Research Paper

Calculation of Permissible Working Hours of Agricultural Wells based on water requirement and cropping pattern in the Hamedan Province (Case study: Asad abad Plain)

Ali Ghadami Fiouzabadi[1]*, Seyed Aboulghasem Haghayeghi Moghaddam [2]

1. Associate Professor, Department of Agricultural Engineering Research, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Hamedan, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Agricultural Engineering Research, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Mashad, Iran

Received: 2018/01/26
Revised: 2018/02/05
Accepted: 2018/08/28

Use your device to scan and read the article online

DOI: 10.30495/wej.2021.16681.1982

Keywords:
Agriculture, Water well, Conflict perception, Conflict management

Abstract

Introduction: Recent droughts and over-harvesting of wells have caused a drop in the level of underground water resources in many plains of the country. This research was conducted in order to investigate and provide corrective methods for determining the permissible hours of pumping agricultural wells in the Asadabad plain of Hamedan.

Methods: In this research, the cultivated area of horticultural and agricultural products was prepared during a 5-year period. The water requirement of different crops for the Asad-Abad plain was extracted from the National Water Document and the gross irrigation requirement was calculated by considering the average irrigation efficiency of the plain. By dividing the gross irrigation requirement by the maximum three-month hydromodule, the allowed hours of well operation per month were calculated. The calculations were done considering the main plants of the cultivation pattern and the total plants of the cultivation pattern in order to influence the cultivation pattern.

Findings: The average number of annual pumping hours for the Asadabad Plain, taking into account the average hydromodule of three months (June, July and August), was calculated as 3455 hours, which is about 15% more than the hours considered in the Asadabad Plain. The effect of annual changes in the cultivation pattern on the number of working hours of the wells was significant at the 5% probability level. The results of two modified methods of calculating pumping hours caused an increase of 26 to 33% in the annual working hours of wells, which is closer to the existing reality.

Citation: Ghadami Firouzabadi A, Haghayeghi, S.A. Calculation of Permissible Working Hours of Agricultural Wells based on water requirement and cropping pattern in the Hamedan Province (Case study: Asad abad Plain). Water Resources Engineering Journal. 2022;15 (53):115-129.

***Corresponding author:** Ali Ghadami Firouzabadi
Address: Department of Agricultural Engineering Research, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Hamedan, Iran
Tell: +989188147194
Email: aghadami@gmail.com

Extended Abstract

Introduction

The development process of the country and the transformation of the national economic system have caused the agricultural sector to act as an important base for the security and economic life of the country at this time. Meanwhile, water input is of special economic importance due to the drought prevailing in the country as the most important and limited production factor. On the other hand, recent droughts and over-harvesting of wells have caused a drop in the level of underground water resources in many plains of the country. Therefore, the allowed hours of pumping wells should be calculated according to the cultivation pattern of the crops in the region and the water requirement of these crops. So this research was conducted in order to investigate and provide corrective methods for determining the permissible hours of pumping agricultural wells in the Asadabad plain of Hamedan.

Materials and Methods

This research was carried out in Asadabad plain of Hamadan with a catchment area of 962 square kilometers. The long-term average rainfall of the plain during the statistical period of 41 years is 323 mm per year. In order to carry out this research, the statistics of the cultivated area of agricultural crops in the Asadabad plain during a 5-year period were obtained from the Agricultural Jihad Organization of Hamadan province. The water requirement of different agricultural and horticultural crops was extracted from the national water document. According to the level of irrigation under pressure implemented in this plain and the area under water cultivation and the type of irrigation method (traditional or modern) and field measurements, the average level of irrigation efficiency was estimated for this plain. The gross irrigation requirement was calculated by dividing the net irrigation requirement by the irrigation efficiency value. To calculate the allowed working hours of the wells, the hydromodule of three months with the maximum water demand (June, July and August) was considered. By dividing the gross irrigation requirement by the maximum three-month hydromodule, the allowed hours of well operation per month were calculated. The calculations were done considering the main plants of the cultivation pattern and the total plants of the cultivation pattern in order to influence the cultivation pattern.

Findings

The results showed that in these years, despite using the amount of water requirement based on the national water document for all years, The number of working hours of the wells varies at the level of 5% probability due to the change in the type and area of the plants in the cultivation pattern. The annual operating hours of the wells vary between 3417 and 3519. The average annual pumping hours during the mentioned years were calculated as 3455 hours. The comparison of the permitted working hours of Asadabad plain wells based on the main plants and all plants of the plain with the T test showed that the two methods do not have a significant difference at the 5% probability level.

Discussion

The use of updated data and the Penman-Monteith formula to calculate the water needs of plants increased the pumping hours of the wells by 21% compared to the number provided by the regional water company of the province. The hydromodule of three months with the maximum water demand is the most important influencing factor in the first calculation method (water demand based on the national water document) for the allowed hours of operation of wells. In the Asadabad plain, the actual hydromodule that can be supplied by wells in the region was less than the three-month hydromodule with the maximum water demand. Applying the three-month hydromodule and the hydromodule based on the water demand of the first six months of the year caused an increase of 26 to 33% in the annual working

hours of the wells, which is closer to the reality in the region.

Conclusion

Instead of calculating the working hours of the wells for all the plants in the cultivation model, it is possible to do the calculations only for the main plants (which occupy more than 90% of the cultivated area).

Ethical Considerations compliance with ethical guidelines

The cooperation of the participants in the present study was voluntary and accompanied by their consent.

Funding

No funding.

Authors' contributions

Design and conceptualization: Ali Ghadami Firouzabadi and Seyed Aboulghasem Haghayeghi Mohadam.
Methodology and data analysis: Ali Ghadami Firouzabadi and Seyed Aboulghasem Haghayeghi Mohadam.
Supervision and final writing: Ali Ghadami Firouzabadi

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

مقاله پژوهشی

محاسبه ساعت مجاز کارکرد چاههای کشاورزی بر مبنای نیاز آبی و الگوی کشت در استان همدان (مطالعه موردی دشت اسد آباد)

علی قدمی فیروزآبادی[۱*]، سید ابوالقاسم حقایقی مقدم[۲]
۱. دانشیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران.
۲. استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.

تاریخ دریافت: 1396/11/06
تاریخ داوری: 1396/11/16
تاریخ پذیرش: 1398/06/06

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید

DOI: 10.30495/wej.2021.16681.1982

واژه‌های کلیدی:
کشاورزی، چاه آب، احساس تضاد، مدیریت تعارض.

چکیده

مقدمه: خشکسالی‌های اخیر و اضافه برداشت چاه‌ها باعث افت سطح منابع آب زیرزمینی در خیلی از دشت‌های کشور شده است. این پژوهش به‌منظور بررسی و ارائه روش‌های اصلاحی تعیین ساعت مجاز پمپاژ چاه‌های کشاورزی دشت اسدآباد همدان انجام شد.

روش: در این تحقیق سطح زیر کشت محصولات باغی و زراعی طی یک بازه ۵ ساله تهیه شد. نیاز آبی محصولات مختلف برای دشت اسدآباد از سند ملی آب استخراج و با در نظر گرفتن راندمان متوسط دشت، نیاز ناخالص آبیاری محاسبه شد. با تقسیم نیاز ناخالص آبیاری بر هیدرومدول سه ماهه حداکثر، ساعت مجاز کارکرد چاه در هر ماه محاسبه شد. محاسبات با در نظر گرفتن گیاهان اصلی الگوی کشت و کل گیاهان الگوی کشت به‌منظور تاثیر الگوی کشت انجام شد.

یافته‌ها: متوسط تعداد ساعت پمپاژ سالانه برای دشت اسدآباد با در نظر گرفتن میانگین هیدرومدول سه ماهه (خرداد، تیر و مرداد) برابر با ۳۴۵۵ ساعت محاسبه شد که نسبت به ساعت در نظر گرفته شده در دشت اسدآباد حدود ۱۵ درصد بیشتر است. اثر تغییرات سالانه الگوی کشت بر مقدار ساعت کارکرد چاه‌ها در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. نتایج دو روش اصلاحی محاسبه ساعت پمپاژ باعث افزایش ۲۶ تا ۳۳ درصدی در ساعت کارکرد سالانه چاه‌ها گردید که شرایطی نزدیک‌تر به واقعیت موجود می‌باشد.

نتیجه‌گیری: در بررسی حاضر مشخص شد که جهت تعیین ساعت مجاز پمپاژ، به جای استفاده از تمامی گیاهان الگوی کشت، می‌توان از گیاهان عمده الگوی کشت که حدود ۹۰٪ سطح زیر کشت را تشکیل می‌دهند استفاده نمود. همچنین بجای برآورد نیاز آبی گیاهان بر اساس سند ملی آب، از روش پنمن- مانتیت اصلاح شده و بر اساس داده‌های هواشناسی به روز استفاده نمود. در بهینه‌سازی روش هیدرمدول سه ماهه، پیشنهاد می‌شود تا هیدرومدول واقعی اندازه‌گیری شده استفاده گردد یا هیدرومدول بر اساس نیاز آبی شش ماهه اول دوره آبیاری گیاهان محاسبه شود.

* **نویسنده مسئول:** علی قدمی فیروزآبادی
نشانی: مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران.
تلفن: ۰۹۱۸۸۱۴۷۱۹۴
پست الکترونیکی: aghadami@gmail.com

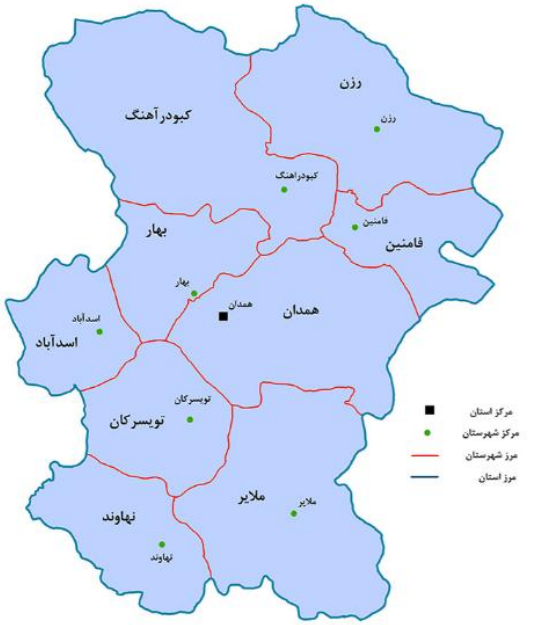
مقدمه

فرآیند توسعه کشور و دگرگونی نظام اقتصاد ملی موجب شده تا بخش کشاورزی به صورت تکیه‌گاه مهم امنیت و حیات اقتصادی کشور در این برهه از زمان عمل نماید. در این میان نهاده آب با توجه به خشکی حاکم بر کشور به‌عنوان مهم‌ترین و محدودترین عامل تولید، حائز اهمیت اقتصادی ویژه‌ای است. متوسط مصرف آب در هکتار در سطح ملی رقمی بالغ بر ۱۰۷۵۰ متر مکعب می باشد (۳). این در حالی است که بخش وسیعی از اراضی کشاورزی به‌علت پایین بودن راندمان آبیاری تحت تنش آبی قرار دارند. مروری بر وضعیت آینده عرضه و تقاضای آب در جامعه آشکار می‌سازد، به دلیل افزایش تقاضا در بخش‌های صنعت و شرب و مطرح شدن تقاضاهای جدید نظیر تأمین حداقل آب مورد نیاز برای حفاظت محیط زیست، تامین آب برای آبزیان در آب‌های داخلی و غیره، رقابت شدیدی بین متقاضیان آب با مصارف آب کشاورزی به وقوع خواهد پیوست. بررسی‌های انجام شده در تهیه و تدوین استراتژی های بلند مدت مدیریت آب نشان می‌دهد گرچه قدر مطلق برداشت‌های آب برای کشاورزی در ۲۵ سال آینده، حدود ۴۰ درصد نسبت به وضع موجود قابل افزایش است، اما لازم است بخش عمده نیازهای توسعه کشاورزی از طریق صرفه‌جویی در مصرف و افزایش بهره‌وری مصرف آب تامین شود (۳). با عنایت به مجموعه توضیحات فوق در تدوین و تصویب برنامه‌های توسعه اقتصادی، اجتماعی فرهنگی کشور به موضوع استفاده مطلوب از منابع آب در کشاورزی توجه عمده‌ای شده و نتایج آن در بندها و تبصره‌های مختلف قانون برنامه کشور تجلی پیدا نموده است. بر اساس بند «ط» تبصره ۱۹ قانون برنامه دوم کشور و مفاد ماده یک آئین نامه اجرائی تبصره مذکور، گزارشی با عنوان سند ملی آب کشور مشتمل بر سه فصل نیاز آبی محصولات زراعی و باغی، الگوی کشت و راندمان‌های آبیاری برای ۶۱۸ دشت کشور تهیه و منتشر گردید (۷). با تمام صرف وقت و دقتی که در تدوین سند ملی آب بکار رفته است، به اذعان مجریان و تهیه‌کنندگان آن کار خالی از عیب نبوده و لازم است با افزایش سال‌های آماری هواشناسی در ایستگاه‌های کشور، تغییرات اقلیمی در سطح جهانی و ملی، وارد شدن گیاهان جدید در الگوی کشت، به‌روز رسانی و بهینه‌سازی سند ملی آب کشور بطور مداوم برای مناطق مختلف کشور به انجام برسد. در استان همدان منبع اصلی تامین کننده نیاز بخش‌های مختلف به آب، سفره های آب زیرزمینی هستند. به علت برداشت بیش از اندازه از این منابع بسیاری از دشت‌های استان و از جمله دشت اسدآباد دارای تراز منفی بوده و به‌طور میانگین سطح آب زیرزمینی سالیانه حدود یک متر کاهش می‌یابد (۴). یکی از راه‌های تعادل بخشی به وضعیت بحرانی دشت‌های استان همدان تحویل حجمی آب برای چاه‌های عمیق و نیمه عمیق است. برای تعیین ساعت کارکرد مجاز چاه‌ها بایستی اطلاع دقیقی از نیاز آبی محصولات تحت کشت این چاه‌ها و بازدهی کاربرد آب در این اراضی در دست باشد. در رابطه با تعیین زمان کارکرد مجاز چاه‌های کشاورزی مطلب قابل استناد چندانی در منابع داخل و خارج کشور مشاهده نمی‌شود. تعیین نیاز آبی گیاهان زیربنای برنامه‌ریزی‌های آبیاری و منابع آب است. در ۶۰ سال‌گذشته تحقیقات بسیار گسترده و دامنه‌داری در سطح دنیا انجام گرفته است تا عملی‌ترین و در عین حال‌دقیق‌ترین روش برای تخمین نیاز آبی به‌دست آید. این پژوهش‌ها منجر به شناخت بهتر فرآیندهای فیزیکی و بیولوژیک تبخیر و تعرق شده و براساس این یافته‌ها مدل‌ها و روش‌های عملی در جهت برآورد نیاز آبی توسعه یافته‌اند. در چنین دریایی از یافته‌های علمی لازم است هرچند وقت یک بار پژوهش-هایی که در این‌زمینه صورت گرفته است مرور گردد و از میان آن‌ها برای استفاده‌های عملی روشی برگزیده شود که ازکارایی لازم برخوردار بوده و دقت و صحت نتایج حاصله از آن توسط متخصصان مختلف در شرایط آب و هوایی متفاوت دنیا آزمایش شده باشد (۱). همگام با روش‌های نظری برآورد تبخیر و تعرق، متخصصان فیزیک خاک و آبیاری سعی بر این داشته‌اند تا با ارائه فرمول‌ها و معادلات کاربردی و با استفاده از داده‌های مؤثر هواشناسی مقدار نیاز آبی پوشش گیاهی را برآورد نمایند. پنمن در سال ۱۹۴۸ اولین دانشمندی بود که با ترکیب معادلات بیلان انرژی و شار گرما فرمولی را برای تخمین فشار بخار آب از سطح آب و سپس سطوح گیاهی ارائه نمود. معادله موسوم به پنمن به سرعت در بین متخصصان زراعت و هیدرولوژیست‌ها گسترش یافت. در سال ۱۹۶۵ مانتیت روی معادله پنمن اصلاحاتی را انجام داد که منجر به معادله‌ای به نام پنمن-مونتیت گردید (۹). این مدل بطور موفقیت‌آمیزی برای برآورد ET گیاهان زراعی استفاده شده است (۱۴). با وجود فرمول‌بندی بهتری که در معادله پنمن– مانتیت وجود دارد به این روش در ابتدا به عنوان یک روش نظری نگریسته شد به طوری‌که در کوششی که توسط فائو برای ارائه دستورالعمل محاسبه نیاز آبی به عمل آمد و منجر به ارائه نشریه شماره ۲۴ (در سال ۱۹۷۷) گردید، از روش پنمن-مانتیت استفاده نشد و همان روش به اصطلاح قدیمی پنمن مورد واسنجی قرار گرفت (۱۲). تخمین دقیق تبخیر و تعرق گیاهان زراعی که نیاز آبیاری بر مبنای آن سنجیده می‌شود، همواره یکی از موضوعات پیچیده و قابل بحث در علم آبیاری بوده است و این معضل تاکنون نیز باقی مانده است. فائو به عنوان یکی از اهداف خود برای رفع مشکل غذایی و استفاده بهینه از منابع آب در جهت تولید غذا، به خصوص برای کشورهایی که در آنها اطلاعات اقلیمی و هواشناسی و پژوهش‌های مرتبط با نیاز آبی اندک است اقدام به ارائه روش‌های استاندارد و عملی در جهت تخمین نیاز آبی گیاهان نمود (۱۳). این روش‌ها برای اولین بار در نشریه شماره ۲۴ آبیاری و زهکشی فائو منتشر و سپس توسط دورنبوس و پروت (۱۹۷۷) مورد بازبینی قرار گرفت(۲). در روش پیشنهادی مندرج در نشریه ۲۴ فائو ابتدا تبخیر و تعرق یک سطح پوشیده از گیاه فرضی چمن بنام گیاه مرجع با چهار روش مختلف که انتخاب روش بستگی به نوع داده‌های هواشناسی قابل دسترس دارد، برآورد می‌شود. سپس برای هر یک از گیاهان زراعی به روشی که در دستورالعمل مذکور شرح داده شده است ضریب گیاهی تعیین و با ضرب کردن این دو در یکدیگر مقدار نیازآبی گیاه مورد نظر محاسبه می‌گردد (۱۵). نتایج تحقیقات انجمن مهندسان سیویل آمریکا و مطالعات کمیسیون جامعه اروپا نشان داد که روش پنمن مانتیت با ۴ درصد اضافه تخمین و اشتباه معیار ۰/۳۲ در مناطق مرطوب در ردیف اول و با یک درصد کم تخمینی و اشتباه معیار ۰/۴۹ در مناطق خشک باز هم در ردیف

اول از نظر دقت و مطابقت با داده‌های لایسیمتری قرار دارد. بنا به دلایل فوق فائو روش پنمن-مانتیت را به‌عنوان استاندارد انتخاب و نشریه ۲۴ فائو را بر این اساس مورد تجدید نظر قرار داد. بدین‌ترتیب در تدوین سند ملی آب برای کشور نیز روش پنمن- مانتیث به‌عنوان روش استاندارد برای تمام نقاط ایران مورد استفاده قرار گرفته است (۶). در داخل کشور نیز در سال‌های اخیر تحقیقات زیادی در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی در خصوص مقایسه روش‌های مختلف تعیین نیاز آبی محصولات کشاورزی انجام گرفته است که اشاره مختصری به بعضی از آنها می‌گردد. رضایی و همکاران (۲۰۰۷) نتایج حاصل از ۲۰ روش مختلف برآورد تبخیر و تعرق را در منطقه کرمان با نتایج حاصل از لایسیمتر دقیق الکترونیکی- وزنی مقایسه نمودند(۶). ارزیابی مدل‌ها در سه بازه زمانی ساعتی، روزانه و ماهانه انجام گرفت. در بازه ساعتی روش پنمن- مانتیت فائو با ضریب همبستگی ۰/۷۳ و خطای استاندارد ۰/۳۸، در بازه روزانه روش پنمن- کیمبرلی ۱۹۸۲ با ضریب همبستگی ۰/۸۲ و خطای استاندارد ۱/۹۴ و در بازه ماهانه روش پنمن- کیمبرلی ۱۹۸۲ با ضریب همبستگی ۰/۹۷ و خطای استاندارد ۵۹/۷ مناسب‌ترین روش‌های تخمین تبخیر و تعرق منطقه شناخته شدند. رزاقی و سپاسخواه (۱۳۸۶) در تحقیقی در منطقه کوشکک طی سال‌های ۱۳۸۴-۱۳۸۵، تبخیر- تعرق روزانه و ماهانه را با استفاده از معادلات پنمن- فائو، پنمن- مانتیت، تابش فائو، هارگریوز- سامانی و تشت تبخیر تخمین زده و نتایج را با داده‌های اندازه‌گیری شده توسط لایسیمتر وزنی مقایسه کردند(۵). نتایج نشان داد معادله تابش فائو بیش‌ترین و معادله تشت تبخیر کم‌ترین دقت را در بین معادلات مذکور داشتند. در این تحقیق نیز محاسبات نیاز آبی گیاهان الگوی کشت دشت اسدآباد با روش پنمن- مانتیت انجام شد. هدف از انجام این تحقیق بررسی ساعت کارکرد چاه‌های دشت اسدآباد و اثر تغییرات سالانه الگوی کشت و نیاز آبی گیاهان، همچنین هیدرومدول آبیاری بر میزان ساعت کارکرد این چاه‌ها بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در دشت اسدآباد با وسعت حوزه آبریزی معادل ۹۶۲ کیلومترمربع که بخشی از حوزه آبریز علیای کرخه محسوب می‌گردد، انجام شد (۳). میزان متوسط بارندگی بلند مدت دشت طی دوره آماری ۴۱ ساله ۳۲۳ میلی‌متر در سال می‌باشد (۳). آمار سطح زیر کشت محصولات کشاورزی دشت اسدآباد طی ۵ سال (سال زراعی۸۴-۸۳ تا ۸۹-۸۸) از سازمان جهاد کشاورزی استان همدان اخذ شد. نیاز آبی خالص محصولات زراعی و باغی مختلف و راندمان آبیاری از سند ملی آب استخراج گردید.



شکل ۱- موقعیت شهرستان اسدآباد در استان همدان (۱۱).

با توجه به سطح آبیاری تحت فشار اجرا شده در این دشت و سطح زیر کشت آبی و نوع روش آبیاری (سنتی یا مدرن) و اندازه‌گیری‌های میدانی میزان متوسط راندمان آبیاری برای این دشت برآورد گردید. نیاز ناخالص آبیاری از تقسیم نیاز خالص آبیاری بر مقدار راندمان آبیاری محاسبه شد. هیدرومدول آبیاری برای هر ماه از تقسیم نیاز ناخالص آبیاری بر زمان (بر حسب ثانیه) به‌دست آمد. مطابق اعداد سند ملی آب سه ماه خرداد، تیر و مرداد بیشترین نیاز آبی را به خود اختصاص می‌دهند. ازاین‌رو کشاورزان بیشترین بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی را در این سه ماه دارند، بنابراین برای محاسبه ساعت کارکرد مجاز چاه‌ها، هیدرومدول سه ماه با حداکثر نیاز آبی (ماه‌های خرداد، تیر و مرداد) در این دشت مبنا قرار داده شد و تعداد ساعت پمپاژ آب از چاه در هر ماه به‌طور کامل ۷۴۴ ساعت منظور شد. برای محاسبه ساعت کارکرد مجاز چاه‌ها به روش اول، ابتدا هیدرومدول آبیاری در سه ماه با حداکثر نیاز آبی (ماه-های خرداد، تیر و مرداد) از تقسیم نیاز ناخالص آبیاری بر ساعت کارکرد کامل چاه در هر ماه (۷۴۴ ساعت) محاسبه شد. با تقسیم نیاز ناخالص آبیاری سایر ماه‌ها بر متوسط هیدرومدول سه ماه حداکثر، ساعت کارکرد مجاز چاه در این ماهها به‌دست آمد. برای بررسی اثر تعداد گیاهان بر ساعات مجاز پمپاژ، محاسبات در دو حالت، برای گیاهان عمده الگوی کشت و کل گیاهان الگوی کشت به‌طور جداگانه به‌انجام رسید. برای بررسی میزان حساسیت روش محاسبه ساعت کارکرد چاه‌ها به تغییرات نیاز آبی، محاسبات ساعت کارکرد چاه‌ها با نیاز آبی سال‌زراعی ۸۹-۸۸ نیز انجام شد. به این منظور، نیاز آبی برای هر سال با استفاده از اطلاعات روزانه هواشناسی ایستگاه اسدآباد از روش پنمن مانتیت برای گیاهان الگوی کشت منطقه محاسبه گردید. ضرایب گیاهی مطابق روش ارائه شده در نشریه شماره ۵۶ فائو در نظر گرفته شدند (۷). باران موثر با روش پیشنهادی فائو معادل ۷۵ درصد بارندگی در دوره زمانی موردنظر (روزانه) محاسبه گردید و با روش فوق محاسبات ساعت

کارکرد چاه‌ها انجام شد. برای محاسبه تبخیر و تعرق گیاه مرجع و محاسبات مربوط به نیاز خالص آبیاری به روش پنمن -مانتیت از روابط زیر استفاده شد.

$$ETo = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma[890/(T+273)]U_2(e_a - e_d)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34U_2)} \quad (۱)$$

$$ET_c = k_c * ET_0 \quad (۲)$$

$$N_{IR} = ET_c - P_e \quad (۳)$$

در این روابط:

ET_o : تبخیر و تعرق گیاه مرجع ($mm.d^{-1}$)

R_n : تابش خالص در سطح پوشش گیاهی ($MJm^{-2}\ d^{-1}$)

G : شار گرما به داخل خاک ($MJm^{-2}d^{-1}$)

T : متوسط دمای هوا در ارتفاع ۲ متری سطح زمین (°C)

U_2 : سرعت باد در ارتفاع ۲ متری از سطح زمین ($m.s^{-1}$)

e_a-e_d :کمبود فشار بخار در ارتفاع ۲ متری (KPa)

Δ : شیب منحنی فشاربخار ($KPa°C^{-1}$)

γ : ثابت سایکرومتری ($KPa\ °C^{-1}$)

ET_c: تبخیر و تعرق گیاهی ($mm.day^{-1}$)

K_c: ضریب گیاهی (بی بعد)

P_e :بارندگی موثر ($mm.\ day^{-1}$)

N_{IR} : نیاز خالص آبیاری ($mm.\ day^{-1}$)

همچنین از طریق پرسشنامه و مطالعات میدانی، اطلاعاتی نظیر سطح زیر کشت هر چاه، نوع چاه، متوسط ساعت کارکرد چاه در شبانه روز، متوسط ساعت کارکرد در طول سال و ... جمع‌آوری شد (جدول ۳). ساعت واقعی پمپاژ این چاه‌ها با ساعت مجاز محاسباتی پمپاژ دشت مقایسه گردید. با داشتن الگوی کشت چاه‌های مختلف، ساعت مجاز برای بعضی از این چاه‌ها محاسبه و با ساعت پمپاژ واقعی مقایسه گردید. برای بررسی سطح معنی‌داری تغییر ساعت کارکرد سالانه چاهها در شرایط مختلف، از آزمون T تست در بسته نرم‌افزاری SPSS 16 استفاده شد.

نتایج

درصد سطح زیر کشت، نیاز آبی خالص و نیاز آبیاری خالص برحسب متر مکعب در هکتار (معادل حاصل‌ضرب درصد سطح زیر کشت گیاه در نیاز خالص آبیاری) برخی محصولات دشت اسدآباد در سال ۱۳۸۹-۱۳۸۸ در جداول یک به‌عنوان نمونه ارائه شده است (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۰). در دشت اسدآباد گیاهان زیادی کشت می‌شود که امکان آوردن کامل آنها وجود ندارد. برای برخی گیاهان نظیر گیاهان دارویی که در الگوی کشت وجود دارند اما محاسبه نیاز خالص آبیاری برای آنها در سند ملی آب ارائه نشده است، از نیاز آبی گیاهان مشابه و تجربیات موجود برای آبیاری این گیاهان در منطقه اسدآباد یا مناطق مجاور استفاده به عمل آمد.

جدول ۱- تغییرات درصد سطح زیر کشت و نیاز آبی برخی محصولات دشت اسدآباد همدان در سال ۸۹-۸۸

ماه	گندم (٪)	نیاز آبی (mm)	نیاز آبی خالص($m^3.ha^{-1}$)	جو آبی (٪)	نیاز آبی (mm)	نیاز آبی خالص($m^3.ha^{-1}$)	ذرت دانه‌ای (٪)	نیاز آبی (mm)	نیاز آبی خالص($m^3.ha^{-1}$)
فروردین	۳۳/۱۵	۷۴	۲۴۵/۳	۱۱/۶	۷۴	۸۵/۸	۱۰/۲۲	۰	۰
اردیبهشت	۳۳/۱۵	۱۰۴	۳۴۴/۸	۱۱/۶	۹۶	۱۱۱/۴	۱۰/۲۲	۲۵	۲۵/۵
خرداد	۳۳/۱۵	۱۰۳	۳۴۱/۴	۱۱/۶	۴۹	۵۶/۸	۱۰/۲۲	۱۳۵	۱۳۸
تیر	۳۳/۱۵	۰	۰	۱۱/۶	۰	۰	۱۰/۲۲	۲۶۴	۲۶۹/۸
مرداد	۳۳/۱۵	۰	۰	۱۱/۶	۰	۰	۱۰/۲۲	۲۲۳	۲۲۷/۹
شهریور	۳۳/۱۵	۰	۰	۱۱/۶	۰	۰	۱۰/۲۲	۲۹	۲۹/۶۴
مهر	۳۳/۱۵	۱۱	۳۶/۹	۱۱/۶	۰	۱	۱۰/۲۲	۰	۰
آبان	۳۳/۱۵	۰	۰	۱۱/۶	۰	۰	۱۰/۲۲	۰	۰
آذر	۳۳/۱۵	۰	۰	۱۱/۶	۰	۰	۱۰/۲۲	۰	۰
دی	۳۳/۱۵	۰	۰	۱۱/۶	۰	۰	۱۰/۲۲	۰	۰
بهمن	۳۳/۱۵	۱	۰	۱۱/۶	۱	۱	۱۰/۲۲	۰	۰
اسفند	۳۳/۱۵	۱۰	۰	۱۱/۶	۹		۱۰/۲۲	۰	

ادامه جدول ۱- تغییرات نیاز آبی و نیاز آبیاری خالص برخی محصولات دشت اسدآباد همدان در سال ۸۹-۸۸

ماه	چغندر قند	نیاز آبی (mm)	نیاز آبی خالص($m^3.ha^{-1}$)	سیب زمینی	نیاز آبی (mm)	نیاز آبی خالص($m^3.ha^{-1}$)	کلزا (٪)	نیاز آبی (mm)	نیاز آبی خالص($m^3.ha^{-1}$)
فروردین	۳/۶	۰	۰	۳/۶	۰		۱/۷	۷۴	۱۲/۶
اردیبهشت	۳/۶	۲۰	۷/۲	۳/۶	۲۳	۸/۳	۱/۷	۱۰۴	۱۷/۷
خرداد	۳/۶	۱۴۰	۵۰/۴	۳/۶	۱۲۳	۴۴/۳	۱/۷	۱۰	۱/۷
تیر	۳/۶	۲۶۶	۹۵/۸	۳/۶	۲۵۶	۹۲/۲	۱/۷	۰	۰
مرداد	۳/۶	۲۶۳	۹۴/۷	۳/۶	۲۵۸	۹۲/۹	۱/۷	۰	۰
شهریور	۳/۶	۱۶۰	۵۷/۶	۳/۶	۱۶۸	۶۰/۵	۱/۷	۰	۰
مهر	۳/۶	۲۷	۹/۷	۳/۶	۰	۰	۱/۷	۱۰	۱/۷
آبان	۳/۶	۰	۰	۳/۶	۰	۰	۱/۷	۰	۰
آذر	۳/۶	۰	۰	۳/۶	۰	۰	۱/۷	۰	۰
دی	۳/۶	۰	۰	۳/۶	۰	۰	۱/۷	۰	۰
بهمن	۳/۶	۰	۰	۳/۶	۰	۰	۱/۷	۱	۰/۱۷
اسفند	۳/۶	۰	۰	۳/۶	۰	۰	۱/۷	۱۰	۱/۷

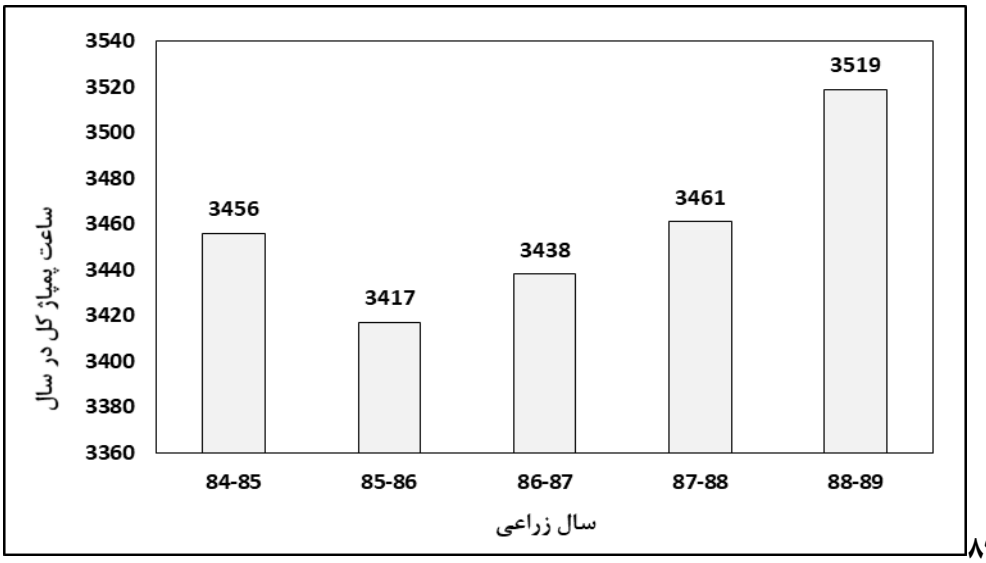
الف- اثر الگوی کشت

برای محاسبه ساعت پمپاژ چاه‌ها ابتدا نیاز آبی خالص در هر یک از ماه‌های سال از مجموع نیازآبی تمام محصولات جدول یک محاسبه شد (ستون ۲ جدول ۲). سپس با در نظر گرفتن متوسط بازده آبیاری ۴۳/۱ درصد در این دشت، حجم ناخالص آب مورد نیاز در هر هکتار برای تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی و ۸۰ درصد نیاز آبی در ماه‌های حداکثر نیاز آبی (خرداد، تیر و مردادماه) محاسبه گردید (جدول ۲). همچنین با داشتن هیدرومدول در هر یک از ماه‌های سال، ساعت پمپاژ مورد نیاز در سال زراعی ۸۹-۸۸ محاسبه گردید. با منظور کردن بیش‌ترین هیدرمدول محاسبه شده (مربوط به ماه‌های خرداد، تیر و مرداد ماه) با متوسط ۰/۷۶ لیتر بر ثانیه در هکتار، ساعت کارکرد چاه در سایر ماه‌ها از تقسیم نیاز آبی هر ماه بر مقدار متوسط هیدرومدول ۳ ماهه محاسبه شد. ساعت کارکرد مجاز چاهها در دشت اسد آباد بر مبنای الگوی کشت سال زراعی ۸۸-۸۹ براساس ۱۰۰و ۸۰ درصد تامین نیاز آبی به‌ترتیب به‌میزان ۳۵۱۹ و ۳۱۱۸ ساعت محاسبه گردید. برای سایر سال‌های زراعی محاسبات ساعت کارکرد چاهها به صورت مشابه انجام گردید که نتایج در شکل ۲ نمایش داده شده است. نتایج نشان داد در این سال‌ها با وجود استفاده از اعداد نیاز آبی سند ملی آب برای همه سال‌ها، به دلیل تغییر در نوع و سطح گیاهان الگوی کشت منطقه، مقدار ساعت کارکرد چاه‌ها به طور معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد تغییر می‌نماید (جدول ۳). ساعت کارکرد سالانه چاه‌ها بین ۳۴۱۷ مربوط به سال ۸۶-۸۵ تا ۳۵۱۹ مربوط به سال ۸۹-۸۸ متغیر است. متوسط ساعت پمپاژ سالانه طی سال‌های مذکور ۳۴۵۸ ساعت محاسبه گردید (جدول ۴).

جدول ۲- نیاز آبیاری ترکیب الگوی کشت (کل گیاهان) و ساعت کارکرد چاه‌های دشت اسدآباد در سال زراعی ۸۸-

ماه	نیاز آبی خالص ($m^3.ha^{-1}$)	نیاز آبی ناخالص ۱۰۰ درصد ($m^3.ha^{-1}$)[1]	نیاز آبی ناخالص ۸۰ درصد ($m^3.ha^{-1}$)	ساعت پمپاژ بر اساس ۱۰۰ درصد نیاز آبی	ساعت پمپاژ بر اساس ۸۰ درصد نیاز آبی
فروردین	۳۰۴/۲۵	۷۰۵/۹۱	۷۰۵/۹۱	۲۵۸	۲۵۸
اردیبهشت	۵۱۵/۱۸	۱۱۹۵/۳۲	۱۱۹۵/۳۲	۴۳۷	۴۳۷
خرداد	۸۳۷/۰۲	۱۹۴۲/۰۳	۱۵۵۳/۶	۷۱۰	۵۶۸
تیر	۹۱۶/۶۵	۲۱۲۶/۸۱	۱۷۰۱/۴	۷۴۴	۶۲۲
مرداد	۸۹۵/۲۴	۲۰۷۷/۱۲	۱۶۶۱/۷	۷۴۴	۶۰۷
شهریور	۵۲۶/۷۸	۱۲۲۲/۲۲	۱۲۲۲/۲۲	۴۴۷	۴۴۷
مهر	۱۶۴/۷۴	۳۸۲/۲۳	۳۸۲/۲۳	۱۴۰	۱۴۰
آبان	۹/۲۹	۲۱/۵۶	۲۱/۵۶	۸	۸
آذر	۰	۰	۰	۰	۰
دی	۰	۰	۰	۰	۰

بهمن	۱	۲/۳۱	۲/۳۱	۱	۱
اسفند	۳۴/۸۴	۸۰/۸۳	۸۰/۸۳	۳۰	۳۰
		هیدرومدول ۰/۷۶	۳۵۱۹	۳۱۱۸	



۸۹

شکل ۲- اثر تغییر الگوی کشت بر ساعت کارکرد چاه‌های کشاورزی دشت اسدآباد

جدول ۳- نتایج آزمون t برای ساعت پمپاژ چاه‌های دشت اسدآباد با الگوی کشت متغیر

مقدار t	درجه آزادی	سطح معنی‌داری	میانگین	تغییرات با سطح اطمینان ۹۵ درصد	
				حد پایین	حد بالا
۲۰۲	۴	۰	۳۴۵۸/۲	۳۴۱۰/۹	۳۵۰۵/۵

جدول ٤- ساعت پمپاژ مجاز در سال‌های زراعی با تامین نیاز آبی کامل ۸۵-۸٤ تا ۸۹-۸۸

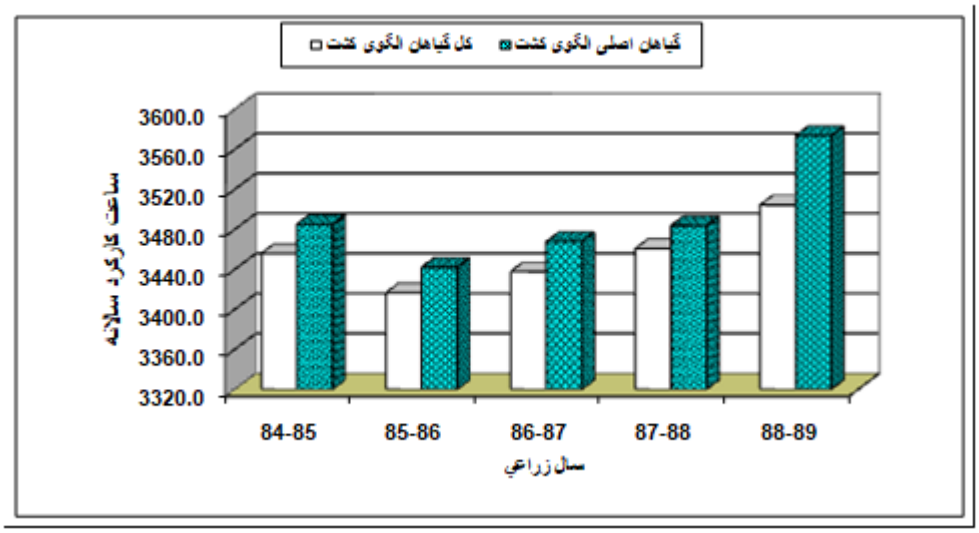
ماه	سال زراعی					میانگین
	۸۴-۸۵	۸۵-۸۶	۸۶-۸۷	۸۷-۸۸	۸۸-۸۹	
فروردین	۲۴۱	۲۲۸	۲۴۴	۲۳۷	۲۵۸	۲۴۲
اردیبهشت	۴۱۵	۳۹۹	۴۲۰	۴۱۸	۴۳۷	۴۱۸
خرداد	۶۹۵	۶۸۴	۶۹۲	۶۹۸	۷۱۰	۶۹۶
تیر	۷۴۴	۷۴۴	۷۴۴	۷۴۴	۷۴۴	۷۴۴
مرداد	۷۴۴	۷۴۴	۷۴۴	۷۴۴	۷۴۴	۷۴۴
شهریور	۴۵۰	۴۵۰	۴۲۴	۴۴۶	۴۴۷	۴۴۳
مهر	۱۲۸	۱۳۲	۱۳۰	۱۳۷	۱۴۰	۱۳۳
آبان	۶	۷	۸	۷	۸	۷
آذر	۰	۰	۰	۰	۰	۰
دی	۰	۰	۰	۰	۰	۰
بهمن	۳	۳	۳	۳	۱	۲
اسفند	۲۸	۲۶	۲۸	۲۷	۳۰	۲۸
ساعت پمپاژ سالانه	۳۴۵۶	۳۴۱۷	۳۴۳۸	۳۴۶۱	۳۵۱۹	۳۴۵۸
میانگین سالانه	۳۴۵۸					

ب- اثر گیاهان اصلی:

در جدول ۵ گیاهان اصلی الگوی کشت منطقه اسدآباد در سال‌های مورد بررسی نشان داده شده‌اند. بر این اساس بیش از ۹۱ درصد سطح زیر کشت دشت اسدآباد مربوط به ۱۳ نوع محصول زراعی و باغی می‌باشد. مقایسه ساعت کارکرد مجاز چاه‌های دشت اسدآباد گیاهان اصلی و کل گیاهان الگوی با آزمون T در حالت نمونه‌های جفت شده نشان داد که دو روش در سطح ۵ درصد با هم اختلاف معنی‌داری ندارند و در اغلب سال‌ها اختلاف دو روش با یکدیگر ناچیز و در حد چند ساعت است (جدول ۶). بنابراین می‌توان به جای انجام محاسبات ساعت کارکرد چاه‌ها برای کل گیاهان الگوی کشت منطقه، محاسبات را فقط برای گیاهان اصلی که بیش از ۹۰٪ سطح کشت را به خود اختصاص می‌دهند، انجام داد. در شکل ۳ ساعت کارکرد مجاز چاه‌های دشت اسدآباد برای گیاهان اصلی و کل گیاهان الگوی کشت در طی سال‌های مختلف آمده است.

جدول ۵- نوع و درصد سطح زیر کشت گیاهان اصلی الگوی کشت دشت اسدآباد در سال‌های مختلف زراعی

نام محصول	سال زراعی				
	۸۴-۸۵	۸۵-۸۶	۸۶-۸۷	۸۷-۸۸	۸۸-۸۹
گندم آبی	۳۶/۶	۳۶	۳۴/۱	۳۷/۱	۳۵/۱۶
جو آبی	۱۰/۸	۹/۶	۱۲	۱۰/۵	۱۲/۳۱
ذرت دانه ای	۹/۴	۱۰/۵	۱۳/۹	۱۰/۵	۱۰/۸۴
چغندر قند	۶	۶/۳	۱/۴	۱/۴	۳/۸۱
کلزا	۰/۳	۰/۶	۱/۴	۱	۱/۷۶
سیب زمینی	۶/۷	۶/۹	۶/۴	۳/۷	۳/۸۱
گوجه فرنگی	۸/۱	۷/۵	۷/۱	۱۰/۹	۸/۷۹
یونجه	۹/۱	۱۱/۱	۱۱/۹	۱۱/۴	۱۲/۳۱
شبدر	۱/۸	۱/۷	۱/۶	۰/۷	۱/۶۱
ذرت علوفه ای	۰/۹	۰/۹	۱/۱	۲/۱	۱/۱۷
هلو و شلیل	۳/۷	۱/۵	۲/۹	۴/۸	۳/۲۷
انگور آبی	۳/۱	۲/۹	۳/۳	۳	۲/۸۷
گردو	۱/۸	۲/۳	۲/۹	۲/۹	۲/۲۸
	۹۶/۳	۹۴/۷	۹۵/۵	۹۱	۹۴/۳



شکل ۳- ساعت پمپاژ سالانه چاه‌های دشت اسدآباد برای گیاهان اصلی و کل گیاهان الگوی کشت

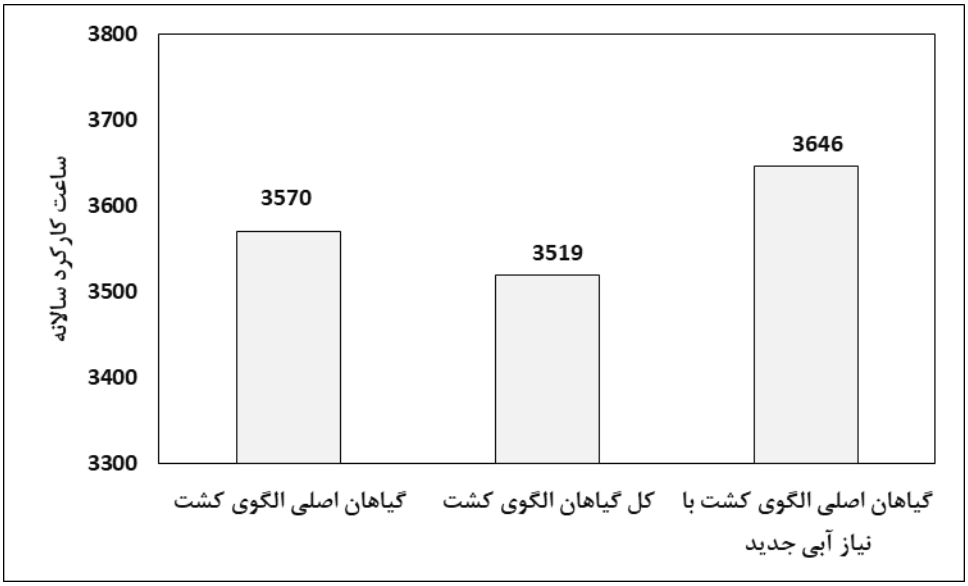
جدول ٦- مقایسه ساعت کارکرد چاه‌های دشت اسدآباد با گیاهان اصلی و کل گیاهان الگوی کشت با آزمون T

مقدار t	درجه آزادی	سطح معنی-داری دو طرفه	اختلاف نمونه های جفت شده			
			میانگین	انحراف معیار	میانگین خطا	تغییرات در سطح اطمینان ۹۵ درصد
						حد پایین / حد بالا
-۲/۶	۴	۰/۰۶۳	-۲۱/۴	۱۸/۷	۸/۳۸	-۴۴/۷ / ۱/۸۶

ج- تاثیر نیاز آبی

در محاسبه ساعت کارکرد چاه‌ها، نیاز آبی محصولات الگوی کشت از سند ملی استخراج و مورد استفاده قرار گرفت. در سند ملی آب، نیاز آبی محصولات الگوی کشت دشت‌های کشور با روش پنمن- مانتیث و استفاده از اطلاعات هواشناسی دوره شاخص آماری ۲۵ ساله (۱۳۵۰-۱۳۷۵) محاسبه گردیده است (دهقانی و همکاران، ۱۳۷۸).

بنابراین اعداد نیاز آبی روزانه سند ملی آب، متوسط محاسبه انجام شده برای یک دوره آماری ۲۵ ساله (۱۳۷۵-۱۳۵۰) می‌باشد. به منظور بررسی تاثیر نیاز آبی، محاسبه ساعت کارکرد چاه‌های دشت اسدآباد با استفاده از اطلاعات اخذ شده از ایستگاه هواشناسی اسدآباد با روش پنمن- مانتیث به صورت روزانه محاسبه و برای گیاهان اصلی الگوی کشت همان سال مورد استفاده قرار گرفت.



شکل ٤- مقایسه ساعت کارکرد چاههای دشت اسدآباد با سه روش مختلف

مطابق شکل ۴ استفاده از نیاز آبی هر سال به‌طور جداگانه، به میزان قابل توجه و معنی‌داری ساعت کارکرد مجاز چاه‌های دشت اسدآباد را افزایش می‌دهد. روش تعیین ساعت کارکرد چاه با نیاز آبی متغیر با ساعت کارکرد ۳۶۴۶ ، بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده و به طور معنی‌داری متفاوت با روش پیشنهادی اول برای گیاهان اصلی را در اختیار می‌گذارد. این روش افزایش ۲۲ درصدی در ساعت کارکرد چاه‌های منطقه (سال ۱۳۸۹) نسبت به عدد ارائه شده توسط امور آب استان همدان (۳۰۰۰ ساعت) دارد، بنابراین اعداد ارائه شده توسط امور آب استان نیاز آبی محصولات الگوی کشت دشت را تامین نکرده و می‌تواند ناشی از افزایش نیاز آبی و کاهش دبی چاه‌های منطقه در سال‌های اخیر باشد (جدول ۷).

د- اثر هیدرومدول آبیاری

روش محاسبه میزان ساعت کارکرد مجاز چاه‌ها بر اساس هیدرومدول سه ماهه در دشت اسدآباد، به طور مناسب و منطبق بر واقعیت‌ها نیازهای موجود را برآورد نمی‌نماید. به‌عنوان نمونه در دشت اسدآباد ساعت مجاز کارکرد چاه‌ها ۳۴۵۸ ساعت برآورد شده است، و میانگین آب مصرفی در هر هکتار حدود ۱۰۴۴۸ متر مکعب در هکتار است، در

حالی که نتایج بررسی‌های میدانی در این دشت نشان داد متوسط ساعت کارکرد روزانه چاهها ۱۸/۴ ساعت و متوسط تعداد روزهای کاری سال، ۲۱۶ روز است که به این‌ترتیب ساعت واقعی کارکرد چاه‌های دشت اسدآباد به حدود ۳۹۷۵ ساعت در سال و مقدار آب مصرفی در هر هکتار، حدود ۹۴۴۵ مترمکعب می‌باشد. این درحالی است که امور آب استان، متوسط حجم آب مصرفی در دشت اسدآباد را ۱۰۰۰۰ متر مکعب در هکتار و ساعت پمپاژ این دشت را ۳۰۰۰ ساعت مشخص کرده است. با افزایش ۳۲ درصدی در ساعت پمپاژ میزان حجم آب مصرفی در هکتار افزایش نیافته است که این امر می‌تواند ناشی از کم شدن دبی چاه‌ها به‌علت افت سطح ایستابی و افزایش سطح زیر کشت محصولات باشد. بررسی روش‌شناسی محاسبات ساعت کارکرد چاه‌ها نشان می‌دهد که مهم‌ترین عامل تاثیرگذار در روش اول، هیدرومدول است. در این روش هیدرومدول برای ۳ ماه حداکثر محاسبه گردید و فرض شد که این هیدرومدول قابل تامین در کل دوره رشد گیاهان، توسط چاه‌های منطقه می‌باشد.

جدول ۷- مقایسه ساعت کارکرد ماهانه چاه با برآورد نیازآبی سالانه بطور جداگانه و استفاده از سند ملی آب (سال ۱۳۸۹)

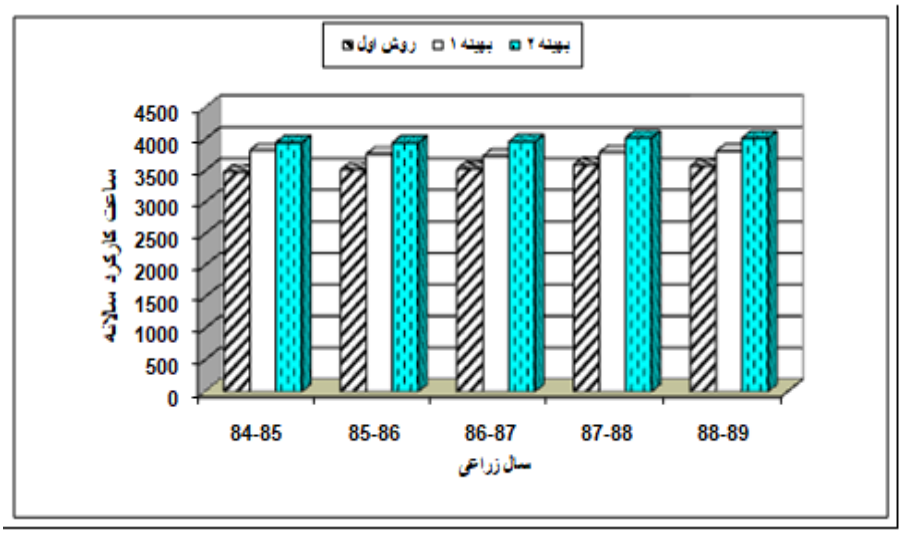
ماه	نیاز خالص ($m^3.ha^{-1}$)	نیاز ناخالص(m^3ha^{-1})	ساعت کارکرد با استفاده از نیاز آبی سال ۸۹	ساعت کارکرد چاه بر اساس سند ملی آب (روش اول)
فروردین	۳۰۴/۲۵	۷۰۵/۹۱	۲۲۸	۲۷۷
اردیبهشت	۵۱۵/۱۸	۱۱۹۵/۳۲	۵۲۵	۴۵۴
خرداد	۸۳۷/۰۲	۱۹۴۲/۰۳	۷۴۴	۷۱۸
تیر	۹۱۶/۶۵	۲۱۲۶/۸۱	۷۴۴	۷۴۴
مرداد	۸۹۵/۲۴	۲۰۷۷/۱۲	۶۷۳	۷۴۴
شهریور	۵۲۶/۷۸	۱۲۲۲/۲۲	۴۸۱	۴۴۸
مهر	۱۶۴/۷۴	۳۸۲/۲۳	۱۹۴	۱۴۷
آبان	۹/۲۹	۲۱/۵۶	۱	۹
آذر	۰	۰	۰	۰
دی	۰	۰	۰	۰
بهمن	۱	۲/۳۱	۰	۱
اسفند	۳۴/۸۴	۸۰/۸۳	۵۴	۳۲
			۳۶۴۶	۳۵۷۰

هیدرومدول مورد استفاده در این روش بر اساس نیاز آبی سه ماه حداکثر برابر ۰/۷۶ لیتر بر ثانیه در هکتار است. بررسی‌های میدانی در این دشت نشان داده که مقدار هیدرومدول در چاه‌های این منطقه ۰/۶۶ لیتر بر ثانیه در هکتار می‌باشد (یافته‌های تحقیق). لذا پیشنهاد می‌شود در جهت بهینه شدن محاسبه ساعت کارکرد چاه‌ها، هیدرومدول واقعی و قابل تامین توسط چاه‌های منطقه مورد استفاده قرار بگیرد و یا برای محاسبه هیدرومدول از ماه‌های دوره آبیاری گیاهان الگوی کشت، با حداکثر نیاز آبی (شش ماه اول سال) استفاده به عمل آید.

در جدول ۸ ساعت کارکرد اصلاحی برای چاه‌های دشت اسدآباد با دو روش فوق، در مقایسه با روش اول (میانگین هیدرومدول سه ماه) با نیاز آبی سالانه برای گیاهان اصلی آورده شده است. در روش اصلاحی یک، از هیدرومدول واقعی منطقه معادل ۰/۶۶ استفاده شد. در روش اصلاحی دوم، هیدرومدول با استفاده از نیاز آبی شش ماهه اول دوره آبیاری گیاهان الگوی کشت دشت اسدآباد (فروردین تا شهریور) محاسبه شده است. نتایج ارائه شده در جدول ۸ نشان می‌دهد که در روش‌های بهینه شده، تعداد ماه‌های با ساعت کارکرد کامل از دو به سه ماه افزایش یافته است. ساعت کارکرد سالانه در بین سال‌های مورد بررسی (۸۵-۸۴ تا ۸۹-۸۸) بین ۱۹۳ تا ۴۶۵ ساعت نسبت به روش اول متغیر است. روش بهینه یک و روش بهینه دو به طور متوسط ساعت پمپاژ سالانه را بترتیب ۲۴۵ و ۴۳۹ ساعت نسب به روش اول افزایش داده‌اند که تمامی این تغییرات، ساعت کارکرد را به شرایط واقعی و موجود در دشت اسدآباد نزدیک‌تر کرده است (شکل ۵).

جدول ۸- ساعت کارکرد ماهانه اصلاح شده چاه‌های دشت اسد آباد برای گیاهان اصلی الگوی کشت

ماه	سال زراعی ۸۹-۸۸			سال زراعی ۸۵-۸۴		
	اول	اصلاحی ۱	اصلاحی ۲	اول	اصلاحی ۱	اصلاحی ۲
فروردین	۲۷۷	۴۱۶	۳۶۳	۲۵۱	۲۹۴	۳۳۴
اردیبهشت	۴۵۴	۶۸۲	۵۹۴	۴۲۸	۵۰۱	۵۶۹
خرداد	۷۱۸	۷۴۴	۷۴۴	۷۰۴	۷۴۴	۷۴۴
تیر	۷۴۴	۷۴۴	۷۴۴	۷۴۴	۷۴۴	۷۴۴
مرداد	۷۴۴	۷۴۴	۷۴۴	۷۴۴	۷۴۴	۷۴۴
شهریور	۴۴۸	۶۷۲	۵۸۶	۴۴۸	۵۲۵	۵۹۵
مهر	۱۴۷	۲۲۰	۱۹۲	۱۲۷	۱۴۹	۱۶۹
آبان	۹	۱۳	۱۱	۶	۷	۸
آذر	۰	۰	۰	۰	۰	۰
دی	۰	۰	۰	۰	۰	۰
بهمن	۱	۱	۱	۳	۳	۴
اسفند	۳۲	۴۸	۴۲	۳۰	۳۵	۴۰
مجموع	۳۵۷۴	۳۸۱۲	۴۰۲۲	۳۴۸۵	۳۸۲۷	۳۹۵۱



شکل۵- مقایسه ساعت کارکرد سالانه در روش اصلاحی ۱ ،اصلاحی ۲ و هیدرومدول سه ماهه

نتیجه گیری

ساعت مجاز کارکرد چاه‌ها در دشت اسدآباد همدان توسط آب منطقه‌ای استان تهیه و با در نظر گرفتن آب مصرفی ۱۰۰۰۰ متر مکعب در هکتار ۳۰۰۰ ساعت منظور شده است. در بررسی حاضر مشخص شد که می‌توان به جای استفاده از تمامی گیاهان الگوی کشت، از گیاهان عمده الگوی کشت که حدود ۹۰٪ سطح زیر کشت را تشکیل می‌دهند، در محاسبات استفاده نموده و به همان نتایج قبلی دست یافت. در روش اول نیاز آبی گیاهان از سند ملی آب استخراج و مورد استفاده قرار می‌گرفت. حال آن که اعداد سند بر اساس متوسط یک دوره آماری ۲۵ ساله تهیه شده‌اند. چنانچه نیاز آبی گیاهان برای هر سال جداگانه با روش مناسب (پنمن- مانتیت) محاسبه شود، می توان انتظار داشت ساعت کارکرد چاه‌ها تا ۲۱٪ نسبت به عدد ارائه شده توسط امور آب استان افزایش یابد. هیدرومدول (سه ماه حداکثر) مهم‌ترین عامل تاثیرگذار در روش محاسباتی اول برای ساعت مجاز کارکرد چاه‌ها است. در دشت اسدآباد هیدرومدول واقعی و قابل تامین توسط چاههای منطقه کمتر از هیدرومدول ۳ ماه حداکثر است. اعمال هیدرومدول سه ماهه و هیدرومدول بر اساس نیاز آبی شش ماهه اول دوره آبیاری گیاهان موجب

افزایش ۲۶ تا ۳۳ درصدی در ساعت کارکرد سالانه چاه‌ها گردید که شرایطی نزدیک‌تر به واقعیت موجود در منطقه می باشد.

پیشنهادها

در بهینه‌سازی روش هیدرمدول سه ماهه، پیشنهاد می‌شود تا هیدرومدول واقعی اندازه‌گیری شده استفاده گردد یا هیدرومدول بر اساس نیاز آبی شش ماهه اول دوره آبیاری گیاهان محاسبه شود.

ملاحظات اخلاقی پیروی از اصول اخلاق پژوهش

همکاری مشارکت‌کنندگان در تحقیق حاضر به صورت داوطلبانه و با رضایت آنان بوده است.

حامی مالی

هزینه تحقیق حاضر توسط نویسندگان مقاله تامین شده است.

مشارکت نویسندگان

طراحی و ایده‌پردازی: علی قدمی فیروزآبادی، سید ابوالقاسم حقایقی
روش‌شناسی و تحلیل داده‌ها: علی قدمی فیروزآبادی، سید ابوالقاسم حقایقی
نظارت و نگارش نهایی: علی قدمی فیروزآبادی.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، مقاله حاضر فاقد هرگونه تعارض منافع بوده است.

References

1. Dehghani, H., Alizadeh A., Keshavarz, A and Izadi, A. 1998. Pattern of water consumption in agriculture. Collection of scientific and specialized articles on technical research and agricultural engineering. 4(14). [In Persian].
2. Doorenbos J, Pruitt W.O. 1977. Guidelines for Predicting Crop Water Requirements. Irrigation an and Drainage Paper 24, Rev., Rome. pp: 156
3. Ghadami Firouzabadi A. 2012. Determining the permitted hours of operation of wells in Hamadan province. Research report of Agricultural Research, Education and Extension Organization. NO: 42919 .[In Persian].
4. Hamedan Regional Water Company, 2017. The appearance of water in Hamedan province. Vice President of Planning. [In Persian].
5. Razzaghi, F. and Sepaskhah, A. 2007. Evaluation of different methods of estimating evapotranspiration of reference plant surfaces with the help of data measured with weight lysimeter. Ninth National Seminar on Irrigation and Evaporation Reduction, Shahid Bahonar University, Kerman. [In Persian].
6. Rezaei, A., Bakhtiari, B., Hoshiaripour, F. and Dehghani Anari, M. 2007. Evaluation of different methods of estimating transpiration evaporation of reference plant using lysimetric measurements (case study: Kerman city). Ninth National Seminar on Irrigation and Evaporation Reduction, Shahid Bahonar University, Kerman., 9(1): 81-91. [In Persian].
7. Ministry of Agriculture and Meteorological Organization of the country, 1999. National water document of the country (water requirement of plants, cultivation pattern, irrigation efficiency), Tehran. [In Persian].
8. Ministry of Jahad of Agriculture, General Directorate of Statistics and Information, Deputy Director of Planning and Budgeting, 2011. Agricultural statistics for the crop year 89-88 [In Persian].
9. Monteith, J.L. 1965 Evaporation and Environment. Symposia of the Society for Experimental Biology, 19, 205-234.
10. Penman, H.L 1948. Natural Evaporation from Open Water, Bare Soil and Grass. Proceedings of the Royal Society of London, 193, 120-145.
11. Statistics Center of Iran. 2020. Map of the provinces of the country. Available at: https://www.amar.org.ir. [In Persian].
12. Smith M, Allen R, Monteith J.L, Pereira L.A, Segeren A. 1991. "Report on the Expert Consultation for the Revision of FAO Methodologies for Crop Water Requirements". FAO/AGL, Rome.
13. Smith, M., Allen, R. and Pereira, L. 1996. "Revised FAO Methology for Crop Water Requirements. Proceedings of the ASAE International Conference on Evapotranspiration and Irrigation

Scheduling, Nov.3-6, San Antonio, Tx. pp: 116-123.
14. Teare, I.D. and Pit M. M. 1982. "Crop Water Relations".
15. Thornthwaite, C.W. 1948. An approach towards a rational classification of climate. Geog. Rev.38: 55-94, Pattern of Water Consumption in Agriculture.