اندازه گيري بهره وري آب در سيستم‌هاي آبياري تحت فشار در ايران: مطالعه موردي در استان همدان

علی محمد جعفری[1]، رضا بهراملو [2]و سيد معين الدين رضواني[3]

چكيده:

آب مهمترين تنگناي توسعه كشاورزي ايران به شمار مي‌آيد. جهت مقابله با كم آبي، افزايش راندمان و بهره‌وري آب بعنوان يك سياست راهبردي توسط دولت ايران در كشاورزي اتخاذ شده و هر ساله سرمايه گذاري قابل ملاحظه‌اي در اين راستا صورت گرفته است. اين مطالعه با استفاده از داده‌هاي بدست آمده از تحقيق پيمايشي و آزمايشي در دشت همدان- بهار و ايستگاه تحقيقات كشاورزي اكباتان، با استفاده از تحليل شاخص بهره‌وري آب را در سيستم‌هاي مختلف آبياري تحت فشار و براي محصول سيب زميني اندازه گيري نموده و تأثير سياست فوق را بر بهره‌وري آب در بخش كشاورزي مورد ارزيابي قرار داده است.

بر اساس يافته‌هاي تحقيق سيستم‌هاي آبياري تحت فشار داراي حداكثر محصول و درآمد از هر متر مكعب آب مي‌باشند. اما فقط خالص و ارزش افزوده سيستم‌هاي آبياري ويلموو و كلاسيك ثابت مثبت است. لذا توصيه تحقيق اينست كه جهت مزارع سيب زميني با توجه به اندازه زمين از سيستم هاي كلاسيك ثابت يا ويلموو استفاده نمايند.

1 - عضو هيئت علمي واحد تحقيقات اقتصاد كشاورزي مركز تحقيات كشاورزي و منابع طبيعي همدان Jafari_alim@yahoo.com
2و3- اعضای هيئت علمي واحد تحقيقات آبیاری مركز تحقيات كشاورزي و منابع طبيعي همدان

Archvie of SID
www.SID.ir

مقدمه:

ايران در يك منطقه خشك و نيمه خشك واقع شده است و آب مهمترين تنگناي توسعه كشاورزي محسوب مي‌شود(5و6). در راستاي غلبه بر اين مشكل، سرمايه‌گذاري‌هاي كلاني در بخش عرضه آب (مهار آب‌هاي سطحي) انجام شده و يا در حال انجام است. از سوي ديگر نگرش به مصرف بهينه و مديريت تقاضاي آب طي برنامه اول توسعه اقتصادي مورد توجه و عنايت ويژه قرار گرفت و اعتبارات گسترده‌اي به توسعه سيستم‌هاي آبياري تحت فشار بمنظور افزايش راندمان و بهره‌وري آب كشاورزي تخصيص يافت و اين روند در برنامه‌هاي بعدي نيز تداوم پيدا كرد (9 و11). طي برنامه اول توسعه اقتصادي كشور، حدود 40466 هكتار آبياري تحت فشار در كشور اجرا شد و اين رقم طيبرنامه دوم به 144459 هكتار رسيد. در مجموع تا پايان برنامه سوم بيشاز 350000 هكتار آبياري تحت فشار در كشور اجرا شده است (9).

هدف كلي درمديريت تقاضا و بهره برداري بهينه از آب در بخش كشاورزي افزايش راندمان و بهره‌وري آن است. بهره وري به اشكال مختلفي تعريف گرديده است. سازمان بين المللي كار[1] بهره وري را معادل نسبت تركيب چهار عامل اصلي توليد (زمين ،سرمايه، كار و مديريت) بر محصولات مي‌داند (13). آژانس بهره‌وري اروپا، بهره‌وري را به معني درجه استفاده مؤثر از هر يك ازعوامل توليد معرفي مي‌كند و بهره‌وري در درجه اول يك ديدگاه فكري است كه همواره سعي دارد آنچه را كه در حال حاضر موجود است بهبود بخشد (3). بهبود بهره‌وري بر اساس اصل عقلانيت اقتصادي همواره بايد مورد توجه قرار گيرد. ليكن امروزه با كمرنگ شدن مرزهاي اقتصادي، رقابت در صحنه جهاني ابعاد تازه‌اي يافته و تلاش براي بهبود بهره‌وري پايه اصلي اين رقابت را تشكيل مي‌دهد. در اين راستا بسياري از كشورها براي اشاعه فرهنگ بهره‌وري و بكارگيري فنون و روش‌هاي ارتقاء آن، اقدامات زيادي انجام داده‌اند.

بررسي عملكرد كشورهايي كه طي سالهاي اخير رشد اقتصادي چشمگير داشته‌اند، حكايت از آن دارد كه اكثر كشورها اين رشد را عمدتاً از طريق افزايش بهره‌وري بدست آورده‌اند. بصورتي كه نقش سرمايه گذاري جديد در اين رشد در مقايسه با نقش بهره‌وري در آن اندك بوده است (1).

با توجه به محدوديت منابع آبي كشور لزوم بهره‌برداري بهينه و افزايش بهره‌وري آن جهت نيل به رشد اقتصادي كاملاً ضروري است. از طرفي بدليل آنكه بخش كشاورزي شديداً به آب وابسته است و از كمبود آب بيشتر آسيب پذير است، افزايش بهره‌وري در اين بخش يك راهبرد اساسي تلقي مي‌شود و دستيابي به امنيت غذايي را ميسر مي‌سازد.

[1] -Interational Labaur Organizaton (ILO)

Archive of SID

www.SID.ir

نظر به اينكه در ميان انواع روش‌هاي آبياري، سيستم‌هاي آبياري تحت فشار مستلزم سرمايه‌گذاري اوليه نسبتاً سنگين است، بايستي در انتخاب سيستم مناسب دقت شود تا حداكثر بهره‌وري از نظر فني و اقتصادي حاصل گردد. اين عمل در راستاي بهينه سازي توأم آب و سرمايه است. اين تحقيق به بررسي شاخص‌هاي بهره‌وري آب در چهار نوع سيستم آبياري تحت فشار و تأثير آنها بر بهره‌وري آب درمزارع سيب زميني استان همدان مي‌پردازد.

روش تحقيق:

جهت سنجش بهره وري آب از شاخص‌هاي ذيل استفاده مي‌شود. اين شاخص‌ها توسط فائو و كميته ملي آبياري وزهكشي ايران معرفي شده است (2 و 12):

1) عملكرد از هر واحد حجم آب[1] (CPD): در اين شاخص نسبت مقدار محصول توليد شده به مقدار حجم آب مصرف شده است:

$$1) \quad CPD = \frac{TP}{TW_C}$$

TP : كل محصول توليد شده و TW_C كل حجم آب مصرف شده ه ـ

بديهي است هر چه اين نسبت بزرگتر باشد نشان دهنده مصرف صحيح تر آب است.

2) دومين شاخص سود ناخالص يا در آمد به ازاي هر واحد حجم آب[2] (BPD) : در اين شاخص نسبت سود ناخالص به ازاي هر واحد حجم آب مصرف شده است:

$$2) \quad BPD = \frac{TR}{TW_C}$$

TR: كل درآمد حاصل از محصول به ازاي هر واحد آب مصرفي است. اين شاخص يكي ازمعايب شاخص اول را بر طرف مي‌كند. زيرا در شاخص اول مقدار محصول توليد شده به ازاي حجم آب با توجه به نوع محصول ممكن است نتايج گمراه كننده‌اي در بر داشته باشد. بعنوان مثال، زعفران در مقايسه باسيب زميني محصول اندكي توليد مي كند اما در عوض ارزش آن بيشتر از سيب زميني باشد.

3) سود خالص به ازاي هر واحد حجم آب [3] (NBPD): در اين شاخص در صورت كسر، سود خالص گنجانده مي‌شود:

$$3) \quad NBPD = \frac{NB}{TW_C}$$

Archive of SID

www.SID.ir

NB: سود خالص محصول مي‌باشد. اين شاخص مناسب‌تر از شاخص BPD است، زيرا ممكن است شاخص بهره‌وري آب در يك سيستم بر اساس BPP بيشتر از سيستم نوع ديگر باشد، در حاليكه بر اساس NBPD كمتر باشد. در اين صورت، نتيجه حاصل از شاخص گمراه كننده خواهد بود.

4) ارزش افزوده از هر متر مكعب آب [1] (VAPD): ارزش افزوده به ازاي يك متر مكعب آب بعنوان يك شاخص بهره‌وري از ديد اقتصاد كلان قابل طرح است. با استفاده از اين شاخص، ارزش افزوده بخش كشاورزي به ازاي يك متر مكعب آب تعيين مي‌شود و مي‌توان از آن براي مقايسه باساير بخش هاي ديگر اقتصادي استفاده كرد.

هر يك از شاخص‌هاي فوق داراي مزايا و معايبي است كه به نوبه خود مورد بحث قرار خواهد گرفت. داده‌هاي اين تحقيق از نتايج و يافته‌هاي طرح‌هاي تحقيقاتي متعدد و داده‌هاي ثانويه آنها كه در مركز تحقيقات كشاورزي و منابع طبيعي همدان و همچنين سازمان مديريت و برنامه ريزي استان همدان اجرا شده، بدست آمده‌است(3، 5، 7) . اين طرح‌ها، بصورت طرح‌هاي پيمايشي، پرسشگري و آزمايشي در سطح مزارع كشاورزان و ايستگاه تحقيقاتي اكباتان همدان اجرا شده اند. علاوه بر اندازه گيري‌هاي پارامترهاي فني از طريق پرسشنامه اطلاعات هزينه‌هاي زراعي و آبياري اخذ گرديد. به منظور اطلاع بيشتر از جزئيات تحقيق مي‌توان به منابع موجود مراجعه كرد(4، 5، 6 و 8). آزمايشات مزرعه‌اي در شهرستان بهار و طي سال‌هاي 1382 و 1383 اجرا شده‌اند.

نتايج:

جداول 1 تا 3 نتايج تحقيق را نشان مي‌دهند. پارامترهاي حجم آب مصرفي، عملكرد و هزينه‌هاي توليد در هرهكتار و هزينه تأمين هر متر مكعب آب تحت انواع سيستم‌هاي تحت فشار در جدول 1 نشان داده شده است.

هزينه سرمايه‌گذاري اوليه در هر هكتار زمين زراعي بر حسب قيمت‌هاي سال 1382 در جدول 2 شمايش داده شده است.

[1] – Value Added Per Drop

Archvie of SID

www.SID.ir

جدول 1: وضعيت عملكرد سيستمهاي آبياري تحت فشار در مزارع سيب زميني استان همدان

نوع سيستم	حجم آب مصرفي (متر مكعب در هكتار)	عملكرد (كيلوگرم در هكتار)	هزينه هر متر مكعب آب (ريال بر متر مكعب)	هزينه توليد (ريال در هكتار)
كلاسيك ثابت	6972	41600	446	17449660
كلاسيك متحرك	6577	35000	431/5	25429650
ويل موو	6312	48500	525	19827830
تيپ (قطره‌اي)	5820	33465	459	18607500
ميانگين	6751	41528	459	18607500

مأخذ: يافته‌هاي تحقيق

جدول 2: هزينه سرمايه‌گذاري اوليه در آبياري تحت فشار در هر هكتار (ارقام به ريال)

سيستم / شرح	كلاسيك ثابت	كلاسيك متحرك	ويل موو	قطره‌اي (تيپ)
هزينه سرمايه‌گذاري اوليه در هر هكتار	12652380	6952717	7932043	15000000

مأخذ: يافته‌هاي تحقيق

اما نتايج شاخص‌هاي مورد اشاره در روش تحقيق براي سيستمهاي آبياري مورد نظر، در جدول شماره3 ارائه شده است.

جدول 3: شاخص‌هاي بهره‌وري آب‌درسيستمهاي آبياري تحت فشار در مزارع سيب‌زميني دشت بهار- همدان

نوع سيستم	CPD (كيلو گرم بر متر مكعب)	BPD (ريال بر متر مكعب)	NBPD (ريال بر متر مكعب)	VAPD (ريال بر متر مكعب)
كلاسيك ثابت	6/37	4140	1586	1140
كلاسيك متحرك	5/32	3458	-407	-839

Archive of SID

www.SID.ir

ويل موو	7/87	5115	1933	1408
متوسط	6/47	4207	1462	924

مأخذ: يافته‌هاي تحقيق

بحث و نتيجه گيري:

برحسب نتايج جدول شماره 1 ميزان آب مصرف شده در واحد سطح حداقل 5820 متر مكعب در سيستم آبياري قطره‌اي و 6972 متر مكعب در سيستم كلاسيك ثابت اتفاق افتاده است. در عمل اختلاف معني داري بين سيستم هاي آبياري باراني، از نظر ميزان مصرف آب در هكتار، وجود ندارد و تنها سيستم آبياري قطره‌اي آب كمتري نسبت به بقيه استفاده مي‌كند. از نظر عملكرد، سيستم ويل موو با 48500 كيلو گرم درهكتار بالاترين و سيستم قطره‌اي با 33465 كيلو گرم كمترين عملكرد در هكتار را بخود اختصاص داده‌اند. هزينه‌هاي تأمين هر متر مكعب آب آبياري اعم از انرژي ، تغييرات و غيره با يكديگر اختلاف زياد و معني داري ندارند. از نظر هزينه‌هاي زراعي نيز بين سيستم‌ها همين وضعيت حاكم است. تنها استثنا در مورد كلاسيك متحرك مي‌باشد كه فقط در يك مزرعه اندازه گيري صورت گرفت و زارع آن بدليل استفاده از بذر دست اول وارداتي داراي هزينه‌هاي زيادتري بود و عملاً اين هزينه را نمي توان به سيستم نسبت داد.

اما هزينه‌هاي سرمايه گذاري اوليه در هر هكتار و براي انواع سيستم ها، طبق جدول 2، در مورد آبياري قطره‌اي بسيار بالا است وپس از آن سيستم كلاسيك ثابت، ويل موو و كلاسيك متحرك در رده‌هاي بعدي قرار دارند. نظر به اينكه اغلب مزارع بزرگتر بدليل داشتن زارعين پيشرو، زودتر از ساير كشاورزان سرمايه گذاري در آبياري تحت فشار را انجام داده‌اند و رفته رفته مزارع كوچكتر تحت پوشش قرار مي گيرند، بدليل زيان‌هاي مقياس و تورم قيمت لوازم و تجهيزات آبياري تحت فشار بطور پيوسته اين هزينه‌ها در حال افزايش است.

در جدول 3 شاخص‌هاي بهره‌وري آب در سيستم‌هاي مختلف نشان داده شده است. شاخص مقدار محصول توليد شده از هر متر مكعب آب (CPD) بعنوان شاخص كارايي مصرف آب و مورد توجه كارشناسان فني است و از آن در تحليل هاي خود بيشتر استفاده مي‌كنند. اين شاخص بيانگر همان شعار حداكثر محصول از حداقل آب است(14). مطابق جدول كمترين مقدار مربوط به سيستم آبياري كلاسيك متحرك و بيشترين آن مربوط به ويل موو است. ميانگين كل سيستم ها برابر 6/47 كيلو گرم مي‌باشد. مقايسه اين نتايج با مطالعه‌اي كه توسط حيدري و حقايقي (1380) در مورد چند محصول زراعي و صيفي در نقاط مختلف كشور انجام شده، نشان مي دهد كه مقدار محصول توليد شده از هر متر مكعب آب در شهرستان فريدن و در محصول سيب زميني و با روش آبياري ثقلي برابر 1/72، براي محصول جو در مشهد برابر 1، محصولات گوجه فرنگي و لوبيا در آذربايجان

Archvie of SID

www.SID.ir

غربي بترتيب برابر 3/3 و 0/91، محصول كاهو در دزفول برابر 4/77 و ذرت دانه‌اي در همين شهرستان برابر 0/65 كيلو گرم بر متر مكعب بوده است. قدمي فيروزآبادي و حيدري (1383) در دشت قهاوند همدان كارايي مصرف آب در محصول سيب زميني را كه تحت روش سيستم آبياري قرار داشتند مطالعه كردند وآنرا 2/5 كيلو گرم بدست آوردند. البته شرايط دشت مورد مطالعه در اين تحقيق (بهار)متفاوت از دشت قهاوند است. بطور كلي نمي‌توان اختلاف كارايي مصرف آب را فقط به نوع سيستم نسبت داد. مطالعه بهراملو و جعفري (1383) نشان مي‌دهد كه صرف نظر ازعوامل مديريتي ميزان CPD براي آبياري باراني برابر 4/2 وقطره‌اي 5/75 است.

اما شاخص هاي ديگر بهره وري آب تقريباً در كشور تا كنون موردتوجه قرار نگرفته است. از اشكالات شاخص قبلي اينست كه ارزش محصول توليد شده درواحد حجم آب در شرايطي كه CPD بالاست، ممكن است پايين باشد. براي رفع چنين مشكلي فاكتورهاي اقتصادي بخصوص قيمت و هزينه‌هاي توليد در محاسبه شاخص‌هاي BPD، NBPD و VAPD دخالت داده شده‌اند.

بر اساس شاخصBPD از هر متر مكعب آب در سيستم هاي آبياري تحت فشار بطور متوسط 4207 ريال درآمد ايجاد مي‌شود. ولي از آنجا كه سود خالص در اين شاخص منعكس نمي‌شود ممكن است گزينه‌ايي خود را برتر نشان دهد كه در عين داشتنBPC بالا، سود منفي داشته باشد. لذا شاخص NBPD بهتر مي‌تواندبيان كند كدام گزينه برتر مي‌باشد. بر اساس اين شاخص بغير از سيستم كلاسيك متحرك بقيه سيستم‌ها سود خالص دارند و ويل‌موو و كلاسيك ثابت بترتيب بهترين گزينه‌ها هستند. در اين شاخص هزينه‌هاي آب و سيستم آبياري تحت فشار ملحوظ نمي‌شود. اما در شاخص ارزش افزوده، پس از كسر كليه هزينه‌ها شاخص VAPD محاسبه مي‌گردد كه در اينجا همان دو گزينه ويل‌موو و كلاسيك ثابت داراي ارزش افزوده مثبت هستند.

پيشنهادات

با توجه به اينكه ارزش افزوده و سود خالص از هر متر مكعب آب در سيستم‌هاي ويلموو و كلاسيك ثابت مثبت و بالاتر است، جهت محصول سيب زميني اين دو سيستم توسعه داده شود و بسته به مقياس مزرعه نوع آن انتخاب گردد. معمولاً جهت اراضي بزرگ مقياس سيستم ويل‌موو با صرفه‌تر و ارزانتر است. در حالي كه براي اراضي كوچكتر مناسب نمي‌باشد.

منابع:

1- ابطحي، حسين و بابك كاظمي (1375). بهره‌وري. مؤسسه مطالعات و پژوهش‌هاي بازرگاني. تهران.

Archive of SID
www.SID.ir

2- احساني، مهرزاد و هومن خالدي(1382)، بهرهوري آب كشاورزي، كميته ملي آبياري و ذهكشي ايران. تهران.
3- امامي ميبدي، علي (1379). اصول اندازهگيري كارايي و بهرهوري، مؤسسه مطالعات و پژوهشهاي بزرگاني. تهران.
4- بهراملو، رضا و علي محمد جعفري(1383). بررسي فني و اقتصادي دو روش آبياري باراني و تيپ در سه رقم سيب زميني در همدان. گزارش پژوهشي. مركز تحقيقات كشاورزي و منابع طبيعي همدان. همدان.
5- جعفري، علي محمد(1376). تحليل اقتصادي سرمايهگذاري در تكنولوژي آب اندوز در ايران. پايان نامه كارشناسي ارشد. دانشگاه شيراز.
6- جعفري، علي محمد و سيد معين الدين رضواني(1380). بررسي راهكارهاي مناسب مقابله با بحران آب در استان همدان. سازمان مديريت و برنامهريزي استان همدان. همدان.
7- حيدري، نادر و احسان حقايقي (1380). كارايي مصرف آب آبياري محصولات عمده مناطق مختلف كشور. گزارش منتشر نشده. مؤسسه تحقيقات فني و مهندسي كشاورزي. كرج.
8- رضواني، سيد معين الدين و علي محمد جعفري (1383). ارزيابي فني و اقتصادي سيستمهاي آبياري باراني اجرا شده در مزارع سيب زميني در استانهاي همدان و اصفهان. مركز تحقيقات كشاورزي و منابع طبيعي همدان. همدان.
9- زارعي، قاسم و سيد حسين صدر قائن (1383). سيماي توسعه روشهاي آبياري باراني در ايران تا افق 1400. كارگاه فني آبياري باراني (توانمنديها و چالشها. كميته ملي آبياري وزهكش ايران. كرج.
10- قدمي فيروزآبادي، علي و نادر حيدري (1383). بررسي حجم آب مصرفي و عملكرد محصول سيب زميني. تحت سيستم آبياري باراني. كارگاه فني آبياري باراني (توانمنديها و چالشها. كميته ملي آبياري و زهكشي ايران. كرج.
11- ولي زاده، ناصر(1382). روند توسعه و چشمانداز آبياري تحت فشار درايران. كميته ملي آبياري و زهكشي ايران. تهران.
12- Amir Kassam and Martin Smith(2001), FAO methodologies on crop water use and crop water productivity: Food and Agriculture Organization of United Nations.
13- International Labour Office(1981), Methods of labour productivity statistics, Geneva, Switzerland.

Archvie of SID

www.SID.ir

14- International Water Management Institute(2003), How do we get more crop from every drop? Improving water productivity.

15- Molden, D., F. Rijsbeman , Y. Matsuno and U.A. Amarasinghe (2003), increasing productivty of water: A requirement for food and environmental security. International Water Management Institute. Seri Lanka.

Archvie of SID

www.SID.ir