجانی، ح.، ایران‌منش، ی. و طالبی، م. ۱۳۸۵. توان جنگل‌های استان چهارمحال و بختیاری در زمینه تولید بذر بنه و اثر اقتصادی آن بر زندگی جنگل نشینان. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران ۲: ۱۶۷-۱۵۹.
۵. حسینی، ک.، قدس خواه دریایی، م.، طاهری، ک. و مزبانی، آ. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر فاکتورهای کمی و کیفی درختان بنه بر میزان صمغ تولیدی در استان ایلام. سومین همایش ملی جنگل، انجمن جنگلبانی ایران، کرج، ایران، ۷ص.
۶. سعیدی زاده، ف.، قهرمانی، ل. و غضنفری، ه. ۱۳۹۴. پیامدهای سقزگیری بر رویش قطری درختان بنه. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران ۱: ۱۸۹-۱۷۸.
۷. فلاح چای، م.م.، فیروزان، ا.ح.، یوسفی، م.، پناه پور، ح. و فلاح چای، ر. ۱۳۸۸. بررسی برخی از خصوصیات رویشی گونه بنه در جنگل‌های منطقه ماه پرویز یاسوج. نشریه علوم زیستی، ۱: ۴۱-۲۹.
۸. قدس خواه دریایی، م.، حسینی، ک.، طاهری، ک.، میرزایی، ج. و مزبانی، آ. ۱۳۹۱. بررسی اثر مورفولوژیکی متغیرهای بنه درختان بر میزان بذر و صمغ تولیدی آن‌ها. مجله زیست‌شناسی ایران ۲: ۳۱۵-۳۰۳.
۹. قهرمانی، ل.، سعیدی‌زاده، ف. و غضنفری، ه. ۱۳۹۵. پاسخ درختان بنه به برداشت سقز. نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل ۲۳ (۴): ۴۴-۲۵.
۱۰. کرم‌شاهی، ع.، طهماسبی، م. و نجفی‌فر، ع. ۱۳۸۴. بررسی مناسب‌ترین شیوه بهره‌برداری سقز از درختان بنه. فصلنامه پژوهش و سازندگی ۱: ۷۸-۸۳.
۱۱. کرمی راد، س.، سیبی، ا. و کاظم نژاد، ف. ۱۳۹۰. پتانسیل محصولات فرعی درخت بنه در استان کردستان. اولین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، ایران، ۵ص.
۱۲. مرادی، م. ۱۳۹۴. تأثیر عوامل محیطی بر میزان سقز درختان بنه در جنگل‌های زاگرس. کنفرانس بین‌المللی توسعه با محوریت کشاورزی، محیط زیست و گردشگری. تبریز، ۵ص.
۱۳. مهدوی، ع.، کرمی، ط. و اخوان، ر. ۱۳۹۵. اثر تناوب بهره‌برداری سقز بر زادآوری طبیعی درختان بنه (مطالعه موردی: جنگل‌های بنه استان کردستان، سنندج). مجله بوم‌شناسی جنگل‌های ایران ۷: ۲۵-۱۸.
۱۴. مهدوی، ع.، کرمی، ط. و اخوان، ر. ۱۳۹۷. تأثیر تناوب بهره‌برداری سقز بر متغیرهای زیست‌سنجی درختان بنه. مجله جنگل ایران، انجمن جنگلبانی ایران ۲: ۱۶۶-۱۵۳.

15. Machado, T. and de Souza, J.P.F. 2018. The influence of environmental factors on the production of gum arabic (*Acacia senegal* - Fabaceae) - A Meta-Analysis. *Revista Brasileira de Climatologia*, 23: 33-44.
16. Mahdavi, A. 2015. The economic, social, and ecological impacts of wild pistachio (*Pistacia atlantica* Desf.) oleo-gum resin extraction cooperatives in Zagros forests, Ilam province, Iran. *Forests, Trees and Livelihoods*, 24(4): 275-284.
17. Rajput, K.S., K.S. Rao and H.P. Vyas, 2005. Formation of gum ducts in *Azadirachta indica* A.juss, *Journal of Sustainable Forestry*, 20: 1-13.

Effect of morphological variables, altitude and aspect on gum production of *Pistacia atlantica* in Chaharmahal and Bakhtiari forests

T. Yousefi Babadi^{1*}, M. Karimi², S. Ghafari³, M.H. Amini³ and L.A. Cheraghpoor²

1*- Corresponding author, Graduated of natural resources engineering, Sari agriculture and natural resource University, Iran. Email: tyb1370@gmail.com

2- Expert of Natural Resources and Watershed Management Department of Kohrang County, Chaharmahal and Bakhtiari province, Iran.

3- Expert of Natural Resources and Watershed Management Department of Chaharmahal and Bakhtiari province, Iran.

ABSTRACT

Pistachio trees (*Pistacia atlantica* Desf.) have been characterized for edible seeds and gum many years ago. This will cause to utilize from current valuable species. In order to evaluation of some quantitative and qualitative properties of pistachio trees on gum yield the Bazoft Maze Rashte forests from Kohrang province were selected. The research information's were achieved from pistachio trees with the diameter at breast height (DBH) of more than 20 cm. The gum measurements were applied according to natural resources and watershed management technical committee instruction using mod blows. After forest census and arrangement of data's done by Excel software the SPSS software was used for statistical analysis. The analysis results of mastic trees properties revealed the breast mean diameter and the height of studied trees were 43.3 cm and 5.25 m respectively. The related trees had good health and moderate yield. The results of Pierson correlation showed that variable parameters comprising of breast diameter, height, crown and sea level height had significant correlation with turpentine yield at 1 percent level. The findings of multi parameter model revealed the variables of breast diameter and height of sea level could estimate the turpentine yield with the coefficient of determination of 0.753.

Keywords: Gum, Kohrang, Multi parameter model, Non-timber product, Zagros forest.

مطالعات محیط زیست منابع طبیعی و توسعه پایدار

نشریه علمی-تخصصی مطالعات محیط زیست، منابع طبیعی و توسعه پایدار
سال سوم، شماره ۴ (پیاپی: ۱۰)، زمستان ۱۳۹۸، جلد دو
شاپا: ۴۲۵۵-۲۵۸۸