ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۲۹۸۰-۷۷۸۶ISSN

شماره مجوز مجله:۸۰۴۰۰ زمان چاپ:۱۴۰۲/۰۲/۲۰

تحلیل مصرف آب در صنعت سنگ شهر اصفهان

محمدمهدی صالحی [۱]، فرخنده احمدی بنی [۲]، افشین صالحی [۳]

۱- کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی - هیدرولوژی

۲- کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی و آمایش محیط

۳- کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری

farkhondeh535@gmail.com

چکیده

پژوهش حاضر در مرحله ی اول به بررسی مقدار آب مصرفی می پردازد ، با این تفاوت که صرفاً مصرف آب در واحدهای صنعتی و به طور قطع فقط واحدهای صنعت سنگ یا مرتبط با آن را بررسی می کند. اطلاعات موجود طبق پرسشنامه ای که در انتها به بخش پیوست ضمیمه شده جمع آوری و سپس اطلاعات قسمت آب و تعداد کارکنان و میزان تولید و نوع فعالیت آن ها طبقه بندی شده و به صورت جدول برای تحلیل از آن ا ستخراج گردیده ا ست. روش تحقیق در این مقاله از نوع تو صیفی پیمایشی است ، به دلیل استفاده از همبستگی ساده و پیرسون عبارت توصیفی مناسب دیده شده و پیمایشی نیز به پروسه ی جمع آوری اطلاعات توسط پرسشنامه اشاره دارد. هدف اصلی این مقاله پاسخ به این سوال است که آیا مصرف آب در این واحد ها از ا ستاندارد بیشتر ا ست یا خیر ، و همچنین چه نوع رابطه ای میان مصرف آب و تولید خام وجود دارد. آب نیز به دو ر سته ی صنعتی و غیر صنعتی تق سیم شده تا بتوان محا سبات دقیق تری ارائه داد. در این پژوهش دو فر ضیه ی ا صلی عبارتند از فرض اینکه م صرف آب در واحدهای صنعتی ن سبت به تعداد کارکنان و میزان تولید خام بی شتر از ا ستانداردهای تعریف شده اسـت و همچنین اینکه همبسـتگی مسـتقیم میان مصـرف آب و تولید خام به تفکیک تن و متر وجود دارد و مصـرف آب غیر صنعتی بیشتر با تعداد نیروی انسانی و آب صنعتی بیشتر با تولید خام رابطه ی مستقیم دارد. پس از محاسبات رابطه سنجی به این نتیجه می رسـیم که علی رغم تفکر میزان مصـرف آب صـنعتی کمتر از اسـتاندارد اما میزان مصـرف سـرانه تقریباً دوبرابر ا ستانداردها می با شد. همچنین م صرف آب صنعتی بی شتر با تعداد کارکنان رابطه دارد تا آب غیر صنعتی چراکه در را ستای مکانیزه نبودن صنعت ، میزان تولید با افزایش نیروی کار بسیار افزایش می یابد.

کلمات کلیدی: سنگبری، آب صنعتی، آب غیر صنعتی، همبستگی پیرسون

۱- مقدمه

آب از دیر باز مورد توجه و نیاز مبرم بشر قرار داشته بطوری که شکل گیری همه ی تمدن های گذشته با این عنصر مهم بسیار همبسته بوده است. از شروع دوران صنعتی نیز آب اهمیت خود را حتی بیش از قبل در بخش صنعت نیز حفظ نموده و همواره به عنوان استوارترین پایه ها در هرگونه فعالیت صنعتی مورد توجه گردیده است. اما متأسفانه همین فعالیت های صنعتی گاهاً

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۲۹۸۰-۷۷۸۶ISSN

باعث پدیدار شدن اثرات مخربی در منابع آبی شده اند(Guzy, Malinowska 2020)، بخصوص برداشت بی رویه از چاه های منطقه منجر به افت سطح آب زیرزمینی و در پی آن فرونشست های اخیر در منطقه ی اصفهان گشته است.

درحال حاضر نقش بشر در تعیین سیکل هیدرولوژی ناچیز است ؛ بر همین اصل باید با برنامه ریزی دقیق به حمایت از این عنصر حیاتی مخصوصاً آب شیرین پرداخت (امین علی زاده ۱۳۷۶ : ۲۵) و(Morishita et al 2022).

در این مقاله نیز سعی بر تحلیل آب مصرفی در صنعت سنگ اصفهان به عنوان نمونه ای برای کل کشور شده تا نقش این صنعت مهم در رابطه با مصرف آب مشخص گردد. در اینجا به اختصار به چندی از پژوهش های گذشته ی برخی محققانی که در این محور یا نزدیک به آن فعالیت کرده اند اشاره می نماییم.

۲- پیشینه تحقیق

افشار و همکاران(۱۳۸۸) نیز مقاله ای در راستای مدیریت منابع آبی در بخش صنعتی با نام " بهینه سازی مصرف آب و تولید پساب در واحدهای صنعتی با استفاده از الگوریتم جامعه مورچه ها " به این نتیجه رسیده اند که به دلیل کمبود منابع آب و افزایش قیمت استحصال و به تبع آن، افزایش قیمت آب مورد مصرف فرآیندهای صنعتی، همچنین به دلیل اعمال استانداردهای زیست محیطی در مورد غلظت مجاز آلاینده ها در جریان خروجی قابل تخلیه به محیط، لزوم کاهش مصرف آب و در نتیجه کاهش تولید فاضلاب به طور جدی احساس می شود. در این مقاله، از الگوریتم جامعه مورچه ها که بر مبنای رفتار جامعه مورچه ها در هنگام جستجوی غذا شکل گرفته،برای بهینه سازی مصرف آب در واحدهای صنعتی استفاده شده است. هدف در این مسئله، کمینه سازی مصرف آب است.

حیدری و تفتی(۱۳۹۲) در مقاله ای با عنوان " تحلیل مصرف آب در کشاورزی ایران " به تحلیل آب در صنعت کشاورزی پرداختند، نتایج از این تحقیق نشان داد که ادامه روند کنونی مصارف آب, و به فرض ثابت بودن مصرف سرانه آب تا سال ۱۴۰۴, با توجه به پیش بینی جمعیت ۹۰ میلیون نفری در سال ۱۴۰۴, مقدار آب مورد نیاز کشور نزدیک به ۱۲۰ میلیارد متر مکعب در سال خواهد بود, بدیهی است تامین این میزان آب از منابع آب تجدید پذیرکشور امکان پذیر نخواهد بود و هرگونه افزایش سرانه مصرف, نظیر توسعه کشاورزی به منظور خودکفایی کامل وضعیت موازنه نیاز و مصرف آب در سال ۱۴۰۴ را بغرنج تر می نماید .

رییس پور و همکارن(۱۳۹۴) به این نتیجه رسیده اند که آب نقش اساسی در تمامی صنایع داشته و در سنگبری ها نیز سنگ و دیسک برش و آب تواما نقش ایفا میکنند. آب مصرفی در کارخانه ها هم از جهت تامین آن و هم از جهت مصرف و نگهداری و بازیابی آن از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد. در این مقاله با بررسی کارخانه هایی در قطب صنعتی صدریه محلات که یکی از مراکز بزرگ تولید و فرآوری سنگ ساختمانی می باشد حوضچه های جمع آوری و تصفیه آب را از نظر گذرانده و مسایل و بایدها و نبایدها را به اشتراک گذاشته و سعی در پیدا کردن راه حل های منطقی، اقتصادی و بهینه جهت حفظ آب، خاک و محیط زیست و محیط کار می نماییم.

نادری و همکاران(۱۳۹۹) نتایج تحقیق آن ها نشان داد که از مشکلات مهم صنعت سنگ بری, مصرف زیاد آب, تصفیه و بازیافت پساب این صنعت است. در این پژوهش, امکان بازیافت و استفاده مجدد از پساب صنعت سنگ بری با استفاده از روش جداسازی ذرات جامد از مایع در هیدروسیکلون در شرایط عملیاتی مختلف بررسی شد. تاثیر پارامتر های عملیاتی نظیر افت فشار و غلظت سوسپانسیون بر عملکرد جداسازی, توسط دو نوع هیدروسیکلون با هندسه های متفاوت در شرایط آزمایشگاهی بررسی شد. آزمایش ها به روش سطح پاسخ ,RSM مدل CCD با استفاده از نرم افزار Design Expert طراحی شد. قطر ذرات با استفاده از دستگاه Particles size analysis اندازه گیری شد و شکل ذرات با دستگاه SEM تصویربرداری شد. با افزایش فشار ورودی, شدت جریان عبوری از هیدروسیکلون افزایش یافت که برای هیدروسیکلون نوع اول بیشترین دبی, ۲۰۳ میلی لیتر در ثانیه و هیدروسیکیون نوع دوم, ۲۶۸ میلی لیتر در ثانیه به دست آمد. نتایج نشان داد که با افزایش فشار ورودی, بازده جداسازی افزایش می یابد. با تحلیل نتایج, بهترین بازده جداسازی برای هیدروسیکلون نوع اول ۹۰ درصد و برای هیدروسیکلون نوع دوم

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۲۹۸۰-۷۷۸۶ISSN

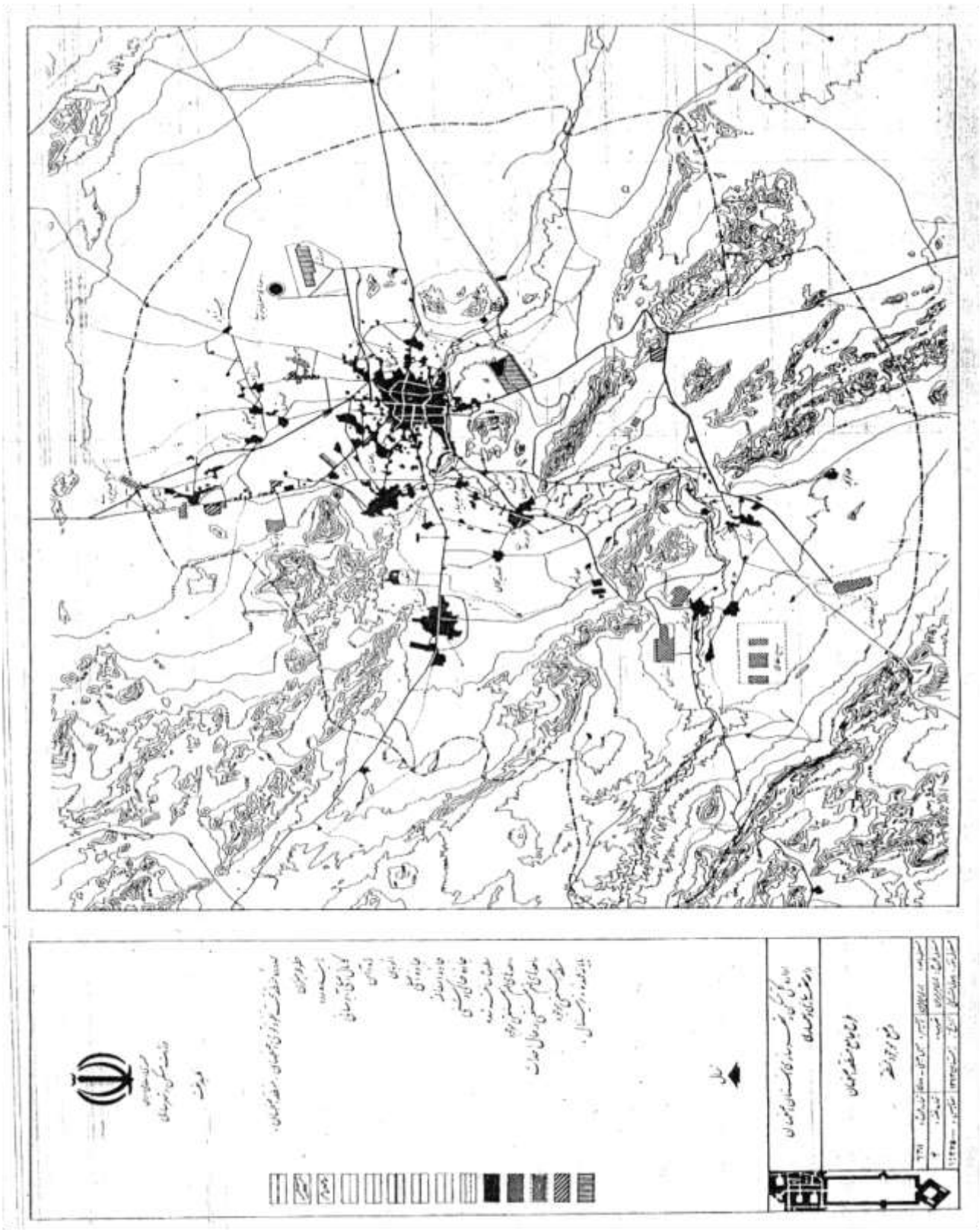
۴,۹۰ درصد به دست آمد. با توجه به مقایسه روش هیدروسیکلون نسبت به روش های موجود می توان به این نتیجه رسید که روش هیدروسیکلون, یک روش کاملا اقتصادی و بهینه برای بازیافت پساب و استفاده مجدد آب برای صنعت سنگبری است.
نادری و همکاران(۱۴۰۰) در مقاله ای با عنوان بررسی عملکرد هیدروسیکلون در فرآیند جداسازی ذرات جامد در پساب صنعت سنگ‌بری به این نتیجه رسیده اند که بازده جداسازی در هر دو نوع پودر پساب با افزایش فشار رابطه مستقیم دارد و با افزایش فشار ورودی، بازده جداسازی افزایش می‌یابد. در حالی که افزایش غلظت باعث کاهش بازده جداسازی می‌شود. با توجه به نتایج، شدت جریان با افزایش فشار به‌طور مستقیم افزایش می‌یابد ولی غلظت در محدوده بررسی شده تأثیر معنی‌داری بر شدت جریان ندارد. بهترین بازده جداسازی در فشار۲/۶۳ بار و غلظت ۱/۶ درصد وزنی برای نمونه سنگ تراورتن ۹۰/۳۱ درصد جداسازی به دست آمد و برای نمونه گرانیت در فشار ۳ بار و غلظت ۳ درصد وزنی ۹۱/۴۵ درصد بازده جداسازی حاصل گردید.

۳- محدوده مورد مطالعه

محدوده ی مورد مطالعه در این مقاله واقع در منطقه ی اصفهان است ؛ منطقه ی اصفهان بخش فوق العاده متراکم از نظر جمعیت و تعداد نقاط مسکونی است و از نظر صنعتی یکی از مهمترین مناطق کشور می باشد. این منطقه قلب و مرکز مهم فعالیت های اقتصادی اصفهان به شمار میرود همچنین از امتیازات ویژه ای چه از لحاظ محیط زیست و چه از نظر اقتصادی برخوردار است. مساحت منطقه حدود ۵۵۸۰ کیلومتر مربع و معادل ۵/۸ درصد مساحت کل استان می باشد.

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۲۹۸۰-۷۷۸۶ISSN



شکل(۱) : محدوده ی مورد مطالعه(وزارت مسکن و شهرسازی)

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۲۹۸۰-۷۷۸۶ISSN

این منطقه در واقع همان حوزه ی عمل یا حوزه ی قوی شهر اصفهان است ؛ که محدوده ای به مرکزیت اصفهان و شعاع حدود ۴۰ تا ۶۰ کیلومتر مشخص گردیده است. شهرستان های این محدوده ی اصفهان خمینی شهر ، لنجان ، مبارکه و بخش هایی از شهرستان های برخوار ، میمه ، نجف آباد و شهرضا را شامل می شود.این منطقه دارای صنایع متعدد و واحد های بسیار زیاد سنگبری می باشد که حوزه را به صورت شهری صنعتی در قلب کشور جای داده است.

مکان استقرار و گستردگی این واحدها بیشتر در مسیر جاده تهران، جاده دولت آباد، جاده شیراز و جاده های جی به سمت نائین، آتشگاه به نجف آباد، مبارکه و به طور کلی در محورهای شمالی، جنوبی و غربی، شرقی در سطح منطقه می باشد که در واقع همان حوزه عمل یا حوزه نفوذ قوی شهر اصفهان است که این محدوده از مرکز اصفهان به شعاع ۴۰ الی ۶۰ کیلومتری می باشد که با استفاده از مدل پتانسیل جمعیتی تعیین گردیده است و شامل شهرهای اصفهان، خمینی شهر، فلاورجان، لنجان، مبارکه و بخشهایی از شهرستان برخوار، میمه، نجف آباد و شهرضا را شامل می شود.

در این مناطق سالانه بیش از ۱۰۰ هزار هکتار زمین زیر کشت می رود و طبق دفترچه خاک جهانی خاک اراضی آن بیشتر شامل درجه ۱ تا ۳ می باشدو محصولات آن بیشتر گندم، چغندر، برنج و غیره است.

رودخانه زاینده رود مهمترین رودخانه فلات مرکزی ایران با حجم سالیانه ۷۸۴ میلیون متر مکعب و با احتساب آب از طریق تونل های اول و دوم کوهرنگ که حدود ۴۰ میلیون متر مکعب آب به آن اضافه می شود و همچنین با محاسبه آب حاصل از نزولات آسمانی در کل امکانات آبی منطقه حدود ۱۴۰۰ میلیون متر مکعب برآورد شده است.

این منطقه به غیر از صنایع متعدد نساجی، ذوب آهن، پالایشگاه و دو کارخانه سیمان و کارخانه تولید الیاف مصنوعی کشور(پلی اکریل) و مجتمع فولاد مبارکه و همچنین صنایع نظامی، هسته ای، هوائی، شیمیایی، پتروشیمی و پارک های متعدد صنفی و واحد های زیاد سنگبری و کارخانه های تولید آجر و غیره منطقه اصفهان را به صورت شهری صنعتی در قلب کشور قرار داده است.

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۲۹۸۰-۷۷۸۶ISSN

شکل(۲) : سنگ بری ها و صنایع وابسته

۴- اهداف پژوهش

هدف اصلی در این مقاله تحلیل مصرف آب صنعتی و غیر صنعتی و آب مورد نیاز سنگبری ها (به غیر از آب مورد نیاز فضای سبز در برخی واحد ها) و واحد های وابسته به آن می باشد و این خود در منطقه ی اصفهان که از حیث ذخایر آبی دچار مشکل شده است واز لحاظ زیست محیطی اهمیت بسیار زیادی دارد. کاملا بدیهی است که به دنبال آن از دید نظر اقتصادی اجتماعی و کارکردی نیزدارای اهمیت است. از دیگر هدف ها می توان به تعیین میزان مصرف آب به تفکیک نوع فعالیت واحد سنگبری (سنگبری، لاشه بری، سنگ کوبی، ابزار زنی و ساب و فرزها) اشاره نمود.

جدول(۱) میزان مصرف آب واحد های سنگ بری صنعتی و غیر صنعتی به متر و تن

صنعتی	غیر صنعتی	کل	متر
1968970	1268000	3236970	36880
8000	3250	11250	290
6859	4500	11359	160
4000	2450	6450	75
60420	16650	77070	628

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۲۹۸۰-۷۷۸۶ISSN

20	2950	450	2500
5	3600	600	3000
80	5190	800	4390
592	34010	10500	23510
48.5	1772	1700	72
تن	کل	غیر صنعتی	صنعتی
17	11359	4500	6859
2.8	1060	500	560
1213	52455	9900	42555
63.5	3465	700	2765
34	5190	800	4390
20	3100	600	2500

۵- تکنیک ها و روش ها

روش شناسی پژوهش از حیث طرز انجام توصیفی- پیمایشی است و از توصیف همبستگی ساده و پیرسون جهت مطالعه ی روابط کمی استفاده شده. بدین شکل که برای همبستگی میان تولید خام و مصرف آب از تحلیل اسپرمن استفاده شده و سایر همبستگی ها از نوع ساده ی آماری می باشد (تقوایی :۱۰۷-۱۱۴) (Dehghani et al,2009)

به همبستگی پیرسون ، همبستگی تولید و مصرف یا productive correlation می گویند و بهتر از در توصیفات تولید و مصرف به کار رود.

جمع آوری اطلاعات از طریق پرسشنامه هایی بوده است که در این پرسشنامه مکان واحد سنگبری و نوع عمل آن ، میزان آب مصرفی ، تولید خام و تعداد نیروی انسانی برداشت شده اند. تمامی مصارف آب با میزان استاندارد سرانه ی بدست آمده، بررسی خواهند شد و بهینه بودن یا نبودن آن را مشخص می نماییم. در محاسبه از تمامی واحد های غیر فعال چشم پوشی شده است و فقط نقش مصرفی آب آن ها در صورت وجود نیروی انسانی محاسبه گشته است.

۶- یافته ها

در منطقه ی مورد مطالعه طبق جدول استانداردهای جهانی طبقه بندی واحد های صنعتی ISIC سنگبری ها و واحد های وابسته ی آن ها به شش رشته ی اصلی تقسیم و برخی نیز خود به چند دسته طبقه بندی می شوند :

۱ -سنگبری ها: خود سنگبری ها ، سنگبری های توأم با موزاییک سازی ، سنگبری های توأم با سنگ کوبی ، سنگبری های توأم با صنایع دستی از سنگ.

۲ -لاشه بری ها: خود لاشه بری ها ، لاشه بری سنگ مرمر مخصوص تولید موزاییک ، لاشه بری ها توأم با صنایع دستی از سنگ ، لاشه بری ها توأم با سنگ کوبی

۳-سنگ کوبی ها: خود سنگ کوبی ها ، سنگ کوبی توأم با لاشه بری سنگ مرمر مخصوص تولید موزاییک ، سنگ کوبی توأم با تیرچه بلوک ، سنگ کوبی توأم با موزاییک سازی

۴-ساب و فرزها

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۲۹۸۰-۷۷۸۶ISSN

۵-ابزارزنی ها

۶-صنایع دستی از سنگ

که جمعاً درسطح استان ۷۷۸ واحد فعال و ۴۵ واحد غیر فعال و در مجموع ۸۲۳ واحد تـوأماً می باشند که پراکنش تراکمی و تقسیم بندی حوزه های صنعتی برای این مقاله طبق نقشه ی زیر است:

آب صنعتی (آبی که صرفاً برای مصارف صنعتی و در واحدهای صنعتی استفاده می شود)

۱ – درسنگبریها : جهت گل کشی هفتگی ، ریزش آب روی اره های قلّه بر و ساب وفرز جهت خنک کردن دستگاه ها و شستشوی خرده سنگ ها وهدایت آن ها به طرف حوضچه های گل سنگ ، تبخیر کلّی آب ، کفشویی سالن.

۲ – لاشه بری ها نیز عیناً مانند سنگبری ها می باشند.

۳ – سنگ کوبی ها : جهت نم پاشی روی خرده سنگ ها و محوطه برای جلوگیری از گرد و غبار حاصله ناشی از خرد شدن سنگ ها.

۴ -ساب وفرزها : جهت گل کشی ماهیانه ، ریزش آب روی ساب و ارّه فرز

۵ -صنایع دستی از سنگ : جهت پاشیدن آب روی دستگاه ساب و فرز و غیره.

۶-ابزار زنی ها : به آب صنعتی درحد ناچیز نیاز دارند.

صنایع مشترک سنگ:

-قسمت موزاییک سازی جهت تهیه ی ملات و ریزش آب روی ساب و غیره

-قسمت تیرچه بلوک جهت تهیه ی سیمان برای تولید تیرچه و بلوک

-لاشه بری سنگ مرمر مخصوص تولید موزاییک جهت گل کشی و ریزش آب روی ساب و ارّه های فرز.

آب غیر صنعتی:

در واحدهای سنگ بری و واحدهای وابسته به آن شامل حمام ، دستشویی ، ظرف شویی و لباس شویی ، آشامیدن و غیره.

سرانه ی استاندارد مصرف آب برای هر نفر در ناحیه ی اصفهان ۱۵۸ لیتر تعیین شده است[1].

کارکنان:

کلیه ی کسانی که در گارگاه یا برای کارگاه کار می کنند جزو کارکنان کارگاه محسوب میشوند که شامل شرکای فعال ، کارمندان کارخانه ، کارگران همچنین کسانی که در غیبت موقت (معذوریت یا مرخصی استحقاقی بسر میبرند) جزو کارکنان کارگاه محسوب می شوند. کسانی که در سربازی یا بازنشستگی یا غیبت های نامحدود هستند جزو کارکنان کارگاه محسوب نمی شوند. درجدول زیر اطلاعات مربوط به سنگبری ها و واحدهای وابسته به آن ها که در فوق به آن اشاره گردید ، درج گردیده تا در قسمت ها بعدی به تحلیل آن ها پرداخته شود :

جدول(۲) : اطلاعات مربوط به سنگبری ها – فعالیت تخصصی – تعداد کارکنان و تعداد واحدهای فعال

رشته فعالیت اصلی کد ۳۶۹۹ *	(زیر کد)	تعداد کارکنان (نفر)	تعداد واحدهای فعال
سنگبری ها شامل :			
	سنگبری های اصلی *[2]	۵۷۵۹	650
	سنگبری توأم با موزاییک سازی	18	2
	سنگبری توأم با سنگ کوبی	20	3
	سنگبری توأم باصنایع دستی از سنگ	12	2
جمع :		5809	657

[1] WATERWORLD.COM/INDUSTRIAL-WATER

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۲۹۸۰-۷۷۸۶ISSN

لاشه بری ها شامل :			
	لاشه بری های اصلی	112	26
	لاشه بری سنگ مرمرمخصوص موزاییک سازی	5	3
	لاشه بری توأم با صنایع دستی از سنگ	3	1
	لاشه بری توأم با سنگ کوبی	6	1
جمع :		126	31
سنگ کوبی ها شامل :			
	سنگ کوبی های اصلی	99	32
	سنگ کوبی توأم با لاشه بری سنگ مرمر مخصوص موزاییک سازی	7	4
	سنگ کوبی توأم با موزاییک سازی	8	2
	سنگ کوبی توأم با تیرچه بلوک	6	1
جمع :		120	39
ساب و فرزها :			
	ساب و فرز زنی ها	105	40
جمع :		105	40
ابزار زنی ها :			
	ابزار زنی ها	17	6
جمع :		17	6
صنایع دستی از سنگ شامل :			
	صنایع دستی از سنگ اصلی	8	4
	صنایع دستی از سنگ توأم با ابزار زنی	2	1
جمع :		10	5
جمع کل واحد های فعال :		6187	778

جدول(۳) : ادامه جدول شماره ۱ میزان مصرف آب صنعتی و غیر صنعتی و تولید به متر و تن

میزان آب مصرفی (لیتر)			تولید		
صنعتی	غیرصنعتی	مجموع	روزانه در یک شیفت کاری		نوع تولید و توضیحات
			متر مربع	تن	
1968970	1268000	3236970	36880		سنگ های مختلف ساختمانی
8000	3250	11250	290		هفتادمترمربع سنگ های ساختمانی و ۲۲۰ متر مربع موزاییک
6859	4500	11359	160	17	صدوشصت مترمربع ساختمانی و ۱۷ تن پودرسنگ و خاک سنگ
4000	2450	6450	75	ناچیز	هفتادوپنج مترمربع سنگ ساختمانی و مقداری صنایع ساخته شده از سنگ
1987829	1278200	3266029	37405	17	
60420	16650	77070	628		انواع سنگ

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۲۹۸۰-۷۷۸۶ISSN

سنگ لاشه مرمر مخصوص تولید موزاییک	2.8		1060	500	560
انواع سنگ های ساختمانی و مقداری صنایع دستی	مقداری	20	2950	450	2500
انواع سنگ های ساختمانی و قسمت سنگ کوبی غیرفعال		5	3600	600	3000
	2.8	653	84680	18200	66480
تولید شن درجه بندی شده ،خاک سنگ و پودرسنگ	1213		52455	9900	42555
تولید شن دانه بندی شده ، خرده سنگ - سنگ لاشه مرمر	63.5		3465	700	2765
شن و خاک سنگ و موزاییک	34	80	5190	800	4390
شن درجه بندی شده ۶۰۰ عددبلوک سقفی - ۳,۲ متر طولی تیرچه سقفی	20		3100	600	2500
	1330.5	80	64210	12000	52210
ساب و فرز انواع سنگ ها		592	34010	10500	23510
		592	34010	10500	23510
ابزار زنی سنگ لاشتر و چینی		48.5	1772	1700	72
		48.5	1772	1700	72
تولید دالبر ، پاسیو ، شومینه ، سنگ های تزیینی - ابزار زنی سنگ نما ، تزیین و تراش سنگ ها	وابسته به بازار - عرضه تقاضا و صادرات می باشد		1300	800	500
			400	200	200
			1700	1000	700
			3452401	1321600	2130801

۷- نتیجه‌گیری

با استناد به داده های بدست آمده در جدول فوق میزان مصرف آب توسط هر تن از کارگران (میانگین ساده) ۲۰۳,۳ لیتر می باشد که از میزان استاندارد ۱۵۸,۵ بالاتر است و میزان آب مصرفی به ازای تولید خام ۵۳,۵ لیتر می باشد که با استاندارد ۶۰ لیتری ایران مطابق اما نسبت استاندارد های سازمان جهانی (۳۰ لیتر) تقریباً دو چندان است.

جدول (۴) همبستگی های مورد نیاز موجود در جدول یک

همبستگی بین مصرف آب و نیروی انسانی	0.999962906
همبستگی بین مصرف آب صنعتی و نیروی انسانی	0.999918716
همبستگی بین مصرف آب غیر صنعتی و نیروی انسانی	0.999821167
رابطه ی آب و تولید به تن	0.982951609
رابطه ی آب صنعتی و تولید به تن	0.991133358

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۲۹۸۰-۷۷۸۶ISSN

رابطه ی آب غیر صنعتی و تولید به تن	0.90889724
رابطه ی آب و تولید به متر	0.999945632
رابطه ی آب صنعتی و تولید به متر	0.999876807
رابطه ی آب غیر صنعتی و تولید به متر	0.999962901

از جدول فوق می توان چنین استنباط کرد که تمامی اجزا همبستگی مستقیم کامل دارند اما جای تأمل است که چرا آب صنعتی همبستگی بیشتری با نیروی انسانی دارد تا آب غیر صنعتی!

بدین شکل دو فرض دراینجا صادق است:

فرض کم قدرت این است که واحد های سنگبری ای که دسترسی به آب لوله کشی داشته اند انشعاب آبی از قبل از کنتور گرفته و با آن عملیات خود را انجام می دهند.

فرض پرقدرت تر این است که به دلیل مکانیزه نبودن صنعت سنگ در اصفهان با زیاد شدن نیروی کار مقدار تولید نیز افزایش می یابد و بر همین اساس مقدار مصرف آب صنعتی افزایش پیدا می کند.

-همچنین می توان متوجه شد که رابطه ی آب و تولید به متر به خصوص آب غیرصنعتی و تولید به متر بیشتر از آب و تولید به ازای هر تن است. چراکه واحدهایی که صرفاً تولید به مترمربع دارند مثل سنگبری ها ، دارای تجهیزاتی هستند که نیاز به نیروی انسانی بیشتر برای فعالیت دارند (مانند دستگاه های برش دستی و غیره که یک نفر برای استفاده از هرکدام نیاز است) و نیروی انسانی بیشتر باعث افزایش مصرف آب غیر صنعتی می شود.

۸- مراجع

۱. علی زاده ، امین ؛ ۱۳۷۶ ؛ اصول هیدرولوژی کاربردی ، انتشارات دانشگاه تهران ، سال دوم.

۲. افشار, محمدهادی؛ محسن سعیدی و مریم السادات موسوی نژاد، ۱۳۸۸، بهینه سازی مصرف آب و تولید پساب در واحدهای صنعتی با استفاده از الگوریتم جامعه مورچه ها، سومین همایش ملی آب و فاضلاب با رویکرد بهره برداری، تهران، دانشگاه صنعت آب و برق، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

۳. آزمون فرضیه های پژوهش با استفاده از spss ؛تقوایی،مسعود؛بسحاق،محمدرضا؛سالاروند،اسماعیل؛اصفهان،انتشارات معظمی ؛ ۱۳۹۱ ؛ چاپ اول.

۴. حیدری ،نادر ؛ علایی تفتی ، مسعود ؛ ۱۳۹۲ ، تحلیل مصرف آب در کشاورزی ایران ؛ مقالات علمی دانشگاه گیلان ، سال هفتم ، شماره ی ۴.

۵. رییس پور، سارا و ایرانمنش، مهدی و میرزایی، مهدی،۱۳۹۴،بررسی HSE در کارخانجات فرآوری سنگ های ساختمانی مطالعه موردی حوضچه های تصفیه آب کارخانه های سنگبری،اولین همایش ملی پژوهش های کاربردی در نگهداشت محیط زیست، آب و منابع طبیعی،اراک،https://civilica.com/doc/۳۹۲۱۷۶

۶. نادری، افشین، مسعودیان، محسن، و حبیبیان، محمود. (۱۳۹۹). بازیافت و استفاده مجدد پساب کارخانه های سنگ بری به روش هیدروسیکلون, راهکاری اقتصادی برای کاهش مصرف آب. آب و فاضلاب، ۳۱(۳)، ۱۴۷-۱۵۳. SID. https://sid.ir/paper/fa۳۹۸۱۶۵/

۷. نادری, افشین, مسعودیان, محسن, & حبیبیان, محمود. (۱۴۰۰). بررسی عملکرد هیدروسیکلون در فرآیند جداسازی ذرات جامد در پساب صنعت سنگ‌بری. نشریه شیمی و مهندسی شیمی ایران

8. http://www.civilica.com/Paper-NCWW-NCWW_0303123.html
9. http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/isic-4.asp
10. https://en.wikipedia.org/wiki/International_Standard_Industrial_Classification
11. https://Iranstone.info/types.html

۲۹۸۰-۷۷۸۶ISSN

12. https://Waterworld.com/industrial-water.html
13. http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/isic-4.asp
14. Dehghani, M., Zoej, M.J., Saatchi, S., Biggs, J. Parsons, B., Wright, T. (۲۰۰۹b). Radar interferometry time series analysis of Mashhad subsidence. Journal of the Indian Society of Remote Sensing, Vol. ۳۷, pp. -۱۴۷ ۱۵۶.
15. Morishita, Y.; Lazecky, M.;Wright, T.J.;Weiss, J.R.; Elliott, J.R.; Hooper, A. LiCSBAS: An Open-Source Insar Time Series Analysis Package Integrated with the LiCSAR Automated Sentinel-۱ InSAR Processor. Remote Sens. ۲۰۲۰, ۱۲, ۴۲۴.
16. Guzy, A., & Malinowska, A. A. (۲۰۲۰). State of the art and recent advancements in the modelling of land subsidence induced by groundwater withdrawal. Water, ۱۲(۷), ۲۰۵۱.