ارزیابی راندمان سیستم‌های آبیاری تحت فشار در شرایط مزرعه

حسین حاج آقا علیزاده[1] ، محمد رضا احسانی[2] و حمید زارع ابیانه[1*]

چکیده

مطالعات اخیر حاکی از پائین بودن کارآیی مصرف آب آبیاری در بخش کشاورزی است، که نشان دهنده توجه ویژه برای بهبود کارآیی است. راندمان آبیاری بر اساس برآوردهای فائو (سازمان خواربار جهانی) در حدود 30 درصد است. وزارت جهاد کشاورزی تغییر در سیستم‌های سطحی سنتی را به منظور کسب راندمان 75-70 درصد در برنامه خود قرار داد. در ده سال اخیر اراضی زیادی تحت پوشش آبیاری تحت فشار قرار گرفتند و اراضی بسیاری نیز مطالعه و در انتظار اجرا می‌باشند. در این مطالعه 545 هکتار از اراضی منطقه همدان که آبیاری بارانی در آن‌ها طراحی و اجرا شده است انتخاب شد. این سطح در 21 مزرعه شخصی زارعین منطقه پراکنده بوده که به روش نمونه‌گیری تصادفی از کل 30000 هکتار اراضی طراحی و اجرا شده انتخاب شد. علاوه بر این در طی سنوات گذشته استان همدان از نظر طراحی و اجرا، رتبه اول را در بین سایر استان‌ها داشته است. هدف این مطالعه برآورد راندمان آبیاری موجود پس از اجراء در سطح مزرعه و میزان انرژی مصرفی مرتبط با راندمان بوده است. نتایج نشان داد که تغییر سیستم آبیاری موجب ارتقاء راندمان کاربرد تا حد 58 درصد شده است، اما با مقدار بهینه پیش بینی در برنامه های توسعه (75-70 درصد) فاصله دارد. اختلاف بین راندمان مشاهداتی و طراحی بیشتر متوجه شرکت‌های طراح و مجریان، کیفیت وسایل آبیاری و عدم نظارت کافی بر عملیات طراحی و اجرائی می‌باشد. نتیجه پائین بودن راندمان موجب افزایش آب و انرژی مصرفی به منظور تأمین آب مورد نیاز گیاهی می‌شود. این امر لزوم بازنگری در طرح‌های اجرا شده و طرح‌های در انتظار اجرا را نشان می‌دهد، و حتی امکان غیر اقتصادی بودن بعضی از طرح‌های آبیاری نیز وجود دارد. پیشنهاد می‌شود سازمان‌ها و ارگان‌های ذیربط با نظارت بر عملکرد شرکت‌های طراح و مجری سیستم‌های آبیاری و استاندارد وسایل و لوازم آبیاری تولیدی ضمن افزایش راندمان آبیاری به 75 درصد، از منابع آبی کشور به عنوان سرمایه ملی حفظ و صیانت گردد.

مقدمه

كشاورزي ايران با مصرف 93/2 درصد از كل آب به عنوان بزرگترين بخش مصرف كننده به علت وابستگي جمعيت عمده‌اي از كشور به آن، يكي از مهم‌ترين و اساسي‌ترين بخش‌ها در ايجاد فرصت‌هاي شغلي است كه همواره به عنوان يك بخش مستقل در مقابل ساير بخش‌ها توانسته است درصد زيادي از كل اشتغال مردان و زنان را تامين نمايد (براتي و همكاران). نهاده آب در اين بخش از جمله مهم‌ترين عوامل مؤثر در توليد محصولات كشاورزي است كه همواره سهم قابل توجهي از هزينه‌هاي توليد محصولات آبي را تشكيل مي‌دهد. به اين ترتيب كوشش در جهت كاهش هزينه‌هاي آب، گامي در جهت افزايش كارآيي مصرف آن مي‌باشد. توجه به اجزاي تشكيل دهنده هزينه‌هاي آب نشان مي‌دهد كه همواره بخشي از آن، مربوط به هزينه‌هاي تامين حامل‌هاي انرژي است كه براي استحصال و توزيع آب از سفره‌هاي آب زيرزميني در كليه روش‌هاي آبياري تا به جريان انداختن آب در روش‌هاي آبياري تحت

1- به ترتيب اعضاي هيات علمي دانشكده كشاورزي دانشگاه بوعلي سينا- همدان و 2- كارشناس آموزشي دانشكده كشاورزي دانشگاه بوعلي سينا- همدان

Archive of SID
www.SID.ir

فشار مي‌باشد. راندمان پائين آب در روش‌هاي آبياري سطحي از يك سو و نگرش جديد جهاني كه آب را كالايي اجتماعي- اقتصادي دانسته از ديگر سو، امكان استفاده بهينه از آب كشاورزي را با اصلاح و يا تغيير در روش‌هاي آبياري ميسر نموده است. اين امر در سال‌هاي اخير توجه برنامه‌ريزان و محققين كشاورزي را به منظور حصول راندمان آبياري 75-70 درصد با به‌كارگيري سيستم‌هاي تحت فشار به عنوان سيستمي مناسب و قابل جايگزين با سيستم‌هاي سطحي، معطوف ساخته است. فرشي (1383) سطح سيستم‌هاي آبياري تحت فشار در طول اجراي سه برنامه عمراني تا سال 2002 را بالغ بر 350 هزارهكتار گزارش مي‌كند، وي سطح توسعه را چشمگير اما راندمان واقعي درشرايط مزرعه را متفاوت از راندمان منظور شده در طراحي اوليه مي‌داند. نتايج حاصل از بررسي‌هاي جعفري (1376) در استان همدان نشان مي‌دهد كه روش هاي آبياري باراني مي‌توانند باعث گسترش سطح زير كشت محصولات سود آور شده و در نتيجه افزايش هزينه سيستم‌هاي آبياري باراني با افزايش درآمد حاصل، جبران شده و در نهايت راندمان توليد آب را به همراه خواهد داشت. نيكوئي و تركماني (1380) در ارزيابي اقتصادي از نوع روش آبياري، نوع موتور پمپ و اندازه زمين نشان دادند در صورت حذف هزينه‌هاي سرمايه‌گذاري اوليه آبياري باراني در محاسبات هزينه‌هاي آبياري باراني، هزينه‌هاي جاري اين سيستم از ساير روش‌هاي آبياري كمتر است. همچنين با افزايش اندازه زمين، يك روند تقريبي كاهش هزينه‌هاي آبياري وجود دارد. مطالعات بازدهي در شبكه‌هاي آبياري سطحي و تحت فشار در سطح كل كشور بر پائين‌تر بودن راندمان از سقف 75-70 درصد در اين شبكه‌ها دلالت دارد(شهيدي و همكاران). در مقاله حاضر با توجه به اهميت تاثير عامل راندمان بر افزايش كارآيي و كاهش مصرف بي‌رويه منابع آب با استفاده از تحليل داده‌هاي مشاهداتي، راندمان واقعي سيستم‌هاي تحت فشار در منطقه همدان مطالعه و به بررسي اثر راندمان‌هاي واقعي و طراحي بر ميزان آب و انرژي مصرفي پرداخته شده است. براي مطالعه جاري منطقه همدان به دليل احراز رتبه اول طراحي و اجراي سيستم‌هاي تحت فشار و توجه سياست گذاران كشاورزي به ايجاد سيستم هاي فوق انتخاب شده است. سطح زير پوشش سيستم هاي تحت فشار اين منطقه تا سال 1383 بالغ بر 30000 هكتار است.

مواد وروش ها

براي دستيابي به اهداف تحقيق، 21 مزرعه داراي سيستم آبياري تحت فشار فعال در منطقه همدان بر اساس روش تصادفي انتخاب شدند. منطقه همدان از مناطق پيشرو در طراحي و اجراي سيستم-هاي تحت فشار است كه در غرب فلات ايران قرار گرفته است. اين منطقه با وسعتي حدود 19000

Archive of SID

www.SID.ir

كيلومتر مربع، 1/17 درصد از مساحت كل كشور را به خود اختصاص داده و با واقع شدن در بلنداي 1800 متري از سطح دريا از شرايط آب و هوايي كوهستاني با زمستان‌هاي سرد و تابستان‌هاي نسبتا معتدل برخوردار است (زارع ابيانه و همكاران).

براي ارزيابي كارآيي سيستم‌هاي اجرا شده، راندمان آبياري به عنوان اساسي‌ترين عامل تاثير گذار بر كارآيي يك سيستم آبياري سنجيده شد. در يك سيستم آبياري مقدار انحراف راندمان واقعي آبياري از راندمان طراحي، نشان دهنده ميزان ناكارآيي يك سيستم مورد ارزيابي است كه با استفاده از سنجش‌هاي ميداني در سطح مزرعه تعيين مي‌شود. وسعت مزارع مورد مطالعه در حدود 545 هكتار شامل سيستم-هاي مختلف آبياري باراني كلاسيك ثابت، كلاسيك متحرك و لوله‌هاي چرخدار بودند. در كل براي محاسبه راندمان سيستم آبياري به عمق آب پخش شده توسط آبپاش و عمق آب ذخيره شده در خاك نياز است. عمق آب پخش شده توسط آبپاش با اندازه گيري دبي خروجي آبپاش نسبت به مساحت خيس شده در دامنة زمان كاركرد سيستم قابل دست‌يابي است. عمق آب ذخيره شده درخاك نيز با عوامل يكنواختي-توزيع، بازده كاربرد كمترين دبي و بازده پتانسيل كمترين ربع ارزيابي مي‌شود.

عوامل يكنواختي توزيع نمايان گر نحوة توزيع آب روي زمين، بازده كاربرد كمترين ربع كاركرد موجود سيستم آبياري در مزرعه و بازده پتانسيل كمترين ربع عملكرد يك سيستم آبياري تحت شرايط مطلوب مديريتي و طراحي را بيان مي‌دارند، عوامل فوق براي هر سيستم از روش آزمايش قوطي به عنوان مطمئن‌ترين روش ارزيابي ميداني بدست آمد (قاسم زاده مجاوره‌اي). ارزيابي سيستم‌هاي تحت فشار با مقايسة ميانگين وزني راندمان‌هاي مشاهداتي با راندمان طراحي، مقادير آب مصرفي در شرايط مزرعه با آب مصرفي در شرايط طراحي، هيدرومدول واقعي آبياري با هيدرومدول طراحي و انرژي مصرفي تحت شرايط مزرعه با انرژي مصرفي در شرايط طراحي، انجام شد. در هر آزمايش تعداد 100 قوطي به صورت شبكة منظم مربعي 3×3 در فاصلة بين دو لولة فرعي استقرار داشتند. حداقل و حداكثر فواصل سيستم‌هاي مورد بررسي به ترتيب 15×12 و 27×25 متر بود. هر سيستم آبياري شامل ايستگاه پمپاژ، لولة اصلي فلزي، آزبست و يا پلي‌اتيلن و لوله(هاي) فرعي آلومينيومي يا پلي‌اتيلن بود. آبپاش‌هاي موجود در مزارع ساخت داخل و يا انواع وارداتي موجود در بازار با شدت پخش 5/4 تا 16/2 ميلي-متر در ساعت بودند. فشار كاربردي سيستم، 4 تا 8 آتمسفر يا معادل 80-40 متر آب و متوسط ارتفاع چاه‌هاي آب منطقه 70 متر بود. پمپ هاي مورد استفاده در مزارع همگي ساخت داخل بودند. توان لازم براي استحصال و پخش آب در هر سيستم آبياري از رابطه (1) قابل محاسبه است.

Archive of SID

www.SID.ir

$$P = \frac{\gamma\, Q\, H}{E_p\, E_m\, E_c} \qquad (1)$$

كه در آن :

P= توان مصرفي بر حسب $watt$، Q= دبي بر حسب m^3s^{-1}, H= ارتفاع كلي ديناميك بر حسب m، γ= وزن مخصوص آب ($9810\ Nm^{-3}$)، E_p= راندمان پمپ بر حسب درصد، E_m= راندمان موتور بر حسب درصد، E_c= راندمان انتقال نيرو بر حسب درصد.

ارتفاع كلي ديناميك مزارع مورد مطالعه 121 متر لحاظ شده است كه شامل متوسط مؤلفه‌هاي ارتفاع چاه (70 متر)، افت‌هاي اصطكاكي چاه (1 متر)، و فشار كاركرد سيستم‌هاي آبياري (50 متر) مي‌باشد. لازم به ذكراست كه افت‌هاي اصطكاكي از رابطة دارسي- ويسباخ محاسبه شده است.
دبي بر اساس متوسط هيدرومدول طراحي و هيدرومدول موجود به ترتيب $1/1\ Ls^{-1}$ و $1/29\ Ls^{-1}$ در سطح هكتار محاسبه گرديد. مؤلفه‌هاي راندمان سيستم پمپاژ در جدول 1 آورده شده و در نهايت انرژي مصرفي در سطح مزارع ازرابطه 1 حاصل شد.

بحث و نتايج

با بررسي به عمل آمده از دفترچه‌هاي راهنماي انتخاب پمپ‌هاي آبرسان مؤلفه‌هاي راندمان شامل راندمان پمپ، راندمان موتور و راندمان انتقال نيرو به تفكيك در جدول 1 آورده شده است. بر اساس داده‌هاي اين جدول متوسط راندمان سيستم پمپاژ 53/28 درصد برآورد گرديد.

جدول 1 راندمان‌هاي برداشت شده از دفترچه‌هاي راهنما*

توصيف	راندمان پمپ درصد	راندمان موتور درصد	راندمان انتقال نيرو درصد	راندمان متوسط درصد
مقدار	74	80	90	53/28

* استخراج از دفترچه هاي راهنما و نصب الكتروموتورها

Archive of SID

www.SID.ir

جدول2 ميزان انرژي لازم بر اساس هيدرومدول طراحي(Q_1) و هيدرومدول مشاهداتي (Q_2) را به تفكيك براي چاه، سيستم آبياري باراني و تركيب سيستم آبياري و چاه نشان مي‌دهد. راندمان اشاره شده در اين جدول نيز براي سيستم آبياري باراني بر اساس راندمان اندازه گيري شده در مزرعه و راندمان در نظر گرفته شده از سوي طراحان مي‌باشد. راندمان‌هاي ذكر شده براي تركيب سيستم و چاه از ميانگين راندمان چاه در راندمان سيستم آبياري باراني بدست آمده‌اند. انرژي لازم جهت توزيع آب استحصالي در جدول 2 آورده شده است كه بر اساس رابطه 1 حاصل شده است.

جدول 2 انرژي لازم براي تامين و پخش آب ناشي از افت راندمان سيستم هاي تحت فشار (كيلو وات)

توصيف	چاه	سيستم آبياري باراني		سيستم + چاه	
	E=53/28 H=71	E=57/8	E=75 H= 50	E=55/54	E=64/14 H= 121
Q_1 =1/1 m^3s^{-1}	1/466	0/952	0/733	4/4	3/08
Q_2 =1/29 m^3s^{-1}	1/719	1/16	0/86	2/81	2/44

Q_1 و Q_2 به ترتيب بر اساس هيدرومدول 1/1 و 1/29 ليتر در ثانيه بر هكتار مي‌باشند.

نتايج بدست آمده از اين مطالعه شامل راندمان آبياري مزارع مورد ارزيابي، هيدرومدول موجود، هيدرومدول طراحي، دبي در سطح يك هكتاردر جدول 1 ارائه شده است. در ارزيابي مجموعة كل مزارع مطالعه شده، پايين‌ترين سطح راندمان 30/35 درصد از مزارع و بالاترين سطح راندمان 88/73 درصد مزارع بدست آمد. نتايج جدول 2 نشان مي‌دهد كه مقدار راندمان آبياري درحد 57/8 درصد برآورد گرديد. اين بدان معني است كه تغيير سيستم آبياري از سطحي به آبياري تحت فشار ارتقاء راندمان آبياري از 30 درصد به 57/8 درصد را در پي‌داشته است. اين نكته گوياي آن است كه اجراي سيستم‌هاي آبياري تحت فشار ضمن افزايش راندمان آبياري، صرفه جويي در مصرف آب و حفظ منابع آبي منطقه را به دنبال دارد. از مقايسه راندمان مشاهداتي با راندمان طراحي چنين بر مي‌آيد كه اختلاف بين اين دو 17/2 درصد است. به عبارت ديگر سيستم آبياري باراني با راندماني كه طراحان در نظر مي گيرند عمل نمي‌كند، زيرا Q_1 موجب موجب تحميل تنش‌هاي رطوبتي بر گياه شده و در نتيجه به

Archive of SID

www.SID.ir

جهت جبران آن سيستم بر اساس Q_2 كار مي‌كند، جدول 2 همچنين نشان مي‌دهد كه انرژي مصرفي به دليل عدم دست‌يابي به راندمان طراحي افزايش يافته است. چنين افزايشي سهم نهاده‌هاي اولية انرژي را علاوه بر هزينة نهادة آب در پي دارد. با افزايش سهم نهاده‌هاي اولية مي‌توان انتظار كاهش درآمد بهره-برداران سيستم‌هاي تحت فشار را داشت.

با اجراي كامل پروژه‌هاي آبياري تحت فشار در سطح كل كشور انتظار مي‌رود بخش اعظمي از منابع آب به واسطه افزايش راندمان حفظ شوند. همچنين از اين طريق هزينه نهاده‌هاي اولي كشاورزان در بخش توليد كاهش مي‌يابد. در مجموع مي‌توان انتظار داشت كه تغيير در روش آبياري به نفع اقتصاد كل كشور است. اما اين نكته نيز قابل تأمل مي‌باشد كه عدم دست‌يابي به راندمان مطلوب موجب اتلاف بخشي از سودهاي حاصله مي‌شود. لذا پيشنهاد مي‌گردد:

1- دقت و نظارت در مطالعات فني اوليه با مطالعه طرحهاي اجرا شده از طريق مشاركت بخش دولتي و خصوصي انجام شود.

2- استاندارد بودن قطعات و لوازم سيستم‌هاي آبياري از جمله مسائلي است كه در رسيدن به راندمان مطلوب نقش دارد، كه كمتر به آن توجه مي‌شود. همچنين اين موضوع در جلب اعتماد جامع كشاورزان به تغيير سيستم آبياري نقش ويژه‌اي دارد.

3- توسع سيستم هاي آبياري تحت فشار بايستي با توجه به پتانسيل‌هاي هر منطقه صورت گيرد، چرا كه عدم توجه به پتانسيل‌هاي هر منطقه منجر به اتلاف سرمايه‌گذاري دراين بخش و عدم دست‌يابي به اهداف مورد نظر مي‌گردد. در اين بين شرايط اقليمي هر منطقه فاكتور مهم و اساسي در پيشنهاد نوع سيستم تحت فشار مي‌باشد

منابع

براتي، ع . ا.، ج. مير محمد صادقي و ا. خاتون آبادي،1383. بررسي عوامل موُ ثر بر عرضة نيروي كار غير كشاورزي در نواحي روستايي شهرستان قوچان. مجلة علوم و فنون كشاورزي و منابع طبيعي، سال هشتم، شمارة دوم.

جعفري، ع.م. 1376. تحليل اقتصادي سرمايه گذاري در تكنولوژي آب اندوز: مطالعةموردي در استان همدان. پايان نامة كارشناسي ارشد. دانشكدة كشاورزي، دانشگاه شيراز.

Archive of SID

www.SID.ir

- زارع ابيانه، ح.، ع.ا.، محبوبي و م.ر.، نيشابوري،1383. بررسي وضعيت خشكسالي و روند آن در منطقة همدان بر اساس شاخص‌هاي آماري خشكسالي. نشرية پژوهش و سازندگي، شمارة 64 زراعت و باغباني.

- شهيدي،ع.، م. بهزاد، س. مينايي و ز. شامحمدي حيدري، 1382. بررسي ديدگاه‌هاي مديريتي انتخاب سيستم‌هاي آبياري نقلي يا تحت فشار در استان خوزستان(چالشها و راهبردها). سومين همايش منطقه‌اي آبياري و زهكشي استان خوزستان

فرشي، ع. ا.1383. مصرف بهينه آب كشاورزي. گوهران كوير، اولين همايش بررسي مشكلات شبكه‌هاي آبياري، زهكشي و مصرف بهينة آب كشاورزي.

- قاسم زاده مجاوره‌اي، ف. 1369. ارزيابي سيستم‌هاي آبياري مزارع. ترجمه. 329 صفحه. انتشارات آستان قدس رضوي.

- نيكويي، ع.ر. و ج. تركماني، 1380. كاربرد روش تحليل واريانس عاملي و ارزيابي اثرات نوع موتور پمپ، روش آبياري و اندازة زمين بر هزينة آبياري: مطالعه موردي گندم آبي در شهرستان شيراز. مجلة‌علوم كشاورزي ايران، جلد 32، شمارة 1.

Archive of SID

www.SID.ir