



مقدمه رُش عقیب المَشهد اُ اُنکی شج شفتس

نخ کنش دُش خد بسگ شه ششیف دُش خد شه

m-ahmadi@mehr.sharif.edu:

tajrishy@sharif.edu:

abrisham@sharif.edu:

نخ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

مقی روش خجی

.....

ة نخ

.....
.....
.....

مکان‌سنجی صنایع غذایی در دشتهای آبی کشور

مهدی احمدی^۱، مسعود تجریشی^۲، احمد ابریشم‌چی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران- محیط زیست، پست الکترونیکی: m-ahmadi@mehr.sharif.edu

۲- استادیار، دانشکده مهندسی عمران، پست الکترونیکی: tajrishy@sharif.edu

۳- دانشیار، دانشکده مهندسی عمران، پست الکترونیکی: abrisham@sharif.edu

چکیده

در حالی که منابع تجدیدپذیر آب در جهان محدود می‌باشد، جمعیت زمین در حال رشد و نیاز به آب در بخشهای مختلف شهری، صنعتی، کشاورزی و زیست‌محیطی نیز رو به افزایش است. واقع شدن ایران در منطقه خشک و کم آب جهان، رشد سریع صنایع تولیدی در کشور و ایجاد و گسترش شهرکهای صنعتی مشکلات عدیده‌ای در تخصیص آب کافی به منابع مختلف مصرف ایجاد کرده است، که همگی ضرورت مکانیابی دقیق صنایع بر اساس کفایت منابع آب را روشن می‌سازد. در این مقاله، ابتدا به معرفی صنایع پر مصرف کشور و مقایسه مصرف آب آنها و بررسی دشتهای آبی کشور از لحاظ تغذیه و تخلیه آب و داده‌های هواشناسی پرداخته شده است. در ادامه با انتخاب صنایع غذایی، به عنوان پرمصرف‌ترین صنایع کشور، مکان‌سنجی این صنایع در دشتهای آبی کشور توسط نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی انجام شده و ارزیابی موقعیت مکانی کارخانجات صنایع قند از نظر مصرف آب صورت گرفته است. بررسیهای انجام گرفته نشان می‌دهد که بسیاری از کارخانجات قند در دشتهای آسیب پذیر قرار دارند که ناشی از عدم توجه به وجود منابع کافی آب در مکانیابی این صنایع در گذشته می‌باشد. در انتهای مقاله به راهکارهای پیشنهادی برای کاهش مصرف آب و بازیافت آن در صنایع قند کشور پرداخته شده است.

واژه‌های کلیدی: مکان‌سنجی، صنعت قند، مدیریت آب و فاضلاب، دشتهای آبی کشور، سیستم اطلاعات جغرافیایی

۱- مقدمه

توسعه اقتصادی و صنعتی، رشد جمعیت و بالا رفتن سطح رفاه عمومی، افزایش مصرف آب در بخشهای مختلف شهری، صنعتی، کشاورزی و زیست محیطی را سبب شده است [۱۳]. افت کیفی منابع آب، استفاده بی‌رویه از منابع و نابودی محیط زیست از نتایج صنعتی شدن می‌باشد. تمام این مسائل در شرایطی که منابع تجدیدپذیر آب در جهان محدود می‌باشد، مدیریت منابع آب را روز به روز پیچیده‌تر کرده، نیاز به تحقیق در جنبه‌های مختلف آن بیشتر احساس می‌گردد.

واقع شدن ایران در منطقه خشک و کم آب جهان، اعمال مدیریت صحیح منابع آب در آن را ضروری تر می‌سازد. علاوه بر آن رشد سریع صنایع تولیدی کشور و ایجاد و گسترش شهرکهای صنعتی که عموماً بدون توجه به وجود منابع کافی آب صورت می‌پذیرد، مشکلات عدیده‌ای را در تخصیص آب کافی به منابع مختلف مصرف ایجاد کرده و فشار بیشتری بر منابع آب زیرزمینی در بیشتر دشتهای کشور وارد نموده است [۹]. به اعتقاد کارشناسان مسائل آب، مقابله با مشکلات ناشی از افت کمی و کیفی منابع آب بدون طرح‌ریزی و اجرای برنامه‌های عملی کاهش مصرف، تصفیه فاضلاب و استفاده مجدد از آن امکانپذیر نخواهد بود [۱۴]. فاضلاب از یک سو مهمترین عامل آلودگی آب به‌شمار می‌رود و از سوی دیگر در صورت تصفیه می‌تواند یکی از مهمترین منابع جایگزین آن باشد [۱۵]. موفقیت اجرای چنین طرحهایی بستگی زیادی به شناخت وضعیت موجود، اولویت‌بندی بر اساس پتانسیلهای موجود و استفاده مناسب از تکنولوژیهای قابل دسترس و مهمتر از همه توانایی مدیران و تعامل مسئولین ارگانه‌های دخیل در کنار جلب مشارکتهای مردمی دارد [۱۴ و ۱۵].

در این میان، بخش صنعت به عنوان یکی از بزرگترین مصرف‌کنندگان آب نقش عمده‌ای در کاهش ذخایر آب شیرین و آلودگی آنها داشته، در مقابل بیشترین پتانسیل برای کاهش مصرف و اجرای برنامه‌های مختلف استفاده مجدد و تصفیه فاضلاب در کوتاه مدت را دارا می‌باشد. مکانیابی دقیق مراکز جدید صنعتی به منظور جلوگیری از افزایش فشار بر منابع آب محلی و شناخت و توجه به موقعیت مراکز موجود با توجه به شرایط اقلیمی و وضعیت منابع آب به عنوان نخستین قدم در تضمین موفقیت طرحهای مدیریت آب و فاضلاب صنعتی محسوب می‌شود.

اهمیت این مسأله زمانی مشخص‌تر می‌گردد که بر اساس مطالعات صورت گرفته، بیشتر مراکز و کارخانجات صنعتی کشور در دشتهایی واقع شده‌اند که نه تنها کمبود آب در آنها به شدت احساس می‌شود، بلکه تأمین آب بیشتر و جایگزین در منطقه یا اصلاً مقدور نیست و یا تهیه آن از سایر مناطق هزینه‌های کلانی تحمیل خواهد کرد.

۲- وضعیت صنایع کشور از لحاظ مصرف آب

بخش صنعت با مصرف بیش از ۱ میلیارد متر مکعب آب، از مصرف‌کنندگان عمده آن محسوب می‌شود. بر اساس پیش‌بینی‌ها تا سال ۱۴۲۵ مصرف آب صنعتی به بیش از ۹ برابر سطح کنونی (۸ درصد کل مصارف) خواهد رسید (جدول ۱). صنایع غذایی کشور در مجموع ۱۷/۵ درصد از تعداد کل واحدها و ۲۴/۳ درصد از کل مصارف آب را به خود اختصاص داده‌اند [۶]. بالا بودن میزان آب مصرفی و بار آلودگی پساب تولیدی کارخانجات صنایع غذایی با توجه به بالا بودن حجم و گستردگی واحدهای آنها نسبت به سایر صنایع، نیاز به ایجاد الگوی مناسب مدیریت آب و فاضلاب در این بخش را روشن می‌سازد [۱]. مهمترین صنایع غذایی کشور از نظر مصرف آب به ترتیب عبارتند از: صنایع تولید قند و شکر، صنایع لبنی، صنایع گوشت و کشتارگاهها (جدول ۲).

جدول ۱- توزیع آب بین بخشهای مختلف در سال ۱۳۷۶ و پیش بینی آن در سالهای آتی

(بر حسب میلیارد متر مکعب در سال) [۱]

بخش	سال		۱۳۷۶		۱۴۰۰		۱۴۲۵		۱۴۵۰	
	مقدار	درصد	مقدار	درصد	مقدار	درصد	مقدار	درصد	مقدار	درصد
شهری	۴/۵	۵	۷	۷	۹	۸	۱۰	۹	۱۰	۹
صنعتی	۱	۱	۶	۶	۹	۸	۱۰	۹	۱۰	۹
کشاورزی	۸۱/۵	۹۴	۸۹	۸۷	۹۲	۸۴	۹۰	۸۲	۹۰	۸۲
جمع کل	۸۷	۱۰۰	۱۰۲	۱۰۰	۱۱۰	۱۰۰	۱۱۰	۱۰۰	۱۱۰	۱۰۰

جدول ۲- بالاترین مصرف کنندگان آب در بین صنایع کشور [۶]

ردیف	نام صنعت	میزان آب خریداری شده (هزار مترمکعب)	درصد آب خریداری شده توسط کارگاهها به کل
۱	تولید قند و شکر	۱۳۲۶۸۵	۱۸/۸۵
۲	تولید محصولات اولیه آهن و فولاد	۱۲۰۰۵۱	۱۷/۰۵
۳	تولید خمیر کاغذ، کاغذ و مقوا	۶۵۸۷۰	۹/۳۶
۴	تولید شیشه جام	۳۶۳۷۳	۵/۱۷
۵	تولید مواد پلاستیکی به شکل اولیه	۳۵۳۷۸	۵/۰۳
۶	تولید فرآورده‌های نفتی تصفیه شده	۳۴۶۸۷	۴/۹۳
۷	تولید کود شیمیائی و ترکیبات ازت	۳۰۷۰۲	۴/۳۶
۸	آماده‌سازی و ریسندگی الیاف منسوج	۱۹۸۴۴	۲/۸۲
:	:	:	:
۱۷	تولید فرآورده‌های لینی	۵۳۳۷	۰/۸۰
۲۳	کشتار دام و طیور و عمل آوری گوشت	۴۲۴۰	۰/۶۰

اهمیت صنایع قند کشور از آنجا ناشی می‌شود که این صنعت با مصرف بیش از ۱۳۲ میلیون متر مکعب آب در سال و بدون در نظر گرفتن سایر صنایع غذایی، به تنهایی در مقام نخست صنایع کشور جای گرفته است (جدول ۲)، که بخش اعظم آن به صورت فاضلاب از کارخانجات خارج می‌گردد. براساس آمارهای موجود، کارخانه‌های قند کشور حدود ۳۴ درصد از بارآلی کل فاضلاب صنایع کشور را بر عهده دارند [۶]. مصرف آب کارخانجات قند در ایران بر اساس داده‌های موجود، بین ۲۴-۲۰ مترمکعب آب به ازای هر تن چغندر قند برآورد می‌شود [۸]. هر چند این میزان مصرف با احتساب آب خریداری شده برای تأمین آب شرب منازل مسکونی اطراف کارخانجات بدست آمده است [۶]، اما با اطمینان می‌توان مصرف آب در این کارخانجات را بسیار فراتر از حد استاندارد قابل قبول جهانی (رقمی در حدود ۱-۲

m^3/ton دانست، که در عین حال نشاندهنده پتانسیل بالای کاهش مصرف آب و بازیافت فاضلاب آن می‌باشد. با این وجود، در سالهای اخیر اقداماتی جهت کاهش مصرف آب در کارخانجات کشور انجام گرفته است. تحقیقات انجام گرفته نشان داده است با بازگردش آب در فرایندهای تولید قند، مصرف آب را می‌توان از ۲ تا ۱۶ متر مکعب به ازای هر تن ماده خام، به حدود ۱/۵ متر مکعب رساند. با اجرای اصول "تولید پاک"^۱ میزان تولید فاضلابی که نیاز به تصفیه داشته باشد تا ۰/۵ متر مکعب به ازای هر تن چغندر قند قابل کاهش است [۱]. جدول ۳، گستره مقادیر فاضلاب تولیدی در بخشهای مختلف کارخانجات قند را نمایش می‌دهد. میزان مصرف آب در کارخانه‌های مختلف قند حتی با تکنولوژیهای یکسان بسیار متفاوت گزارش شده است. این اختلاف بیش از آنکه ناشی از نوع تکنولوژی مورد استفاده باشد، متأثر از نحوه مدیریت حاکم بر آن است [۱۶]. شناخت موقعیت واحدهای صنعتی، مدیران را در طرح‌ریزی و اجرای برنامه‌های کنترل مصرف و استفاده مجدد از پساب یاری خواهد کرد. در این تحقیق به عنوان پایلوت، مکان‌سنجی کارخانجات تولید قند و شکر انجام گرفته است. چنین روشی برای مکان‌سنجی صنایع مختلف کشور امکانپذیر است.

۳- مکان‌سنجی کارخانجات قند در دشتهای کشور

به منظور مکان‌سنجی کارخانجات قند کشور و نتیجه‌گیری مطلوب از آن، در این تحقیق اقدام به تهیه داده‌های مورد نیاز از تغذیه و تخلیه آب زیرزمینی دشتهای کشور و آمار بارندگی و دمای ایستگاههای هواشناسی کشور و تبدیل آنها به اطلاعات مورد استفاده در سیستم اطلاعات جغرافیایی شد.

۳-۱- بیان آب دشتهای کشور

به منظور نشان دادن اهمیت مدیریت آب و فاضلاب صنایع غذایی در ایران و لزوم استفاده از پساب تصفیه شده در مصارف کشاورزی اقدام به تهیه نقشه بیان آب زیرزمینی در دشتهای کشور شد.

جدول ۳- مقدار و کیفیت فاضلاب صنایع قند [۱۰]

COD (mg/L)	BOD (mg/L)	تولید فاضلاب (m^3/ton)	منبع تولید
متغیر، بسته به میزان برگشت جریان	۳۰۰ - ۷۰۰۰	۵ - ۱۷	شستشو و انتقال
	۳۰ - ۱۱۰	۲ - ۱۸	خنک کننده‌ها
۱۵۰۰ - ۱۰۰۰۰	۱۲۰۰ - ۱۰۰۰۰	۱ - ۲/۵	عصاره‌گیری
۱۰۰۰۰ - ۵۰۰۰۰	۱۰۰۰۰ - ۵۰۰۰۰	۰/۳ - ۰/۸	فرایند استکان
	۸۰۰۰	۰/۳ - ۱	انتقال تفاله‌ها و لجن آهک

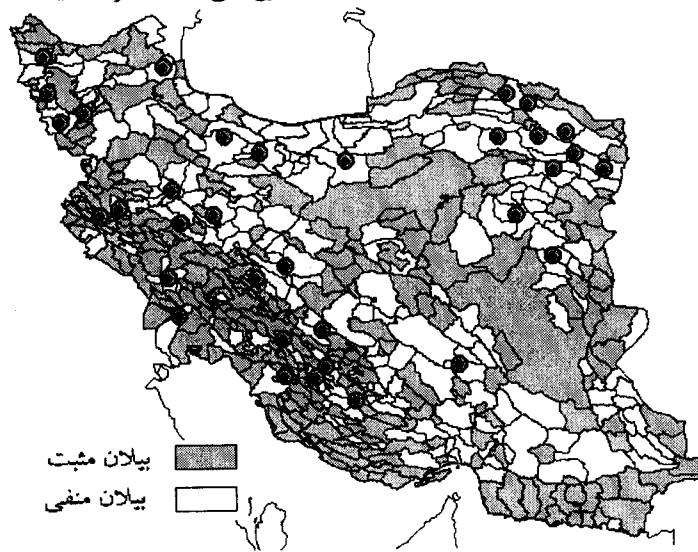
^۱ Cleaner Production

برآوردهای سال ۱۳۸۰ جاماب نشان می‌دهد بیش از ۶۰ درصد آب مصرفی بخش صنعت، به دلیل نیاز به ثبات کمی و کیفی بالا، از منابع زیرزمینی آب تأمین می‌گردد. به طور کلی در ۲۳ حوزه از ۳۷ حوزه آبریز کشور شامل کلیه مناطق مرکزی، خاوری و جنوبی ایران، منابع آب زیرزمینی تأمین کننده اصلی نیازها می‌باشد [۹].

قدم اول در تهیه نقشه بیلان آب، تعیین میزان تغذیه و تخلیه دشتهای آبی کشور می‌باشد. بدین منظور در ابتدا نقشه دشتهای کشور از مطالعات جامع منابع آب کشور، بصورت لایه اطلاعات جغرافیایی (GIS) تهیه گردید. جهت تعیین بیلان آب در این دشتهای، داده‌های مربوط به تغذیه و تخلیه دشتهای نیز تهیه شد. از جمع‌بندی بیلان محدوده‌های مطالعاتی، بیلان آب زیرزمینی ۳۷ حوزه و ۶۲۹ زیرحوزه آبریز پوشش دهنده کشور حاصل گردید. مقایسه بین تغذیه و تخلیه دشتهای نشان می‌دهد بیش از ۵/۰۲ میلیارد متر مکعب در سال اضافه برداشت از ذخیره آبخوانهای کشور، بویژه در مناطق مرکزی و خاوری ایران صورت می‌گیرد. به طور کلی آبخوانهای آبرفتی بیش از ۲۳۷ محدوده با برداشت مازاد مواجه هستند. شکل ۱ وضعیت بیلان آب در دشتهای کشور را نمایش می‌دهد.

۲-۳- پهنه‌بندی اقلیمی ایران

شناخت شرایط اقلیمی کشور در طرح‌ریزی برنامه‌های بازیافت و استفاده مجدد از فاضلاب نقش بسیار تعیین کننده‌ای دارد. فاکتورهای اقلیمی، هم در تعیین پارامترهای طراحی دخالت مستقیم دارند و هم از نقطه نظر امکان ایجاد و توسعه صنایع خاص و در نتیجه نیاز به اعمال مدیریت صحیح منابع آب، دارای اهمیت فراوانی می‌باشند. پهنه‌بندی اقلیمی، بر اساس اثر مشترک و دراز مدت عوامل هواشناختی انجام می‌پذیرد [۳]. روشهای طبقه‌بندی اقلیمی بسیار متنوع می‌باشد. نظر به اینکه در این تحقیق



شکل ۱- بیلان آب در دشتهای کشور و جانمایی کارخانجات قند در آن

شناخت اقلیمهای مستعد توسعه صنایع غذایی خاص با توجه به وجود منابع آب مدنظر است، از سیستم دومارتن گسترش یافته جاماب استفاده می‌گردد. شاید علت فراگیر شدن تقسیم‌بندی دومارتن، سادگی این فرمول و سهولت دستیابی به پارامترهای آن است. طبقه‌بندی دومارتن با یک فرمول ساده و بر مبنای شاخص خشکی انجام می‌پذیرد [۹]:

$$A_i = \frac{P}{T+10} \quad (\text{فرمول ۱})$$

در این رابطه، P میانگین سالانه بارندگی بر حسب میلیمتر و T میانگین سالانه دمای روزانه بر حسب درجه سانتیگراد است. بر اساس این فرمول، دومارتن آستانه‌هایی را تعیین و هفت تیپ اقلیمی از خشک تا بسیار مرطوب را تعریف می‌کند (جدول ۴).

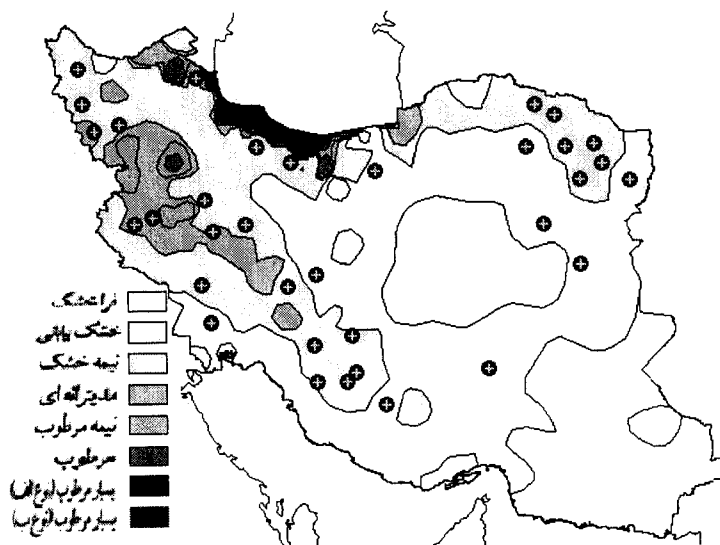
به منظور انجام پهنه‌بندی، داده‌های بارندگی و دمای میانگین سالانه تهیه، اتصال داده‌های بارندگی و دما به موقعیت ایستگاههای سینوپتیک کشور برقرار و میانیابی داده‌های بارندگی و دما به روش نمایی انجام پذیرفت. در نهایت با ترکیب داده‌های این دو لایه به کمک رابطه ۱، نقشه مربوط به پهنه‌بندی اقلیمی حاصل گردید. پهنه‌بندی حاصل در شکل ۲ تصویر شده است.

۳-۳- لایه موقعیت مکانی کارخانجات قند

طبق آمار سال ۱۳۸۱، ۴۱ کارخانه فعال تولید قند و شکر در ایران وجود دارد که از این میان ۶ کارخانه از نیشکر و سایر کارخانجات از چغندر قند برای تولید قند استفاده می‌کنند [۲]. مجموع ظرفیت کارخانجات فرآوری چغندر قند و نیشکر به ترتیب ۶۵۳۵۰ و ۷۰ هزار تن در روز اعلام شده است. در این بین ۱۴ کارخانه نیز از فرایند استفان در قندگیری از ملاس چغندر قند بهره می‌گیرند، که از عمده عوامل مصرف آب و آلودگی فاضلاب کارخانجات قند به‌شمار می‌رود. لازم به توضیح است که فرایندهای مورد استفاده در کارخانجات قند کشور تقریباً مشابه می‌باشند. برخی از کارخانجات نزدیک به ۷۰ سال

جدول ۴- آستانه‌های روش دومارتن [۹]

نماد A	طبقه اقلیمی	حدود شاخص خشکی
A ₁	خشک	۰-۱۰
A ₂	نیمه خشک	۱۰-۲۰
A ₃	مدیترانه‌ای	۲۰-۲۴
A ₄	نیمه مرطوب	۲۴-۲۸
A ₅	مرطوب	۲۸-۳۵
A ₆	خیلی مرطوب (نوع الف)	۳۵-۵۵
A ₇	خیلی مرطوب (نوع ب)	بیشتر از ۵۵

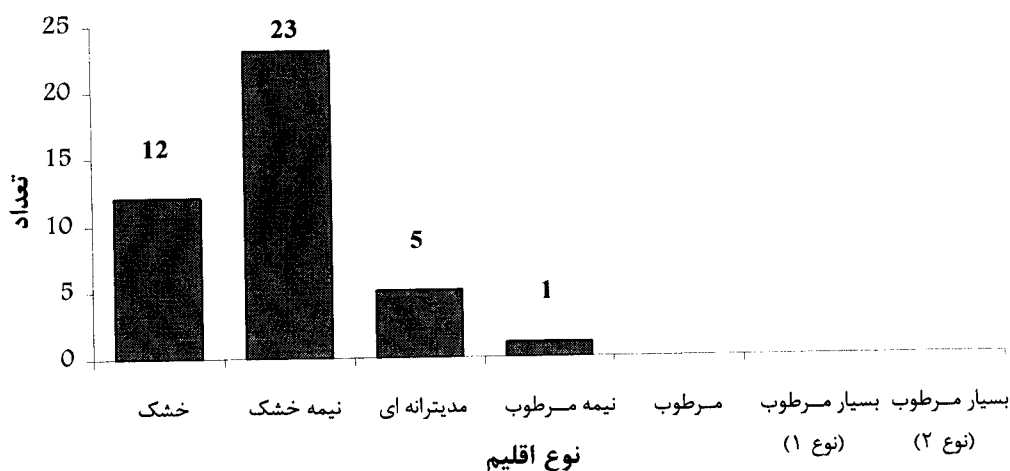


شکل ۲- نقشه پهنه‌بندی اقلیمی کشور و جانمایی کارخانجات قند در آن

قدمت داشته، از تکنولوژیهای روز بی‌بهره‌اند و پساب خود را عموماً بدون تصفیه مناسب و بازگردش کافی دفع می‌کنند. پس از تهیه موقعیت کارخانجات از سندیکای کارخانجات قند کشور و انتقال مختصات طول و عرض تقریبی موقعیت این کارخانجات به GIS، لایه نقطه‌ای موقعیت کارخانجات قند کشور تهیه شد.

۴- مکان‌سنجی کارخانجات قند

با انطباق نقشه‌های موقعیت مکانی کارخانجات قند بر بیلان آب کشور (شکل ۲) و انجام آنالیز بر روی نقشه‌های رستری تهیه شده مشخص گردید از میان ۴۱ کارخانه قند کشور، ۳۷ کارخانه در دشتهای بحرانی کشور قرار دارند (شکل ۳) و این در حالیست که تنها حدود ۴۰ درصد دشتهای از نظر تعداد و کمتر از ۴۶ درصد از نظر مساحت را دشتهای با بیلان منفی تشکیل می‌دهند. در چند مورد میزان برداشت آب توسط کارخانجات به مراتب بیشتر از میزان برداشت مازاد از دشت مستقر در آن بوده است. از طرف دیگر بسیاری از دشتهایی که چنین کارخانه‌هایی را در خود جای داده‌اند؛ به خصوص در غرب و جنوب غربی کشور، با دشتهایی محصور شده‌اند که بیلان آب در آنها مثبت بوده و امکان برداشت آب از منابع آن وجود دارد. بنابراین ایجاد محدودیت در صدور مجوزهای احداث و توسعه صنایع پرمصرف در دشتهای بحرانی و جلوگیری از برداشت بی‌رویه آب در آنها اجتناب‌ناپذیر می‌نماید. با انطباق نقشه موقعیت مکانی صنایع بر نقشه پهنه‌بندی اقلیمی، اطلاعات مفیدی از نحوه توزیع کارخانجات صنعتی و در نتیجه ضرورت اجرا و اولویت‌بندی طرحهای کنترلی آب و فاضلاب در کشور امکانپذیر خواهد بود. آنالیز داده‌های رستری در محیط ArcView نشان داد، بیش از ۸۵ درصد از



شکل ۳- نحوه توزیع کارخانجات قند در اقلیم‌های آب و هوایی کشور

کارخانجات فرآوری چغندر قند و نیشکر کشور در مناطق آب و هوایی خشک و نیمه خشک قرار دارند (شکل ۳). این مسأله اهمیت کاهش مصرف آب، استفاده مجدد از فاضلاب و تصفیه اقتصادی آن را با توجه به کمبود منابع آب شیرین در این مناطق بیش از پیش مشخص می‌سازد، که می‌تواند با هزینه‌های منطقی جایگزین مناسبی برای منابع آب شیرین در بخش‌های فرایندی و سایر مصارف گردد. با توجه به موارد اشاره شده، روشن است که ادامه دفع پساب این صنعت در احجام کنونی و بدون تصفیه کافی اثرات منفی بسیاری بر محیط زیست وارد خواهد کرد. بنابراین انتخاب روشی مناسب جهت کاهش بار آلودگی خروجی از این صنایع ضروری است. بر خلاف روال گذشته همگان بر این نکته توافق دارند که بهترین راه کنترل آلودگی‌های صنعتی پیروی از «اصول تولید پاک»؛ جلوگیری از تولید فاضلاب و کاهش دفع پساب قبل از انجام هرگونه عملیات تصفیه است [۱۷].

۵- کاهش مصرف آب در صنایع قند [۱، ۴، ۸، ۱۰، ۱۱ و ۱۸]

چنانچه اشاره شد، پتانسیل بالای کاهش مصرف آب و بازیافت فاضلاب صنعت قند، جذابیت آن را برای اجرای طرح‌های کاهش مصرف و استفاده مجدد از آب افزایش داده است. کاهش مصرف آب با اصلاح فرایند تولید کارخانه به واسطه کاهش تولید فاضلاب، مصرف آب از منابع آب شیرین را کاهش و ظرفیت تصفیه‌خانه‌ها را برای تصفیه افزایش می‌دهد. در ادامه روش‌هایی جهت کاهش مصرف آب، کاهش آلودگی و بازیافت فاضلاب در این صنعت پیشنهاد می‌گردد:

۱- استفاده از روش‌های خشک انتقال و تخلیه چغندر: پایین بودن مصرف انرژی در روش‌های تخلیه و انتقال خشک نسبت به سیستم‌های آبی و هزینه‌های بالای تصفیه آب، استفاده از روش‌های انتقال و تخلیه خشک را توجیه می‌نماید. توجیه‌پذیری اقتصادی استفاده از روش‌های انتقال خشک در

کارخانه‌های قند ایران که با ظرفیت پائین کار می‌کنند، نسبت به روش انتقال هیدرولیکی قابل بررسی است.

- ۲- استفاده از سیستم بازگردش آب: استفاده از آب کندانس شده یا آب برگشتی از سیستم‌های تصفیه بیولوژیکی جهت آبکشی چغندر قبل از انتقال به دستگاه خلال
- ۳- تصفیه مکانیکی آب انتقال و شستشو: شامل جدا کردن قطعات ریز مواد آلی بوسیله سرنده لرزان، جداکردن خاک با ایجاد حوضچه‌های ته‌نشینی
- ۴- سعی در کاهش صدمات وارده به چغندرها در طول برداشت مکانیکی و قبل از پروسس کردن آنها
- ۵- عدم استفاده از آبهای گرم بعنوان منبع تأمین آب انتقال و شستشو
- ۶- جداکردن فاضلابهای متفرقه کارخانه از سیستم انتقال و شستشو
- ۷- استفاده از مدارهای جداگانه برای آب انتقال و آب شستشو
- ۸- کاهش میزان آب مصرفی در واحد عصاره‌گیری: از طریق کاهش میزان آب همراه تفاله و افزایش میزان آب برگشتی از پرس تفاله
- ۹- مدیریت مصرف آب در واحد تصفیه شربت: از طریق بهینه کردن مصرف آهک، کاهش مصرف آب در فرایند شربت شویی و مدیریت تولید گل کربناتاسیون

۶- بحث و نتیجه‌گیری

کارخانجات قند کشور با مصرف بیش از ۱۸ درصد آب صنعتی در صدر گروه‌های صنعتی قرار دارند. طبق برآوردهای انجام گرفته کارخانجات قند ایران به ازای هر تن چغندر قند بیش از ۱۰ مترمکعب آب مصرف می‌کنند که بسیار بیشتر از حد قابل قبول جهانی (حدود ۲-۱ مترمکعب) می‌باشد. با توجه به ظرفیت ۱۳۰ هزارتن در روز مجموع کارخانجات فرآوری قند و نیشکر در کشور، این صنعت پتانسیل بالایی برای اجرای برنامه‌های کاهش مصرف آب و استفاده مجدد از فاضلاب دارا می‌باشد. اهمیت این مسأله با مکان‌سنجی کارخانجات موجود روشن‌تر می‌گردد. نتایج این تحقیق پس از تهیه نقشه بیلان آب دشتهای و پهنه‌بندی اقلیمی کشور، نشان می‌دهد که از میان ۴۱ کارخانه قند کشور ۳۷ کارخانه (یعنی بیش از ۹۰ درصد) در دشتهای بحرانی قرار دارند و بیش از ۸۵ درصد آنها در مناطق آب و هوایی خشک و نیمه خشک واقع شده‌اند. بنابراین با توجه به بالا بودن شدت آلودگی فاضلاب این صنعت، ادامه دفع پساب در احجام کنونی و بدون تصفیه کافی اثرات منفی بسیاری بر محیط زیست وارد خواهد کرد. تمامی این موارد ضرورت توجه به کاهش بار آلودگی خروجی از این صنایع، تصفیه اقتصادی و استفاده مجدد از آن را روشن می‌سازد، که می‌تواند با هزینه‌های منطقی جایگزین مناسبی برای منابع آب شیرین باشد. بدین منظور در انتهای مقاله راهکارهایی جهت کاهش مصرف آب در صنایع قند مورد بررسی قرار گرفته است.

۷- مراجع

- [۱] بابایی نژاد س.م، تجربی م، ابریشم چی ا، ممیزی و کاهش مصرف آب در کارخانه قند اصفهان، آب و فاضلاب، شماره ۴۳، ۱۳۸۱
- [۲] سندیکای صنایع قند کشور، آمار صنایع قند کشور، ۱۳۸۲
- [۳] شیرزاد س، تجربی م، برقی م، ایماندل ک.حسینی نسب، ا، مقایسه اقتصادی روشهای تصفیه فاضلاب شهری در شرایط اقلیمی ایران، فصلنامه علمی پژوهشی- انسان و محیط زیست، شماره اول، ۱۳۷۹
- [۴] قائمی م، کمینه سازی فاضلاب و تصفیه فاضلاب صنایع قند با رآکتور UASB، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۷۸
- [۵] طرح مطالعات روشهای بازیافت آب و فاضلاب در صنایع غذایی، گزارش پیشرفت کار، دانشگاه صنعتی شریف، فروردین ۱۳۸۳
- [۶] مرکز آمار ایران، میزان آب خریداری شده کارگاههای ۱۰ نفر کارکن و بیشتر، ۱۳۷۸
- [۷] مسافری م، مقدمه‌ای بر مدیریت فاضلاب صنایع غذایی، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۸۱
- [۸] نرجس پور ف، تصفیه فاضلاب صنایع غذایی با روش صافی چکنده، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۷۴
- [۹] وزارت نیرو، طرح مطالعات جامع آب کشور- گزارش سنتز، سال ۱۳۷۷
- [10] Barnes D. et al., Food and Allied Industries, Pitman Press; 1984
- [11] Ganjidoust H., Ayati B., Water and Wastewater Minimization Plan in Food Industries, Wat. Sci. Tech. Vol. 45, No. 12, pp. 361-365
- [12] Gary J., et al., Food Processing Operations Use large Volume of Water, University of North Carolina, 1988
- [13] Herman B., Irrigation and Global Water Outlook, (U.S. Dept of Agriculture); National Conference Publication - Institution of Engineers, Australia, v 2(B), n 94/14, p 579-580, 1994
- [14] Miller K. J., Keys to Better Water Quality, Municipal Wastewater Reuse, EPA 430/09-91-022, 1991
- [15] Okun D. A., Realizing the Benefits of Water Reuse in Developing Countries, , Municipal Wastewater Reuse, EPA 430/09-91-022 ,1991
- [16] USDA, Food Industry Water and Wastewater Management, (1979)
- [17] Zbontar L., et al., Total Site: Wastewater Minimization, Wastewater Reuse and Regeneration Reuse, Resources, Conservation and Recycling 30 pp.261-275, 2000
- [18] Dilek F. B., et al., Water Saving and Sludge Minimization in a Beet-sugar Factory Through Re-design of the Wastewater Treatment Facility, Journal of Cleaner Production 11,pp. 327-331, 2003