کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مجموعه مقالات

کارگاه فنی آبیاری بارانی

(توانمندی‌ها و چالش‌ها)

زمان:

یکشنبه ۲۵ بهمن ماه ۱۳۸۳

مکان:

کرج - سالن اجتماعات مؤسسه

تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

دفتر بهبود و توسعه روش‌های آبیاری

معاونت آب و خاک وزارت جهاد کشاورزی

مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

معاونت تحقیقات و آموزش وزارت جهاد کشاورزی

شماره انتشار: ۹۷

کارگاه فنی آبیاری بارانی (توانمندی‌ها و چالش‌ها)
۲۵ بهمن ماه ۱۳۸۳

ارزیابی سیستم‌های آبیاری بارانی در شهرستان قروه

مطلب بایزیدی[۱]،حسین فرداد[۲]، عبدالمجید لیاقت[۳]

چکیده:

یکی از بحرانهای جدی و تشدیدشونده که هم‌اکنون جهان و مخصوصاً کشور ایران با آن روبه‌رو است مسئله کمبود آب می‌باشد، که در بخش کشاورزی با اجرای طرحهای آبیاری تحت فشار تا حد زیادی می‌توان راندمان مصرف را افزایش داد، و به حل این معضل کمک نمود. یکی از اجزاء لاینفک هر طرح آبیاری، به منظور اصلاح سیستم و مدیریت آن، ارزیابی می‌باشد. در این تحقیق، سیستمهای آبیاری بارانی کلاسیک ثابت در چهار روستای شهرستان قروه از توابع استان کردستان (با الگوی کشت گندم و یونجه) مورد ارزیابی قرار گرفته است.میانگین ضریب یکنواختی کریستین‌سن (CU) یکنواختی توزیع (DU)، راندمان پتانسیل در ربع پایین (PELQ)، راندمان واقعی در ربع پایین اراضی (AELQ)، تلفات نفوذ عمقی، تلفات تبخیر و بادبردگی و حداکثر اختلاف فشار به ترتیب برابر ۴۳/۶۰،۷۵ . ۷۸/۲، ۳۵/۱۴، ۳۵/۱۴، ۴/۶، ۲۰/۶۳ و ۴۱ درصد گشتند. کلیه طرحها دارای راندمان پایینی بوده و یکنواختی توزیع در آنها کمتر از مقادیر توصیه شده کلر و مریام می‌باشد و در نتیجه پدیده کم‌آبیاری در آنها حاکم است بطوریکه در یکی از آنها آثار خشکی محصول در نقاطی از مزرعه مشاهده گردید، که به مسائل طراحی و مدیریت برمی‌گردد. مشکل اساسی در این طرحها عدم دقت لازم در طراحی و اجرا، و همچنین بکاربردن وسایل با کیفیت نامناسب می‌باشد. آبپاشهای آلمانی PERROT دارای کارایی خیلی بهتری نسبت به آبپاشهای شرکت داخلی پرسرود بوده‌اند. همچنین عدم انجام آزمایشات صحرایی برای طراحی سیستم‌ها و اکتفا به اعداد و ارقام داخل مراجع، در پایین بودن راندمان آبیاری و یکنواختی توزیع دخیل بوده‌اند.

واژه‌های کلیدی: سیستم کلاسیک ثابت، راندمان، یکنواختی توزیع

۱- کارشناس ارشد آبیاری وزهکشی ازدانشگاه تهران وکارشناس سازمان مدیریت برنامه ریزی

۲ و ۳- اعضای هیئت علمی‌دانشگاه تهران

۱-مقدمه

با توجه به اینکه جمعیت روز به روز افزایش می‌یابد و بحران آب روز به روز جدیتر می‌گردد تأمین غذای انسان با مشکل مواجه شده و انسان برای تأمین غذای خود و در نتیجه تداوم حیات، بایستی از منابع موجود آب به صورت بهینه بهره‌برداری نماید. آبیاری تحت فشار یکی از نتایج پیشرفتهای تکنولوژی برای جلوگیری از هدر رفت آب و افزایش راندمان مصرف آن در بخش کشاورزی می‌باشد. در طرحهای اجرا شدهٔ آبیاری همواره اختلافاتی بین آنچه که در طراحی در نظر گرفته شده و آنچه که عینیت دارد، وجود دارد مثلاً امکان دارد که ما در طراحی آبیاری بارانی راندمان را ۸۰ درصد فرض کنیم ولی در عمل ببینیم که راندمان به ۵۰ درصد نیز نمی‌رسد.

چون آبیاری تحت فشار تکنیکی وارد شده و نوپا می‌باشد مشکلاتی در سر راه آن وجود داشته و باعث شده است که منفعت این تکنولوژی در ایران در مرتبه‌ای پایین‌تر، نسبت به کشورهای پیشرفته قرار بگیرد.

با توجه به کمبود افراد متخصص در گذشته و فقدان آمار و اطلاعات اقلیمی کافی، سیستمهای آبیاری طراحی شده دارای مشکلاتی بوده که با ارزیابی و بررسی جنبه‌های مختلف آنها اعم از جنبه‌های طراحی، فنی، اجرا، اجتماعی و فرهنگی، می‌توان نسبت به بهبود وضعیت آنها اقداماتی را انجام داد.

همچنین باتوجه به، پیچیدگی سیسنم خاک-آب-گیاه حتی با وجود دقت در طراحی و اجرای سیستم آبیاری، ارزیابی آن پس از اجرا لازم و ضروری به نظر میرسد.

۲-ارزیابی سیستم آبیاری

ارزیابی سیستم آبیاری عبارتست از بررسی وضعیت سیستم بعد از اجرا و مقایسه آن با آنچه که در طراحی در نظر گرفته شده است و همچنین ارائه راه حلهای ممکن برای اصلاح سیستم.

برای این منظور بایستی یکسری آزمایشات صحرائی بمنظور تعیین وضعیت فعلی سیستم صورت گیرد و از روی پارامترهای ارزیابی در مورد سیستم قضاوت گردد. ذیلاً پارامترهای ارزیابی تعریف گردیده‌اند:

ضریب یکنواختی کریستین سن (CU)

این ضریب توسط آقای کریستین سن [1] در سال ۱۹۴۲ بمنظور تعیین وضعیت یکنواختی پخش آب آبپاش‌ها ارائه شد و رابطه ریاضی ان بصورت زیر می‌باشد.

$$CU = 100\left[1 - \frac{\sum |Di - \overline{D}|}{n}\right] \qquad (۱)$$

که در CU درصد یکنواختی توزیع، D i عمق آب هر کدام از قوطی‌های نمونه‌برداری در اطراف آبپاش (mm)، $\overline{D}$ میانگین عمق آب در قوطی‌ها (mm) و n تعداد قوطی‌ها در شبکه اندازه گیری می‌باشد [۱۲].

1-cristian cen

یکنواختی توزیع (DU)

این ضریب نشانگر یکنواختی پخش آب در مزرعه می‌باشد .

$$DU = \frac{\text{متوسط ۱/۴ کمترین عمق آب نفوذ کرده (دریافت شده)}}{\text{متوسط عمق آب نفوذ کرده (دریافت شده)}} * ۱۰۰ \qquad (۲)$$

۱/۴ کمترین عمق آب دریافت شده، متوسط ۱/۴ کمترین عمق‌های جمع شده در قوطی‌های اندازه‌گیری می‌باشد [۶].

راندمان کاربرد (AE)

عبارتست از متوسط عمق آب رسیده به سطح زمین تقسیم بر عمق آب آبیاری که به پارامترهای متعددی وابسته بوده و بصورت زیر بیان می‌شود:

$$AE=f\,(P,\Delta P,S,dn,W\Delta P,Ws,Ic,is,ti,SWD) \qquad (۳)$$

که در آن P فشار وΔP اختلاف فشار درسیستم آبیاری بوده، S معرف فواصل آبپاشها، $W\Delta P$ معرف شکل توزیع آب آبپاش،Ws معرف سرعت وجهت باد، Ic معرف پارامترهای نفوذ آب در خاک، is شدت کاربرد آب در آبپاش،ti مدت وقوع آبیاری وSWD نشاندهنده کمبود آب خاک قبل از آبیاری می‌باشد [۱۵].

$$AE=\frac{D}{Dr}\times 100 \qquad (۴)$$

که در آن :

AE : راندمان کاربرد(٪)

D :متوسط عمق آب نفوذ یافته یا ذخیره شده در منطقه ریشه (mm)

Dr:متوسط عمق آب کاربردی (اندازه‌گیری شده از سر نازل)(mm)

شایان ذکر است که فرمول فوق باید زمانی بکار رود که $D \leq S.W.D$ باشد در غیر اینصورت علیرغم تلفات نفوذ عمقی شدید،مقادیر بالا یی برای راندمان بدست می‌آید.

راندمان کاربرد واقعی در ربع پایین (AELQ)

این پارامتر نشان دهنده این است که یک سیستم آبیاری در مزرعه تا حد اندازه خوب کار می‌کند (کلر و مریام) که رابطه ریاضی آن به صورت زیر است :

$$AELQ = \frac{Dq}{Dr} \times 100 \quad (۵)$$

که در آن:

AELQ : راندمان کاربرد واقعی در ربع پایین (٪)

Dq:متوسط عمق آب در ربع اراضی که کمترین مقدار آب را دریافت نموده‌اند((mm

Dr : متوسط عمق آب کاربردی (mm)

میانگین یک چهارم عمق آب ذخیره شده در منطقه ریشه، مقدار میانگین آب در ۲۵ درصد از قوطیهای جمع کننده بوده که دارای کمترین عمق آب می‌باشند که در اینصورت حدود یک هشتم سطح زمین (۱۲/۵ ٪)، آب کمتر از آن را دریافت می‌کنند .رابطه (۵) برای حالتی است که Dq<SMD باشد در غیر اینصورت بایستی SMD را بجای Dq در رابطه فوق بکار برد.

راندمان پتانسیل کاربرد در ربع پایین (PELQ)

این پارامتر اشاره به عملکرد یک سیستم دارد که مدیریت آن نسبتاً خوب و آبیاری مناسب نیز صورت می‌گیرد و بیانگر حداکثر کارایی یک سیستم آبیاری می‌باشد وبه صورت زیر بیان می‌گردد:

$$PELQ = \frac{Z_{lq,MAD}}{D_{MAD}} \times 100 \quad (۶)$$

که در آن $Z_{lq,MAD}$ میانگین عمق آب نفوذ یافته در ربع پایین (mm) بوده، زمانیکه معادل SMD باشد و D_{MAD} متوسط عمق آب کاربردی (mm) بوده، وقتی که SMD=MAD باشد که MAD کمبود مدیریتی مجاز (mm) می‌باشد [۱۵].

مقادیری که برای پارامترهای فوق بدست می‌آید بایستی با توجه به اختلاف فشار موجود در سیستم تعدیل شوند تا بتوان آنها را به کل سیستم نسبت داد که روابط آن بصورت زیر می‌باشد:

$$CUs = Cu\left[\frac{1+(\frac{P\min}{Pmean})^{0.5}}{2}\right] \quad (۷)$$

$$DUs = Du\left(\frac{1+3(\frac{P\min}{Pmean})^{0.5}}{4}\right) \quad (۸)$$

$$ER = \frac{0.2\times(P\max - P\min)}{Pmean} \quad (۹)$$

$$PELQ_s = PELQ(1-ER) \quad (۱۰)$$

$$AELQ_s = AELQ(1-ER) \quad (۱۱)$$

که در آنها اندیس S یه سیستم مربوط می‌شود و Pmin، Pmean و Pmax به ترتیب فشارحداقل و متوسط و حداکثر داخل سیستم آبیاری و ER فاکتور کاهش می‌باشد [۱۲و۶].

همچنین برای حالتی که لوله‌های جانبی بصورت متناوب بکار میروند مقادیر CU و DU بصورت زیر تغییر می‌کنند [۱۲].

$$CUa = 10\sqrt{CU} \quad (۱۲)$$

$$DUa = 10\sqrt{DU} \quad (۱۳)$$

۳- پیشینه تحقیق

همانطور که اشاره شد کریستین سن از اولین اشخاصی بود که درمورد یکنواختی توزیع مطالعات گسترده‌ای را انجام داد و رابطه(۱) را ارائه نمود [۱۲].

استرانگ[1] (۱۹۶۱) اثر ارتفاع آبپاش‌ها و سرعت باد را روی یکنواختی توزیع مورد مطالعه قرار داد [۱].

فراست و شوالن[2] (۱۹۵۵) برای تعیین تلفات تبخیر و باد از آبپاش‌ها نموگرامی‌را ارائه دادند و تریمز روی آن تجزیه و تحلیلی انجام داد و منجر به ارائه معادله‌هائی برای تعیین تلفات تبخیر و تعرق شد [۴].

برنوش وگیلی[3] (۱۹۸۳) یک مدل تحلیلی را برای تخمین توزیع اندازهٔ قطرات آبپاش‌ها ارائه نمودند [۱۱].

سولومون[4] (۱۹۸۸) رابطه یکنواختی را با کل هزینه سیستم آبیاری بررسی نمود و نتیجه گرفت که کل هزینه از ۱۸۵ دلار برایکر بر سال برای DU=94% تا ۱۹۹ دلار بر ایکر بر سال برای DU=80% تغییر میکند [۱۴].

کنت و سولومون[5] (۱۹۹۰) درمورد رابطه تابع تولید با یکنواختی تحقیقاتی انجام دادند و نتیجه گرفتند که در توابع تولید چند جمله ای درجه اول، عملکرد به میانگین، انحراف معیار، چولگی و کشیدگی داده‌های آزمایش یکنواختی بستگی داشته در حالیکه در توابع تولید درجه دوم، عملکرد به میانگین و انحراف معیار بستگی دارد [۸].

در سال ۱۹۹۶ در مرکز تکنولوژی آبیاری (CIT) یک دستگاه لیزری طراحی شد که با استفاده از آن می‌توان قطر قطرات آب، درصد ریزی، شدت و قدرت برخورد قطرات آب را تعیین کرد [۱۰].

1- Strong

2- frost and schwalen

3- bernuth & Gilly

4- solomon

5- kenneth & solomon

ویلسون و داوید زولد سوک[1] (۱۹۹۷) در مزکز تکنولوژی آبیاری روی ارزیابی یکنواختی توزیع آبپاش‌ها مطالعاتی انجام دادند و یک شاخص جدید را بصورت زیر تعریف نمودند:

$$Sc = \frac{D}{Dc} \qquad (۱۴)$$

که در آن:

SC : ضریب برنامه‌ریزی

D : متوسط عمق آب در کل قوطی‌های جمع‌آوری آب (mm)

Dc : میانگین عمق آب در ناحیه بحرانی (mm)

این شاخص کمک میکند تا بزرگترین سطح خشک را بدانیم [۱۸].

تا رجولو و همکاران[2] (۱۹۹۹) یک مدل را برای افت ناشی از تبخیر و بادزدگی در شرایط نیمه خشک ارائه نمودند که عواملی شامل نوع آبپاش، ترکیب نازل، کمبود فشار بخار و سرعت باد در آن اثر داشتند و دریافتند که CU با افزایش باد تا ۲۰ کیلومتر بر ساعت بصورت خطی کاهش یافته و از آن به بعد، کاهش بیشتری دارد [۱۷].

چوشینگ[3] (۱۹۹۸) با ارائه یک مدل، رابطه بین یکنواختی توزیع و عملکرد محصول و کم آبیاری را بررسی نمودند و رابطه خوبی را بدست آوردند [۱۱].

چودری و همکاران[4] (۱۹۷۸) با در نظر گرفتن توزیع زمان و توزیع گاما و حل تحلیلی آنها پارامترهای مختلف راندمان کاربرد را از نظر آماری مورد بررسی قرار دادند و نتایج تحقیقاتی خود را بصورت گرافهایی کاربردی ارائه نمودند [۹].

همچنین اسمرور و سل کرد (۲۰۰۱) توزیع نرمال را برای توزیع آب در آبیاری بارانی بصورت تحلیلی حل نمودند و با بررسی خطاهای موجود در این تحلیل، نتیجه گرفتند که بکار بردن توزیع نرمال برای آبیاری بارانی زمانی مناسب است که کفایت کمتر از ۹۵ درصد و ضریب یکنواختی کریستین سن کمتر از ۹۸ درصد باشد [۱۶].

اصیل منش، کارائی روش آبیاری بارانی سنتر پیوست و نشتی را مورد ارزیابی قراردادند که راندمان پتانسیل برای آبیاری نشتی بین ۵۴ تا ۷۶/۵ درصد و در سنتر پیوست بین ۶۸/۶ تا ۹۳/۱ درصد بود [۲].

1- wilson & david zoldosck

2- Tarjuelo et.al

3- jiusheng

4- chuldray et.al

رحیم زادگان و اکبری (۱۳۷۵) اثر باد و خصوصیات هیدروکیلی سییستم آبیاری بارانی را بر یکنواختی توزیع مورد آزمایش قرار دادند و نتایج نشان داد که با افزایش سرعت باد یکنواختی توزیع کاهش یافته و این ارتباط با سرعت ۲۰ کیلومتر بر ساعت تقریباً خطی و در بادهای شدید (بیشتر از 15 Km/h) یکنواختی شدیداً کاهش می‌یابد [۳].

تحیدی و فرشی (۱۳۷۸) اثر شوری آب آبیاری را در روش بارانی بر روی محصول یونجه در کرج بررس نمودند و نتیجه گرفتند که افزایش شوری آب آبیاری، باعث افزایش جذب یونهای سدیم و کلرو کاهش جذب یون پتاسیم شده است [۵].

کیانی و آبیار (۱۳۷۹) دو روش آبیاری بارانی و نشتی را برای محصول پنبه، در گرگان مورد بررسی و ارزیابی قرار دارند. مقادیر AELQ, CU, DU برای روش نشتی بترتیب برابر ۸۶، ۹۰، ۴۶ درصد و برای روش باران بترتیب ۶۴،۹۰،۷۰ درصد شد [۷].

۴-مواد و روشها

در این تحقیق سیستم‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت در چهار روستای شهرستان قروه و از توابع استان کردستان (کایوشی، کاظم آباد، مبارک آباد و سراب) مورد ارزیابی قرار گرفتند روش کار بدین ترتیب بود که درصد کدام از مزراع در روز آبیاری و قبل از انجام عمل آبیاری از لایه‌های مختلف خاک بمنظور تعیین بافت، چگالی و رطوبت ظرفیت زراعی نمونه‌های دست نخورده با استفاده از استوانه‌های آلومینیمی‌برداشته می‌شد همچنین با استفاده از استوانه‌های مضاعف و نفوذپذیری نهایی اندازه گیری شد. برای بدست آوردن رطوبت خاک، ابتدا نمونه‌ها را وزن کرده و آنها را در حرارت ۱۰۵ درجه داخل دستگاه ۱ گرمخانه گذاشتیم بعد از ۲۴ ساعت دوباره آنها را وزن گردیم و رطوبت ورزئی را از طریق تفاصل وزن خشک و تر بر وزن نمونه بدست آوردیم.

همچنین از دستگاه صفحه فشار برای بدست آوردن منحنی مشخصه رطوبتی خاک استفاده شد بدین ترتیب که ابتدا نمونه‌های دست نخورده را اشباع نمودیم و سپس آن را داخل دستگاه صفحه فشار گذاشتیم و با وارد کردن فشارهای مختلف در هر روز دوباره نمونه‌ها را وزن می‌کردیم در هر فشاری برای هر کدام از نمونه از طریق اختلاف وزن نمونه با وزن خشک آن، میزان رطوبت بدست آمد.

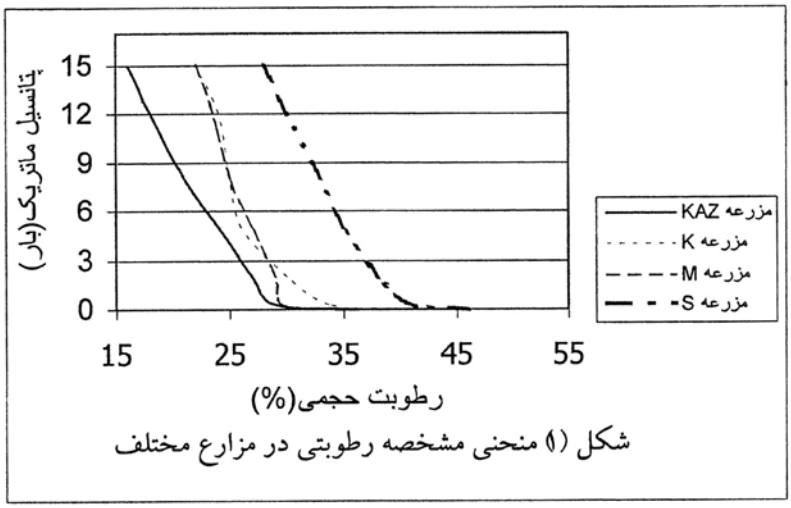
برای بررسی وضعیت فشار در هر سیستم، در نقاط متعدد مزرعه با استفاده از فشار سنج و لوله پیتو، فشار در سر آبپاش‌ها اندازه گیری می‌شد و همچنین با استفاده از کرونومتر، مدت زمانی را که آبپاش، یک گالن ۲۰ لیتری را پر می‌کرد اندازه گیری می‌شد و از این طریق دبی در نقاط مختلف سیستم و در نتیجه دبی متوسط برای آبپاش در هر سیستم اندازه‌گیری گردید لازم به ذکر است برای انتقال آب از آبپاش به داخل گالن از یک شیلنگ سه متری استفاده گردید .

یک لوله فرعی بطور تصادفی در داخل مزرعه انتخاب می‌شد و مساحت بین دو عدد از آبپاش‌های آن، با استفاده از متر نواری و میخهای چوبی بفواصل۳*۳ متری شبکه بندی می‌شد، بعد قوطی آلومینیمی‌به ارتفاع ۱۰ سانتی مورد و قطر داخلی ۸/۶ سانتی متر در نقاط شبکه قرار داده می‌شد. سر ساعت مشخص آبپاش‌ها شروع به کار می‌کردند و فشار آنها اندازه‌گیری می‌شد.

آبپاش‌ها حداقل به مدت ۸۰ دقیقه کار می‌کردند و بعد از آن آب داخل قوطی‌ها با استفاده از استوانه مدرج قرائت و ثبت میگردید، همچنین یک ظرف پر از آب درکنار مزرعه و دور از آبپاش‌ها برای تخمین میزان تبخیر قرار داده می‌شد، آمار درجه حرارت،سرعت باد و رطوبت نسبی از ایستگاه هواشناسی مرکز تحقیقاتی دیم که نزدیک مزارع فوق بود برای روزها و ساعت‌های آزمایش دریافت شده است.

۴- نتایج و بحث

نتایج آزمایشات خاکشناسی و اندازه‌گیری‌های مربوط به دبی فشار در جدول (۱) آورده شده است. همچنین منحنی مشخصه رطوبتی خاک برای هر چهار مزرعه در شکل‌های (۱) و (۲) آورده شده است.



شکل (۱) منحنی مشخصه رطوبتی در مزارع مختلف

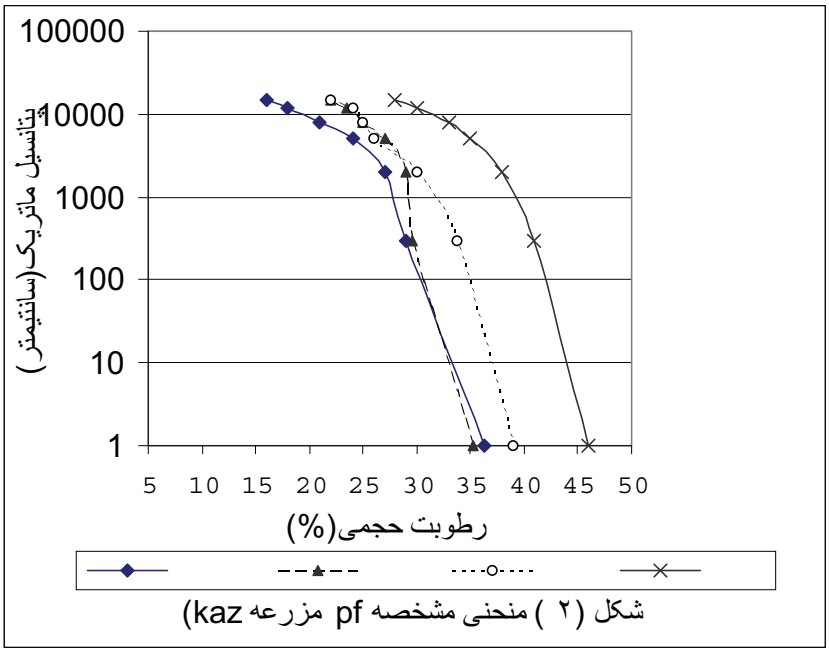
همانظور که مشاهده میشود اختلاف فشار در دو مزرعه M وS خیلی بالاست (شکلهای ۳و۴ و۵) و این به عدم دقت در مسائل طراحی اجرا و عدم یکنواختی شیب بر می‌گردد. در قیمتهایی از مزرعه که فشار زیاد است می‌توان از دریچه‌های فشار کنترل در ابتدای لوله‌های فرعی استفاده نمود و فشار را تا حدی تعدیل این اختلاف فشارهای زیاد باعث عدم یکنواختی در مزرعه نیز شده‌اند

جدول ۱- نتایج اندازه گیری دبی و فشار آزمایشات خاکشناسی در مزارع مورد مطالعه

مزرعه / پارامترها	کایوشی (K)	مبارکا آباد (M)	سراب (S)	کاظم آباد (KAZ)
مدت آبیاری (hr)	۷/۵	۶	۸	۵
الگوی کشت	یونجه+گندم	یونجه	یونجه	سیب زمینی
دبی متوسط آبپاش (L/S)	۲/۰۸	۲/۴۳	۲/۰۳	۲/۹۶
عمق آب آبیاری (mm)	۷۵	۷۰	۷۸	۷۱
شدت پخش آب (mm/hr)	۱۰	۱۱/۶۷	۹/۷۵	۱۴/۲
فشار حداقل (psi)	۵۳	۲۸	۳۱	۴۶/۸
فشار حداکثر (psi)	۶۸	۵۷	۵۵	۵۷
فشار متوسط (psi)	۵۹/۵	۴۴/۷	۴۳	۵۳/۲۵
حداکثر اختلاف فشار (٪)	۲۵	۶۴	۵۶	۱۹
بافت خاک	لوم	لوم رسی	لوم رسی	لوم
وزن مخصوص ظاهری (gr/cm3)	۱/۱۵	۱/۰۵	۱/۱۱	۱/۰۲
عمق ریشه (m)	۰/۸	۰/۶	۰/۸۵	۰/۶۵
میانگین رطوبت وزنی (٪)	۱۶/۸۵	۲۲	۲۰/۹	۲۱/۴۵
Fc(٪ حجمی)	۳۳/۷	۲۹/۶	۴۰/۹	۳۰/۸
SMD (mm)	۱۱۵	۵۲	۱۵۲	۵۸
نفوذپذیری نهایی (mm /hr)	۱۴	۱۳	۱۶	۲۰

در سیستم آبیاری مزرعه M و S فشار متوسط اندازه‌گیری کمتر از فشار طراحی بوده، و الگوی پخش آب حالت دونات به خود گرفته است (شکل ۶)ر و در مزرعه K فشار موجود در سیستم بیشتر از فشار طراحی بوده و تجمع ریزش آب در نزدیکی آبپاش مشاهده می‌گردد.

دیگر پارامترهای ارزیابی شامل PELQ,AE.DU.CU و AELQ نیز محاسبه شده‌اند و با استفاده از اختلاف فشارموجود در سیستم تصحیح گردیدند (جدول۲)



شکل (۲) منحنی مشخصه pf مزرعه kaz)

جدول(۲) نتایج آزمایشان ارزیابی برای مزارع مختلف

پارامتر / روستا	حداکثر اختلاف فشار(٪)	CU (٪)	DU (٪)	AE (٪)	PELQ (٪)	AFLQ (٪)	تلفات عمق نفوذ (٪)	تلفات تبخیر و بادبردگی (٪)
مبارکبارد (M)	۶۴	۵۸/۴۴	۴۳/۴۶	۸۶	۳۸/۶۵	۳۸/۶۵	۱۳	۱۴
کایوشی (K)	۲۵	۶۶/۷۴	۴۹/۴۹	۶۷/۰۶	۳۳/۸۳	۳۳/۸۳	۰	۲۸/۲
سراب (S)	۵۶	۴۵/۷۶	۲۶/۳۵	۷۹/۲	۲۲/۳	۲۲/۳۱	۰	۲۰/۷۹
کاظم آباد	۱۹	۶۹	۵۵/۷	۸۰/۴۵	۴۵/۷۸	۴۵/۷۸	۵/۳۴	۱۹/۵۳
میانگین منطقه‌ای	۴۱	۶۰	۴۳/۷۵	۷۸/۲	۳۵/۴	۳۵/۱۴	۴/۶	۲۰/۶۳

مقادیر توصیه شده (DU, CU) توسط کلرومریام برای درختان میوه و علوفه بترتیب بین ۸۳-۷۲ و ۷۵ – ۵۵ درصد می‌باشد که تقریباً نتایج هیچکدام از مزارع در این دامنه قرار نگرفته اند ولی مزارع K و KAZ دارای وضعیت بهتری نسبت به مزارع S و M می‌باشند.

از میان مزارع فوق مزرعه S که از همه قدیمی‌تر است و توسط شرکت تعاونی سازمان کشاورزی کردستان طراحی شده است دارای وضعیت خیلی بدی است بطوریکه PELQ و AELQ دارای مقدار ۲۲/۳۱ درصد می‌باشند.

علت پایین بودن یکنواختی، عدم دقت در طراحی و اجرا، اختلاف فشار زیاد، عدم کارآیی آبپاش ریحان ۲ (در مزرعه S) و اثر باد می‌باشد. رابطه رگرسیونی بین CU و DU برای هرکدام از مزارع تعیین شده این رابطه خطی بوده و دارای R^2 بالای می‌باشند و در جدول (۳) ارائه شده اند.

جدول (۳)رابطه بینDU و CU برای مزارع مختلف

مزارع	معادله رگرسیونی	R^2
M	DU=0.8834CU-8.17	۰/۹۶۸
S	DU=0.5665CU+0.42	۰/۹۵۱
K	DU=1.635CU-59.62	۰/۹۹۹
KAZ	DU=3.393CU-178.34	۰/۹۷۸

همچنین الگوی پخش آب در اطراف یک آبپاش تکی در هر کدام از مزارع فوق به صورت سه بعدی رسم شده است. (شکل ۳)

به منظور ارتقاء پارامترهای هر سیستم از طریق شبیه سازی داده‌های آزمایش یکنواختی، پارامترهای فوق برای فواصل مختلف آبپاش‌ها محاسبه شدند که نحوهٔ تغییرات آنها با فواصل مختف آبپاش‌ها در شکلهای (۳) و (۴) و (۵) و (۶) نشان داده شده و فواصل پیشنهادی برای آبپاش‌ها در هر کدام از مزارع در جدول (۴) ذکرگردیده است.

جدول(۴) فواصل پیشنهادی برای آبپاش‌ها درمزارع مختلف و یکنواختی و راندمان

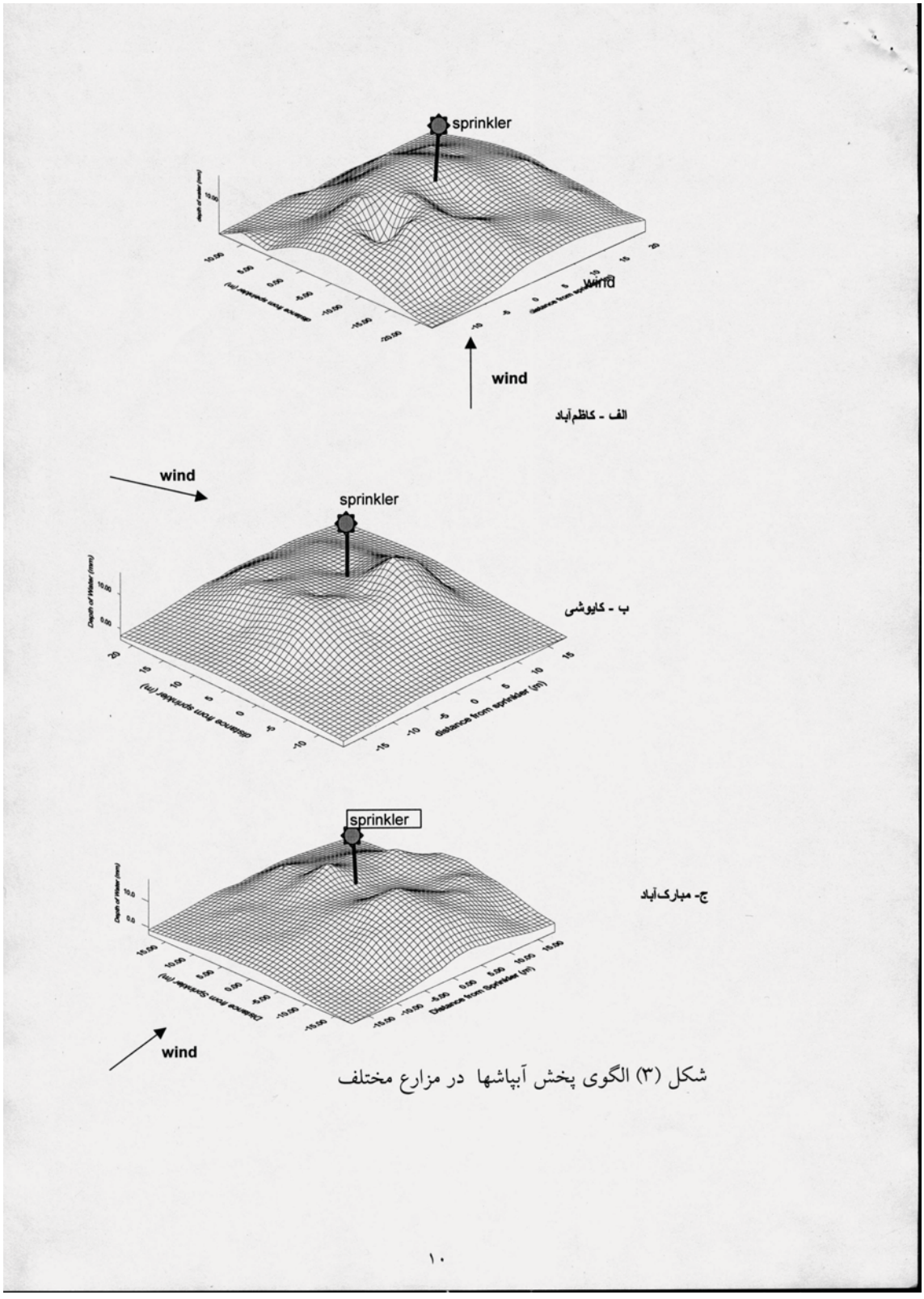
مزرعه	SM(m*m)*SL	CU(%)	DU(%)	PELQ(%)	AELQ(%)
K	۲۷*۲۴	۷۲/۶	۶۰/۹۹	۵۶	۵۶
M	۲۷*۲۴	۶۷/۱	۵۳/۶	۶۵	۵۲/۴
S	۲۷*۲۴	۵۶/۷	۴۴/۹	۵۴/۱	۵۱/۳
KAZ	۲۵*۲۰	۲۵/۴	۶۷/۶	۴۲/۱۵	۴۲/۵

در تمام سیستمهای آبیاری مورد مطالعه پدیده کم‌آبیاری رخ داده و بیش از ۱۲/۵ درصد از سطح زمین آب کمتر از نیاز را دریافت نموده و همچنین نیاز آبی گیاه در ماه پیک مصرف تأمین نشده است لذا افزایش زمان آبیاری می‌تواند مؤثر واقع گردد.

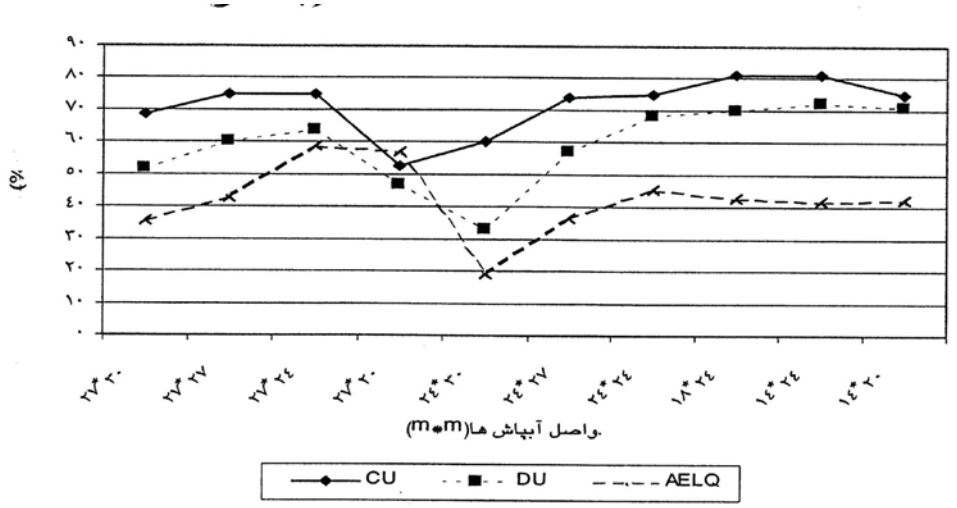
در مزرعه M اگر مدت آبیاری از ۶ ساعت به ۹/۸ ساعت افزایش یابد DXq=SMD گردیده، و پدبده کم‌آبیاری به حد قابل قبول ۱۲/۵ درصد کاهش می‌یابد.در مزرعه K نیز اگر دور آبیاری به ۱۰ روز برسد میزان تخلیه رطوبتی به ۸۲ میلیمتر رسیده و نفوذ عمقی به ۳۹ درصد میرسد که در اینصورت فقط ۱۲/۵ درصد از زمین تحت کم‌آبیاری قرار می‌گیرد .

در مزرعه S برای رفع مشکل کم‌آبیاری بایستی ساعت آبیاری از ۸ ساعت به ۲۴ ساعت افزایش یابد که وجود سه جابجایی در روز غیر ممکن می‌گردد ولی اگر دور آبیاری را به ۱۰ روز و مدت آبیاری را به ۱۱/۵ساعت تغییر بدهیم تعداد جابجاییها در روز دو تا شده و وضعیت کمی‌بهبود می‌یابد ولی تنش آبی همچنان وجود دارد. و بالاخره در مزرعه KAZ با افزایش مدت آبیاری از ۵ ساعت به ۸/۵ ساعت مشکل کم‌آبیاری رفع شده ولی نفوذ عنقی به ۴۰/۴ افرایش می‌یابد.

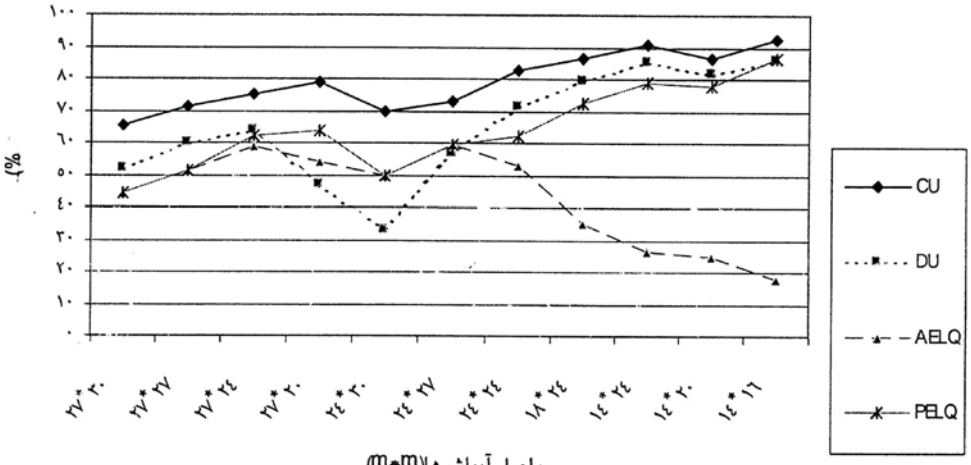
اگر حالت تناوبی را در نظر بگیریم که معمولاً در سیستم کلاسیک ثابت مرسوم نیست CU و DU افزایش خوبی نشان می‌دهند (جدول ۵) لذا در صورت تمایل می‌توان با استفاده از یکسری لوله جانبی متحرک عمل تناوب را انجام داد البته نیروی کارگری افزایش می‌یابد همانطور که در جدول مشاهده می‌شود برای مزرعه S مقدار DU با در نظر گرفتن آبیاری متناوب که از میان مزارع چهارگانه دارای حداق مقدار یکنواختی بود، DU دو برابر شده است.



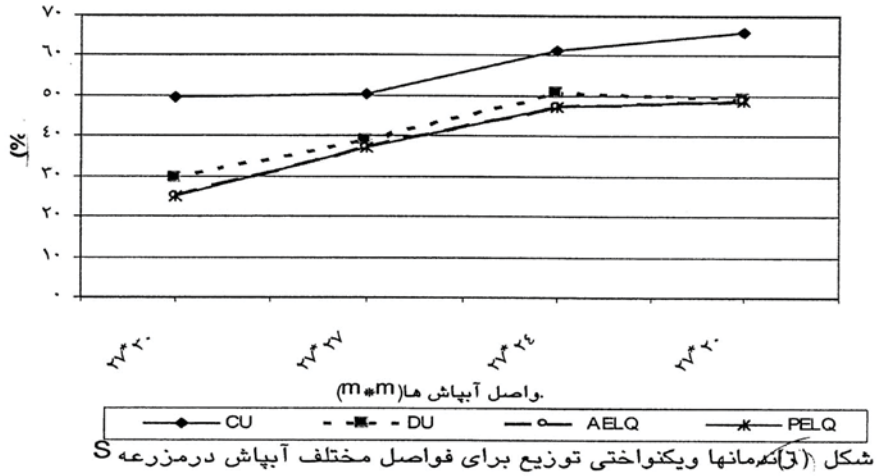
شکل (۳) الگوی پخش آبپاشها در مزارع مختلف



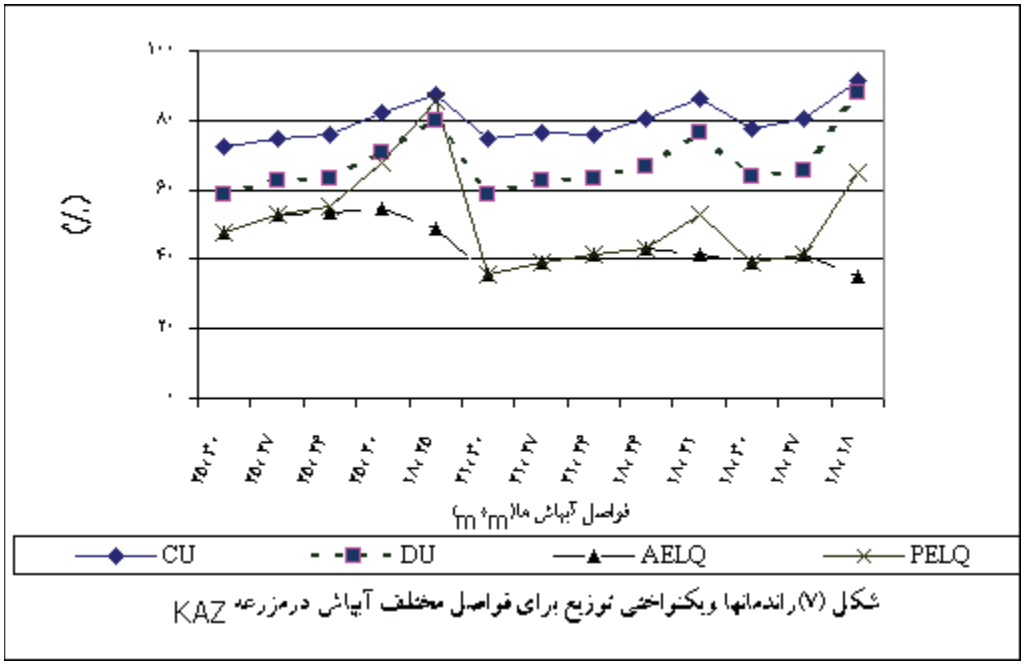
شکل (٤) اندمانها ویکنواختی توزیع برای فواصل مختلف آبپاش درمزرعه K



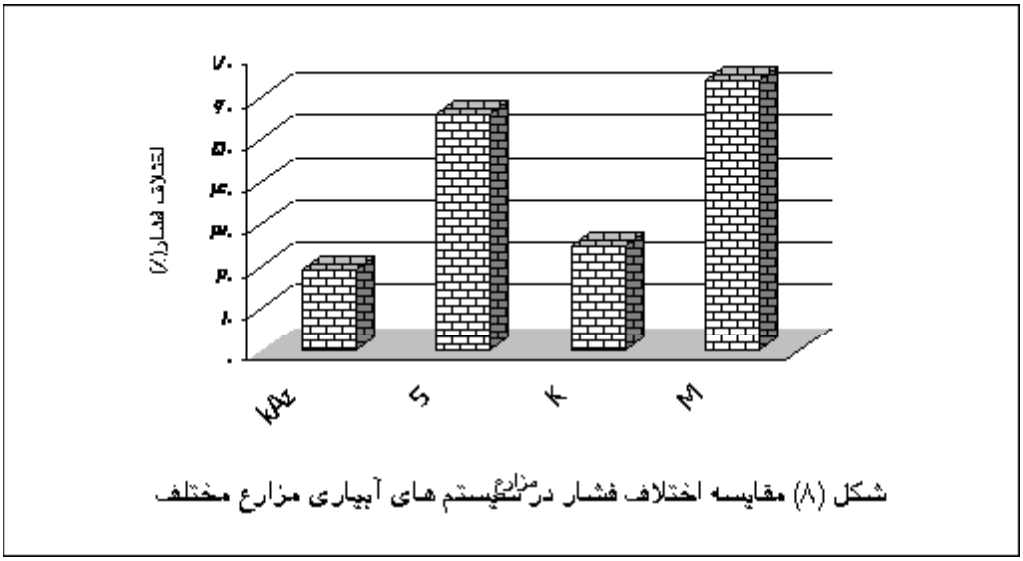
شکل (٥) اندمانها ویکنواختی توزیع برای فواصل مختلف آبپاش درمزرعه M



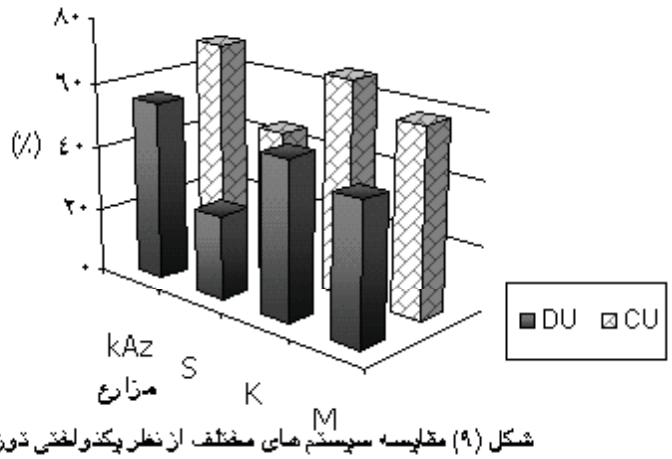
شکل (٦) اندمانها ویکنواختی توزیع برای فواصل مختلف آبپاش درمزرعه S



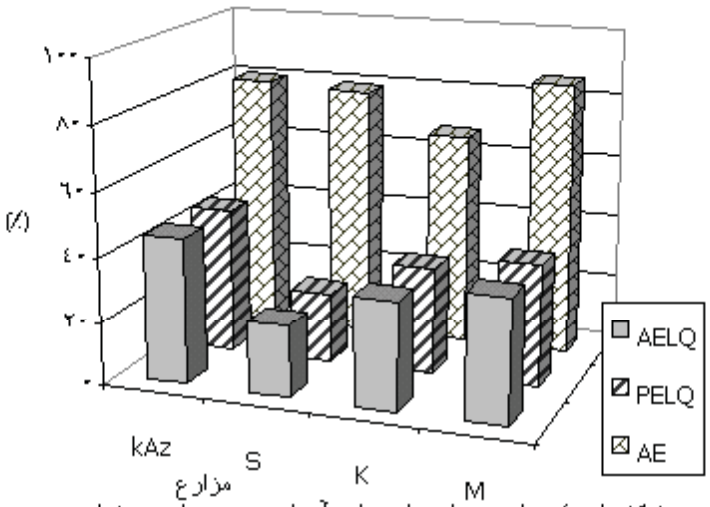
شکل (۷)راندمانها وبکنواختی توزیع برای فواصل مختلف آبپاش درمزرعه KAZ



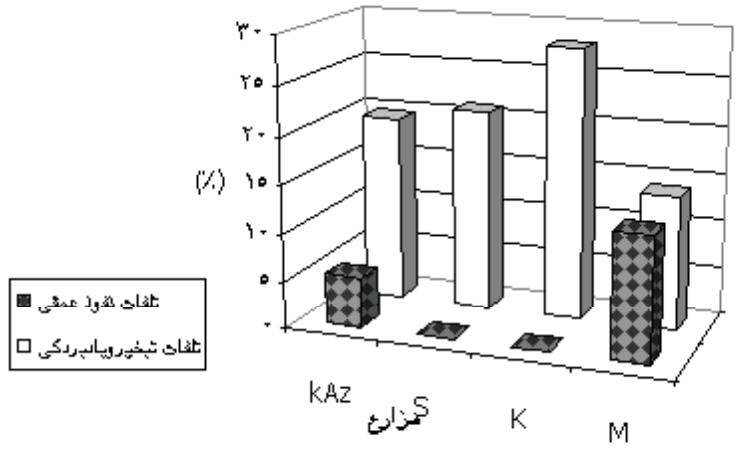
شکل (۸) مقایسه اختلاف فشار درسیستم های آبیاری مزارع مختلف



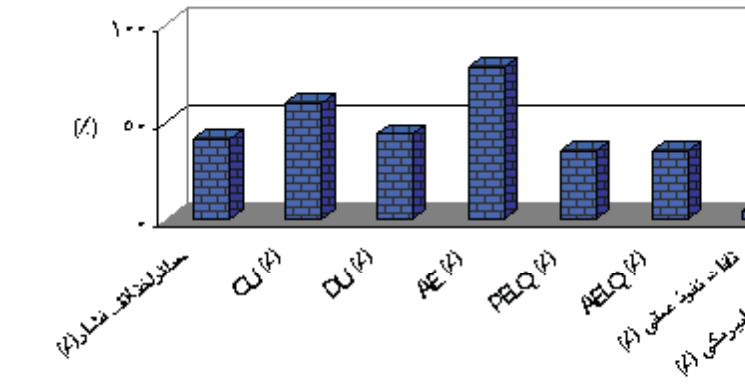
شکل (۹) مقایسه سیستم های مختلف از نظر یکنواختی توزیع



شکل (۱۰) مقایسه راندمان های آبیاری در مزارع مختلف



شکل (۱۱) مقایسه تلفات آبیاری در مزارع مختلف



شکل (۱۲) میانگین پارامتر های ارزیابی برای منطقه

جدول (۵) وضعیت بکنواختی توزیع با در نظر گرفتن آبیاری متناوب

مزرعه	K	M	S	KAZ
Dua	۶۶/۷۴	۷۶/۵	۶۷/۶۵	۸۵/۲
Cua	۷۰/۳	۶۶	۵۱/۳	۷۶/۳۵

۲ـ پیشنهادات

۱- ارزیابی سیسم آبیاری یکی از عملیات مهم بعد از اجرا بوده و پیشنهاد می‌گردد که در انجام طرح‌ها عملیات ارزیابی و اصلاح بعد از اجراء مدنظر قرار بگیرد و هزینه‌ای برای آن در نظر گرفته شود.

۲- در طراحی‌ها و محاسبات توجه بیشتری به نتایج آزمایشات صحرائی و مشاهدهٔ واقعی معطوف گردد.

۳- جلوگیری از تولیدات غیر استاندارد وسایل آبیاری که موجب اشکالات زیاد در طرح‌ها می‌شوند.

۴- پیشنهاد می‌شود که دوره‌های آموزشی بیشتری برای آگاهی و آشنایی زارعین برگزار گردد

۵- تأسیس واحدی در بخش آب و خاک، برای نظارت و رفع مشکلات و نواقص پروژه‌ها بعد از اجراء و یا مد نظر قرار دادن آن توسط اتحادیه آبیاری تحت فشار در استانها.

۶- تقویت رابطه مراکز دانشگاهی با معاونت فنی و زیر بنایی وزرات جهاد کشاورزی کمک شایانی به تحقیقات در این زمینه‌ها می‌کند.

منابع مورد استفاده

۱- ابراهیمی، ح.۱۳۷۵.بررسی و ارزیابی عملکرد سیستمهای آبیاری بارانی در استان خراسان.پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

۲- اصیل منش، ر.۱۳۷۴. مقایسه و ارزیابی کارآیی سیستمهای آبیاری بارانی سنترپیوت با سیتم آبیاری نشتی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران. ۱۳۸ صفحه.

۳- -اکبری، م و ر. رحیم زادگان.۱۳۷۵. اثرات باد و خصوصیات هیدرولیکی سیستم آبیاری بارانی

۴- علیزاده، ا. ۱۳۷۴. اصول طراحی روشهای آبیاری، انتشارات آستان قدس رضوی.

۵- فرداد، ح. ۱۳۷۱. آبیاری عمومی، جلد سوم، روشهای آبیاری، چاپ کتیبه.

۶- قاسم‌زاده مجاوری،ف .۱۳۷۵ . ارزیابی روشهای مختلف آبیاری در مزرعه . انتشارات آستام قدس رضوی .

۷- مجموعه مقالات کارگاه فنی ارزیابی عملکرد سیستمهای آبیاری و زهکشی، ۱۳۷۶. وزارت نیرو، کمیته ملی آبیاری و زهکشی.

۸- ناصری، ا. و ا. لطفی صدیق. ۱۳۷۸. تأثیر اندازه قطر دهانه آبپاش بر مقدار هدررفت ناشی از تبخیر و بادبردگی، مجله تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، جلد چهار. شماره ۱۵، صفحه ۱ تا ۱۱ .

9- Fazal,H.&M.Chaudhry.1978.Nonuniform sprinkler irrigation pplication efficiency.J.Irrig.Drain.Division.104(IR2):165-178.
10- Gary R.Fischer & W. W. Walleender. 1988. Collector size and test duration effects on sprinkler water distribution measurement. Transaction of the ASAE 31(2):538-542.
11- Jiusheng Li. 1998. Modeling crop yield as affected by uniformity of sprinkler irrigation system. Agric. Water. manage. 38: 135-146.
12- keller,J& R.D. Bliesner.1990.Sprinkler and Trickle Irrigation Newyork, N. Y: van Nostrand Reinhold.
13- Kenneth & H. Solomon. 1988. Irrigation systems Selection . center for Irrigation Technology. Irrigation Notes
14- Kenneth & H. Solomon. 1988. Irrigation systems and water application Efficiency. center for Irrigation Technology. Irrigation Notes.
15- Luis & s.pereira.1999.Higher performance through combined improvements in irrigation methods and scheduling : a discussion.Agric.water.manage.
16- 40:153-169.
17- Semrud, J.K. & Selker . 2001. Analytical Solution for Normal Irrigation Distribution Parameters . Journal of Irrigation and Drainage Engineering . VOL. 127.(1) : 45-48.
18- Tarjuelo, J. M., J. F. ortega, J. Montero, J. A. dejuan. 2000. Modeling evaporation and drift losses in Irrigation with medium size impact sprinklers under semi-arid condition. Agric. water. manage.43:263-284.
19- Thopson, A.L. et.al.1997.Testing of a Water Loss Distribution Model for Moving Sprinkler Systems. Transaction of The ASAE.VOL.40(1): 81-88

کارگاه فنی آبیاری بارانی (توانمندی‌ها و چالش‌ها)
۲۵ بهمن ماه ۱۳۸۳

بررسی عملکرد سیستم‌های آبیاری بارانی اجرا شده در مزارع سیب زمینی تحت مدیریت زارعین

سید معین الدین رضوانی[۱]، علی محمد جعفری[۲]

چکیده:

بخش کشاورزی بیشترین سهم را در مصرف منابع آب استان همدان دارد. بطوریکه ۹۳/۵ درصد منابع آب در این بخش مصرف می‌شود. هم اکنون با توجه به محدودیت برداشت از منابع آب سطحی و بحرانی بودن منابع آب زیرزمینی استان، راهکارهای مبتنی بر مدیریت عرضه امکان پذیرنیست. به همین دلیل استفاده از مدیریت تقاضا در بهره‌وری بهینه از منابع آب مورد نظر قرار گرفته است. در بخش کشاورزی و در سطح مزرعه استفاده از روش‌های آبیاری تحت فشار از جمله این راهکارها می‌باشد. در این تحقیق سیستم‌های آبیاری بارانی اجرا شده در مزارع سیب زمینی مورد ارزیابی فنی قرار گرفتند و پارامترهای PELQ و AELQ و CU و DU بدست آمد. این تحقیق در دو سال ۱۳۸۱ و۱۳۸۲ در ۱۰ مزرعه در دشت بهار همدان که مهمترین منطقه تولید سیب‌زمینی در استان می‌باشد انجام گرفت. میانگین پارامترهای PELQ ، AELQ ، CU و DU در هر۱۰ سیستم ارزیابی شده به ترتیب برابرند با : ۵۳/۰، ۴۵/۶، ۸۱/۱، ۷۱/۱ درصد. میانگین پارامترهای PELQ ، AELQ ، CU و DU در سیستم‌های ویلمو به ترتیب ۵۵/۱، ۵۱/۱، ۶۶/۷ و ۸۱/۴ و در سیستم‌های کلاسیک ثابت۵۲/۱، ۴۳/۳، ۷۳ و ۸۱ درصد بدست آمد. نتایج نشان داد پایین بودن راندمان پتانسیل کاربرد در بیشتر مواقع در مزارع مورد بررسی علل اقتصادی داشته است و کمبود فشار و دبی آبپاش‌ها علت کمی DU و CU می‌باشند.

کلمات کلیدی: آبیاری بارانی، یکنواختی پخش، راندمان، سیب‌زمینی

---

۱ و ۲- به ترتیب عضو هیت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی و واحد اقتصاد کشاورزی مرکز تحقیقات و منابع طبیعی همدان
آدرس نویسندگان : همدان – کیلومتر۵ جاده تهران ، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان . تلفن : ۸-۲۵۴۵۰۴۷ (۰۸۱۱)
E.mail: moinirr@yahoo.com

مقدمه:

کشاورزی مهمترین بخش مصرف کننده منابع آب در استان همدان می‌باشد بطوریکه این بخش حدود ۹۳/۵ درصد از منابع آب را مصرف می‌کند(۱). به دلیل محدودیت منابع آب استفاده عادلانه و با کارایی بالای آن اهمیت بسزایی دارد. این امر هم فقط با طراحی، اجرا ،نگهداری و مدیریت مناسب سیستم‌های آبیاری ممکن است. به این منظور سیستم‌های آبیاری که آب را به موثرترین شیوه ممکن جهت جلوگیری از تلفات غیرضروری و هرزآب بکاربرند نیاز می‌باشد. در این راستا استفاده از روش‌های آبیاری تحت فشار از جمله آبیاری بارانی پیشنهاد می‌گردد. در استان همدان حدود ۳۰/۰۰۰ هکتار طرح‌های آبیاری بارانی تا سال ۱۳۸۲ اجرا شده است و روند توسعه این سیستم‌ها همچنان ادامه دارد(۱). برای اینکه یک سیستم آبیاری بارانی عملکرد مناسبی داشته باشد در صورتیکه گیاه با ارزش بوده و ریشه کم عمق داشته باشد، DU باید بزرگتر از ۸۰ درصد باشد. در محصولاتی که عمق ریشه متوسط و بافت خاک نیز متوسط باشد DU بین ۷۰ تا ۸۰ درصد قابل قبول است (۵). همچنین برای کارایی مناسب سیستم پیشنهاد شده CU سیستم ۸۰ درصد یا بیشتر باشد(۱۱). در مطالعه دیگری بر اساس اندازه‌گیری از ۱۵۹ سیستم آبیاری بارانی، DU استاندار در بهترین شرایط مدیریت برای سیستم های آبیاری بارانی ۷۵ درصد تعیین شد. در همین مطالعه میانگین DU اندازه‌گیری شده در مزارع ۶۵ درصد بدست آمد (۸). بطورکلی در سیستم‌های آبیاری بارانی دامنه راندمان کاربرد مناسب برای سیستم کلاسیک نیمه ثابت (۸۰-۶۵)، کلاسیک ثابت (۸۵-۷۰)، تفنگی(۷۰-۶۰)، سنترپیوت و لینیر(۹۵-۷۰) پیشنهاد شده است و در صورتی که راندمان بسیار پایین‌تر از این مقادیر باشد نشان دهنده مدیریت و یا طراحی ضعیف سیستم می‌باشد(۱۰). در مطالعه‌ای شش سیستم آبیاری بارانی کلاسیک و ویلمو در منطقه اصفهان را مورد ارزیابی قرار دادند و راندمان کاربرد در مزارع را از ۱۸ تا ۷۰ درصد و متوسط راندمان واقعی کاربرد را ۵۱ درصد بدست آوردند. در وضعیت هوای آرام برای سیستم ویلمو و کلاسیک به ترتیب متوسط ضریب یکنواختی توزیع آب در ربع پایین ۷۵ و ۵۴ درصد تعیین گردید. در شرایط باد متوسط و بافت حاک سنگین عملکرد سیستم کلاسیک بهتر از ویلمو بدست آمد. در اکثر موارد راندمان پتانسیل و واقعی کاربرد آب تقریبا برابر بود که بیانگر اعمال کم آبیاری در مزارع مورد مطالعه به دلیل کمبود آب در طی فصل زراعی بوده است(۶). در بررسی دیگری سه سیستم آبیاری بارانی کلاسیک در منطقه گرگان مورد ارزیابی فنی قرارگرفت و مقادیر متوسط توزیع یکنواختی، ضریب یکنواختی و راندمان حقیقی کاربرد کمترین ربع برای مزرعه ۱ به ترتیب ۵۹/۵، ۶۹/۷، ۵۰/۵ درصد و برای مزرعه ۲ برابر با ۷۰/۳، ۸۲ و ۵۰/۲ درصد و برای مزرعه ۳ مقادیر ۶۹/۸، ۷۹/۶ و ۴۵/۶ درصد بدست آمد. از مسائل عمده در این ارزیابی‌ها می‌توان به عواملی نظیر : عدم تطابق طراحی با اجراء، اطلاعات ناکافی از بهره‌وری روش، عدم تطابق میزان آب مصرفی با نیاز گیاه، ارزش‌گزاری‌ها بر اساس کمیت اجرای طرح و ایفای نقش موثرتر بخش تجاری بر بخش فنی اشاره نمود(۴). در تحقیقی سیستم سنترپیوت واقع در منطقه جوین خراسان بررسی شد که مقادیر بازده کاربرد پتانسیل، بازده کاربرد واقعی و توزیع یکنواختی در طول فصل زراعی برای سیستم فوق به ترتیب ۳۴/۹۱، ۳۴/۶۲، ۴۷/۲۶

درصد بدست آمد و علت پایین بودن بازده واقعی آبیاری مشکل مدیریت در نحوه کاربرد سیستم تشخیص داده شد. برای بالا بردن کارایی دستگاه آبیاری دورانی (سنترپیوت) افزایش سرعت دستگاه، تغییر نازل آبپاش‌ها ، در صورت لزوم ایجاد حوضچه ترسیب و حذف جلبک‌ها، استفاده از گزینه‌های مختلف پاشنده‌ها وتامین مقدار آب متناسب با نیاز آبی گیاه پیشنهاد شد(۳). در پژوهشی در افریقای جنوبی یکنواختی توزیع ربع پایین و میانگین راندمان کاربرد را برای سیستم سنترپیوت و بارانی نیمه ثابت به ترتیب ۸۱/۴، ۵۶/۹ و ۸۳/۶ و ۷۸/۹ درصد بدست آوردند(۸).

روش تحقیق:

روش تحقیق در نظر گرفته شده برای جمع‌آوری داده‌های این پژوهش عبارت از روش تحقیق پیمایشی از طریق نمونه‌گیری بود. دراین روش پس از تعیین جامعه مورد تحقیق که عبارت از مزارع سیب‌زمینی استفاده کننده از روش آبیاری بارانی با حداقل یکسال سابقه بهره‌برداری می باشد، اقدام به تعیین حجم نمونه شد. روش نمونه گیری عبارت از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده بود که با تکمیل پرسشنامه و به روش مصاحبه حضوری، داده‌ها و اطلاعات لازم از بهره‌برداران وارد شده در جمعیت نمونه مورد مطالعه اخذ شد. پارامترهای مورد نیاز ارزیابی فنی شامل PELQ و AELQ و CU و DU بود. همچنین پارامترهای θ_{fc} و θ_{wp} بافت خاک ، ρ_b ، تجزیه شیمیایی آب وخاک و متغیرهای هیدرولیکی سیستم شامل Q ، H و P اندازه‌گیری شد. قبل از انجام آزمایش رطوبت خاک منطقه محل آزمایش جهت تعیین نقصان رطوبت خاک (SMD) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری CU و DU از شبکه ۳×۳ متر قوطی نمونه‌گیری آب در فاصله بین سه آبپاش استفاده شد. برای بدست آوردن CU از رابطه زیر استفاده شد(۶،۵،۲) :

$$CU = 100\left[1 - \frac{\frac{1}{n}\sum|x_i - m|}{\frac{1}{n}\sum x_i}\right]$$

CU ضریب یکنواختی کریستین سن به درصد

x_i ارتفاع آب در قوطی نمونه‌گیری

m متوسط عمق آب نمونه‌ها

n تعداد نمونه‌ها

DU از رابطه زیر محاسبه شد(۶، ۵،۴،۲):

$$DU = \frac{\text{میانگین عمق در ۱/۴ پایین(حداقل) نمونه‌ها}}{\text{میانگین آب بکار برده شده}} \times ۱۰۰$$

AELQ و PELQ از روابط زیر محاسبه شدند(۵،۲):

$$PELQ= \frac{\text{میانگین کمترین ربع عمق نفوذ زمانی که برابر MAD باشد}}{\text{میانگین عمق آب آبیاری پس از اینکهMAD جبران شده باشد}} \times ۱۰۰$$

$$AELQ= \frac{\text{میانگین یک چهارم حداقل عمق های آب نفوذیافته و ذخیره شده در منطقه ریشه}}{\text{متوسط عمق ناخالص آبیاری}} \times ۱۰۰$$

اگر صورت کسر از SMD بیشتر گردد(۵،۲):

$$AELQ= \frac{SMD}{\text{متوسط عمق ناخالص آبیاری}} \times ۱۰۰$$

تلفات تبخیر و باد بردگی از رابطه زیر محاسبه می‌شود(۲):

DU-PELQ = تلفات تبخیر و باد بردگی

نتایج و بحث:

این پژوهش در سال ۱۳۸۱، در ۴ مزرعه آزمایش انجام شد که خصوصیات فیزیک و شیمیایی خاک و آب این مزارع در جدول‌های ۱و۲ آورده شده است. در جدول ۳ پارامترهای راندمان پتانسیل کاربرد، راندمان واقعی کاربرد، ضریب یکنواختی کریستین سن و ربع‌پایین و میزان تبخیر و بادبردگی به همراه مساحت مزارع تحت مطالعه برای هر مزرعه آورده شده است. همانگونه که از این جدول مشاهده می‌شود، میانگین راندمان پتانسیل کاربرد در سیستم‌های بررسی شده ۴۰/۲ و راندمان واقعی کاربرد ربع پایین ۳۶/۷ درصد می‌باشد. راندمان پایین پتانسیل کاربرد نشان دهندهٔ ضعف در طراحی و اجرای سیستم می‌باشد که در برخی مواقع مسائل اقتصادی نیز سبب این کاهش می‌گردد(۵). همانگونه که ملاحظه می‌گردد میانگین راندمان واقعی ۳/۵ درصد با راندمان پتانسیل کاربرد تفاوت دارد و نشان دهندهٔ این است که هر چند راندمان پتانسیل کاربرد پایین است، کشاورزان حداکثر بهره‌برداری از سیستم خود را دارند. DU متوسط ۵۹/۱ درصد بدست آمد که از حد استاندار ۷۵ درصد(۸)، ۱۵/۹ درصد پایین تر است. از طرفی همانگونه که ملاحظه می‌گردد میزان تبخیر وباد بردگی ۱۸/۹ درصد می‌باشد که خود می‌تواند بیانگر علت کاهش یکنواختی در سیستم‌های مورد مطالعه باشد. در مواردی بدلیل اینکه آبیاری به اندازه کافی انجام نمی‌شد تا SMD جبران شود، PELQ و AELQ با هم برابر بدست آمده‌اند.

در سال ۱۳۸۲، در ۶ مزرعه آزمایش انجام شد که در جدول‌های ۴ و ۵ خصوصیات فیزیک و شیمیایی خاک و آب این مزارع آورده شده است. در جدول ۶ پارامتر های راندمان پتانسیل کاربرد، راندمان واقعی کاربرد، ضریب یکنواختی کریستین‌سن وربع‌پایین و میزان تبخیر وبادبردگی به همراه مساحت مزارع تحت

مطالعه برای هر مزرعه آورده شده است. در جدول ۷ و ۸ به تفکیک نوع سیستم پارامترهای ذکر شده نشان داده شده است. همانگونه که در جدول ۶ مشخص گردیده میانگین راندمان پتانسیل کاربرد در سیستم‌های بررسی شده ۶۴/۱ و راندمان واقعی کاربرد ربع پایین ۵۱/۳ درصد می‌باشد. میانگین راندمان واقعی کاربرد ۱۲/۸ درصد با راندمان پتانسیل کاربردتفاوت دارد و نشان دهندهٔ این است که کشاورزان از سیستم‌های خود بهره‌برداری مناسب نمی‌نمایند. DU متوسط ۸۰/۳ درصد بدست آمد که از حد استاندار ۷۵ درصد، ۵/۳ درصد بالاتر است. از طرفی همانگونه که ملاحظه می‌گردد میزان تبخیر و بادبردگی ۱۶/۴ درصد می‌باشد. در مواردی بدلیل اینکه آبیاری به اندازه کافی انجام نمی‌شد تا SMD جبران شود، PELQ و AELQ با هم برابر بدست آمده‌اند. میانگین پارامتر های PELQ ، AELQ ، CU و DU در هر۱۰ سیستم ارزیابی شده به ترتیب برابرند با : ۵۳/۰، ۴۵/۶، ۸۱/۱، ۷۱/۱ درصد. میانگین پارامترهای PELQ ، AELQ ، CU و DU در سیستم‌های ویلمو به ترتیب ۵۵/۱، ۵۱/۱، ۶۶/۷ و ۸۱/۴ و در سیستم‌های کلاسیک ثابت ۴۳/۳ ، ۵۲/۱، ۷۳ و ۸۱ درصد بدست آمد. در سیستم‌های تحت مطالعه معمولاً سیستم‌های کلاسیک ثابت از لوله‌های آلومینیومی ۳ اینچ استفاده می‌شد که در محل انشعاب هر رایزر یک سه راهی نصب شده بود و از آن لوله یک اینچ پلی اتیلن آب را به دو آبپاش دیگر می‌رساند ، یعنی از محل هر رایزر در واقع سه آبپاش استفاده می‌کرد که این خود باعث افت فشار و دبی می‌شد. از طرفی کلاً کشاورزان سعی در استفاده از لوله‌های با قطر پایین نموده بودند که باعث افت فشار زیادی می‌گردید. متفاوت بودن تعرفه انرژی به دو صورت تاثیر منفی بر راندمان و یکنواختی پخش آبیاری دارد. اولا بهره‌برداران بدلیل تعرفه تجاری ایستگاه پمپاژ آبیاری بمنظور صرفه جویی در هزینه‌های انرژی، این ایستگاه پمپاژ را حذف و سیستم‌های خود را مستقیماً به پمپ چاه وصل کرده بودند که باعث کاهش دبی وفشار در سیستم‌ها شده بود. ثانیا بدلیل تعرفه کشاورزی و پایین بودن هزینه انرژی پمپ‌های چاه‌های کشاورزی، انتخاب لوله‌های با قطر پایین که قیمت کمتر اما افت اصطکاکی زیادی دارند ودر نتیجه انرژی بیشتری مصرف می‌کنند از نظر اقتصادی به صرفه بود. همانطور که قبلا ذکر شد این مسئله بر یکنواختی پخش و راندمان سیستم آبیاری بارانی تاثیر منفی داشت. در واقع می‌توان گفت پایین بودن راندمان پتانسیل کاربرد در بیشتر مواقع در مزارع مورد بررسی علل اقتصادی داشته است.

جدول ۱ : مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزارع سال ۱۳۸۱

شماره مزرعه	نوع سیستم	عمق (CM)	درصد اشباع s.p	هدایت الکتریکی EC * 10^3	واکنش گل اشباع pH of paste	درصد مواد خنثی شونده T.N.V%	کربن آلی O.C%	فسفر قابل جذب p.(AV)P.P.m	پتاسیم قابل جذب K.(AV)P.pm	درصد رس clay%	درصد لای SiLt%	درصد شن Sand %	بافت خاک Texture
۱	کلا سیک	۰-۳۰	۲۸/۸۵	۰/۹۷	۷/۷	۴/۰	۰/۷	۵۴/۶	۴۰۳	۱۶/۶	۲۶/۷	۵۶/۷	SL
۲	**کلا سیک**	۰-۳۰	۳۳/۵۵	۰/۸۳	۷/۵۱	۱۳/۰	۰/۷۸	۷۲/۶	۳۲۸	۲۲/۶	۳۴/۷	۴۲/۷	L
۳	**کلا سیک**	۰-۳۰	۳۴/۶۵	۰/۹۶	۷/۷۷	۱۱/۰	۰/۶۷	۵۴/۶	۳۳۸	۲۴/۶	۳۴/۷	۴۰/۷	L
۴	ویلمو	۰-۳۰	۴۵/۶۵	۱/۸۰	۷/۷۵	۲۵/۰	۰/۹۹	۴۵/۶	۴۳۶	۴۶/۶	۳۹/۴	۱۴/۰	SI-CL

جدول ۲: مشخصات کیفی آب آبیاری مزارع سال ۱۳۸۱

شماره مزرعه	نوع سیستم	هدایت الکتریکی EC*10^6	PH	میلی اکی والان در لیتر Millie quivalents per liter								نسبت جذب سدیم S.A.R
				کربنات CO^2_3	بیکربنات CO_3H	کلر CL	سولفات So^2_4	مجموع آمیونها sum Anions	کلسیم Ca^{2+}	منیزیم Mg^{2+}	سدیم Na^+	مجموع کاتیونها Sum cations	
۱	کلاسیک	۳۳۹	۸/۰۶	۰/۸	۳/۰	۰/۶۲	۰	۴/۴۲	۱/۷	۱/۸	۰/۵۸	۴/۰۸	۰/۴۴
۲	کلاسیک	۲۷۸	۷/۸۶	۰/۴	۲/۷	۰/۴۴	۰	۵/۵۳	۲/۰	۱/۱	۰/۳۰	۳/۴۰	۰/۲۴
۳	کلاسیک	۴۵۳	۷/۷۹	۱/۰	۳/۶	۰/۹۳	۰	۵/۵۳	۲/۰	۲/۴	۰/۷۲	۵/۱۲	۰/۴۸
۴	ویلمو	۹۸۵	۷/۶۸	۱/۰	۳/۱	۱/۵۲	۷/۰۵	۱۲/۴	۴/۱	۵/۱	۳/۲۰	۱۲/۴۰	۱/۴۸

جدول ۳: پارامترهای ارزیابی فنی سیستم‌های آبیاری بارانی در سال ۱۳۸۱

ردیف	نوع سیستم	PELQ%	AELQ%	CU%	DU%	بادبردگی و تبخیر(درصد)	مساحت(هکتار)
۱	**کلاسیک**	۴۹/۵	۳۷/۲	۷۳/۴	۶۳/۰	۱۳/۵	۷
۲	کلاسیک	۴۶/۴	۴۶/۴	۶۸/۹	۵۵/۶	۹/۲	۱۲
۳	کلاسیک	۳۴/۱	۲۹/۰	۷۹/۲	۷۳/۶	۳۹/۵	۱۲
۴	ویلمو	۳۴/۵	۳۴/۵	۶۳/۳	۴۵/۹	۱۱/۴	۱۲
میانگین		۴۰/۲	۳۶/۷	۷۰/۹	۵۹/۱	۱۸/۹	

جدول ۴: مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزارع سال ۱۳۸۲

شماره مزرعه	نوع سیستم	عمق (CM)	هدایت الکتریکی $EC * 10^3$	واکنش گل اشباع ph of paste	درصد مواد خنثی شونده T.N.V%	کربن آلی O.C%	فسفر قابل جذب p.(AV)P.P.m	پتاسیم قابل جذب K.(AV)P.pm	درصد رس clay%	درصد لای SiLt%	درصد شن Sand%	بافت خاک Texture
۱	ویلمو	۰-۳۰	۱/۱۱	۷/۹۴	۷/۵	۰/۷۰	۴۴/۴	۳۲۰	۲۰/۹	۲۵/۷	۵۳/۴	SCL
۲	کلاسیک	۰-۳۰	۱/۶۶	۷/۷۴	۶/۵	۰/۷۷	۵۴/۲	۳۴۰	۲۰/۰	۳۱/۰	۴۹/۰	L
۳	ویلمو	۰-۳۰	۱/۱۸	۷/۷۰	۸/۵	۰/۸۱	۶۸/۶	۳۶۰	۲۰/۰	۲۲/۱	۵۷/۹	SCL-SL
۴	کلاسیک	۰-۳۰	۰/۸۶	۷/۹۹	۱۲/۰	۰/۸۱	۱۹۰/۸	۳۰۰	۲۰/۹	۲۶/۶	۵۲/۵	SCL
۵	کلاسیک	۰-۳۰	۰/۷۸	۸/۰۸	۱۱/۵	۰/۶۵	۵۸/۰	۴۴۰	۲۳/۵	۲۴/۸	۵۱/۷	SCL
۶	کلاسیک	۰-۳۰	۱/۳۴	۷/۹۹	۱۴/۵	۰/۷۹	۱۸/۴	۳۸۰	۲۸/۹	۳۸/۱	۳۳/۱	CL

جدول ۵: مشخصات کیفی آب آبیاری مزارع سال ۱۳۸۲

			میلی اکی والان در لیتر Millie quivalents per liter									
شماره مزرعه	نوع سیستم	هدایت الکتریکی $EC*10^6$	PH	بیکربنات CO_3H	کلر CL	سولفات So^2_4	مجموع آمیونها sum Anions	کلسیم Ca^{2+}	منیزیم Mg^{2+}	سدیم Na^+	مجموع کاتیونها Sum cations	نسبت جذب سدیم S.A.R
۱	**ویلمو**	۲۷۵	۷/۵۶	۳/۰۵	۰/۹	۱/۰۶	۵/۴۶	۲/۴	۲/۵	۰/۵۶	۵/۴۶	۰/۳۶
۲	کلاسیک	**۲۹۰**	۷/۷۲	۲/۲	۰/۷	۰/۱۷	۳/۰۷	۱/۸	۱/۰	۰/۲۷	۳/۰۷	۰/۲۳
۳	ویلمو	۴۰۳	۷/۶۳	۲/۷	۰/۶	۰/۱۸	۳/۱۲	۲/۲	۰/۷	۰/۴۲	۳/۱۲	۰/۱۴
۴	کلاسیک	**۴۴۳**	۷/۶۱	۳/۰۵	۰/۹	۱/۰۶	۵/۴۶	۲/۴	۲/۵	۰/۵۶	۵/۴۶	۰/۳۶
۵	کلاسیک	۴۴۹	۷/۷۰	۲/۱	۰/۷۵	۲/۳۹	۵/۲۴	۱/۵	۲/۶	۱/۱۴	۵/۲۴	۰/۷۹
۶	کلاسیک	۶۶۰	۷/۵۹	۴/۵	۱/۰۵	۱/۵۵	۷/۱	۲/۲	۲/۲	۲/۷	۷/۱	۱/۸

جدول ۶: پارامترهای ارزیابی فنی سیستم‌های آبیاری بارانی در ۶ مزرعه سال ۱۳۸۲

ردیف	نوع سیستم	PELQ%	AELQ%	CU%	DU%	بادبردگی و تبخیر(درصد)	مساحت(هکتار)
۱	**ویلمو**	۵۶/۸	۴۲/۳	۸۹/۸	۷۶/۲	۱۹/۴	۴/۳
۲	کلاسیک	۴۹/۸	۴۹/۸	۸۰/۳	۷۱/۴	۲۱/۶	۵/۰
۳	ویلمو	۷۳/۹	۷۳/۹	۹۳/۵	۷۸/۱	۴/۲	۷/۰
۴	کلاسیک	۶۶/۴	۴۸/۲	۸۸/۹	۸۵/۶	۱۹/۲	۱۲/۵
۵	کلاسیک	۶۰/۹	۴۸/۸	۸۶/۹	۷۷/۳	۱۶/۴	۳/۰
۶	کلاسیک	۶۷/۰	۳۸/۳	۸۹/۵	۸۴/۶	۱۷/۶	۵/۰
میانگین		۶۴/۱	۵۱/۳	۸۸/۶	۸۰/۳	۱۶/۴	

جدول ۷: پارامترهای ارزیابی فنی در مزارع با سیستم کلاسیک ثابت سال ۱۳۸۲

ردیف	PELQ%	AELQ%	CU%	DU%	بادبردگی و تبخیر(درصد)	مساحت(هکتار)
۱	۴۹/۸	۴۹/۸	۸۰/۳	۷۱/۴	۲۱/۶	۵/۰
۲	۶۶/۴	۴۸/۲	۸۸/۹	۸۵/۶	۱۹/۲	۱۲/۵
۳	۶۰/۹	۴۸/۸	۸۶/۹	۷۷/۳	۱۶/۴	۳/۰
۴	۶۷/۰	۳۸/۳	۸۹/۵	۸۴/۶	۱۷/۶	۵/۰
میانگین	۶۲/۶	۴۶/۶	۸۷/۱	۸۱/۶	۱۸/۷	

جدول ۸: پارامترهای ارزیابی فنی در مزارع با سیستم ویلمو سال ۱۳۸۲

ردیف	PELQ%	AELQ%	CU%	DU%	بادبردگی و تبخیر(درصد)	مساحت(هکتار)
۱	۵۶/۸	۴۲/۳	۸۹/۸	۷۶/۲	۱۹/۴	۴/۳
۲	۷۳/۹	۷۳/۹	۹۳/۵	۷۸/۱	۴/۲	۷/۰
میانگین	۶۷/۴	۶۱/۹	۹۲/۱	۷۷/۴	۱۱/۸	

منابع:

۱- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان همدان.۱۳۸۲.طرح مطالعه جامع استان همدان: منابع آب. همدان.

۲- سهرابی، تیمور و رضا اصیل منش.۱۳۷۵. مقایسه فنی روش آبیاری بارانی(سنترپیوت) با روش آبیاری شیاری. دومین کنگره ملی مسایل آب وخاک کشور.صفحه ۳۰-۲۷. تهران.

۳- سهرابی، تیمور و مهدی امیدوار.۱۳۸۱. بررسی عملکرد، مشکلات بهرهبرداری وفنی سیستم های آبیاری بارانی دوار در منطقه جوین خراسان.مجله کشاورزی وعمران روستایی. جلد۴. شماره ۱ وصفحه ۵۲-۳۷.

۴- کیانی، علیرضا.۱۳۸۰.ارزیابی سیستم آبیاری بارانی کلاسیک در منطقه گرگان. مجله علوم کشاورزی ومنابع طبیعی. سال هشتم. شماره چهارم.صفحه:۳۸-۲۹.

۵- مصطفی‌زاده بهروز، مهردادعطائی و سعید اسلامیان.۱۳۷۸.ارزیابی طرحهای آبیاری بارانی اجرا شده در منطقه اصفهان وبررسی امکان اصلاح آنها. هفتمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر. دانشگاه شهید باهنر.کرمان. صفحه۱۶۵-۱۵۳.

۶- قاسم زاده مجاوری، فرهاد.۱۳۶۹.ارزیابی سیستم های آبیاری مزارع.آستان قدس رضوی.

۷- مدیریت طرح وبرنامه سازمان جهادکشاورزی استان همدان.۱۳۸۳. آمار منتشرنشده.همدان.

8- Ascough,GW. and GA. Kiker.2002. The effect of irrigation uniformity on irrigation water requirements.Water SA.Vol.28.No.2.PP:235-241.http://www.wrc.org.za.

9- Kenneth H. Solomon.1990. Sprinkler irrigation uniformity. Center for Irrigation Technology Irrigation Notes. California State University.Fresno.PP:11.

10- Rogers Danny H.,Freddie R. Lamm, Gary A. Clark, Philip L. Barnes and Kyle mankin.1997.Efficiencies and water losses of irrigation systems. Irrigation management series: MF-2243. Kansas state university. Research nad extension engineers.PP:6.http//www.oznet.ksu.edu.

11- Zoldoske D. F., K. H. Solomon and E. M. Norum.1994. Uniformity measurements for turfgrass: What’s best?. Center for Irrigation Technology Irrigation Notes. California State University.Fresno.PP:7.

کارگاه فنی آبیاری بارانی (توانمندی‌ها و چالش‌ها)
۲۵ بهمن ماه ۱۳۸۳

بررسی حجم آب مصرفی و عملکرد محصول سیب زمینی تحت سیستم آبیاری بارانی

علی قدمی‌فیروزآبادی[۱]، نادر حیدری[۲]

رشد فزاینده جمعیت کشوردردهه‌های اخیر باعث شده تا تأمین غذا از اولویت‌ویژه‌ای‌برخورداربا‌شد. در این میان و در راستای کشاورزی پایدار استفاده بهینه از آب از راهکارهای افزایش تولید می‌باشد. امروزه در اکثر نقاط جهان به ویژه در ایران عامل محدود کننده تولیدات زراعی کمبود آب است.

بنابراین هدف اساسی بالابردن تولید به ازای هر واحد آب مصرفی از منابع آب می‌باشد. با بررسیهای بعمل آمده، مشخص گردیده‌است که در حال حاضر شاخص کارایی مصرف آب محصولات زراعی مختلف در کشور عملاً مشخص نبوده و اندازه‌گیریهای دقیق و معتبری در این زمینه در سطح کشور انجام نیافته‌است. بمنظور تعیین کارایی مصرف آب در زراعت سیب‌زمینی ۴ مزرعه در دشت قهاوند که بروش بارانی‌آبیاری می‌شدند انتخاب گردید. مقدار آب مصرفی در تمام طول دوره رشد، همچنین عملکرد کل در انتهای فصل زراعی اندازه‌گیری شد. میانگین آب مصرفی در مزارع مورد مطالعه ۱۰۷۰۰ مترمکعب اندازه‌گیری‌شد. مقدار کارایی مصرف آب در مزارع مطالعاتی از $1/5\ Kg/m^3$ تا $4/2 Kg/m^3$ متغییر و بطور متوسط $2/5\ Kg/m^3$ برآورد گردید.

از مشکلات عمده سیستمهای آبیاری بارانی در این مطالعه می‌توان، به عواملی نظیر عدم تطابق طراحی با اجرا ، عدم تطابق میزان آب مصرفی با نیاز گیاه ،اطلاعات نا کافی از بهره وری روش اشاره نمود.

نتایج این تحقیق نشان میدهد که روش و مدیریت آبیاری تأثیر بسزایی در افزایش کارایی مصرف آب آبیاری داشته و قسمت عمده مسائل و مشکلات بازدهی آبیاری و کارایی مصرف آب در کشور مربوط به

۱- عضو هیئت علمی‌مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان
پست الکترونیکی: ghadamial@yahoocom، تلفن۸-۲۵۴۵۰۴۷-۰۸۱۱،دورنگار ۲۳۷۲۷۳۰-۰۸۱۱
۲- عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

مسائل مدیریتی آبیاری است که بهبود و اصلاح آنها نیاز به سرمایه‌گذاری چندانی نداشته و بلکه به یک اهتمام و برنامه‌ریزی مدیریتی صحیح نیاز دارد.

کلمات کلیدی: کارایی مصرف آب،سیب زمینی،آبیاری بارانی

مقدمه:

استان همدان به دلیل ریزشهای جوی محدود (متوسط بارندگی ۳۱۳ میلی متر) و نامناسب بودن پراکنش از نظر زمانی و مکانی جز مناطق نیمه خشک کشور محسوب می‌شود که ۹۴ درصد منابع آب زیر زمینی آن در بخش کشاورزی مصرف می‌گردد. با توجه به محدود بودن منابع آب تجدید شونده و افزایش روز افزون جمعیت، این مفهوم در اذهان مدیران و برنامه ریزان بخش کشاورزی نمایان می‌گردد که به جای افزایش تولید به ازای هر هکتار زمین زراعی به فکر افزایش تولید به ازا واحد آب مصرفی باشند چرا که محدودیت اساسی جهان کنونی در بخش کشاورزی در موجودی منابع آب تجدید شونده می‌باشد نه در محدودیت زمین زراعی.لذا اهمیت بهره وری از آب و میزن ماده خشک تولید شده به ازا واحد آب مصرفی در این بخش اهمیت زیادی دارد. تلاشهای زیادی در ارتباط بین رابطه آب مصرف شده و ماده خشک یا بخش اقتصادی تولید شده در گیاهان از اوایل قرن بیستم آغاز شد. کارایی مصرف آب آبیاری تعدادی از محصولات زراعی و صیفی بعضی از مناطق کشور نیز در جدول شماره ۳ آمده است(۱).

جدول ۱- کارایی مصرف آب آبیاری تعدادی از محصولات زراعی و صیفی

ردیف	محصول	منطقه	سال	روش آبیاری	عملکرد Kg/m^3	میزان مصرف آب آبیاری m^3/ha	کارایی مصرف آب آبیاری Kg/m^3
۱	جو	مشهد	۷۶-۱۳۷۵	جویچه‌ای	۶۰۹۰	۶۱۲۰	۱
۲	سیب‌زمینی	**فریدن**	۱۳۷۶	**جویچه‌ای**	۳۷۱۰	۵۱۴۰	۱/۷۲
۳	گوجه‌فرنگی	**آذربایجان غربی**	۱۳۷۴	**جویچه‌ای انتهابسته**	۱۶۰۰۰	۴۸۰۰	۳/۳۳
۴	**لوبیا**	**آذربایجان غربی**	۱۳۷۶	**غلام گردشی**	۵۱۰۰	۵۶۰۰	۰/۹۱
۵	**کاهو**	**دزفول**	۱۳۷۶	**جویچه‌ای**	۴۱۰۰۰	۸۶۰۰	۴/۷۷
۶	**کنجد**	**دزفول**	۱۳۷۷	**جویچه‌ای**	۱۴۳۲	۷۰۰۰	۰/۲
۷	**ذرت دانه‌ای**	**دزفول**	۱۳۷۶	**جویچه‌ای**	۷۰۰۰	۱۰۸۰۰	۰/۶۵

نی‌ریزی و فخرداوود (۱۳۸۱) در تحقیقی تحت عنوان مقایسه کارایی مصرف آب در چند نقطه خراسان نشان دادند که مصرف آب آبیاری در برخی از ماهها ،چندین برابر نیاز آبیاری بوده است،لذا بهبود مدیریت سیستم آبیاری می‌تواند به مقدار زیادی راندمان کارایی مصرف آب را افزایش دهد(۲).

سامیز(۱۹۸۰)در تحقیقی با مقایسه اثر روش‌های آبیاری شیاری(سنتی)،بارانی ،قطره ای و زیر سطحی بر سیب زمینی در ناحیه خشک و در خاک لوم رسی،حداکثر عملکرد و کارایی مصرف آب را با سیستم آبیاری زیر سطحی و قطره ای و کمترین کارایی مصرف آب را با آبیاری شیاری و بارانی بدست آورد.آبیاری زمانی صورت می‌گرفت که پتانسیل آب در عمق ۱۵ سانتی متری به ۲۰- کیلو پاسکال می‌رسید. در ناحیه پر باران و در خاک لوم شنی ، بالاترین کارایی مصرف آب در سیستم‌های قطره ای و زیر سطحی به دست آمد و آبیاری هنگامی‌انجام می‌شد که پتانسیل آب خاک در عمق ۱۵ سانتی متری به ۶۰- کیلو پاسکال می‌رسید (۷).

آواری و همکاران(۲۰۰۴) در یک مزرعه آزمایشی سیستم آبیاری قطره ای و کرتی را بر روی محصول سیب زمینی با آب مصرفی معادل ۱۰۰٪ نیاز آبی مورد مقایسه قرار دادند. نتیجه آزمایش نشان داد که بیشترین محصول و کارایی مصرف آب تحت سیستم آبیاری قطره ای به دست آمد(۳).

گوپتا و همکاران(۱۹۸۳) در آزمایشی ۲ ساله از مقایسه آبیاری شیاری و قطره ای به این نتیجه رسیدند که محصول سیب زمینی تحت آبیاری قطره ای ۵۰٪ تا ۶۵ ٪ افزایش می‌یابد(۴).

سینگ و همکاران(۱۹۹۴) آزمایشی را روی اثر متقابل آب و کود ازته تحت روشهای مختلف آبیاری بر روی سیب زمینی انجام دادند.میزان آب آبیاری بر اساس ۱۰۰ و ۱۵۰ درصد تبخیر از تشتک اعمال گردید.نتایج نشان داد بیشترین عملکرد غده و کارایی مصرف آب تحت سیستم آبیاری قطره ای و تیمار ۱۵۰ در صد تبخیر تجمعی از تشتک می‌باشد(۷).

باتراس و همکاران (۱۹۸۱) درمنطقهٔ نیمه خشک لبنان عملکرد وکارایی مصرف آب سیب زمینی وچغندر قند با روش‌های آبیاری بارانی، نشتی وقطره ای را بررسی کردند.در این آزمایش روشهای آبیاری،کارایی مصرف آب را تحت تاثیر قرار نداد ولی با افزایش مصرف کود ازته کارایی مصرف آب افزایش یافت(۴).

روش تحقیق:

این مطالعه در سالهای ۸۱ و۸۲ در دشت قهاوند همدان که یکی از مناطق عمده تولید سیب زمینی استان می‌باشد ،انجام گرفت.بافت خاک مزارع مورد مطالعه لوم رسی و سیستم آبیاری مزارع از نوع بارانی(ویلموو)بود.گیاه زراعی مورد مطاله سیب زمینی بود که در اوایل فروردین کاشت و در اواخر تابستان یا اوایل پائیز برداشت می‌شد.متوسط نیاز آبی گیاه زراعی مورد مطالعه با استفاده از داده‌های موسسه تحقیقات آب و خاک تعیین شد.

متوسط عمق آب آبیاری در مزارع بارانی از حاصلضرب زمان آبیاری هر مزرعه با دبی سیستم آبیاری محاسبه گردید. راندمان سیستم آبیاری مزارع با استفاده از آرایش آبپاشها و شدت پاشش آنها و همچنین متوسط سرعت باد منطقه و نحوه کارکرد آنها در زمان پاشش برآورد گردید.

متوسط میزان محصول تولیدی هر مزرعه با استفاده از میانگین تولید در سطح مزارع محاسبه شد.تقویم آبیاری و مقدار آب اختصاص داده شده در طول فصل رویش به مزارع مطابق نظر زارع بوده و تغییری در آن اعمال نشد.عمق آب آبیاری اختصاص داده شده به مزارع تابعی از دبی سیستم آبیاری و سطح زیر کشت محصولات گوناگون در ماههای مختلف سال بود.کارائی مصرف آب از تقسیم متوسط محصول تولید شده هر مزرعه بر عمق آب آبیاری اختصاص داده شده به آن محاسبه گردید.

نتایج و بحث:

مقدار آب آبیاری اختصاص داده شده به مزارع ۱ و ۲ درفصل بهار و تابستان۸۵۰ و ۷۶۴ میلیمتر بود. در حالیکه نیاز آبیاری هر کدام از این مزارع در این دو فصل به ترتیب ۱۰۲۱/۸و ۹۱۷ میلیمتر بود.به عبارتی دیگر میزان آب آبیاری اختصاص یافته به مزارع در دو فصل بهار و تابستان به ترتیب ۸۳ و ۸۳/۳ در صد نیاز ناخالص آب آبیاری بود.بیلان آب منطقه ریشه نشان داد که در مزرعه یک از ۸۵۰ میلیمتر آب آبیاری ۶۴/۱ میلیمتر آبیاری مازاد انجام شده است. و چون در ماههای تابستان کم آبیاری انجام شده بود، لذا با توجه به عمق ریشه سیب زمینی وتخلیه۴۰درصدی رطوبت خاک در آبیاریهای با دور طولانی حدود ۴۰ میلیمتر آب ذخیره شده در خاک به مصرف گیاه رسیده است. و تلفات آبیاری به ۲۴ میلیمتر کاهش یافته است..لذا کل عمق آبی که در دسترس گیاه قرار گرفته ۸۲۶ میلیمتربوده که حدودا ۸۱ در صد آب مورد نیاز مزرعه بوده است (جدول ۱).با توجه به مقدار تولید سیب زمینی در این مزرعه که ۳۵۰۰۰ کیلو گرم در هکتار بوده، کارایی مصرف آب این مزرعه ۴/۲ کیلو گرم بازای یک متر مکعب آب برآورد گردید.همین روال در مزرعه مطالعاتی ۲ نیز مشاهده شد.عمق آب آبیاری اختصاص یافته در طول فصل زراعی برابر ۷۶۴ میلیمتر بود که با توجه به بیلان آب منطقه ریشه ،نفوذ عمقی در این مزرعه صفر است (جدول ۲ و۵).مقدار محصول تولیدی ۲۰۰۰۰ کیلو گرم در هکتار اندازه گیری شد،که در نتیجه کارایی مصرف آن ۲/۶ کیلو گرم بازای یک متر مکعب آب برآوردگردید(جدول ۵).

جدول۱: مقایسه آب آبیاری موردنیاز با عمق آب آبیاری اختصاص داده شده به مزرعه یک

ماه	نیاز آبیاری (میلیمتر بر ماه)		آب آبیاری اختصاص یافته (میلیمتر بر ماه)	آبیاری بیش از نیاز (میلیمتر بر ماه)	کمبود آبیاری (میلیمتر بر ماه)
	ناخالص	خالص			
اردیبهشت	۸۲/۱	۵۷/۵	–	–	۸۲/۱
خرداد	۱۱۷	۸۱/۹	۱۲۶/۴	۹/۴	–
تیر	۲۴۳/۶	۱۷۰/۵	۲۰۲	–	۴۱/۶
مرداد	۲۷۸/۳	۱۹۴/۸	۲۴۳/۲	–	۳۵/۱
شهریور	۲۲۳/۸	۱۵۶/۷	۲۷۸/۵	۵۴/۷	–
مهر	۷۷	۵۴/۱	–	–	۷۷
جمع	۱۰۲۱/۸	۷۱۵/۵	۸۵۰/۱	۶۴/۱	۲۳۵/۸
اصلاح بیلان منطقه ریشه با توجه به ذخیره رطوبتی خاک				۲۴/۱	۱۹۵/۸

جدول ۲:مقایسه آب آبیاری مورد نیاز با عمق آب آبیاری اختصاص داده شده به مزرعه دو

ماه	نیازآبیاری (میلیمتر بر ماه)		آب آبیاری اختصاص یافته (میلیمتر بر ماه)	آبیاری بیش از نیاز (میلیمتر بر ماه)	کمبود آبیاری (میلیمتر بر ماه)
	ناخالص	خالص			
اردیبهشت	۳۰	۲۱	۳۹/۲	۹/۲	–
خرداد	۱۰۶/۸	۷۴/۸	۱۳۷/۹	۳۱/۱	–
تیر	۲۰۰/۸	۱۴۰/۶	۱۷۳/۸	–	۲۷
مرداد	۲۷۸/۳	۱۹۴/۸	۲۰۵/۴	–	۷۲/۹
شهریور	۲۲۳/۸	۱۵۶/۷	۱۸۶/۷	–	۳۷/۱
مهر	۷۷/۳	۵۴/۱	۲۱/۱	–	۵۶/۲
جمع	۹۱۷	۶۴۲/۱	۷۶۴/۱	۴۰/۳	۱۹۳/۲
اصلاح بیلان منطقه ریشه با توجه به ذخیره رطوبتی خاک				۰	۱۵۳/۲

در مزارع مطالعاتی ۳ و ۴ عمق آب آبیاری اختصاص یافته در فصول بهار و تابستان به ترتیب برابر ۱۳۸۷/۳و۱۲۸۰/۲۳ میلیمتر است در حالیکه نیاز آبیاری هر کدام از این مزارع۱۰۲۱/۸ میلیمتر بود.به بیان دیگر در این دو فصل میزان آب آبیاری اختصاص یافته به مزارع به ترتیب ۱۳۵٪ و ۱۲۵٪ نیاز واقعی بود.بیلان آب منطقه ریشه نشان داد که در مزرعه ۴ حدود ۴۱۹ میلی متر آبیاری مازاد انجام گرفته است. که به دلیل ذخیره رطوبت در خاک مقداری از تلفات آب کاسته می‌شود. با توجه به بافت خاک (سیلتی

رسی)، عمق ریشه و با فرض کمبود مجاز رطوبتی ۴۰ در صد،مقدار آب ذخیره شده در ماههای پاییز و زمستان حدود ۴۰ میلیمتر برآورد می‌شود.که حدود ۴۰۰ متر مکعب در هکتار است. جداول ۳ و۴ اطلاعات مختلفی در ارتباط با نیاز واقعی آبیاری و مقدار آب اختصاص داده شده به این دو مزرع را نشان می‌دهد.کارایی مصرف آب سیب زمینی در این مزارع به ترتیب ۱/۷و ۱/۵کیلو گرم به ازای یک متر مکعب آب محاسبه گردید.

جدول ۳: مقایسه آب آبیاری موردنیاز با عمق آب آبیاری اختصاص داده شده به مزرعه سه

کمبود آبیاری (میلیمتر بر ماه)	آبیاری بیش از نیاز (میلیمتر بر ماه)	آب آبیاری اختصاص یافته (میلیمتر بر ماه)	نیاز آبیاری (میلیمتر بر ماه)		ماه
			ناخالص	خالص	
–	۱۵۱/۱	۲۳۳/۲	۸۲/۱	۵۷/۵	اردیبهشت
–	۱۱۱	۲۲۸	۱۱۷	۸۱/۹	خرداد
–	۴۲/۳	۲۸۵/۹	۲۴۳/۶	۱۷۰/۵	تیر
–	۸/۸	۲۸۷/۱	۲۷۸/۳	۱۹۴/۸	مرداد
–	۶۱	۲۸۴/۸	۲۲۳/۸	۱۵۶/۷	شهریور
۸/۷	–	۶۸/۳	۷۷	۵۴/۱	مهر
۸/۷	۳۷۴/۲	۱۳۸۷/۳	۱۰۲۱/۸	۷۱۵/۵	جمع
۰	–	اصلاح بیلان منطقه ریشه با توجه به ذخیره رطوبتی خاک			

جدول ۴:مقایسه آب آبیاری موردنیاز با عمق آب آبیاری اختصاص داده شده به مزرعه چهار

کمبود آبیاری (میلیمتر بر ماه)	آبیاری بیش از نیاز (میلیمتر بر ماه)	آب آبیاری اختصاص یافته (میلیمتر بر ماه)	نیاز آبیاری (میلیمتر بر ماه)		ماه
			ناخالص	خالص	
–	۷۹/۹	۱۶۲	۸۲/۱	۵۷/۵	اردیبهشت
–	۱۹۶/۳	۳۱۳/۳	۱۱۷	۸۱/۹	خرداد
–	۵۷/۶	۳۰۱/۲	۲۴۳/۶	۱۷۰/۵	تیر
–	۸۵	۳۶۳/۳	۲۷۸/۳	۱۹۴/۸	مرداد
۸۳/۳۷	–	۱۴۰/۴۳	۲۲۳/۸	۱۵۶/۷	شهریور
۷۷	–	–	۷۷	۵۴/۱	مهر
۱۶۰/۳۷	۴۱۸/۸	۱۲۸۰/۲	۱۰۲۱/۸	۷۱۵/۵	جمع
۱۲۰/۳۷	۳۷۸/۸	اصلاح بیلان منطقه ریشه با توجه به ذخیره رطوبتی خاک			

جدول۵:خلاصه محاسبات کارایی مصرف آب سیب زمینی در هریک ازمزرعه مورد مطالعه

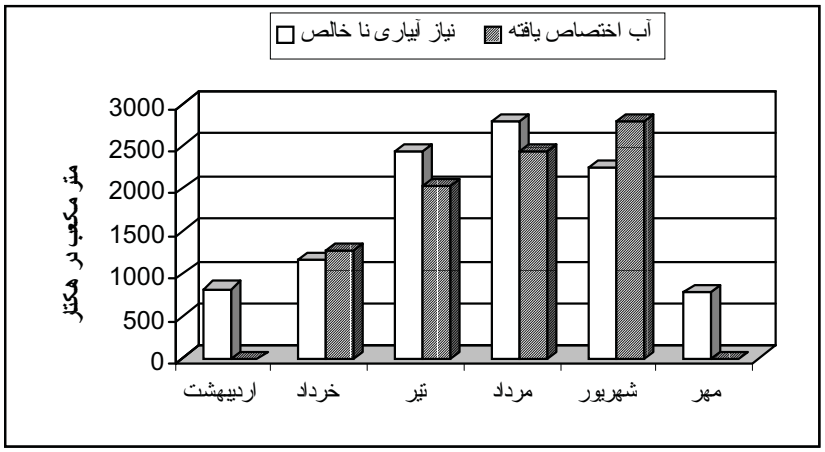
مزرعه	نیاز آبیاری (mm)	عمق آب تامین شده (mm)	عمق آب تامین شده (mm)	در صد تامین آب آبیاری	محصول تولید شده (ton/ha)	کارایی مصرف آب (Kg/m^3)
۱	۱۰۲۱/۸	۸۵۰	۸۵۰	۸۳	۲۳/۵	۴/۲
۲	۹۱۷	۷۶۴	۷۶۴	۸۳	۲۰	۲/۶
۳	۱۰۲۱/۸	۱۳۸۷	۱۳۸۷	۱۳۵	۳۵	۱/۷
۴	۱۰۲۱/۸	۱۲۸۰	۱۲۸۰	۱۲۵	۲۰	۱/۵

نتایج نشان داد که:

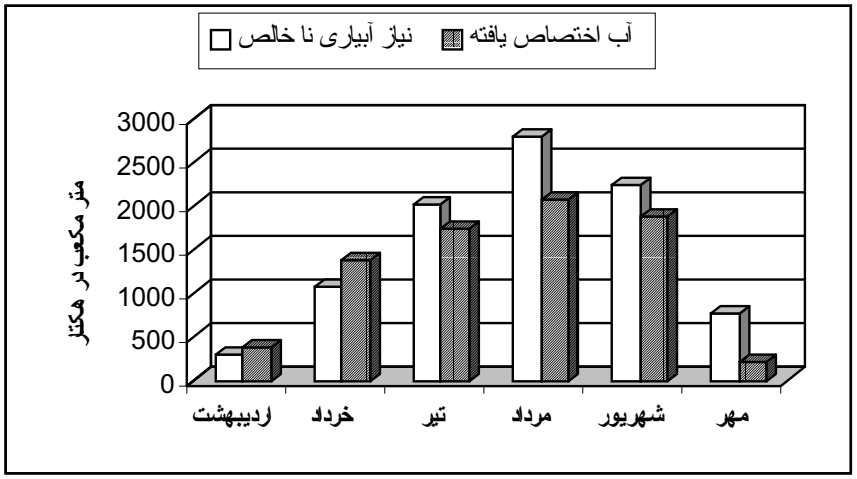
روش و مدیریت آبیاری تاثیر بسزایی در افزایش کارایی مصرف آب داشته است.بطوریکه بین دو مزرعه ۱ و۲ مزرعه یک به دلیل برخورداری از سیستم آبیاری بارانی و مدیریت علمی‌تر زارع ، نسبت به سایر مزارع دارای بیشترین کارایی مصرف آب بود. در واقع بیشترین سهم در افزایش کارایی مصرف آب تنها مختص به سیستم آبیاری بارانی نبوده و به نوع مدیریت زارع نیز بستگی دارد.

آبیاری بارانی به دلایل مختلف انتظارها را مرتفع ننموده است. به عنوان مثال در مزرعه ۱ و ۲ حجم آب آبیاری بکار رفته بدلایل فشار پایین سیستم،کمتر از نیاز آبی محصول بوده است (شکل ۱ و ۲) . همین امر باعث ایجاد تنش و کاهش محصول می‌گردد. یا در مزارع ۳ و ۴ ، طراحی و اجرای نا مناسب باعث شده است تا در فشارهای نه چندان مطلوب مقدار آب کاربردی با شدت بیشتر از نفوذ پذیری خاک و به مراتب بیشتر از نیاز گیاه انجام پذیرد.که در نهایت حجم زیادی از آب بصورت رواناب تلف می‌شود.

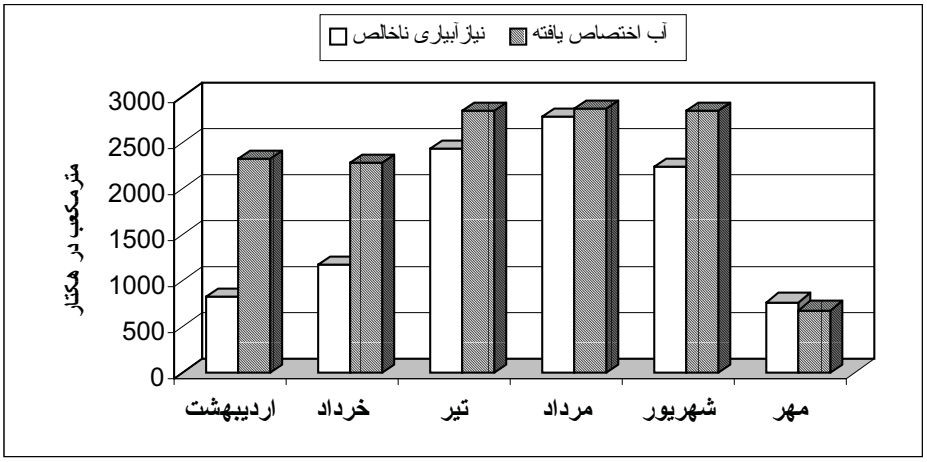
در تمام مراحل شناخت ،طراحی و اجرای روشهای آبیاری بارانی کیفیتها فدای کمیتها می‌شوند و بخش فنی دخالت بسیار نا چیزی در بهره وری این روشها دارد. همین امر باعث هدر رفت سر مایه‌های بسیار با ارزشی چون آب و سرمایه گذاری هنگفت اولیه می‌گردد.



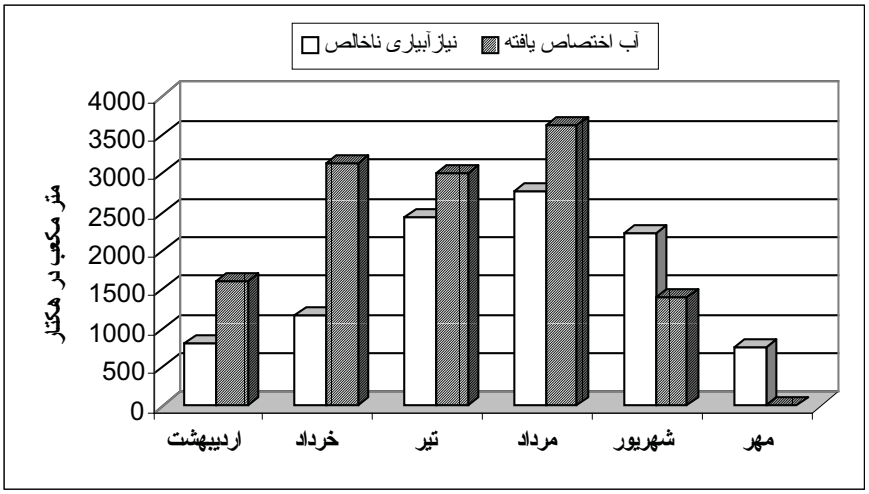
شکل۱:مقایسه حجم آب آبیاری با نیاز آبی در مزرعه یک



شکل۲:مقایسه حجم آب آبیاری با نیاز آبی در مزرعه دو



شکل۳: مقایسه حجم آب آبیاری با نیاز آبی در مزرعه سه



شکل۴:مقایسه حجم آب آبیاری با نیاز آبی در مزرعه چهار

منابع:

۱- حیدری، ن و ا.حقایقی(۱۳۸۰)"کارایی مصرف آب آبیاری محصولات‌عمده مناطق مختلف کشور". گزارشی جهت ارائه به معاونت زراعت وزارت کشاورزی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج.

۲- نی ریزی وفخر داوود(۱۳۸۱) "مقایسه کارایی مصرف آب در چند نقطه خراسان".

3- Awari,H.W.and S.S.Hiwase.1949.Effect of irrigation systems on groth and yield of potato. Annals of Plant Physiology8(2):185-187.

4- Butras, L.E Nimah MN. 1981. Potato and sugar beet yield and water use efficiency under different irrigation systems and water stress. 73rd annual meeting, American society of Agronomy.

5- Gupta,J.P.and S.D.singh.1983.Hydrothermal environment of soil, and vegetable production with drip and furrow irrigations.indian journal of Agricultural Sciences 53(2):138-142.

6- Sammis,T.W.1980.Comparison of sprinkler,trickle,subsurface and furrow irrigation methods for row crops.Agronomy journal 72:701-704.

7- Singh-N;Sood-MC.1993.water and nitrogen needs of potato under modern irrigation methods.potato:present&future. Proceedings of the national symposium held at modipuram during 1-3 march;Indian potato association

Study of water use efficiency on potato in sprinkler irrigation systems

A.Ghadami Firouzabadi

M.sc.in Engineering Research departement.
Address:Tehran Road, Natural resource and Agricultural Research Center ,Hamedan.
Tel:0811 2545047-8 Fax:08112372730
E-mail:ghadamial@yahoo.com

Abstract

Limitation of water supply in arid and semiarid include Hamedan was caused that amount of yield in unite of area to be decreased and that generated problems for farmers and country.In order to study water use efficiency in the ghahavand plain of Hamedan, four farms was selected . In the whole of growth period, water consumption and water use efficiency were measured.The water use efficiency of potato in farms alterd from 1.5 to 4.2 kg/m^3 and average of water use efficiency was estimated 2.5 kg/m^3.The results showed that method and irrigation management have much infect in water use efficiency.Bobock abad and Korijan farms have more water use efficiency because of sprinkler irrigation system and scientific management.

Key words:water use efficiency, potato, sprinkler irrigation

کارگاه فنی آبیاری بارانی (توانمندی‌ها و چالش‌ها)
۲۵ بهمن ماه ۱۳۸۳

مدیریت بهره برداری از سیستم‌های دوار مرکزی در شهرستان بردسیر[1]

امیر اسلامی[2]، مسعود فرزام نیا[3]

چکیده:

با توجه به گسترش روز افزون سیستم‌های آبیاری تحت فشار در سطح کشور و به خصوص در استان کرمان، انجام مطالعات جامعی در ارتباط با کارایی این سیستم‌ها ضروری می‌باشد. علی رغم محدودیت‌های منابع آبی در استان کرمان، منابع آبی در شهرستان بردسیر از نظر کمی‌و کیفی مشکلی نداشته و همچنین به علت سبکی بافت خاک در اکثر مناطق سیستم‌های آبیاری بارانی به خصوص سیستم دوار مرکزی توسعه یافته و همچنان در حال گسترش است. در حال حاضر تعداد ۱۶ عدد دستگاه دوار مرکزی در بردسیر و نگار وجود دارد که عمدهٔ آنها مربوط به کارخانهٔ کشت گستر و تعداد محدودی از شرکت موحدین هستند. با توجه به تحقیق انجام شده در ۴ مزرعه با مدیریت‌های متفاوت در سال‌های ۸۱-۸۰ الی ۸۲-۸۱ و جمع آوری اطلاعات لازم چند نکتهٔ حائز اهمیت در رابطه با عملکرد دستگاه‌ها و مدیریت آنها به شرح زیر بیان می‌گردد:

- تمامی کشاورزان از نحوهٔ عملکرد دستگاه جهت آبیاری مزارع رضایت داشتند.
- خدمات پس از فروش شرکت موحدین بسیار خوب در صورتیکه شرکت کشت گستر فاقد این خدمات است.
- عمدهٔ خرابی دستگاه‌ها مربوط به سیستم ایمنی و گیربکس آنها می‌باشد.
- با اندازه گیری بهره وری مصرف آب آبیاری برای محصولات گندم، چغندرقند، ذرت و یونجه در دو سال متوالی و در تمامی‌مزارع به طور متوسط پایین ترین بهره وری مربوط به گندم ($۰/۵۶ kg/m^۳$) و بالاترین آن مربوط به ذرت سیلویی ($۶/۴۶ kg /m^۳$) بدست آمد.

۱- برگرفته از طرح تحقیقاتی تعیین کارایی مصرف آب محصولات مختلف زراعی

۲- اعضاء هیئت علمی‌بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کرمان – تلفن تماس: ۳ – ۰۳۴۱-۲۱۱۲۳۹۱، پیام نگار: parsa1378@yahoo.com.

- همچنین با توجه به نتایج تحقیق مشخص گردید که کمترین بهره وری مصرف آب آبیاری مربوط به مزرعهٔ ۳ بود که بصورت شراکتی اداره می‌شود و مدیریت دستگاه به عهدهٔ فردی کم سواد و فاقد مهارت فنی کافی قرار داده شده است.

با توجه به مقادیر محاسبه شدهٔ بهره وری مصرف آب در سیستم دوار مرکزی برای محصولات مختلف در دو سال اجرای طرح و مقایسه با مقادیری که در روش‌های آبیاری سطحی سنتی توسط محققین ارائه شده است، مقادیر بهره وری مصرف آب در دو روش به هم نزدیک بوده و بنابراین با توجه به اینگونه مدیریت‌ها نمی‌توان انتظار داشت که با اجرای سیستم‌های آبیاری تحت فشار مدرن حتی نظیر سیستم دوار مرکزی بهره‌وری مصرف آب به میزان چشمگیری افزایش یابد. بنابراین در منطقهٔ بردسیر کرمان مدیریت سیستم آبیاری و پشتیبانی فنی لازم از آن، شروط اساسی در استفاده از سیستم و افزایش بهره وری مصرف آب محصولات زراعی تحت کشت سیستم دوار مرکزی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: مدیریت بهره برداری، سیستم دوار مرکزی، شهرستان بردسیر و بهره‌وری مصرف آب

پیشگفتار:

مسئلهٔ صرفه جویی و استفادهٔ بهینه و اقتصادی از آب، به خصوص در مناطق خشک و نیمه خشک از اهمیت خاصی برخوردار است. در حدود ۹۳ درصد منابع آب تجدید شوندهٔ سطحی و زیر زمینی به بخش کشاورزی اختصاص دارد، لذا اهمیت بهره وری از آب و میزان مادهٔ خشک تولید شده به ازاء واحد آب مصرفی در این بخش اهمیت زیادی دارد. تاکنون در کشور در زمینهٔ بهره وری مصرف آب آبیاری که بر حسب تعریف در این تحقیق نسبت عملکرد بدست آمده به ازای واحد آب آبیاری داده شده (Kg/m^3) توسط زارع محلی است تحقیقات و مطالعات جامع و دقیق صورت نپذیرفته است. لذا تعیین مقادیر این ضریب از نظر برنامه‌ریزی مدیریت آبی و اقتصاد کشاورزی در مناطق مختلف و به خصوص مناطق دچار بحران کم آبی حائز اهمیت است.

با توجه به گسترش روز افزون سیستمهای آبیاری تحت فشار در سطح کشور و به خصوص در استان کرمان لزوم تعیین بهره وری مصرف آب برای محصولاتی که با این سیستمها آبیاری می‌شوند، تشخیص داده شد. در این تحقیق با توجه به محل اجرای طرح (شهرستان بردسیر) و عواملی مانند بادخیز بودن منطقه، سبک بودن بافت خاک اکثر مزارع، مسطح بودن مزارع و استقبال خوب کشاورزان منطقه از این سیستم و با توجه به سوابق تحقیقاتی در داخل کشور از بین سیستمهای مختلف آبیاری تحت فشار سیستم سنتر پیوت به عنوان سیستم شاخص و معرف منطقهٔ بردسیر انتخاب گردید.

سابقهٔ تحقیق:

مدیریت آب و خاک و گیاه به دلیل تأثیر زیادی که بر شدت تبخیر و تعرق دارد بر روی بهره وری مصرف آب نیز تأثیر به سزایی دارد. تبخیر و تعرق از دو مؤلفهٔ جداگانه تشکیل یافته که قسمت اول آن نقشی در

تولید نداشته و هر چه بیشتر کاهش یابد به همان نسبت باعث بهبود و افزایش بهره وری مصرف آب خواهد شد. بالغ بر ۳۰ تا ۳۵ درصد از آب مصرفی جو در شمال سوریه به صورت تبخیر از سطح خاک تلف شده است. در تحقیقی مشابه همچنین مشخص گردیده است که حدود ۳۴ تا ۶۱ درصد از آب مصرفی گندم در استرالیای غربی را تبخیر از سطح خاک تشکیل داده است. علاوه بر مدیریت آب، مدیریت کود نیز تأثیر شایانی در افزایش بهره وری مصرف آب دارد. تحقیقات چند ساله در نقاط مختلف سوریه نشان داده است که حتی در مناطقی با محدودیت آب روبرو هستند، استفاده از کود شیمیایی مخصوصاً فسفر و ازت منجر به افزایش بهره وری گشته است (۲).

بر اساس نتایج دو طرح تحقیقاتی ملی در زمینهٔ ارزیابی بازدهی کاربرد آب آبیاری میزان کارآیی مصرف آب آبیاری محصولات زراعی مختلف در روش‌های آبیاری سطحی با مدیریت زارعین نیز در قالب نتایج فرعی تععین گردید. نتایج این تحقیق نشان داد که روش و مدیریت آبیاری تأثیر به سزایی در افزایش کارآیی مصرف آب آبیاری دارد و قسمت عمدهٔ مسائل و مشکلات بازدهی آبیاری و کارآیی مصرف آب در کشور مربوط به مسائل مدیریت آبیاری است (۱). در جدولهای شمارهٔ ۱ الی ۳ نتایج تعیین کارآیی مصرف آب محصولات مختلف (گندم، یونجه، چغندر قند) به عنوان نتایج فرعی دو طرح ملی مذکور ارائه گردیده است.

جدول شمارهٔ ۱: بهره وری مصرف آب آبیاری محصول گندم

ردیف	منطقه	سال اندازه‌گیری	روش آبیاری	منبع تأمین آب	عملکرد Kg/ha	مصرف آب m^3/ha	بهره وری مصرف آب Kg/m^3
۱	آذربایجان غربی	۱۳۷۵	نواری-کرتی	چاه	۴۸۰۰	۵۷۰۰	۰/۸۴
۲	مشهد	۷۶-۱۳۷۵	جویچه ای	چاه عمیق	۵۲۲۰	۹۱۳۰	۰/۵۷
۳	مهیار	۱۳۷۴	کرتی	چاه عمیق	۶۷۵۰	۱۱۹۹۰	۰/۵۶
۴	کبوترآباد	۱۳۷۴	نواری با انتهای بسته	چاه سطحی	۴۹۲۵	۱۴۵۰۰	۰/۳۴
۵	جی و قهاب	۷۶-۱۳۷۵	کرتی با انتهای بسته	چاه عمیق با شوری ۷/۷۵ dS/m	۵۶۰۰	۸۱۱۰	۰/۶۹

جدول شمارهٔ ۲: بهره وری مصرف آب آبیاری محصول یونجه

ردیف	منطقه	سال اندازه گیری	روش آبیاری	عملکرد Kg/ha	مصرف آب m^3/ha	بهره وری مصرف آب Kg/m^3
۱	آذربایجان غربی	۱۳۷۴	نواری-کرتی	۱۱۵۰۰	۸۰۰۰	۱/۴۴
۲	آذربایجان غربی	۱۳۷۶	نواری-کرتی	۹۱۶۰	۱۳۰۰۰	۰/۷
۳	آذربایجان غربی	۱۳۷۸	نواری-کرتی	۱۰۸۰۰	۱۴۰۰۰	۰/۷۷

جدول شمارهٔ ۳: بهره وری مصرف آب آبیاری محصول چغندر قند

ردیف	منطقه	سال اندازه‌گیری	روش آبیاری	عملکرد Kg/ha	مصرف آب m^3/ha	بهره وری مصرف آب Kg/m^3
۱	آذربایجان غربی	۱۳۷۴	شیاری –نواری	۴۲۰۰۰	۸۷۰۰	۴/۸۳
۲	آذربایجان غربی	۱۳۷۷	شیاری –نواری	۳۵۰۰۰	۱۰۰۰۰	۳/۵
۳	آذربایجان غربی	۱۳۷۷	شیاری –نواری	۲۸۰۰۰	۲۱۰۰۰	۱/۳۳
۴	آذربایجان غربی	۱۳۷۷	شیاری –نواری	۳۴۰۰۰	۱۷۰۰۰	۱/۸۸
۵	مشهد	۱۳۷۵-۷۶	جویچه ای با کاهش جریان	۴۹۱۷۴۰	۱۵۸۰۶	۳/۱۵

وارد و همکاران (۲۰۰۱) عملکرد و کارآیی مصرف آب (WUE) سه نوع گیاه علوفه‌ای (شلغم، کلزا و گیاهان مرتعی Pasja) در ویکتوریا استرالیا را در شرایط دیم بررسی نمودند. بذور این گیاهان توسط سه روش شخم و تهیهٔ بستر در منطقه‌های مختلف کشت شدند. بدون در نظر گرفتن زمان کاشت و منطقهٔ آن، کاشت شلغم بالاترین مادهٔ خشک و WUE را حاصل نمود. WUE تمامی‌گونه‌های گیاهی کشت شده در بین دو محل دارای اختلافی بین ۴۰-۳۰٪ بود. آنها این اختلاف را به اختلاف در حاصلخیزی خاک دو محل، ظرفیت نگهداری آب در خاک و رقابت علف‌های هرز با گیاه اصلی نسبت داده اند (۵).

تحقیقات انجام شده توسط مؤسسهٔ بین المللی ICARDA نشان داده است که بهبود مدیریت خاک و گیاه به همراه گونهٔ بذری (germplasm) مناسب می‌تواند به طور قابل ملاحظه‌ای راندمان تولید را در شرایط تنها استفاده از نزولات آسمانی (شرایط دیم) بهبود بخشد. بر اساس همین تحقیقات در مناطقی که منابع آبی موجود است تولید کشاورزی و کارآیی مصرف آب می‌تواند از طریق آبیاری افزایش یابد. آبیاری تکمیلی در مناطق دیم قطعاً تولید محصولات زراعی را افزایش داده و آن را پایدار می‌کند (۴).

ادوارد و کاسل (۱۹۸۵) در تحقیقی تحت عنوان تأثیر زیر شکنی روی تولید محصول ذرت، کارآیی مصرف آب ذرت در تیمارهای CI (شخم معمولی + آبیاری هنگامی‌که فشار آب خاک لایهٔ ۲۵ سانتی متری به ۴۰- کیلو پاسکال رسید) و SI (زیر شکنی در ردیف و پشته بندی + آبیاری هنگامی‌که فشار آب خاک لایهٔ

۳۰ سانتی متری زیر ۴۰- کیلو پاسکال باشد) را به ترتیب برابر ۳/۱ و ۱/۴ کیلوگرم بر متر مکعب برآورد نمودند. برآوردهای مصرف آب لایه‌های زیرین برابر ۵۰ میلیمتر در سال بود که کارآیی مصرف آب زیر سطحی (در حالت استفاده از زیر شکنی) برابر با ۱۰ کیلوگرم بر متر مکعب را حاصل نمود (۳).

روش تحقیق:

جهت اجرای این طرح بر اساس پروپوزال، تعداد ۴ مزرعه که با سیستم سنتر پیوت (Center pivot) آبیاری می‌شدند در مناطق مختلف شهرستان بردسیر و با مدیریتهای متفاوت به شرح زیر انتخاب گردید:

مشخصات مزارع انتخاب شده:

مزرعهٔ شمارهٔ ۱: این مزرعه در ۱۵ کیلومتری جنوب غربی بردسیر و در منطقه ای به نام ترشاب واقع شده است. همانطوری که از اسم منطقه پیداست آب موتور پمپ‌های آن عمدتاً ترش مزه و اسیدی بوده که مقدار pH اندازه گیری شده در دوسال اجرای طرح در مزرعهٔ فوق این موضوع را مشخص می‌کند. مالک و زارع به نام آقای سیستانی می‌باشد که حدود ۵۰ سال سابقهٔ کشاورزی داشته و از کشاورزان نمونهٔ شهرستان به شمار می‌آیند. خاک مزرعه به دلیل واقع شدن در دشت سیلابی از لایه‌های مختلفی تشکیل شده است که در سطح، بافت آن متوسط و از عمق ۶۰ سانتی متری به پایین سبک می‌باشد. تعداد ۲ عدد دستگاه سنتر پیوت در این مزرعه فعال بوده و محصولات زراعی آن به طور عمده یونجه، چغندرقند، گندم و سپس سیب زمینی، ذرت و نخود می‌باشند.

مزرعهٔ شماره ۲: این مزرعه در ۲۰ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان بردسیر و در منطقه ای به نام دشتکار آتقی واقع گردیده است. خاک منطقه غالباً سبک بوده و کیفیت آب دشت مناسب می‌باشد. مدیریت مزرعه آقای مهندس گرکانی می‌باشند که لیسانس آبیاری داشته و مزرعه را به مدت ۵ سال از مالک آن اجاره نمودند. محصولات غالب زیر دستگاه سنتر پیوت شامل یونجه، گندم و سپس سیب زمینی، ذرت و چغندرقند می‌باشد.

مزرعهٔ شمارهٔ ۳: این مزرعه در منطقهٔ نگار از توابع شهرستان بردسیر و در روستای احمدآباد واقع گردیده است. مزرعه به صورت خرده مالکی اداره می‌شود و ۱۴ نفر شریک می‌باشند، ولی مسئولیت آبیاری با دستگاه سنتر پیوت به عهدهٔ آقای نوروزپور و پسران ایشان می‌باشد. آقای نوروزپور فاقد سواد می‌باشند. محصولات تحت آبیاری دستگاه سنتر پیوت تنها چغندر قند و گندم می‌باشند. برای این مزرعه آمارهای مورد نیاز نظیر ساعت آبیاری و... به تفکیک محصول و به صورت کلی برای تمام مزرعه جمع آوری گردید.

مزرعهٔ شمارهٔ ۴: این مزرعه نیز در منطقهٔ نگار بردسیر و در روستای محمودآباد قرار گرفته است. مالک آن آقای امامی‌بوده و اداره کننده پسران ایشان می‌باشند که کلیهٔ کارهای مربوط به کاشت، داشت و برداشت و همچنین کارهای فنی مربوط به دستگاه توسط خودشان صورت می‌پذیرد. تعداد ۲ دستگاه

سنتر پیوت در مزرعه فعال بوده و کشت‌های غالب آن یونجه، گندم، چغندر قند و سپس سیب زمینی و ذرت می‌باشد.

در ابتدای آزمایش اطلاعات کلی مزارع شامل کیفیت آب آبیاری (از طریق نمونه برداری آب و تجزیهٔ آن در آزمایشگاه)، گزارش خاکشناسی منطقه، مشخصات کامل سیستم آبیاری، مدیریت زراعی و آبیاری (سابقهٔ کشاورزی، سن، سواد و میزان مهارت‌های فنی) جمع آوری گردید که نتایج آن در جدول‌های ۴ و ۵ آورده شده است.

در اندازه گیری و تعیین بهره وری مصرف آب، نیاز به مشخص نمودن نسبت عملکرد به آب داده شده به مزرعه می‌باشد. برای این امر نیاز به اندازه گیری دقیق دبی آب ورودی به مزرعه و مدت زمان آبیاری به تفکیک نوبتهای آبیاری می‌باشد. برای اندازه گیری ساعت آبیاری و تاریخ آبیاری فرمهایی تهیه و در اختیار کشاورزان قرار گرفت تا اطلاعات از طریق آنها جمع آوری گردد. برای اندازه گیری دبی آب ورودی به مزرعه با توجه به موقیت آبگیری دستگاه در مزارع مختلف از راه‌هایی مانند روش حجمی‌یا پارشال فلوم اقدام گردید. همچنین با توجه به تأثیر استفاده از کودهای شیمیایی در افزایش بهره وری مصرف آب، در طول اجرای تحقیق مقادیر کود مصرفی برای هر محصول در مزارع مختلف مشخص گردید.

جدول شمارهٔ ۴- مشخصات سیستم‌های آبیاری در مزارع انتخابی

شمارهٔ مزرعه	نوع سیستم*	تعداد اسپن	فواصل اسپنها (متر)	اسپن کوچک (متر)	تعداد آبپاش (عدد)	طول دستگاه (متر)	مساحت تحت کشت (هکتار)
۱	سنتر پیوت	۸	۵۲/۵	۶	۱۴۵	۴۳۲	۵۸/۶
۲	سنتر پیوت	۸	۵۲/۵	۱۶	۱۴۶	۴۴۲	۶۱
۳	سنتر پیوت	۸	۴۲	۶	۱۰۴	۳۴۲	۳۶/۷
۴	سنتر پیوت	۸	۴۶	-	۱۲۸	۳۶۸	۴۲/۵

*: مدل دستگاه در مزارع ۱، ۲ و ۴ کشت گستر و در مزرعهٔ ۳ موحدین می‌باشد

جدول شمارهٔ ۵- مدیریت زراعی و آبیاری در ۴ مزرعهٔ انتخابی

شمارهٔ مزرعه	نام کشاورز	سابقهٔ کشاورزی	سن	میزان تحصیلات	میزان مهارت فنی
۱	آقای سیستانی	۵۰ سال	۶۴ سال	ششم ابتدایی	برقکار و تأسیساتی
۲	آقای گرکانی	۲۰ سال	۴۴ سال	لیسانس آبیاری	تأسیساتی
۳	آقای نوروزپور	۴۵ سال	۵۵ سال	بی سواد	-
۴	آقای امامی‌و پسران	۶۰ سال	۷۸ سال	ششم ابتدایی	تأسیساتی – برقکار

یافته‌ها و نتایج:

در پایان دورهٔ زراعی میزان عملکرد هر محصول بر حسب کیلوگرم در کل مزرعه و کیلوگرم در هکتار اندازه‌گیری و با داشتن مقدار آب مصرفی در طول دورهٔ زراعی بهره وری مصرف آب برای هر محصول در مزارع مختلف به واحد کیلوگرم بر متر مکعب بدست آمد که نتایج آن برای محصولات زراعی و به تفکیک مزارع مختلف در جدول‌های ۶ تا ۹ ارائه گردیده است. همچنین با توجه به مقدار عملکرد و عیار چغندرقند میزان تولید شکر و کارآیی مصرف آب آن نیز محاسبه گردیده و در جدول ۱۰ آورده شده است.

جدول شمارهٔ ۶: بهره وری مصرف آب آبیاری محصول گندم در مناطق مختلف بردسیر کرمان

مزرعه	منطقه	سال زراعی	روش آبیاری	عملکرد kg/ha	میزان مصرف آب آبیاری m^3/ha	بهره وری مصرف آب آبیاری kg/m^3
۱	ترشاب	۸۱-۱۳۸۰	سنتر پیوت	۴۷۵۰	۵۷۰۴	۰/۸۳
۲	دشتکار آتقی	۸۱-۱۳۸۰	" "	۴۶۰۰	۵۶۲۳/۲	۰/۸۲
۳	احمدآباد نگار	۸۱-۱۳۸۰	" "	۲۷۰۰	۷۷۰۶/۶	۰/۳۵
۴	محمودآباد نگار	۸۱-۱۳۸۰	" "	۴۵۰۰	۶۲۲۳/۹	۰/۷۲
۵	دشتکار آتقی	۸۲-۱۳۸۱	" "	۴۱۴۲/۱	۶۱۴۸/۴	۰/۶۷
۶	احمدآباد نگار	۸۲-۱۳۸۱	" "	۲۰۵۷/۱	۱۸۲۴۹/۸	۰/۱۱
۷	محمودآباد نگار	۸۲-۱۳۸۱	" "	۳۷۵۰	۹۰۸۲/۱	۰/۴۱

جدول شمارهٔ ۷: بهره وری مصرف آب آبیاری محصول چغندر قند (بر حسب تولید غده) در مناطق مختلف بردسیر کرمان

مزرعه	منطقه	سال زراعی	روش آبیاری	عملکرد kg/ha	میزان مصرف آب آبیاری m^3/ha	بهره وری مصرف آب آبیاری kg/m^3
۱	ترشاب	۸۱-۱۳۸۰	سنتر پیوت	۵۳۵۷۱/۴	۱۳۹۷۰/۳	۳/۸۳
۲	دشتکار آتقی	۸۱-۱۳۸۰	" "	۴۱۶۶۶/۷	۱۴۲۳۳/۷	۲/۹۳
۳	احمدآباد نگار	۸۱-۱۳۸۰	" "	۲۰۰۰۰	۱۲۲۸۰/۲	۱/۶۳
۴	ترشاب	۸۲-۱۳۸۱	" "	۵۱۷۵۰	۱۲۰۰۲/۱	۴/۳۱
۵	دشتکار آتقی	۸۲-۱۳۸۱	" "	۳۰۰۰۰	۸۸۸۵/۲	۳/۳۸
۶	احمدآباد نگار	۸۲-۱۳۸۱	" "	۲۱۰۰۰	۱۷۵۵۷/۷	۱/۲
۷	محمودآباد نگار	۸۲-۱۳۸۱	" "	۲۵۰۰۰	۴۶۵۵/۵	۵/۳۷

جدول شمارهٔ ۸: بهره وری مصرف آب آبیاری محصول یونجه در مناطق مختلف بردسیر کرمان

مزرعه	منطقه	سال زراعی	روش آبیاری	عملکرد kg/ha	میزان مصرف آب آبیاری m^3/ha	بهره وری مصرف آب آبیاری kg/ m^3
۱	ترشاب	۱۳۸۰-۸۱	سنتر پیوت	۱۲۰۰۰**	۸۴۴۸/۶۶	
۲	دشتکار آتقی	۱۳۸۰-۸۱	" "	۱۰۰۵۰	۶۱۷۷/۶	۱/۶۳
۳	ترشاب	۱۳۸۱-۸۲	" "	۱۲۰۰۰**	۸۹۴۵/۶۴	
۴	دشتکار آتقی	۱۳۸۱-۸۲	" "	۱۰۵۵۰	۶۹۳۰	۱/۵۲

**: میزان عملکرد و آب مصرفی برای ۳ چین یونجه می‌باشد و چین اول و آخر محصول برای چرای گوسفندان استفاده شده است.

جدول شمارهٔ ۹: بهره وری مصرف آب آبیاری محصول ذرت علوفه ای در مناطق مختلف بردسیر کرمان

مزرعه	منطقه	سال زراعی	روش آبیاری	عملکرد kg/ha	میزان مصرف آب آبیاری m^3/ha	بهره وری مصرف آب آبیاری kg/ m^3
۱	محمودآباد نگار	۱۳۸۰-۸۱	سنتر پیوت	۶۶۶۶۶/۷	۱۵۳۵۹/۴	۴/۳۴
۲	ترشاب	۱۳۸۱-۸۲	" "	۵۰۰۰۰	۸۴۴۸/۶۶	۵/۹۲
۳	دشتکار آتقی	۱۳۸۱-۸۲	" "	۴۲۰۰۰	۴۶۱۰/۵۷	۹/۱۱

جدول شمارهٔ ۱۰: بهره وری مصرف آب آبیاری چغندرقند بر اساس میزان شکر تولیدی در واحد آب مصرفی در مزارع مختلف

مزرعه	منطقه	سال زراعی	عملکرد غده (kg/ha)	عیار (٪)	تولید شکر (kg/ha)	میزان مصرف آب آبیاری m^3/ha	بهره وری مصرف آب آبیاری kg sugar/ m^3
۱	ترشاب	۱۳۸۰-۸۱	۵۳۵۷۱/۴	۲۱	۱۱۲۵۰	۱۳۹۷۰/۳	۰/۸۱
۲	دشتکار آتقی	۱۳۸۰-۸۱	۴۱۶۶۶/۷	۱۸/۵	۷۷۰۸/۳	۱۴۲۳۳/۷	۰/۵۴
۳	احمدآباد نگار	۱۳۸۰-۸۱	۲۰۰۰۰	۱۸	۳۶۰۰	۱۲۲۸۰/۲	۰/۲۹
۴	ترشاب	۱۳۸۱-۸۲	۵۱۷۵۰	۱۸/۶	۹۶۲۵/۵	۱۲۰۰۲/۱	۰/۸
۵	دشتکار آتقی	۱۳۸۱-۸۲	۳۰۰۰۰	۱۸/۶	۵۵۸۰	۸۸۸۵/۲	۰/۶۳
۶	احمدآباد نگار	۱۳۸۱-۸۲	۲۱۰۰۰	۱۸/۲	۳۸۲۲	۱۷۵۵۷/۷	۰/۲۲
۷	محمودآباد نگار	۱۳۸۱-۸۲	۲۵۰۰۰	۱۶	۴۰۰۰	۴۶۵۵/۵	۰/۸۶

*: دلیل کاهش عیار در سال دوم نسبت به سال اول سرمازدگی در اواخر فصل رشد می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری:

با محاسبهٔ بهره وری مصرف آب در ۴ مزرعهٔ انتخابی و مشاهدهٔ جداول مربوطه مشخص می‌گردد که برای یک محصول در مزارع مختلف اعداد متفاوتی وجود دارد و با توجه به اینکه سیستم آبیاری در تمامی‌مزارع یکسان بوده این تفاوتها ناشی از مدیریت‌های مختلف می‌باشد. به طور مثال در مزرعهٔ احمدآباد نگار که متعلق به ۱۴ کشاورز بوده و متصدی دستگاه و سایر بهره برداران بی سواد و غیر فنی می‌باشند مشاهده می‌گردد که برای محصولات گندم و چغندرقند کارآیی مصرف آب پایین تری نسبت به سایر مزارع بدست آمده است.

مدیریت یک مزرعه شامل مدیریت در قسمت‌های مختلف از جمله کاشت، داشت، برداشت محصول و بهره برداری و نگهداری سیستم آبیاری می‌باشد. در طی دو سال اجرای طرح مشخص شد عمده ترین مشکل کشاورزان، بهره برداری و نگهداری سیستم آبیاری سنتر پیوت بود. با توجه به اینکه شرکت‌های مجری سیستم‌های آبیاری تحت فشار هیچگونه نظارتی بر کارهای انجام شده ندارند و همچنین به هیچ وجه خدمات پس از فروش ارائه نمی‌دهند، بنابراین کشاورزان در مزارع مختلف با توجه به تجربه و امکانات خود مدیریت‌های متفاوتی اعمال می‌نمایند.

با توجه به مقادیر محاسبه شدهٔ بهره وری مصرف آب برای محصولات مختلف در دو سال اجرای طرح و مقایسه با مقادیری که در روش‌های آبیاری سطحی سنتی بدست آمده و در سابقهٔ تحقیق ذکر شده است، مشخص می‌گردد که به جز در محصولی مانند ذرت در سایر محصولات مقادیر بهره وری مصرف آب به هم نزدیک بوده و بنابراین با توجه به اینگونه مدیریت‌ها نمی‌توان انتظار داشت که با اجرای سیستم‌های آبیاری تحت فشار مدرن حتی نظیر سیستم سنتر پیوت بهره وری مصرف آب به میزان چشمگیری افزایش یابد. بنابراین در منطقهٔ بردسیر کرمان مدیریت سیستم آبیاری و پشتیبانی فنی لازم از آن، شروط اساسی در استفاده از سیستم و افزایش بهره وری مصرف آب محصولات زراعی تحت کشت سیستم سنترپیوت می‌باشد.

منابع

۱- حیدری، ن. و حقایقی، ا. ۱۳۸۰. کارآیی مصرف آب آبیاری محصولات زراعی عمدهٔ مناطق مختلف کشور. گزارشی جهت ارائه به معاونت زراعت وزارت کشاورزی، مؤسسهٔ تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج.

۲- صادق زاده، ک. و کشاورز، ع. ۱۳۷۹. توصیه‌هایی بر بهینه سازی کارآیی مصرف آب در اراضی زراعی کشور. دفتر تولید برنامه‌های ترویجی و انتشارات فنی. شمارهٔ ثبت ۷۸,۵۵۶ در مرکز اطلاعات و مدارک علمی‌کشاورزی.

3- Cassel, D. K. and Edward, E. C. 1985. Effects of subsoiling and irrigation on corn production. Soil Science Society of America Journal (SSSJD4), 49 (4): 996-1001.

4- Pala, M. and Oweis, T. 2001. Strategies for improved water use efficiency in the dry areas. Natural Resource Management Program, ICARDA, Aleppo, Syria, URL http://www. Ankara. Edu. Ta/faculties/agriculture/seminar/abstract.html.

5- Ward, G. N., Jacobs, J. L. and Mc Dowell, A. M. 2001. Water use efficiencies of dryland brassica forage crops on contrasting soil types. Proceedings of the 10 th Australian Agronomy conference, Hobart.

کارگاه فنی آبیاری بارانی (توانمندی‌ها و چالش‌ها)
۲۵ بهمن ماه ۱۳۸۳

ایجاد تشکلهای مردمی‌جهت بهره‌برداری و نگهداری از شبکه آبیاری بارانی بیله‌سوارمغان

محمدابراهیم نجفی[۱]

چکیده

شبکه آبیاری بارانی بیله‌سوارمغان با وسعت۳۱۰۰ هکتار بخشی از اراضی شهرستان بیله‌سوار و روستاهای مجاور را تحت‌پوشش قرار می‌دهد. تأمین آب اراضی از طریق ایستگاه پمپاژ شماره۸ مغان با ظرفیت۳ مترمکعب بر ثانیه صورت می‌پذیرد و شبکه اصلی آبیاری مشتمل بر۳ رشته کانال جمعاً بطول۲۱ کیلومتر، آبرسانی به اراضی را بعهده دارد. شبکه فرعی آبیاری نیز شامل۲۱ واحد زراعی با سطح متوسط ۱۵۰ هکتار است و روش آبیاری انتخابی، سیستم آبیاری بارانی به روش کلاسیک ثابت می‌باشد. درحال حاضر عملیات اجرایی ایستگاههای پمپاژ۲۱ گانه و سیستم آبیاری بارانی دردست انجام است.

مالکیت اراضی بصورت خرده‌مالکی بوده و جمعاً۱۰۲۰ بهره‌بردار(۷۱۳ نفر بدون تکرار) روی آنها به فعالیت مشغولند. تعداد کل قطعات زراعی حدود۱۴۰۰ قطعه با وسعت متوسط۲/۲ هکتار است، بطوریکه قطعات زراعی از شکل هندسی نامناسبی برخوردار هستند. بسیاری از قطعات دارای عرض بین۱۰ تا۵۰ متر و طول تا۱/۵ کیلومتر می‌باشد. بدیهی است بهره‌برداری از این اراضی بصورت مکانیزه و تحت پوشش یک سیستم آبیاری مدرن بسیار پیچیده است. با هدف فراهم آوردن امکان اجرای طرح در اراضی کشاورزان و بهره‌برداری بهینه از منابع آب و خاک، منابع انسانی و سایر امکانات موجود، ایجاد تشکلهای مردمی‌با حضور و مشارکت بهره‌برداران الزامی‌بنظر می‌رسد.

به همین منظور درخصوص ایجاد تشکلهای موردنیاز، مطالعات و بررسی‌های گسترده‌ای در منطقه صورت گرفت و با جلب مشارکت بهره‌برداران نسبت به تأسیس۲ تعاونی تولید روستایی و۲۱ تشکل بهره‌برداری اقدام گردید. هدف اصلی از ایجاد تعاونیها و تشکلهای مذکور، ایجاد گروههای بهره‌بردار آموزش‌دیده از بین کشاورزان یعنی مالکین واقعی طرح جهت استفاده از سیستم مدرن آبیاری وسایر تجهیزات و تأسیسات مربوطه می‌باشد. بدون شک تغییر نظام بهره‌برداری از شرایط موجود که توسط

۱- کارشناس اقتصاد کشاورزی و مدیر بخش بهره‌برداری و نگهداری مهندسین مشاور سامان‌آبراه

۱۰۲۰ کشاورز و بصورت دیم مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد به سیستم مدرن که بصورت منسجم و یکپارچه مورد بهره‌برداری قرار خواهد گرفت، نیاز به تجربه و آگاهی درخصوص مشارکتهای مردمی‌داشته و نیازمند روش دقیق و کارآمدی است که در مقاله حاضر، تجارب و دستاوردهای۲ سال گذشته در این زمینه ارائه می‌گردد. علاوه‌بر ایجاد تشکلها، مشاور با تهیه و تکثیر جزوات ساده و برگزاری کلاسها و دوره‌های آموزشی، درحال آماده نمودن بهره‌برداران می‌باشد.

مقدمه

امروزه سازمان‌های غیردولتی یکی از مهمترین مؤلفه‌های عینی در جهت تحقق اهداف مردمی‌و بستری مناسب و مفید در راستای انعکاس مطالبات فروخفته جامعه و بطور کلی حلقه واسط فی‌مابین دولت و ملت در هر اجتماعی محسوب می‌شوند. دولتهای کارآمد و مردم‌سالار در جهت عینیت بخشیدن به انتظارات عموم و کسب نظرات و سلیقه‌های مختلف افکار عمومی، تشکلهای مردمی‌و غیردولتی را اهرمی‌مناسب قلمداد کرده و در جهت توسعه کمی‌و کیفی و ایجاد زمینه‌های مشارکت‌جوئی آنان از هیچ کوشش و تلاشی دریغ نمی‌ورزند.

به اعتقاد صاحب‌نظران، مشارکت مقوله‌ای است که به دخالت مردم در کارکرد سازمانهایی که حیات کاری‌شان به آنها بستگی دارد، دلالت می‌کند و تعریفی که برنامه توسعه‌ای ملل متحد(UNDP) از مشارکت دارد آنست که : ((مردم در فرآیندهای اجتماعی و فرهنگی و سیاسی که زندگی آنان را تحت تأثیر قرار می‌دهد درگیری نزدیک و بی‌واسطه داشته باشند)).

از مطالب فوق چنین نتیجه می‌شود که نمی‌توان یک تعریف همه‌جانبه و جهانی برای مشارکت مردمی‌ارائه نمود و برخی از محققین در زمینه مشارکت بهره‌برداران در ایجاد تشکلهای آبیاری معتقدند، هدف از بیان مشارکت مردمی، سهیم کردن مردم منطقه در مراحل مختلف پروژه اعم از برنامه‌ریزی، اولویت‌بندی در اجرا، بهره‌برداری و نگهداری تأسیسات احداث شده در قالب برنامه تنظیمی‌با استفاده از کلیه امکانات موجود با اشکال مختلف مالی، فکری و فیزیکی می‌باشد و طرح آبیاری بارانی بیله‌سوار نمونه عینی و واقعی این نظریه تلقی می‌گردد.

۱- تاریخچه طرح بیله‌سوار

کانال اصلی شبکه آبیاری دشت مغان بطول۱۱۳ کیلومتر، حدود۹۰۰۰۰ هکتار از اراضی دشت را آبیاری می‌نماید. اغلب اراضی بصورت ثقلی تأمین آب می‌شوند و ایستگاههای پمپاژ واقع در طول کانال، آب را به بخشی از اراضی که در ارتفاعی بالاتر قرار دارند، پمپاژ می‌نمایند.

آخرین ایستگاه پمپاژ، ایستگاه شماره۸ بیله‌سوار به ظرفیت۳ مترمکعب در ثانیه است که در فاصله۱۲ کیلومتری شهر بیله‌سوار واقع و با مشارکت مالی بهره‌برداران و سازمان آب استان اردبیل احداث گردیده است. نقشه شماره(۱)، موقعیت طرح بیله‌سوار در استان اردبیل را نشان داده است.

بعلت عدم امکان آبگیری از کانال اصلی، اراضی محدوده طرح تاکنون بصورت دیم و با عملکرد بسیار پایین، مورد بهره‌برداری قرار می‌گرفته و قرار است در آینده با استفاده از سیستم آبیاری بارانی، آبیاری شود.

در همین راستا، در سال۱۳۷۸، پس از آماده شدن ایستگاه پمپاژ اصلی و ضرورت اجرای شبکه آبیاری، سازمان جهاد کشاورزی استان اردبیل، مطالعات شبکه آبیاری طرح را در دستورکار خود قرار داد و پس از مطالعه اولیه، تهیه طرح نهایی شبکه آبیاری بارانی و ایجاد تشکلهای بهره‌برداری، را طی قراردادی به مهندسین مشاور سامان‌آبراه واگذار نمود.

این مشاور در چهارچوب قرارداد منعقده با کارفرما، همزمان با شروع نظارت بر عملیات اجرایی، طی مدت ۱۸ ماه فعالیت پیوسته فرهنگی، اجتماعی و آموزشی بهره‌برداران، نسبت به ایجاد۲۱ تشکل بهره‌برداری برای۲۱ واحد کشاورزی طرح و متعاقب آن ۲ شرکت تعاونی تولید روستائی اقدام کرده است.

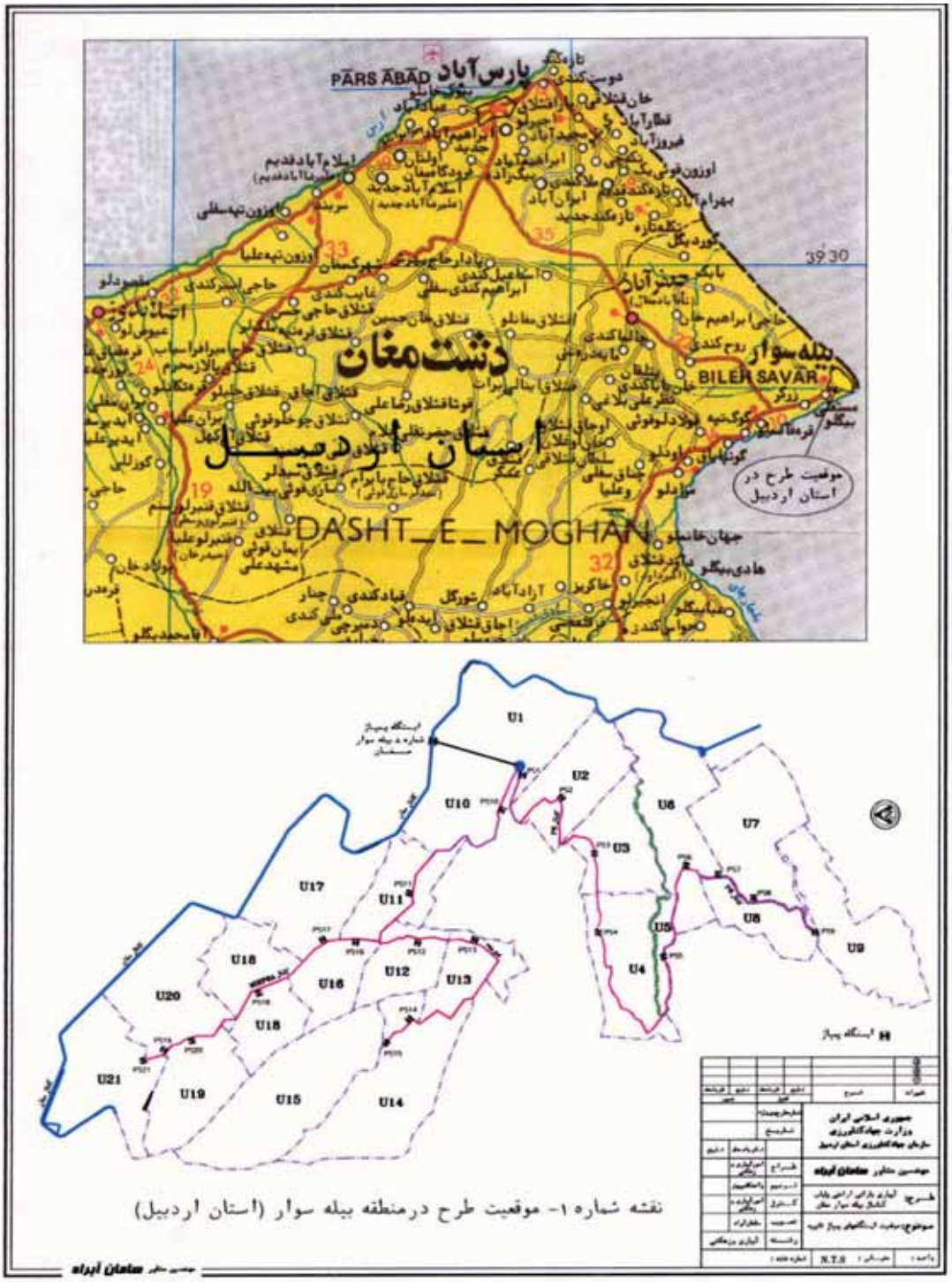
۲- متدولوژی و روش انجام کار جهت ایجاد تشکلها

بمنظور دستیابی به اهداف پیش‌بینی شده، موضوعات زیر توسط گروههای مطالعاتی مهندسین مشاور سامان‌آبراه، مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند (فلوچارت ۱).

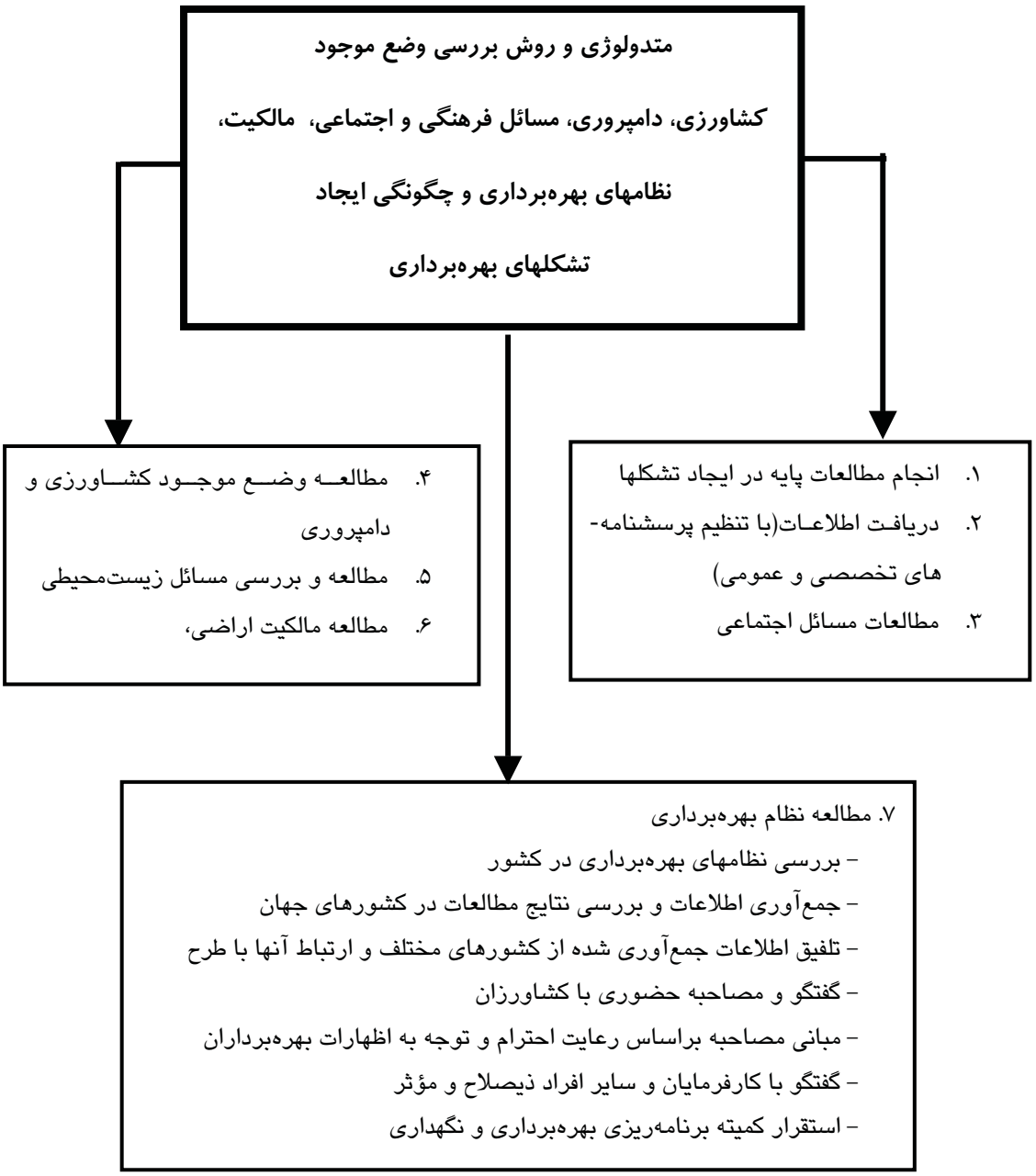
- مطالعه وضع موجود کشاورزی و دامپروری
- مطالعه و بررسی مسائل زیست‌محیطی
- مطالعه وضعیت مالکیت اراضی
- انجام مطالعات پایه جهت ایجاد تشکلها
- جمع‌آوری اطلاعات و نظرات مردمی، (تنظیم پرسشنامه‌های تخصصی و عمومی)
- مطالعه و بررسی مسائل اجتماعی و فرهنگی
- مطالعه نظام بهره‌برداری که بدلیل اهمیت موضوع، ابتدا نسبت به تشکیل کمیته برنامه‌ریزی، با عضویت کارشناسان و متخصصین خبره در دفتر مرکزی مشاور اقدام و کلیه تصمیمات در مورد مسائل اجتماعی، پس از تصویب در کمیته برنامه‌ریزی، توسط گروه کارشناسان مقیم در منطقه طرح، عملیاتی شده است.

عناوین کلی و موضوعات بررسی شده در رابطه با ایجاد تشکلهای بهره‌برداری و نگهداری عبارتنداز :

- بررسی نظامهای بهره‌برداری در کشور
- بررسی نتایج و تجربیات تعدادی از کشورهای جهان در رابطه با تشکلهای بهره‌برداری و مدیریت شبکه‌های آبیاری
- گفتگو و مصاحبه حضوری با کشاورزان که مبانی مصاحبه، تکریم بهره‌بردار و توجه به اظهار نظرها و نگرانیهای آنان بوده است.
- گفتگو با کارفرمایان و سایر افراد ذیصلاح و دریافت نظرات آنان.



نقشه شماره ۱- موقعیت طرح درمنطقه بیله سوار (استان اردبیل)



فلوچارت ۱– متدولوژی و روش مطالعات بهره‌برداری و نگهداری شبکه آبیاری بارانی بیله‌سوارمغان بوسعت ۳۱۰۰ هکتار

۳- برنامه نظام بهره‌برداری و چگونگی ایجاد تشکلهای ۲۱ گانه

در رابطه با ایجاد تشکلهای بهره‌برداری، نسبت به بررسی اولیه نظامهای بهره‌برداری از زمین در کشور طی سالهای قبل از قانون اصلاحات ارضی و پس از آن و تا انقلاب اسلامی‌و دوره بعد از انقلاب

اسلامی‌اقدام شده و سپس سابقه نظام بهره‌برداری از زمین در منطقه بیله‌سوار موردمطالعه قرار گرفته‌است.

بررسی و شناخت مفاهیم مشارکت و رویکردهای مشارکتی در توسعه کشاورزی ایران و عوامل تأثیرگذار مثبت و منفی در مشارکت‌پذیری بهره‌برداران موردارزیابی و تحلیل قرار گرفته و پیشینه وضع موجود تشکلهای مصرف‌کنندگان آب در ایران و تجربه‌های عملی در ایجاد تشکلها در اراضی زیر پوشش شبکه‌های آبیاری نیز مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است (جدول ۱).

به منظور دستیابی به اطلاعات گسترده‌تر، تجربیات سایر کشورهای جهان در زمینه مشارکتهای مردمی‌مورد مطالعه واقع شد. در این زمینه گزارشاتی از کشورهای ترکیه، هندوستان، مکزیک، اسپانیا و کلمبیا مورد مطالعه قرار گرفته و یافته‌های شخصی مشاور از نتایج بازدید از تشکلهای آبیاری در اراضی دلتای رود نیل در کشور مصر و شیوه‌های بهره‌برداری از سیستمهای آبیاری تحت فشار در کشور ایتالیا و نحوه توزیع آب در اراضی حاشیه کانال قره‌قوم در کشور ترکمنستان نیز در دستیابی به راه‌حلهای پیشنهادی مؤثر بوده است.

مشاور با استفاده از تجربیات فوق، در قالب مطالعه فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی و از طریق تنظیم پرسشنامه‌های خانوار و عمومی‌از کلیه بهره‌برداران طرح و تنظیم۴۹۹۰ برگ پرسشنامه به نتایج ارزنده‌ای دست یافته و موفق شده است ضمن شناخت کامل از منابع انسانی، جمعیت، نیروها و امکانات موجود وضعیت مدیریت بهره‌برداری از زمین را در دورانهای مختلف مورد مطالعه قرار دهد و وضعیت قطعه‌بندی اراضی کشاورزی را در شرایط موجود با انواع کشتهای رایج منطقه مطالعه نموده و میزان همکاری بهره‌برداران با ارگانهای فعال در بخش کشاورزی و سطح همکاری آنان را با تشکلهای مردمی‌بررسی نماید. تصاویر (۱)و (۲) تنظیم پرسشنامه با بهره‌برداران را نشان داده است.

نتایج حاصله از بخشی از بررسیها حاکی است که درخصوص مالکیت و قطعه‌بندی اراضی، تعداد۱۰۲۰ بهره‌بردار مالک۱۳۹۴ قطعه زراعی با متوسط مساحت۲/۲ هکتار می‌باشند که بدلیل تقسیم و تفکیکهای مکرر ناشی از قانون ارث و خرید و فروش اراضی، تعداد قطعات و تعداد بهره‌برداران رو به افزایش است و براساس آمارهای بدست آمده، ۲۴٪ از مساحت اراضی، از قطعات کمتر از یک هکتار و ۹۰٪ مساحت ارضی از قطعات کمتر از ۵ هکتار می‌باشد. تعداداعضاء خانوار بهره‌برداران۴۱۵۹ نفر است که۷۴٪ آنان باسواد هستند و۳۶٪ از افراد دارای تحصیلات متوسطه و دانشگاهی می‌باشند.

نقشه شماره ۵(a) وضعیت قطعه‌بندی و پراکندگی اراضی قبل از اجرای طرح، جدول(۲) و هیستوگرام‌های شماره۱ و۲ طبقات مختلف مالکیت بهره‌برداری تحت پوشش ایستگاههای پمپاژ فرعی ۱ الی۲۱ را نشان داده‌اند.

جدول۱-محورهای مطالعاتی نظامهای بهره‌برداری و نگهداریشبکه آبیاری بارانی بیله‌سوارمغان بوسعت ۳۱۰۰ هکتار

- مقدمه
- بررسی نظام بهره‌برداری از زمین در کشور
  - نظام بهره‌برداری از زمین در دوره قبل از اصلاحات ارضی
  - نظام بهره‌برداری از زمین در دوره بعد از اصلاحات ارضی تا انقلاب اسلامی
  - نظام بهره‌برداری پس از انقلاب اسلامی
  - نظام بهره‌برداری از زمین در منطقه بیله‌سوار
- بررسی و شناخت مفاهیم مشارکت و رویکردهای مشارکتی در توسعه کشاورزی ایران
- تحلیل عوامل تأثیرگذار(مثبت و منفی) در مشارکت‌پذیری بهره‌برداران
- پیشینه و وضع موجود تشکلهای مصرف کنندگان آب در ایران
  - تجربه‌های عملی در اجرای تشکلهای مصرف‌کنندگان آب
- بررسی تجربیات سایر کشورهای جهان در زمینه مشارکتهای مردمی
  - مدیریت بهره‌برداری در کشور ترکیه
    شرایط و حمایتهایDSI در برابر ایجاد تشکلهای آب‌بران
    مشخصات چند تشکل آب‌بران در ترکیه
  - کشور هندوستان
    شرایط عضویت در انجمنها
    مهمترین مسئولیت انجمنهای آبیاری در هندوستان
    کمکهای مستقیم مالی دولت به انجمنهای آبیاری
    جرائم و تخلفات
    انگیزه‌های اعضاء هیأت مدیره
    مشخصات چند انجمن آبیاری در هندوستان
    شرایط انتخاب شوندگان در انجمن
    شرایط اخراج اعضاء هیأت مدیره و مدیرعامل
  - کشور مکزیک
  - کشور اسپانیا
    ترکیب انجمنها
    رعایت مقررات در انجمنها
    ارکان قانونی انجمنهای آبیاری
  - کشور کلمبیا
    دلایل اتخاذ سیاست واگذاری
    نتایج واگذاری مدیریت شبکه به تشکلها
- محورهای تدوین نظام بهره‌برداری و مشارکت بهره‌برداران در طرح بیله‌سوار
- مدیریت بهره‌برداری و نگهداری در شرایط موجود
  - قطعه‌بندی اراضی کشاورزی در وضع موجود
  - بررسی انواع کشتهای رایج در منطقه و بهره برداری از آنها
  - بررسی میزان رضایت کشاورزان نسبت به همکاری ارگانهای ذیربط با آنها در وضع موجود
  - بررسی همیاری بهره‌برداران با ارگانهای فعال در بخش کشاورزی
  - بررسی فرهنگ همکاری در جامعه بهره‌برداران منطقه طرح در قالب تشکلهای بهره‌برداری
- برنامه ریزی بمنظور تدوین نظام بهره برداری و نگهداری
  - برنامه انتخاب مسئولین بهره‌برداری در ایستگاههای پمپاژ ثانویه۲۱ گانه
  - رئوس برنامه‌های انجام شده در جلسات عمومی
  - مراحل انتخاب مسئولین بهره برداری و نگهداری در جلسات
- مسئولیتها و شرح وظایف مسئولین منتخب ایستگاههای پمپاژ ثانویه
- اصلاحات نقشه‌های مالکیت توسط نمایندگان منتخب مردم

۳-۱- انتخاب مسئولین واحدهای زراعی

باتوجه به اینکه محدوده کل طرح به۲۱ واحد زراعی مستقل با مساحتهای بین ۲۶ تا۲۶۰ هکتار تقسیم گردیده و جهت تأمین فشار در سیستم آبیاری، برای هر واحد زراعی، ایستگاه پمپاژ مستقلی نیز پیش‌بینی شده است، پس از انجام بررسی‌های اولیه و مطالعات فرهنگی و اجتماعی، جهت واگذاری مسئولیت بهره‌برداری و نگهداری به بهره‌برداران، مقرر گردید برای هر واحد زارعی یک تشکل مردمی‌مستقل ایجاد و با تشکیل جلسات و معرفی کاندیداها و رأی‌گیری، ۳ نفر از افراد موردقبول سایرین، برای مدت۲ سال بعنوان مسئولین بهره‌برداری و نگهداری انتخاب شوند که پس از ایجاد۲۱ تشکل، جمعاً تعداد۶۳ نفر بعنوان نمایندگان واقعی مردم مسئولیت بهره‌برداری و نگهداری از شبکه آبیاری و تأسیسات مربوطه را بعهده گرفته‌اند.

نقشه شماره۲ واحدهای زراعی۲۱ گانه تحت‌پوشش ایستگاه پمپاژ شماره۸ و نمودار (۱)، نمودار سازمانی تشکلهای بهره‌برداری و نگهداری در هر یک از واحدهای زراعی۲۱ گانه طرح بیله‌سوار و تصاویر ۳، ۴، ۵ و ۶ نمونه‌ای از جلسات هماهنگی و انتخاب مسئولین بهره‌برداری و نگهداری ایستگاههای مختلف را نشان داده است.

۳-۲- مسئولیت هریک از افراد منتخب(۳ نفره) در تشکلهای بهره‌برداری

مسئولیت‌ها بشرح زیر می‌باشد :

نفر اول : بعنوان نماینده اصلی و مسئول ایستگاه

نفر دوم : بعنوان مسئول حل اختلاف بهره‌برداران

نفر سوم : متصدی آبیاری

افراد مذکور باتوجه به مسئولیتهائی که ازطرف مردم برای مدت۲ سال بعهده دارند. از کلاسهای آموزشی حضوری و عملی استفاده نموده و دستورالعمل و آئین‌نامه‌های مربوط به آشنائی با سیستم و شیوه‌های بهره‌برداری در اختیار آنان قرار می‌گیرد.

تعداد کل مسئولین انتخاب شده توسط مردم در طرح۶۳ نفر است(هر واحد زارعی۳ نفر) و شرح وظایف کلی آنان عبارتست از :

۱- شرکت در جلسات و کلاسهای آموزشی طرح که توسط مشاور و یا کارفرما برنامه‌ریزی می‌شود.
۲- هماهنگی کامل با مدیرعامل و هیئت‌مدیره شرکتهای تعاونی و شرکت خدماتی آبیاری در منطقه طرح
۳- پیگیری مستمر درخصوص انجام تعهدات بهره‌برداران و پرداختهای مربوط به آب‌بها و هزینه‌های مصوب بهره‌برداری و نگهداری سالیانه
۴- بازدید و نظارتهای دائمی‌و دوره‌ای از سیستم‌های آبیاری و ایستگاه پمپاژ ثانویه و پیگیری رفع نواقص ازطرف مسئولین فنی شبکه

۵- انجام نظارت‌های لازم بر آبیاری بهره‌برداران و یا کارگران آبیاری
۶- رعایت کامل برنامه آبیاری براساس الگوی کشت و توزیع بموقع و مناسب آب بین بهره‌برداران.
۷- حل اختلاف بین بهره‌برداران در رابطه با مسائل مربوط به توزیع آب و مسائل آبیاری.
۸- نظارت بر حفظ و حراست از ایستگاه و تأسیسات مربوطه در دوران بهره‌برداری و نگهداری
۹- همکاری با کارشناسان مهندسین مشاور در رابطه با پیشبرد اهداف طرح
۱۰-هماهنگی با مسئولین بهره‌برداران جهت رعایت کشت یکپارچه در مزارع تحت پوشش طرح

۴- تأسیس شرکتهای تعاونی تولید روستائی در منطقه طرح

با تشکیل کارگاههای آموزشی و جلسات مشترک برای بهره‌برداران، اهمیت مسأله نهادینه‌سازی و قانونمندی تشکلهای بهره‌برداری بمنظور استفاده اعضاء از تسهیلات بانکی و یارانه‌های قانونی، (در زمینه اجرای فعالیتهای زیربنائی) تشریح و در کلاسهای آموزشی، روشهای مختلف استفاده از تخصصها و پتانسیلهای موجود منطقه بیان گردید که بهره‌برداران با مقایسه روشهای مختلف، نظام بهره‌برداری تعاونی را با ویژگی‌های:حفظ مالکیت هر بهره‌بردار، امکان یکپارچگی کشت، امکان استفاده مشترک از آب، امکان برنامه‌ریزی جهت ارتقاء سطح مکانیزاسیون و تصمیم‌گیری گروهی مبتنی بر اصول و مقررات تعاونی‌ها را قبول کرده و تقاضای تشکیل آنرا ارائه نمودند که با پیگیری مسئولین مدیریت جهاد کشاورزی بیله سوار و سازمان جهاد کشاورزی استان اردبیل، نسبت به تشکیل مجمع عمومی‌و انتخاب اعضاء هیئت-مدیره از بین بهره‌برداران زیر پوشش واحدهای زراعی۱ الی۹ (بمساحت۱۳۰۰ هکتار در نقشه شماره۳) اقدام و شرکت تعاونی تولید روستائی ساقه‌طلا به مدیریت یکی از کارکنان مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان بیله‌سوار تأسیس و فعالیت خود را از سال۸۲ آغاز نموده است.

در سال۱۳۸۳ نیز شرکت تعاونی تولید روستائی دانه‌داران در اراضی زیر پوشش واحدهای زراعی۱۰ الی ۲۱ (بمساحت حدود۱۸۰۰ هکتار در نقشه شماره۳) تأسیس گردید.

۵- فعالیتهای فرهنگی و آموزشی

بعد از ایجاد تشکلهای بهره‌برداری و نگهداری، مهمترین برنامه‌ای که مشاور با همکاری مسئولین محلی و منطقه‌ای تدوین و اجرا نموده و تا حداقل۲ سال پس از اجرا و تحویل به بهره‌برداران، ادامه خواهد داد. تنظیم و اجرای برنامه‌های آموزشی و ترویجی و تهیه و تحویل دستورالعمل‌های ساده آموزشی بصورت جزوه، CD و نوار، به اپراتورها، آبیاران، بهره‌برداران و کلیه مسئولین و دست‌اندرکاران و استفاده‌کنندگان از طرح است که بخشهایی از آن اجرا گردیده و همزمان با پیشرفت فیزیکی طرح، ادامه خواهد داشت. دستورالعملها و نشریه‌های آموزشی که تاکنون تهیه شده و یا در دست تهیه می‌باشد عبارتند از :

- نشریه آموزشی معرفی سیستم آبیاری بارانی ثابت با آبپاش متحرک در طرح بیله‌سوار

- دستورالعمل بهره‌برداری و نگهداری از شبکه آبیاری بارانی ثابت با آبپاش متحرک جهت اپراتورهای آبیاری و بهره‌برداران
- دستورالعمل نحوه استفاده از تأسیسات ایستگاههای پمپاژ ثانویه جهت اپراتورهای ایستگاههای پمپاژ
- دستورالعمل نحوه استفاده از تأسیسات برقی در ایستگاههای پمپاژ ثانویه
- دستورالعمل عملیات زراعی محصولات آبی در دوران بهره‌برداری از طرح
- دستورالعمل نحوه استفاده از ایستگاه پمپاژ اصلی در پمپاژ۸ بیله‌سوار
- دستورالعمل نحوه حل معضلات اجتماعی و حل اختلافات بین بهره‌برداران در زمینه تقسیم و توزیع آب
- تهیه فیلم‌نامه آموزشی از نحوه بهره‌برداری و نگهداری از شبکه آبیاری و تهیه فیلم‌های آموزشی از طرح بیله‌سوار و تبدیل آن به CD و نوار ویدئویی جهت تحویل به کلیه بهره‌برداران طرح.

۵- ۱- کلاسهای آموزشی

یکی از برنامه‌هایی که مشاور از ابتدای شروع فعالیتهای مطالعاتی آغاز نموده و تا پایان مراحل اجرائی و پس از آن تداوم خواهد داشت، تشکیل کلاسهای آموزشی با حضور عموم بهره‌برداران و استفاده از کارشناسان اجتماعی و کشاورزی و متخصصین فنی و اجرائی جهت آموزش حضوری بهره‌برداران و مسئولین و نمایندگان بهره‌برداران و آشنائی با سیستم آبیاری بارانی است تا به آنان نحوه حفاظت از شیرآلات، لوله‌ها و شیرهای خودکار را هنگام انجام عملیات زراعی آموزش دهند. تصاویر شماره۷ و۸ تشکیل کلاسهای آموزشی بهره‌برداران طرح بیله‌سوار در محل سالن اجتماعات مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان را نشان داده است.

۵- ۲- تشکیل کمیته‌های برنامه‌ریزی و عملیاتی

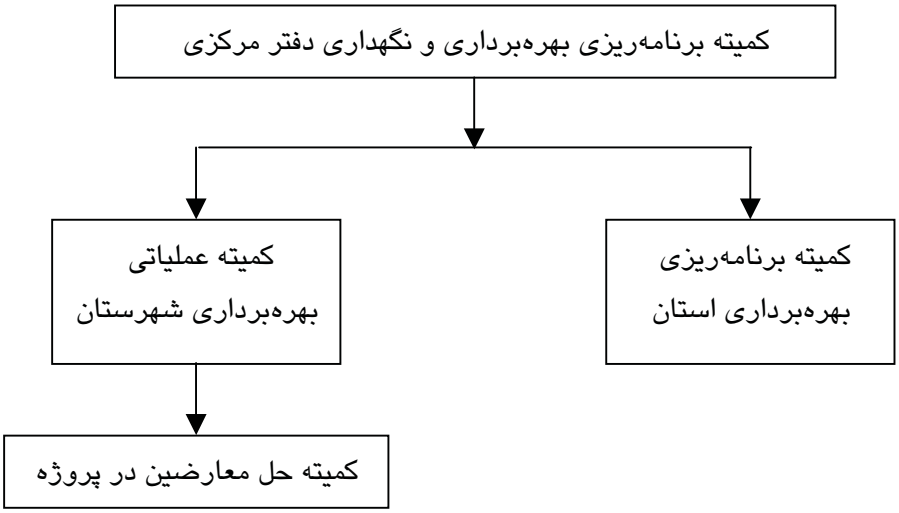
بمنظور یکسان‌سازی نظرات و برنامه فعالیتهای فرهنگی و اجتماعی و نتیجه‌گیری بهتر از ایده‌ها و عقاید دست‌اندرکاران و مسئولین ستادی و محلی و منطقه‌ای در رابطه با بهره‌برداری بهینه از طرح، مشاور نسبت به ایجاد کمیته‌های برنامه‌ریزی بشرح زیر اقدام نموده است :

۱- کمیته برنامه‌ریزی در دفتر مرکزی مشاور با حضور اساتید علوم اجتماعی و کارشناسان امور بهره‌برداری از تأسیسات و شبکه‌های آبیاری

۲- کمیته برنامه‌ریزی در سطح استان اردبیل، باحضور کارشناسان و مسئولین استانی و نمایندگان مهندسین مشاور

۳- کمیته «عملیاتی بهره‌برداری» در شهرستان بیله‌سوار باحضور کلیه مسئولین طرح در شهرستان و نمایندگان بهره‌برداران و نمایندگان مشاور

۴- کمیته حل معارضین در پروژه با عضویت نمایندگان شرکتهای تعاونی تولید و شرکت خدماتی آبیاری و نماینده مجری طرح و نمایندگان مهندسین مشاور



ضمناً یکی از مسائل مهمی‌که لازم است بیان شود آنست که طرح مزبور بمدت۲ سال درحال اجرا می‌باشد و نمایندگان تشکلهای مردمی‌در این مدت، جهت تسهیل در عملیات اجرائی، همکاری‌های لازم را بعمل آورده و بسیاری از مشکلات معارضین و اشکالات مربوط به محدوده اراضی مالکین و اشتباهات ناشی از مرزهای جغرافیائی طرح را حل نموده‌اند و با آموزشهای انجام شده و کسب تجارب و مهارتهای لازم، آمادگی دارند تا از بخشهای اجراشده که به آنان واگذار خواهد شد بهره‌برداری نمایند.

۶- ایجاد مزارع یکپارچه در واحدهای زراعی ۲۱گانه

یکی از معضلات طرح بیله سوار ،تعدد قطعات زراعی و مالکیت‌های خرد ودهقانی وتعدد قطعات در هر واحد زراعی است که باتوجه به اجرای سیستم آبیاری بارانی ثابت، تدوین نظام بهره‌برداری از طرح واجرای برنامه آبیاری توسط تعداد کثیری از بهره برداران راتحت الشعاع قرار داده و جهت حل این مسأله، توسط مهندسین مشاور سامان‌آبراه برنامه ریزی شده است.

براساس جدول شماره۳، مساحت هر یک از واحدهای زراعی۲۱ گانه ، از حداقل۲۶ هکتار تا حداکثر۲۶۰ هکتار متغیر می‌باشد که این تقسیم‌بندی براساس وضعیت توپو گرافی ،فاصله و امکان تامین فشار سیستم آبیاری بارانی و محاسبه افت فشارها بوده است و هر یک از واحدهای زراعی، از حداقل۲۴ و حداکثر۱۲۶ قطعه کوچک با اشکال غیرهندسی و نامنظم تشکیل وتعداد بهره‌برداران هر واحد زراعی از۲۱ نفر تا۸۷ نفر متفاوت می‌باشند.

براساس طراحی‌های انجام شده، تأمین فشار جهت آبیاری آبپاشها، توسط ایستگاههای پمپاژ ثانویه صورت می‌گیرد که ایستگاهها مبنای تعیین **یک واحد زراعی** معرفی شده‌اند. آب ازطریق لوله‌های اصلی و

فرعی و آبرسان در بالهای آبیاری توزیع می‌شوند که در هر واحد زراعی باتوجه به مساحت تحت پوشش، حداقل۲ وحداکثر۱۷ آبرسان وظیفه توزیع آب بین بالهای آبیاری را بعهده دارند و محدوده تحت پوشش آبرسان‌ها مبنای تعیین **مزارع یکپارچه** در واحدهای زراعی تلقی می‌گرد ند و هر مزرعه که از چند قطعه مالکیت تشکیل یافته بعنوان یک واحد یکپارچه معرفی می‌شود.

صاحبان اراضی هر آبرسان، اعضاء تشکیل‌دهنده یک مزرعه یکپارچه محسوب می‌شوند و براساس برنامه‌ریزیهای بعمل آمده، بهره‌برداران هر مزرعه در هر دوره زراعی یک نفر را بعنوان سرگروه انتخاب و کلیه مسائل مربوط به بهره‌برداری و نگهداری مزارع از طریق سرگروه حل و فصل می‌شود.

در نقشه شماره ۴ و جدول شماره۴ تعداد آبرسانهای پیش‌بینی شده در هر واحد زراعی که هریک بعنوان مزارع یکپارچه تحت پوشش آن واحد می‌باشند نشان داده شده است. براساس جدول مذکور تعداد کل آبرسانها در طرح و یا تعداد کل مزارع یکپارچه که متشکل از۱۳۹۴ قطعه مالکیت تشکیل گردیده‌اند۱۷۴ مزرعه با متوسط مساحت۱۸/۵ هکتار می‌باشد.

نقشه شماره ۵ وضعیت قطعه‌بندی قبل از اجرای طرح (a) و پس از اجرای طرح (b) را نشان داده است.

۷- نتیجه‌گیری

مهمترین نتایج حاصل از ایجاد تشکلهای بهره‌برداری و نگهداری عبارتند از:

- دخالت مستقیم بهره‌برداران در برنامه‌ریزیها و سیاستگذاریهای مربوط به طرح، بدلیل مشارکت آنان در سرمایه‌گذاریهای اولیه و احداث تأسیسات پمپاژ ۸ بیله‌سوار و کانالهای انتقال و شبکه آبیاری.
- برخورداری عموم بهره‌برداران طرح بیله‌سوار از منابع آب تأمین شده و تبدیل اراضی دیم به آبی.
- توسعه سطح زیر کشت محصولات استراتژیک گندم، پنبه، سویا و یونجه در منطقه.
- ایجاد اشتغال در بخش کشاورزی و افزایش فعالیتهای تولیدی.
- ایجاد اشتغال برای جوانان و فارغ‌التحصیلان دانشگاهی و بکارگیری آنان در بخشهای موردنیاز در دوران اجرا، بهره‌برداری و نگهداری.
- اعتلای آگاهیهای فنی و اجتماعی مردم در منطقه.
- فراهم نمودن شرایط اجرای یکپارچه‌سازی اراضی و یکجاسازی کشت در شبکه آبیاری بارانی و تبدیل۱۳۹۴ قطعه غیرهندسی متفرق به۱۷۴ مزرعه هندسی یکپارچه.
- کاهش مشکلات اجتماعی ناشی از۱۰۲۰ بهره‌بردار با۱۳۹۴ قطعه زراعی.
- ارتقاء سطح مکانیزاسیون در منطقه در اراضی یکپارچه و آبی با استفاده از امکانات موجود.

۸- پیشنهادات :

بدلیل مشارکت بهره‌برداران طرح بیله سوار در سرمایه گزاری اولیه و ساخت تاسیسات پمپاژ اصلی وشبکه آبیاری بارانی وپذیرش مسئولیت بهره برداری و نگهداری و ایجاد تشکلهای بهره برداری وشرکت تعاونی تولید، پیشنهاد میشود مساعدتهای لازم بشرح زیر اعمال گردد .

- اختصاص قطعی آب بمیزان ۳ مترمکعب در ثانیه، از کانال اصلی مغان به طرح، براساس نیاز شبکه و الگوی کشت.
- تمدید مهلت بازپرداخت وامهای دریافتی بهره‌برداران تا حداقل۳ سال پس از اجرای کار و شروع بهره‌برداری از طرح .
- بررسی امکان حذف و یا تخفیف حداقل۷۰٪ در پرداخت آب بهاء باتوجه به قبول مسئولیتهای بهره‌برداری و نگهداری توسط تشکلهای مردمی، درصورت رعایت کامل الگوی کشت توسط بهره-برداران .
- حذف کامل حق اشتراک آب، با توجه به مشارکت در سرمایه گزاریهای انجام شده توسط بهره-برداران در احداث تاسیسات پمپاژ اصلی و شبکه آبیاری .
- تخفیف کلی در هزینه‌های مصرفی برق ایستگاههای پمپاژاصلی و ثانویه در دوران بهره‌برداری از طرح.
- تأمین کمکهای بلاعوض جهت پرداخت هرینه‌های تعمیر و سرویس و حقوق پرسنل، در سالهای اولیه بهره‌برداری.
- تکمیل سازه‌های موردنیاز جهت آبگیری ایستگاههای ثانویه، احداث استخرهای ذخیره، جاده‌ها، دریچه‌ها، سرریز و سایر نیازهای طرح که در دوران بهره‌برداری موردنیاز می‌باشد.

تصاویر۱ و۲- تنظیم پرسشنامه با بهره‌برداران طرح بیله‌سوار در دفتر مشاور (تصویر سمت راست) و در محل سکونت (تصویر سمت چپ)

تصاویر۳ و۴ - استقبال گسترده بهره‌برداران در جلسه هماهنگی ایستگاه پمپاژ شماره ۷

تصاویر۵ و۶ - جلسه هماهنگی و انتخاب مسئولین بهره‌برداری و نگهداری ایستگاه پمپاژ شماره۱۱ طرح بیله‌سوار مغان

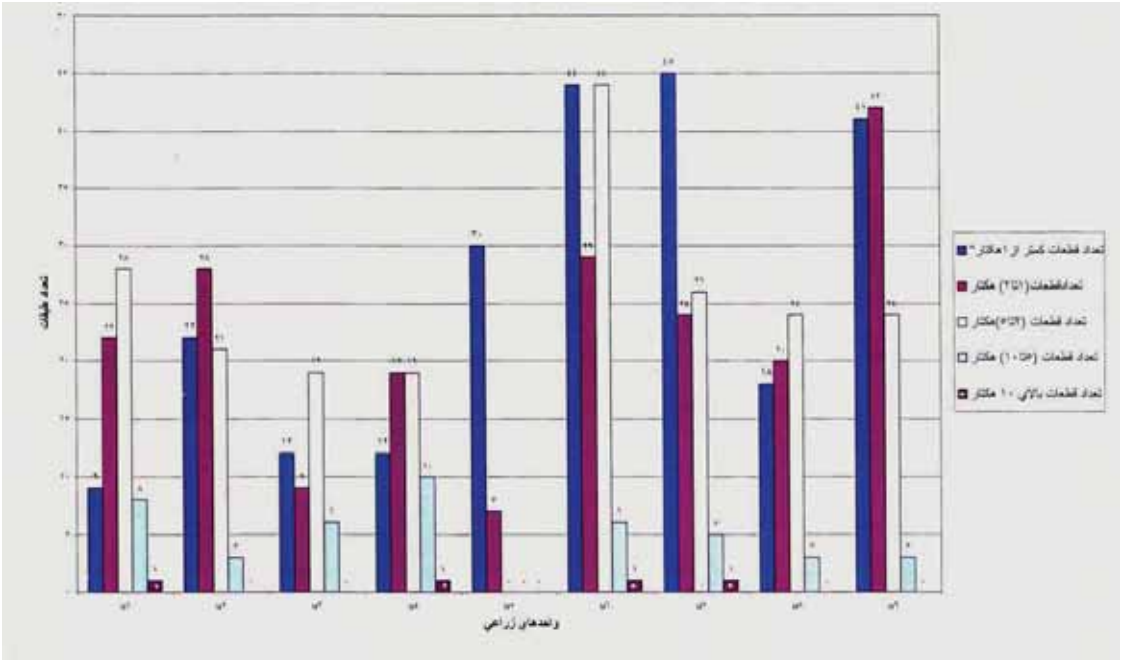
جدول شماره(۲)- طبقات مختلف مالکیتهای بهره‌برداران زیر پوشش ایستگاههای پمپاژ فرعی(۱ الی ۲۱)- طرح بیله‌سوارمغان *

شماره ایستگاه پمپاژ فرعی یا واحد مزرعه	تعداد قطعات زراعی	تعداد بهره‌برداران (با تکرار)	قطعات کمتر از یک هکتار		قطعات (۲-۱) هکتار		قطعات (۵-۲) هکتار		قطعات(۱۰-۵) هکتار		قطعات بالای ۱۰هکتار		مساحت ناخالص واحدهای زراعی
			تعداد قطعه	درصد	تعداد قطعه	درصد	تعداد قطعه	درصد	تعداد قطعه	درصد	تعداد قطعه	درصد	
۱	۶۸	۵۳	۹	۱۳/۲	۲۲	۳۲/۴	۲۸	۴۱/۲	۸	۱۱/۸	۱	۱/۴	۱۷۴/۶
۲	۷۴	۴۹	۲۲	۲۹/۷	۲۸	۳۷/۸	۲۱	۲۸/۴	۳	۴/۱	–	–	۱۴۹/۲
۳	۴۶	۲۳	۱۲	۲۶/۱	۹	۱۹/۶	۱۹	۴۱/۳	۶	۱۳	–	–	۱۱۹/۹
۴	۶۱	۳۶	۱۲	۱۹/۷	۱۹	۳۱/۱	۱۹	۳۱/۱	۱۰	۱۶/۵	۱	۱/۶	۱۴۹
۵	۳۷	۲۶	۳۰	۸۱/۱	۷	۱۸/۹	–	–	–	–	–	–	۲۶/۱
۶	۱۲۶	۸۷	۴۴	۳۴/۹	۲۹	۲۳	۴۴	۳۴/۹	۸	۶/۳	۱	۰/۸	۱۹۴/۳
۷	۱۰۱	۶۷	۴۵	۴۴/۶	۲۴	۲۳/۷	۲۶	۲۵/۷	۵	۵	۱	۱	۱۷۹/۱
۸	۶۵	۴۳	۱۸	۲۷/۷	۲۰	۳۰/۸	۲۴	۳۶/۹	۳	۴/۶	–	–	۹۵/۹
۹	۱۱۰	۷۱	۴۱	۳۷/۳	۴۲	۳۸/۲	۲۴	۲۱/۸	۳	۲/۷	–	–	۱۸۳/۷
۱۰	۸۱	۶۸	۲۴	۲۹/۶	۳۲	۳۹/۵	۲۴	۲۹/۶	۱	۱/۲	–	–	۱۳۷/۱
۱۱	۴۳	۲۴	۱۰	۲۳/۳	۱۰	۲۳/۳	۲۰	۴۶/۵	۳	۶/۹	–	–	۹۷/۷
۱۲	۲۶	۲۱	۲	۵/۶	۱۲	۲۳/۳	۱۹	۵۲/۸	۳	۸/۳	–	–	۸۴/۹
۱۳	۳۷	۲۵	۸	۲۱/۶	۱۰	۲۷	۱۱	۲۹/۸	۶	۱۶/۲	۲	۵/۴	۸۳/۶
۱۴	۸۸	۶۵	۱۴	۱۵/۹	۲۲	۲۵	۴۳	۴۸/۸	۷	۸	۲	۲/۳	۲۳۸/۹
۱۵	۹۲	۷۰	۹	۹/۸	۳۳	۳۵/۸	۴۱	۴۴/۶	۹	۹/۸	–	–	۲۶۰
۱۶	۲۴	۲۰	۱	۴/۲	۷	۲۹/۱	۱۲	۵۰	۴	۱۶/۷	–	–	۷۷/۱
۱۷	۷۱	۵۸	۱۰	۱۴/۱	۱۵	۲۱/۱	۳۰	۴۲/۳	۱۶	۲۲/۵	–	–	۱۹۵/۱
۱۸	۶۹	۶۱	۹	۱۳/۰	۲۲	۳۱/۹	۳۳	۴۷/۸	۴	۵/۸	۱	۱/۵	۱۷۱/۱
۱۹	۴۱	۲۴	۴	۹/۷	۱۱	۲۶/۸	۱۸	۴۴	۵	۱۲/۲	۳	۷/۳	۱۲۸/۲
۲۰	۶۰	۴۷	۷	۱۱/۷	۱۵	۲۵	۲۷	۴۵	۱۰	۱۶/۷	۱	۱/۶	۱۸۵/۱
۲۱	۶۴	۴۲	۱۱	۱۷/۲	۱۸	۲۸/۱	۲۹	۴۵/۳	۶	۹/۴	–	–	۱۶۹/۵
جمع	۱۳۹۴	۱۰۲۰	۲۴۲	–	۴۰۷	–	۳۱۲	–	۱۲۰	–	۱۳	–	۳۱۰۰/۷

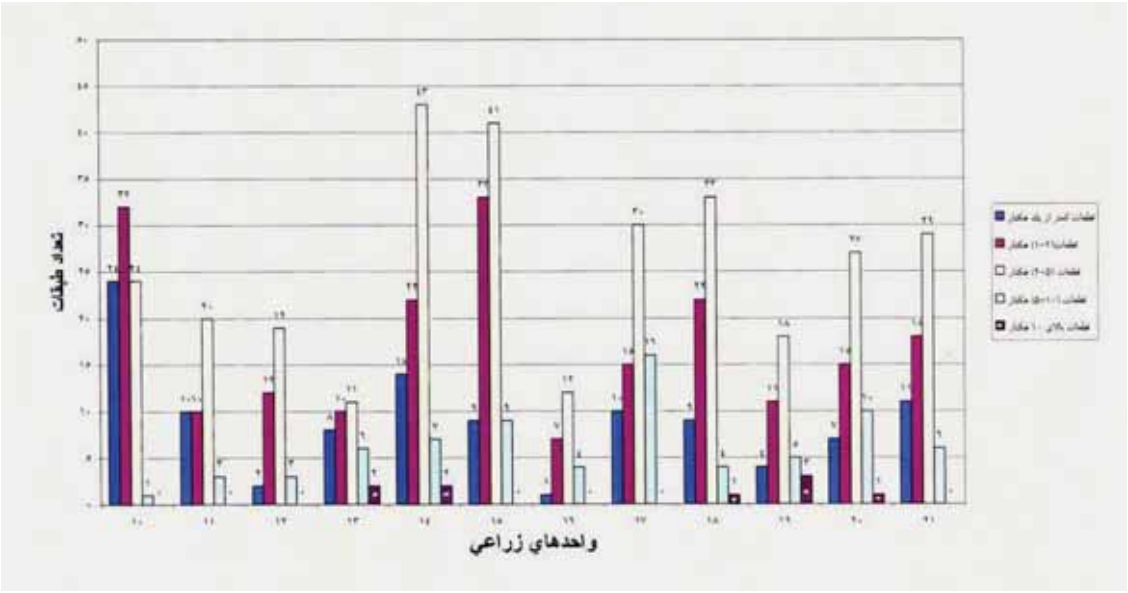
توضیح : باتوجه به اینکه تعدادی از بهره‌برداران در دو یا چند ایستگاه پمپاژ ثانویه دارای زمین می باشند لذا جمع تعداد بهره برداران(۱۰۲۰نفر) با تکرار همراه بوده و تعداد بهره‌برداران در ۲۱ ایستگاه همان۷۱۳ نفر است (۳۰۷ = ۷۱۳ - ۱۰۲۰) تعداد ۳۰۷ نفر از بهره برداران در بیش از یک ایستگاه دارای زمین می باشند.

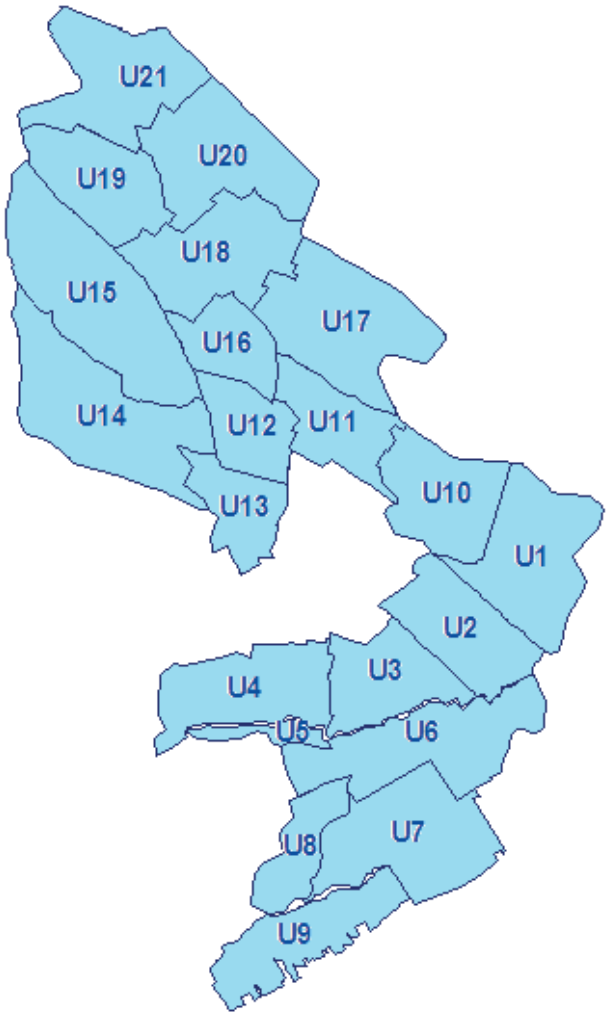
* اخذ شده از نتایج مطالعات وضع موجود کشاورزی و دامپروری طرح بیله‌سوار(سال ۸۱)

هیستوگرام ۱- طبقات مختلف مالکیتهای بهره‌برداری واحدهای زراعی۱ الی۹ طرح بیله‌سوار مغان



هیستوگرام۲- طبقات مختلف مالکیتهای بهره‌برداری واحدهای زراعی۱۰ الی۲۱ طرح بیله‌سوار مغان

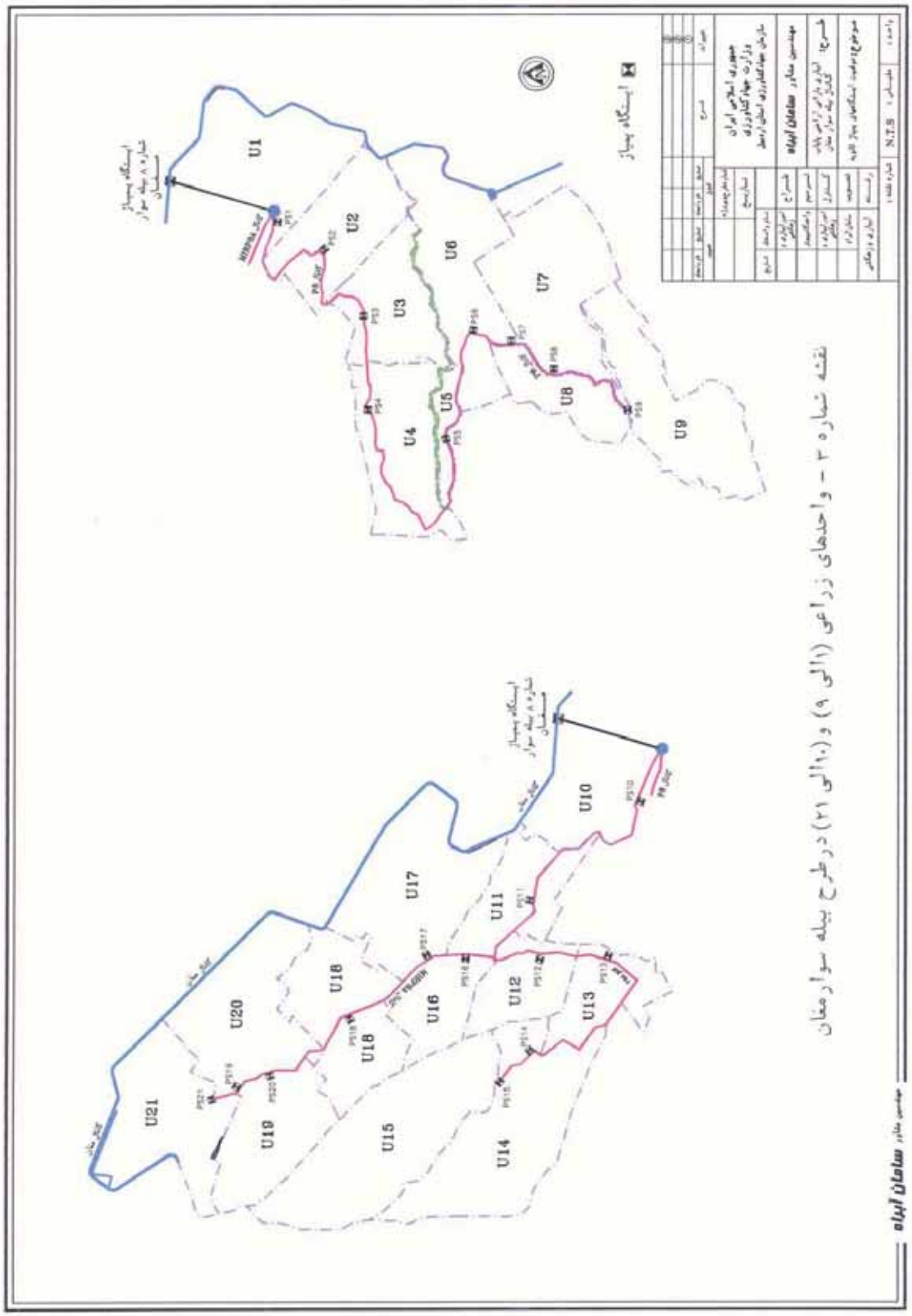




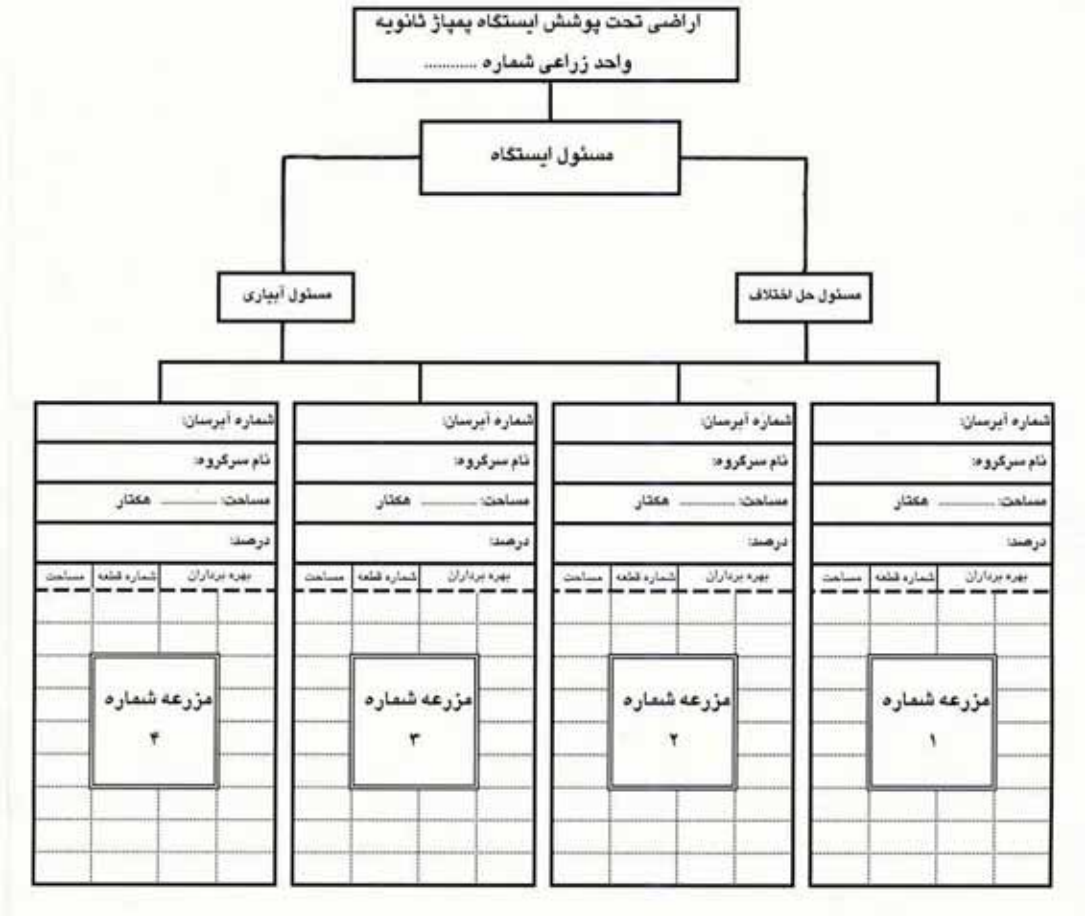
نقشه شماره۲- واحدهای زراعی ۲۱ گانه

در طرح بیله‌سوار

تصاویر ۷ و۸- تشکیل کلاسهای آموزشی برای بهره‌برداران طرح بیله‌سوار


نقشه شماره ۳ - واحدهای زراعی (U1 الی U9) و (U10 الی U21) در طرح بیله سوار مغان
ایستگاه پمپاژ
ایستگاه پمپاژ شماره ۸ بیله سوار مغستان
U1
U2
U3
U4
U5
U6
U7
U8
U9
U10
U11
U12
U13
U14
U15
U16
U17
U18
U19
U20
U21
جمهوری اسلامی ایران
وزارت جهاد کشاورزی
سازمان جهاد کشاورزی استان اردبیل
مهندسین مشاور سازمان آبیاری
طرح: آبیاری بارانی اراضی بالای کانال بیله سوار مغان
موضوع مطالعه: ایستگاههای پمپاژ آبیاری
مقیاس: N.T.S
مهندس مشاور سازمان آبیاری

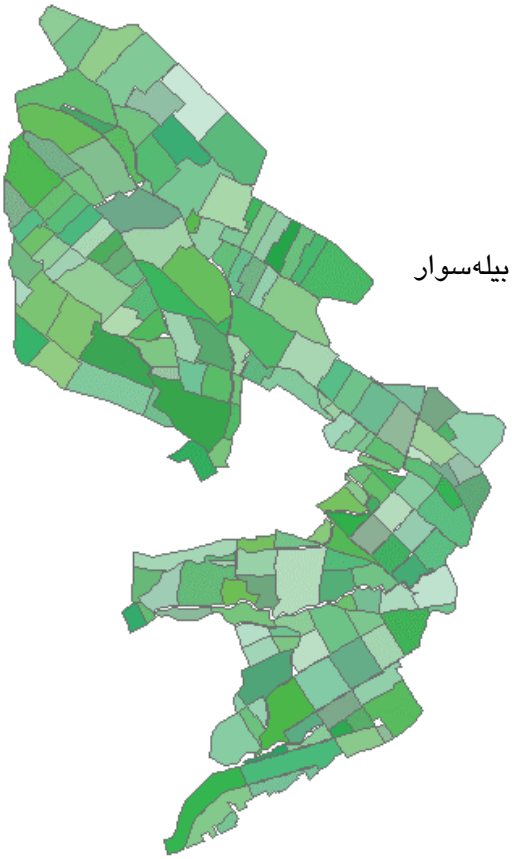
نمودار ۱- نمودار سازمانی تشکلهای مردمی در هر یک از واحد های زراعی ۲۱ گانه - طرح بیله سوار مغان



جدول شماره (۳)- مشخصات واحدهای زراعی تحت پوشش

ایستگاه پمپاژ شماره۸ شبکه آبیاری بیله سوار مغان

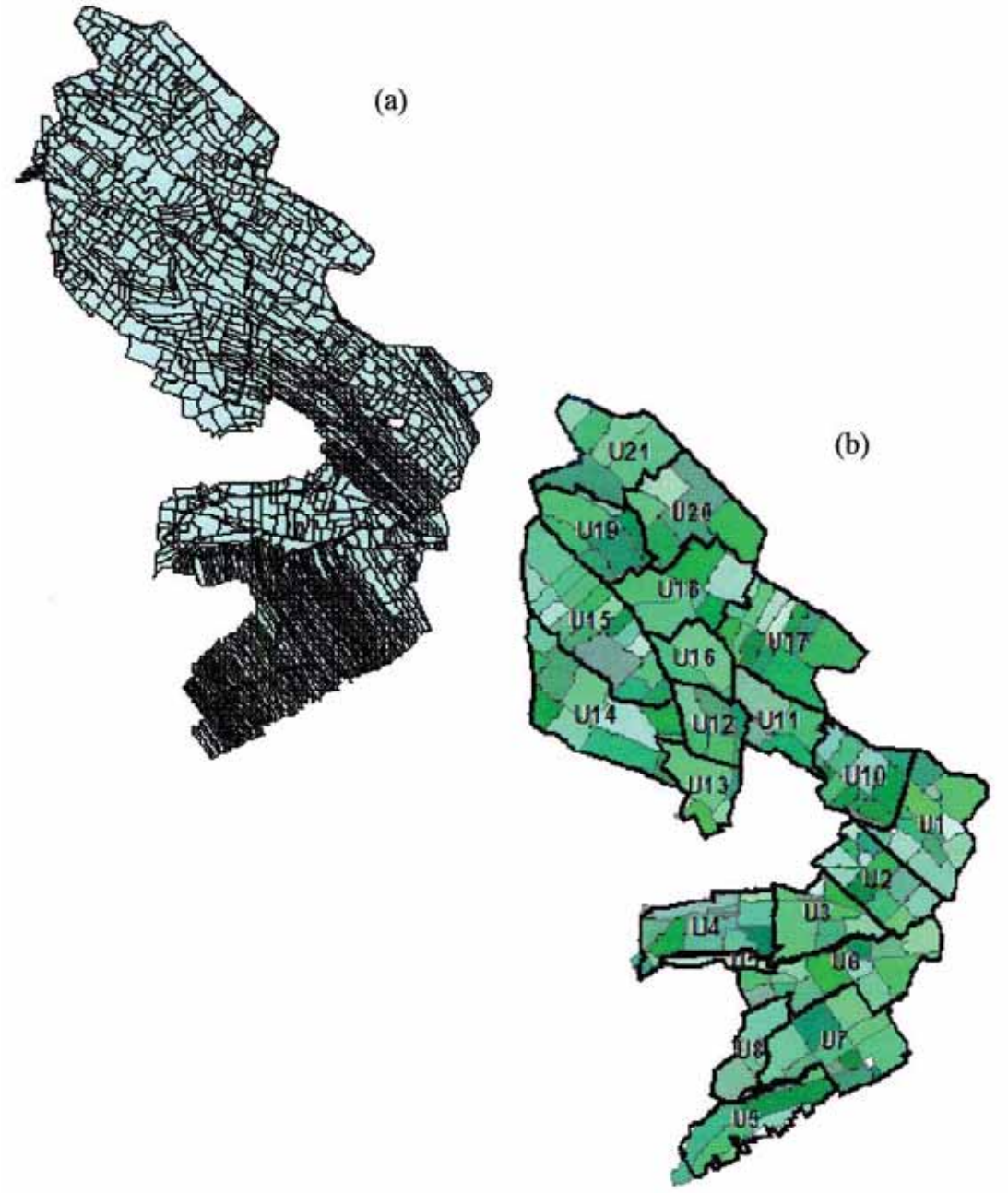
نام واحد زراعی		نام کانال تأمین آب	مساحت ناخالص (ha)
U1		P8	۱۷۴/۶
U2		P8	۱۴۹/۲
U3		P8	۱۱۹/۹
U4		P8	۱۴۹
U5		P8	۲۶/۱
U6	U6-1	P8	۱۶۴/۲
	U6-2	P8	۳۰/۱
U7		P8	۱۷۹/۱
U8		P8	۹۵/۹
U9		P8	۱۸۳/۷
U10		P8A	۱۳۷/۱
U11		P8A	۹۷/۷
U12		P8A	۸۴/۹
U13		P8A	۸۳/۶
U14	U14-1	P8A	۲۴/۴
	U14-2	P8A	۲۱۴/۵
U15		P8A	۲۶۰
U16		MIRP8A	۷۷/۱
U17		MIRP8A	۱۹۵/۹
U18		MIRP8A	۱۷۱/۱
U19		MIRP8A	۱۲۸/۲
U20		MIRP8A	۱۸۵/۱
U21		MIRP8A	۱۶۹/۵
جمع			۳۱۰۰/۹



نقشه شماره۴- محدوده آبرسانها در طرح بیله‌سوار

جدول۴- تعداد آبرسانها در هر واحد زراعی

تعداد آبرسان یا تعداد مزارع یکپارچه	نام واحد زراعی	تعداد آبرسان یا تعداد مزارع یکپارچه	نام واحد زراعی
۶	۱۲	۱۳	۱
۴	۱۳	۱۱	۲
۱۱	۱۴	۷	۳
۱۷	۱۵	۱۱	۴
۲	۱۶	۲	۵
۱۳	۱۷	۱۵	۶
۷	۱۸	۱۱	۷
۶	۱۹	۴	۸
۶	۲۰	۷	۹
۵	۲۱	۱۲	۱۰
۱۷۴	جمع کل	۴	۱۱



نقشه شماره ۵- قطعه‌بندی اراضی قبل از اجرای طرح(a) و بعد از اجرای طرح (b)

کارگاه فنی آبیاری بارانی (توانمندی‌ها و چالش‌ها)
۲۵ بهمن ماه ۱۳۸۳

مدیریت بهینه بهره‌برداری از شبکه آبیاری بارانی بیله‌سوارمغان براساس بیلان رطوبتی خاک در محیط GIS

اسرین تکاملی[۱]، شادی دیانی[۲]، حمیدرضا حجازی[۳]، کورش محمدی[۴]

چکیده:

شبکه‌های آبیاری بارانی کشور، سرمایه‌های عظیم ملی بوده که عدم بکارگیری اصول صحیح بهره برداری از این شبکه‌ها، موجب استهلاک سرمایه‌گذاریهای اولیه و عدم بهره‌گیری مناسب از منابع آب و خاک می‌گردد. چراکه طراحی و اجرای شبکه‌های آبیاری تحت فشار به‌تنهایی جهت بهره‌برداری بهینه از منابع آب و افزایش تولیدات کشاورزی کافی نیست، بلکه علاوه بر طراحی و اجرای صحیح، با بهره‌برداری مناسب و پیروی از یک برنامه‌ریزی دقیق آبیاری، افزایش راندمان کاربرد و توزیع آب و درنتیجه افزایش تولیدات کشاورزی حاصل می‌گردد. شبکه آبیاری بارانی بیله‌سوار مغان با وسعت ۳۱۰۰ هکتار یکی از مهمترین طرحهای آبیاری بارانی کشور می‌باشد که توسط شرکت مهندسین مشاور سامان‌آبراه با هزینه‌ای بالغ بر ۹ میلیارد تومان مورد بازنگری طراحی قرار گرفته و هم‌اکنون با نظارت این مشاور در مرحله اجرا می‌باشد. در راستای بهره‌برداری از این شبکه، یک مدل بهره‌برداری جهت محاسبه بیلان رطوبتی خاک و برنامه‌ریزی آبیاری با کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی تهیه شده است. با نوشتن یک پودمان به زبان ویژوال بیسیک در محیط ArcGIS ، این نرم‌افزار قادر است که با استفاده از داده‌های هواشناسی و محاسبه تبخیروتعرق، مقدار بارندگی، آبیاری و سایر عوامل تغییردهنده رطوبت خاک، بیلان رطوبتی خاک را محاسبه نموده و در انتها زمان و مقدار آبیاری را تعیین کند. ادغام این پودمان در سامانه اطلاعات جغرافیایی باعث گردیده تا با تغییر الگوی کشت و یا سایر متغیرهای مکانی، امکان به هنگام کردن محاسبات براحتی وجود داشته و آب موردنیاز مزارع محاسبه شود.

کلمات کلیدی: آبیاری بارانی، بیلان رطوبتی خاک، سامانه اطلاعات جغرافیایی، مدل بهره‌برداری

۱- کارشناس ارشد آبیاری و زهکشی، شرکت مهندسین مشاور سامان‌آبراه

۲- دانشجوی دکترای دانشگاه مک‌گیل مونترال کانادا

۳-کارشناس ارشد تاسیسات آبیاری، مدیر مطالعات شرکت مهندسین مشاور سامان‌آبراه

۴- استادیار گروه آبیاری و زهکشی، دانشگاه تربیت مدرس

۱- مقدمه

محدودیت منابع آب موجود و بحرانهای ناشی از کمبود آب مدتهاست که موضوع بحث بسیاری از محافل تخصصی آب می‌باشد. بررسی‌های انجام شده در زمینه سرانه منابع آب تجدید شونده در جهان نشان می‌دهد که در سال ۱۹۵۰ ایران جزء مناطقی با سرانه منابع آب تجدید شوندهٔ بین ۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ مترمکعب بوده است. درحالیکه پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۲۵ سرانه منابع آب تجدید شونده در ایران کمتر از ۱۰۰۰ مترمکعب باشد. از اینرو برنامه‌ریزی و بهره‌برداری صحیح و بهینه ازمنابع آب در جهت توسعه پایدار الزامی است. با عنایت به مصرف حدود ۹۰ درصد منابع آب موجود در بخش کشاورزی، اهمیت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری در راستای استفاده بهینه از آب آبیاری مشخص شده و ضرورت برنامه‌ریزی دقیق آبیاری و اعمال مدیریت قوی در این زمینه نمایان می‌گردد. در حال حاضر توزیع آب در اغلب شبکه‌های آبیاری کشور براساس تقاضا بوده و معمولاً بدون درنظر گرفتن نیاز واقعی گیاه، آب با مقدار و زمان نامناسب تحویل مزارع می‌گردد که علاوه‌بر اتلاف آب، سرمایه‌های کلانی نیز که صرف توسعه منابع آب شده است، به هدر می‌رود.

باتوجه به پیشرفتهایی که در سطح دنیا در زمینه برنامه‌ریزی آبیاری صورت گرفته است، در ایران نیز توجه خاص به این موضوع ضروری می‌باشد. در این راستا شرکت مهندسین مشاور سامان‌آبراه اقدام به تهیه یک مدل کامپیوتری در جهت برنامه‌ریزی آبیاری براساس بیلان رطوبتی در محیط GIS[1] نموده است که به نوبه خود منحصر به فرد بوده و بمنظور بهره‌برداری بهینه از شبکه آبیاری بارانی بیله‌سوار مغان تهیه شده است. مدل مذکور قادر است حجم آب موردنیاز روزانه گیاهان الگوی کشت را محاسبه و براساس شرایط مختلف خاک و بیلان آب در خاک و ظرفیت ایستگاههای پمپاژ، مقدار و زمان مناسب آبیاری بعدی را تعیین نماید.

اراضی طرح بیله‌سوار جزئی از دشت مغان بوده و در شمال استان اردبیل واقع شده است. کانال اصلی شبکه آبیاری دشت مغان به طول ۱۱۳ کیلومتر، حدود ۹۰۰۰۰ هکتار از اراضی این دشت را بصورت ثقلی و یا توسط پمپاژ، آبیاری می‌نماید. آخرین نقطه برداشت از این کانال ، ایستگاه پمپاژ شماره ۸ می‌باشد که با ظرفیت ۳ مترمکعب بر ثانیه آب مورد نیاز ۳۱۰۰ هکتار از اراضی شهرستان بیله‌سوار را از طریق پمپاژ به مخزنی به ظرفیت ۲۰۰۰۰ مترمکعب تأمین می‌کند. آب مورد نیاز اراضی طرح پس از پمپاژ به این مخزن، از طریق سه رشته کانال با نامهای P8 ، P8A و MIRP8A توزیع می‌گردد. در طول سه رشته کانال تعداد ۲۱ ایستگاه پمپاژ ثانویه (۲۱ واحد زراعی) به منظور تأمین فشار مورد نیاز شبکه آبیاری بارانی در نظر گرفته شده است. با توجه به شرایط منطقه طرح و خرده‌مالکی بودن اراضی، سیستم آبیاری بارانی انتخابی، کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک می‌باشد. دبی پمپاژ شده ازطریق خطوط لوله اصلی و نیمه‌اصلی بین خطوط لوله فرعی، توزیع و سپس از طریق قرارگرفتن رایزر در شیر خودکارهایی که با فواصل مشخص روی بالهای آبیاری نصب شده‌اند، به آبپاش منتقل می‌شود. در این روش آبیاری، معمولاً در طول

1 - Geographic Information System

هر بال آبیاری تنها یک آبپاش در حال کار است و پس از انجام آبیاری در تمام محل‌های استقرار آبپاش در طول بال آبیاری، آبپاشها برای آبیاری در خطوط لوله فرعی بعدی، جابجا می‌شوند و با اتمام آبیاری به محل اولیه خود بازگردانده می‌شوند.

۲- اهداف کلی

از آنجائیکه سیستم آبیاری طرح، شبکه‌ای مدرن با تجهیزات گران‌قیمت بوده و با فشار بالا کار می‌کند، موضوع بهره‌برداری و نگهداری این سیستم از حساسیت بیشتری برخوردار است. چراکه مسائل مربوط به بهره‌برداری از سیستم آبیاری تحت فشار بسیار متفاوت از سیستم آبیاری سطحی می‌باشد و نیاز به مدیریت ویژه‌ای دارد. در سیستم‌های آبیاری تحت فشار، کاهش راندمان آبیاری علاوه‌بر اتلاف آب، انرژی زیادی را نیز که برای تأمین فشار مورد نیاز صرف شده است به هدر می‌دهد که این امر اهمیت مدیریت و بهره‌برداری صحیح سیستم را دو چندان می‌نماید.

علاوه‌بر موارد فوق، وجود مسائل دیگری در منطقه طرح بیله‌سوار لزوم تهیه یک مدل کامپیوتری جهت رفع نیازهای بهره‌برداری را آشکارتر ساخته که می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

- ایستگاه هواشناسی بیله‌سوار که در مجاورت طرح واقع شده، جدیدالتأسیس می‌باشد و ثبت آمار آن از سال۸۲ آغاز شده است، درنتیجه نیاز آبیاری در مرحله مطالعات براساس آمار بلندمدت ماهیانه ایستگاه سینوپتیک پارس‌آباد تعیین شده است. ازطرفی بررسی تبخیر و تعرق ماهانه با استفاده از آمار سالهای۱۹۸۶ الی۲۰۰۰ میلادی در ایستگاه پارس‌آباد(نمودار۱) و تغییرات بارندگی طی سالهای مزبور(نمودار۲)، بیانگر تغییرات زیادETo ماهیانه و بارندگی در سالهای مختلف می‌باشد. بنابراین استفاده از آمار بلندمدت ایستگاه پارس‌آباد جهت برنامه‌ریزی آبیاری نتیجه مطلوبی نخواهد داشت. تفاوت آب و هوای بیله‌سوار با پارس‌آباد هرچند محدود است اما تغییرات زیاد نیاز آبیاری در طی سالهای مختلف، موجب تقریبی بودن مقادیر می‌گردد و درصورت استفاده از آنها، راندمان آبیاری کاهش خواهد یافت. بنابراین استفاده از آمار روزانه ایستگاه بیله‌سوار جهت برنامه‌ریزی آبیاری و حصول راندمان مناسب ضروری است. همچنین یکی از اهداف مورد انتظار، امکان اتصال مدل کامپیوتری به ایستگاه هواشناسی بیله‌سوار در آینده بصورت Online می‌باشد تا محاسبه تبخیروتعرق بصورت خودکار انجام گردد.
- خرده‌مالکی بودن و تعدد زارعین، از مشکلات اصلی بهره‌برداری است. اجرای الگوی کشت پیشنهادی در منطقه طرح و مشخص کردن تراکم کشت هر محصول، کار بسیار مشکلی می‌باشد. تهیه یک برنامه کامپیوتری که امکان گزارش‌گیری از وضعیت مالکیتها و کشتهای مربوط به هر مالکیت را در طول فصول و سالهای مختلف داشته باشد، تنها به کمک ابزار قدرتمندی نظیر سامانه اطلاعات جغرافیایی امکان‌پذیر است.

- بعلت قرار داشتن منطقه طرح بیله‌سوار در انتهای کانال مغان و انتقال آب در مسیری بطول ۱۰۰ کیلومتر و همچنین بدلیل امکان افزایش برداشت در اراضی بالادست شبکه و محدودیت‌های موجود در ظرفیت کانال اصلی مغان، احتمال بروز مشکل کمبود آب در آینده وجود دارد.

باتوجه به وسعت زیاد منطقه طرح، ماهیت و نوع سیستم آبیاری انتخاب شده و حجم زیاد اطلاعات، وجود یک مدل کامپیوتری که دارای تواناییهای لازم بمنظور برنامه‌ریزی آبیاری و مدیریت صحیح سیستم باشد، ضروری بنظر می‌رسید که عمده‌ترین این توانایی‌ها عبارتند از:

- داشتن یک بانک اطلاعاتی شامل اطلاعات مربوط به مالکیت‌ها، پارامترهای اقلیمی، الگوی کشت اراضی، نقشه‌ها و پارامترهای خاکشناسی و مشخصات طرح شامل اطلاعات آبپاش، خطوط لوله، ایستگاههای پمپاژ و واحدهای زراعی
- به‌روزرسانی سریع اطلاعات
- تعیین نیاز آبی روزانه گیاه و درنتیجه سرعت تخلیه رطوبت با استفاده از آمار روزانه هواشناسی، منحنی ضریب گیاهی و محاسبه بیلان آب در خاک
- برنامه‌ریزی آبیاری برای محصولات مختلف الگوی کشت با درنظر گرفتن تناوب زراعی و درصورت لزوم اعمال کم‌آبیاری
- اصلاح میزان رطوبت محاسبه شده با مقادیر واقعی قرائت شده از مزرعه بصورت دوره‌ای با استفاده از ابزارهای اندازه‌گیری مانند تانسیومتر و...
- برنامه کار ایستگاههای پمپاژ
- سهولت مدیریت و کنترل بهره‌برداری توسط مسئولین تعاونی‌های تولید
- داشتن تسلط کامل بر مالکیتها و کشت انجام شده در هر زمین به کمکGIS
- امکان گزارش‌گیری از وضعیت کشت، مصرف آب و مالکیت برای تصمیم‌گیری مدیران و محاسبه حق‌آبه و ...
- امکان ورود کاداسترهای جدید درصورت یکپارچه‌سازی اراضی و یا هر نوع تغییر دیگر در مرز و حدود مالکیت‌ها
- کنترل یکجاکشتی بمنظور بهره‌برداری بهینه از اراضی و قطعات کوچک زراعی
- امکان اتصال برنامه به ایستگاه هواشناسی منطقه طرح بصورتOnline و گرفتن اطلاعات روزانه بطور مستقیم در آینده

۳- روشهای مختلف برنامه‌ریزی آبیاری

روشهای برنامه‌ریزی آبیاری را می‌توان به سه دسته کلی زیر تقسیم‌بندی کرد:

- روش مشاهدات صحرایی[1]
- روش بیلان آب در خاک با استفاده از Check book
- روش برنامه‌ریزی کامپیوتری[2]

۳- ۱- روش مشاهدات صحرایی

در این روش، برنامه‌ریزی براساس مشاهده وضعیت گیاه یا خاک در مزرعه انجام می‌شود. پارامترهایی که در روش مشاهدات صحرایی معمولاً در سطح مزرعه اندازه‌گیری می‌گردد، عبارتند از: رطوبت حجمی خاک، مکش رطوبتی خاک و یا مکش رطوبتی گیاه. این اندازه‌گیریها به کمک وسایلی ازقبیل نوترون‌متر، دستگاه الکترومغناطیسی، تانسیومتر، بلوکهای گچی، محفظه فشار برگ و یا با استفاده از مشاهده علائم ظاهری(feel) صورت می‌گیرد. با وجود اینکه مشاهدات دقیق در سطح مزرعه، اطلاعات خوبی در زمان اندازه‌گیری در اختیار می‌گذارد اما این اندازه‌گیری‌ها ممکن است معیار خوبی در زمان تصمیم‌گیری برای انجام آبیاری نباشد. لذا این روش مسائل متعددی دربر دارد که می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- مقادیر اندازه‌گیری شده تحت‌تأثیر مکان اندازه‌گیری، زمان، آب و هوا و ... می‌باشد.
- برای نشان دادن وضعیت متوسطی از مزرعه نیاز است که در مکانهای متعددی از مزرعه، مشاهدات و اندازه‌گیری‌ها انجام گیرد که اینکار درمورد مناطق وسیع بسیار مشکل و حتی غیرممکن است.
- وضعیت گیاه بستگی به فاکتورهای حاصلخیزی، بیماریها و آفات دارد.
- حالات گیاه برای تخمین زمان آبیاری مناسب است ولی با این معیار نمی‌توان اطلاعاتی راجع به عمق آب آبیاری بدست آورد.
- اگر اندازه‌گیری‌ها بلافاصله بعد از آبیاری انجام شود، انعکاس درستی از وضعیت خاک و گیاه نخواهد داشت. بنابراین بهتر است تناوب اندازه‌گیریها در ارتباط با تناوب آبیاری تغییر کند.
- این کار خسته کننده و گران‌قیمت است و در مواردی که پرسنل بقدر کافی منظم و با تجربه نباشند، نتایج نادرستی خواهد داشت.

۳- ۲- روش بیلان آب در خاک با استفاده از Check book

در این روش که برای مزارع کوچک مناسب می‌باشد، محاسبه بیلان رطوبتی خاک در دو نقطه مزرعه (A و B) انجام می‌شود. برای این منظور، آبیار نیاز به دانستن ماکزیمم دمای روزانه، مقدار بارندگی و عمق آبیاری دارد تا بتواند بیلان آب در خاک را محاسبه کند. نمونه‌ای از برگهCheck book در شکل(۱) آمده است. برای به‌هنگام کردن اطلاعات درCheck book ، مدت زمان قابل توجهی جهت مشاهدات آب در

1- Field Monitoring Method
2- Computerized Scheduling

خاک و انجام محاسبات بصورت دستی بالاخص در مواردی که تعداد زیادی مزرعه وجود دارد، لازم می‌باشد.

۳- ۳- روش برنامه‌ریزی کامپیوتری

این روش، امکان استفاده از محاسبات پیچیده‌ای را که در روش Check book و سایر محاسبات دستی غیرممکن می‌باشد، برای تصمیم‌گیری فراهم می‌آورد. بعنوان مثال در برنامه‌ریزی کامپیوتری می‌توان از روشهای پیشرفته پیش‌بینی تبخیروتعرق استفاده کرد. پیشرفت سریع شبکه‌های اتوماتیک ایستگاههای هواشناسی به کاربرد روشهای برنامه‌ریزی کامپیوتری در سطح دنیا کمک زیادی کرده است. بیشتر مدلهای کامپیوتری در اکثر نقاط دنیا به پایگاه داده‌های[1] متعددی درمورد خصوصیات خاک، اطلاعات گیاهی، داده‌های هواشناسی و یا اطلاعات دیگری راجع به تأمین آب، سیستم آبیاری و پارامترهای اقتصادی متصل هستند. از آن‌جمله می‌توان به سیستم اطلاعات مدیریت آبیاری کالیفرنیا یا CIMIS[2] اشاره کرد. این سیستم، مدیریت بیش از ۱۲۵ ایستگاه هواشناسی اتوماتیک را برعهده دارد که به منظور تخمین نیاز آبی گیاهان، اطلاعات مفیدی را در مورد پارامترهای هواشناسی (ساعتی و روزانه)، تبخیروتعرق پتانسیل که مهمترین پارامتر در برنامه‌ریزی آبیاری می‌باشد، همچنین سایتهای اینترنتی در رابطه با ضرائب گیاهی به صورت رایگان در اختیار عموم قرار می‌دهد (شکل۲). علاوه‌براین، CIMIS به کمک مهندسین مشاوری که تحت پوشش دارد، به مدیران مزارع و آبیاران در تخمین زمان و مقدار آبیاری کمک می‌کند. از آنجائیکه برنامه‌ریزی موفق آبیاری با کارکرد سیستم آبیاری بالاخص یکنواختی پخش آب و راندمان سیستم آبیاری رابطه مستقیم دارد، لذا CIMIS به جهت اطلاع مدیران مزارع از عملکرد سیستم آبیاری و ارائه توصیه‌هایی به منظور بهبود آن، آزمایشگاههای سیاری[3] را که توسط آژانس‌های عمومی تدارک دیده شده‌اند، زیر نظر دارد (شکل۳). راه‌اندازی این آزمایشگاههای سیار و توصیه‌های آنها به مدیران مزارع باعث افزایش یکنواختی پخش، کاهش مصرف بیش از حد آب و کاهش رواناب و در نهایت ذخیره آب و پیشرفت کشاورزی در کالیفرنیا شده است. در حال حاضر تقریباً ۶۰۰۰ کاربر بطور مستقیم و کاربرانی نظیر سایتهای وب، رادیو، جراید، مهندسین مشاور و آژانس‌های محلی آب بطور غیرمستقیم از داده‌های هواشناسی CIMIS استفاده می‌کنند. برآورد شده است که بطور متوسط سالیانه ۷۰۰۰۰ درخواست برای استفاده از اطلاعات CIMIS در اینترنت وجود دارد.

1 - Database
2 - California Irrigation Management Information system
3 - Mobile Labs

۴- انتخاب روش مناسب

در سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک طراحی شده برای منطقه بیله‌سوار، شبکه خطوط لوله به بالهای آبیاری ختم می‌شوند که دارای قطرهای۶۳ یا۷۵ میلیمتر بوده و روی هر بال آبیاری تنها امکان استقرار یک آبپاش در حال کار وجود دارد و ممکن است برای ۲ یا ۳ بال آبیاری یک آبپاش در حال کار و یک آبپاش بصورت رزرو در نظر گرفته شود. بنابراین سطح آبیاری یک آبپاش بهمراه آبپاش رزرو حدود ۳ هکتار می‌باشد که در طی دور آبیاری بصورت گردشی آبیاری را انجام می‌دهد. ازاینرو با توجه به وسعت زیاد اراضی و محدودیت خطوط لوله، انجام آبیاری در هرلحظه و در هر نقطه از منطقه که رطوبت در آن به حداقل مجاز خود رسیده و نیاز به آبیاری می‌باشد، امکانپذیر نیست. به عبارتی تصمیم‌گیری در خصوص زمان آبیاری نمی‌تواند بصورت نقطه‌ای انجام شود و لازم است با پیش‌بینی برنامه آبیاری در کل دور آبیاری صورت گیرد.

بنابراین بهره‌برداری از این نوع سیستم آبیاری، مستلزم پیش‌بینی آبیاری بصورت دوره‌ای می‌باشد بگونه‌ای که بتوان در مدت زمانی که رطوبت خاک از حداقل آب سهل‌الوصول تا ظرفیت زراعی متغیر است، آبیاری را بصورت منظم و هماهنگ انجام داد. برای این منظور اطلاع از شرایط رطوبتی خاک اجتناب‌ناپذیر است. ازاینرو محاسبه بیلان آب در خاک ضروری می‌باشد که روش محاسبه آن در ادامه ارائه می‌شود.

۵- روش محاسبه بیلان آب در خاک

اطلاع از وضعیت رطوبتی خاک در طی فصول آبیاری مستلزم محاسبه بیلان آب در خاک می‌باشد. برای این منظور و برآورد مقدار رطوبت موجود در خاک، تعیین رطوبت ورودی به ناحیه توسعه ریشه و خروجی از آن الزامی است (شکل ۴). برای محاسبه روزانه بیلان آب در خاک از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$\mathrm{Water_{End}} = \mathrm{Water_{Start}} + \mathrm{Irr.} + \mathrm{Eff._{Rain}} - \mathrm{ET_{Crop}} - \mathrm{Loss} + \mathrm{Flux_{Net}} \qquad (۱)$$

که در آن:

$Water_{Start}$: کل مقدار آب موجود در ناحیه توسعه ریشه در روز قبل

$Water_{End}$: کل مقدار آب موجود در ناحیه توسعه ریشه در پایان روز

$Irr.$: مقدار آب آبیاری نفوذ یافته در خاک

$Eff._{Rain}$: میزان بارشی که در خاک نفوذ می‌کند

$Loss$: هر نوع نفوذ عمقی ناشی از آبیاری یا بارندگی

$Flux_{Net}$: میزان صعود شعریه‌ای آب از سطح ایستابی کم‌عمق

مزیت برنامه‌ریزی آبیاری با استفاده از بیلان آب در خاک، سهولت و کم‌هزینه بودن آن است. از معایب آن می‌توان به خطاهای مربوط به تعیین مقادیر پارامترهای معادله اشاره کرد که برای رفع این نقیصه بایستی با انجام مشاهدات صحرایی(Monitoring) و تعیین رطوبت خاک بصورت دوره‌ای نسبت به اصلاح مقادیر اقدام نمود.

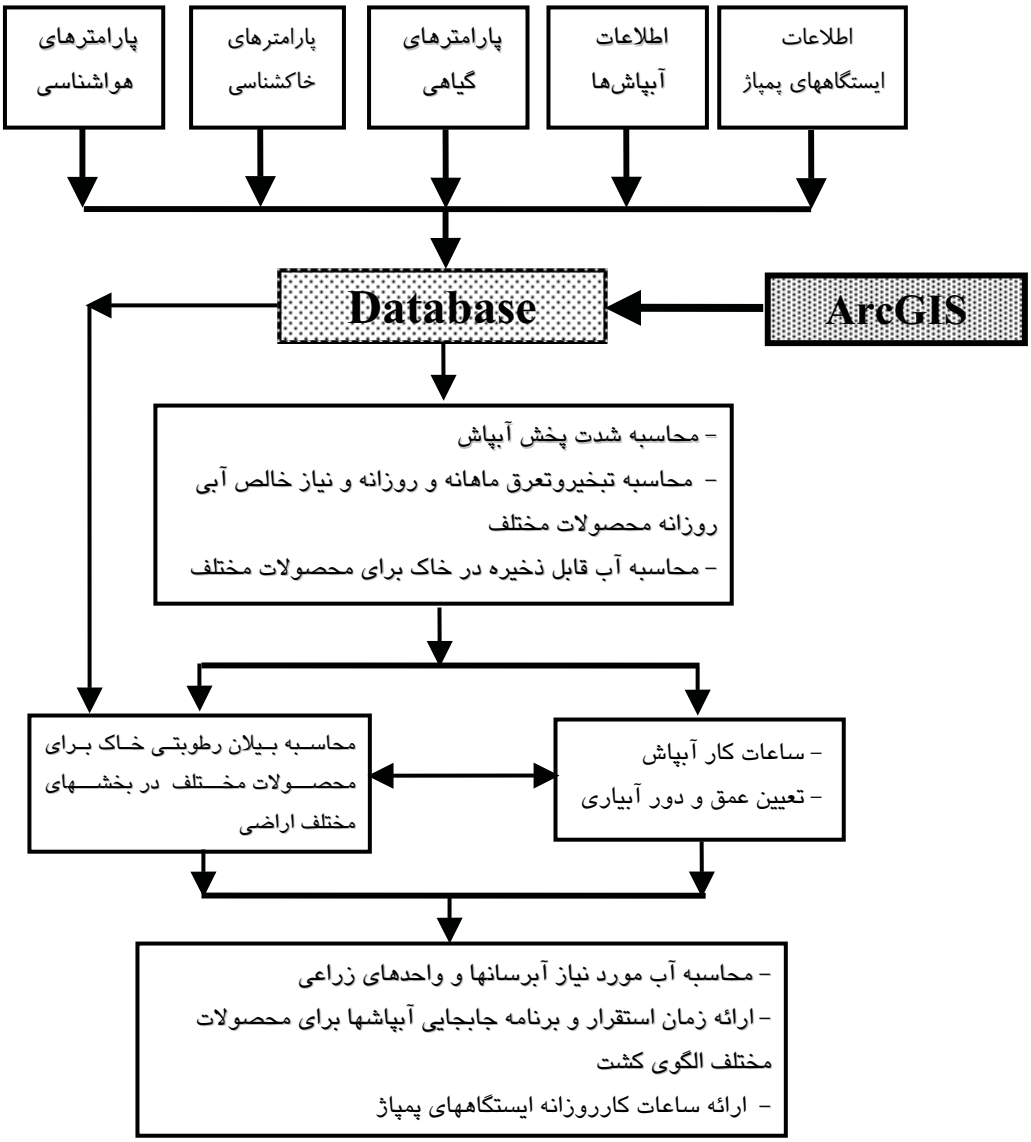
بنابراین باتوجه به نیاز منطقه و نوع سیستم آبیاری، روش انتخاب شده برای بهره‌برداری از سیستم، برنامه‌ریزی کامپیوتری بر اساس تلفیقی از دو روش بیلان آب در خاک (برپایه پارامترهای روزانه هواشناسی) و مشاهدات صحرایی می‌باشد. این برنامه در واقع مانند یک مدل پیش‌بینی عمل می‌کند و قادر است بعد از اینکه کلیه اطلاعات هواشناسی، خاکشناسی، گیاه، الگویکشت، آبپاش‌های مورد استفاده در طرح و ظرفیت ایستگاههای پمپاژ وارد برنامه گردید، تبخیروتعرق مرجع، نیاز آبی گیاه، بیلان آب در خاک، زمان ومقدار و دور آبیاری را محاسبه کرده و سپس حجم آب موردنیاز هر واحد زراعی را با فراخوانی اطلاعات الگوی کشت از GIS تعیین نماید و پس از آن با توجه به تعداد پمپهای ایستگاه پمپاژ و دبی هر پمپ، تعداد پمپ در حال کار و دبی ایستگاه پمپاژ و برنامه کار ایستگاه مشخص می‌گردد.

هر واحد زراعی(اراضی تحت پوشش ایستگاههای پمپاژ ثانویه) که به طور متوسط حدود ۱۵۰ هکتار می‌باشد، از تعدادی قطعه زراعی تشکیل شده که آب مورد نیاز آنها از طریق خطوط لوله آبرسان مستقل تأمین می‌گردد. هر قطعه زراعی کوچکترین بخش واحد زراعی می‌باشد که به کشت یک محصول اختصاص دارد و مشخصات آن ازجمله مساحت و اطلاعات مربوط به کشت بایستی برای تعیین نیاز آبی مورد استفاده قرار گیرد. بنابراین برای انجام برخی محاسبات و همچنین ذخیره، به هنگام کردن و مدیریت حجم زیاد اطلاعات مربوط به مالکیت‌ها و محدوده تحت پوشش لوله‌ها و ... نیاز به یک ابزار قدرتمند در زمینه‌های ذخیره‌سازی، پردازش و تجزیه و تحلیل اطلاعات مکانی و غیرمکانی می‌باشد که سامانه اطلاعات جغرافیایی یا GIS یکی از نرم‌افزارهای قدرتمند در این زمینه است. بنابراین برای بهره‌گیری از قابلیت‌های GIS در طرح بیله‌سوار برنامه‌ای کامپیوتری به زبان ویژوال بیسیک تهیه و در قالب یک Extension[1] به نرم‌افزارArcGIS اضافه شده است. در ادامه، مراحل کار برنامه در قالب فلوچارت (۱) ارائه می‌گردد.

۶- سامانه اطلاعات جغرافیایی(GIS)

امروزه سنجش از دور و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در مطالعات آبیاری، زهکشی، شوری و ماندابی، مطالعات طبقه‌بندی و ارزیابی اراضی، تعیین تبخیروتعرق و رطوبت خاک، مدیریت پروژه‌های بزرگ آبیاری و ارزیابی عملکرد آنها کاربرد وسیعی دارند.

۱- به نرم‌افزارهای تخصصی در *GIS* ، *Extension* اطلاق می گردد.



فلوچارت۱- مراحل کلی برنامه‌ریزی آبیاری با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS

داده‌ها و پارامترهای موجود در شبکه‌های آبیاری و زهکشی بواسطه وجود جنبه‌های مختلف فنی، مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی از گستردگی بسیار زیادی برخوردار است. بطوریکه حجم اطلاعات کاغذی مربوط به یک شبکه از مرحله مطالعات تا بهره‌برداری می‌تواند فضای مفید زیادی را از محیط‌های اداری اشغال نماید. در این شرایط عاملین شبکه‌ها با انبوهی از اطلاعات بی‌نظم و طبقه‌بندی نشده مواجه هستند و بعضاً این وضعیت موجب مخدوش شدن و از بین رفتن اطلاعات و یا به فراموشی سپرده شدن آنها می‌گردد. یکی از مؤثرترین راهکارهای حفاظت، نظم‌دهی، دسترسی آسان و کوچک کردن حجم اطلاعات در اندازه یک لوح فشرده(CD)، بکارگیری نرم‌افزارهای سامانه اطلاعات جغرافیایی "GIS"

می‌باشد. سامانه اطلاعات جغرافیایی قادر است کلیه داده‌ها و اطلاعات مکانی و توصیفی شبکه‌های آبیاری را در یک محیط کامپیوتری یکپارچه نموده و بسهولت دراختیار کاربران قرار دهد. این سامانه از چهار بخش ورودی داده‌ها، مدیریت داده‌ها، تحلیل داده‌ها و خروجی نتایج تشکیل شده است. امکان ایجاد لایه‌های مختلف اطلاعاتی همراه با جداول اطلاعات توصیفی مربوط به آنها، ترکیب و نمایش داده‌های مکانی و توصیفی، امکان انجام تحلیل‌های پیچیده داده‌های مکانی و غیرمکانی، استخراج اطلاعات به کمک توابع تحلیلی و تهیه گزارش به اشکال متعدد از مهمترین قابلیتهای GIS می‌باشد.

در این پروژه از نرم‌افزار ArcGIS8.1 که یکی از جدیدترین نرم‌افزارهایGIS می‌باشد، استفاده شده است. لایه‌هایی نظیر لایه مربوط به خطوط توپوگرافی، جاده‌ها، مالکیت‌ها، خطوط لوله اصلی، نیمه‌اصلی، آبرسانها، کانالها، محدوده تحت پوشش هر لوله اصلی، نیمه‌اصلی و آبرسانها ساخته شده و بانک اطلاعاتی مربوط به هر لایه ایجاد شده است. نمونه‌ای از این لایه‌ها در اشکال(۵) و(۶) آمده است. مسلماً انواع گزارش‌گیری از این لایه‌ها، نظیر تهیه گزارش از مزارع و مشترکین تحت هر آبرسان و هر ایستگاه پمپاژ و مشخصات آنها(مساحت، نوع کشت، سطح زیرکشت مربوط به هر محصول و ...) بسیار مفید خواهد بود.

۷- دستیابی به اهداف برنامه‌ریزی آبیاری ازطریق تهیه پودمان به زبان ویژوال بیسیک در محیط ArcGIS

برای محاسبه بیلان آب در خاک و نهایتاً برنامه‌ریزی آبیاری براساس اطلاعات به روز و ارتباط دادن بانک اطلاعاتی مربوط به آنها به بانک اطلاعاتیArcGIS ، لازم است برنامه‌هایی تهیه شود تا بتوان به این مهم دست یافت. برای این منظور زیربرنامه‌هایی در محیط ArcGIS تهیه شده است که در ادامه توضیح داده می‌شود.

۷- ۱- محاسبه تبخیروتعرق پتانسیل

یکی از مهمترین پارامترهای اولیه جهت برنامه‌ریزی آبیاری، محاسبه تبخیروتعرق گیاه مرجع(ETo) می‌باشد. تبخیروتعرق معمولاً بصورت ساعتی، روزانه یا ماهیانه محاسبه می‌شود. برنامه‌هایی مانند Cropwat که تبخیروتعرق را بصورت ماهیانه محاسبه می‌نماید، بیشتر جهت برنامه‌ریزی اولیه آبیاری و مرحله مطالعات و طراحی شبکه مناسب است. محاسبه تبخیروتعرق بصورت ساعتی نیز معمولاً برای طرحهای تحقیقاتی توصیه می‌شود. در حالیکه برای بهره‌برداری از سیستم‌های آبیاری و برنامه‌ریزی آبیاری، محاسبه تبخیروتعرق باید بصورت روزانه انجام گیرد. به همین منظور در مدل تهیه شده از روش پنمن‌مانتیس که برای محاسبه ETo روزانه مناسب می‌باشد، استفاده شده است. این رابطه برای محاسبه ETo به صورت ساعتی مناسب نبوده و در این شرایط باید رابطه پنمن اصلاح شده بکار گرفته شود.

باتوجه به مطالب مطرح شده، برنامه تهیه شده بمنظور محاسبه تبخیروتعرق مرجع (شکل۷) دارای مجموعه‌ای از قابلیت‌هاست که بطور خلاصه عبارتنداز:

- امکان ورود مشخصات ایستگاههای هواشناسی متعدد
- امکان ورود اطلاعات به‌روز هواشناسی در دو حالت روزانه و ماهانه
- بانک اطلاعاتی شامل پارامترهای هواشناسی و تبخیروتعرق در دوره‌های خشک، متوسط وتر مربوط به ایستگاههای هواشناسی مورد نظر همچنین آمار درازمدت روزانه و ماهانه پارامترهای هواشناسی مورد نیاز
- محاسبه تبخیروتعرق گیاه مرجع در حالت ماهانه با استفاده از روشهای مختلفی نظیر پنمن‌مانتیس FAO56، بلانی کریدل، تشعشع و پنمن اصلاح شده وهارگریوز
- امکان محاسبه تبخیروتعرق گیاه مرجع در حالت روزانه با استفاده از روش پنمن مانتیسFAO56
- امکان ورود مستقیم مقادیرETo توسط کاربر
- امکان ذخیره اطلاعات

۷- ۲- ورود اطلاعات پایه

اطلاعات پایه برحسب نوع پارامترها در قسمتهای مختلف وارد شده و در بانک اطلاعاتی ذخیره می‌گردد. این اطلاعات شامل موارد زیر می‌باشد.

۷- ۲- ۱- پارامترهای هواشناسی

پارامترهایی نظیر درجه حرارت ماکزیمم و مینیمم، رطوبت نسبی حداقل و حداکثر، ساعات آفتابی، فشار بخار اشباع، نقطه شبنم، سرعت باد و بارندگی برای هر روز و یا هر ماه در قسمتی که برای محاسبه تبخیروتعرق مرجع درنظر گرفته شده، وارد می‌شود. همچنین متوسط آمار بلندمدت ایستگاههای مختلف نیز در دوره‌های مختلف خشک، نرمال و تر جهت استفاده در محاسبات و پیش‌بینی‌ها در قسمت مجزایی وارد می‌گردد.

۷- ۲- ۲- پارامترهای خاکشناسی

بافت خاک، حداکثر آب قابل ذخیره در خاک (mm/m)، ضریب بارندگی مؤثر (٪)، حداقل و حداکثر بارندگی که در محاسبه بارندگی مؤثر می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد(mm)، در این قسمت وارد می‌گردد (شکل۸). برای تعیین بارندگی مؤثر سه حالت مختلف در نظر گرفته می‌شود:

الف) حد پایین: حدی است که اگر مقدار باران از این حد کمتر باشد، باران مؤثر برابر صفر خواهد بود.

ب) حد بالا: حدی است که اگر مقدار باران از آن بیشتر باشد، امکان ذخیره کامل بارندگی را ندارد و مقدار اضافی به رواناب و نفوذ عمقی تبدیل می‌شود. بارندگی در این حالت یک آبیاری کامل محسوب می‌گردد.

ج) حالت بینابین: مقدار باران بین دوحد فوق می‌باشد. در این حالت برای محاسبه بارندگی مؤثر، کل بارندگی و ضریب بارندگی مد نظر قرار می‌گیرد. در مدل، این امکان پیش‌بینی شده است که سریهای

مختلف خاک با نامهای مختلف وارد شوند و در دوران بهره‌برداری نیز می‌توان سریهای خاک بیشتری را به برنامه وارد نمود و در برنامه‌ریزی آبیاری مورد استفاده قرار داد.

۷- ۲- ۳- پارامترهای گیاهی

پارامترهایی نظیر نام گیاه، تاریخ کشت، ضریب گیاهی(Kc) برحسب دوره رشد، طول دوره‌های مختلف رشد، طول کل دوره رشد، عمق ریشه و حداکثر تخلیه مجاز رطوبت درمورد هر گیاه(MAD) برحسب دوره رشد در قسمت مربوطه وارد می‌شود(شکل ۹). از آنجائیکه پارامترهای گیاهی در برخی از دوره‌های رشد گیاه متغیر می‌باشند، این پارامترها برای هر روز از این دوره‌ها درون‌یابی می‌شوند(Kc در مراحل دوم و چهارم، عمق ریشه در مراحل اول و دوم وMAD در مرحله دوم از مراحل رشد). لازم بذکر است که باتوجه به تاریخ کشت گیاه و یا واریته آن، می‌توان چندین نوع از یک گیاه مثلاً گندم۱، گندم۲ و ۰۰۰ برای برنامه تعریف کرد.

۷- ۳- اطلاعات اجزاء طرح

اجزاء طرح شامل واحدهای زراعی، کانالهای اصلی، ایستگاههای پمپاژ، خطوط لوله و محدوده تحت پوشش آنها و آبپاش‌های مورداستفاده در طرح می‌باشد. این اطلاعات بجز آبپاش‌ها بصورت لایه‌هایی در نرم‌افزار ArcGIS وارد شده است. اما از آنجائیکه اطلاعات مربوط به ایستگاههای پمپاژ و آبپاش‌ها نسبت به بقیه موارد، بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد، قسمتهای مجزایی برای آنها در برنامه درنظر گرفته شده است.

۷- ۳- ۱- اطلاعات آبپاش‌ها

نام آبپاش، فشار متوسط کارکرد آبپاش، دبی متوسط آبپاش، فواصل آبپاش‌ها و راندمان آبیاری توسط کاربر در این قسمت تعریف می‌شود. همچنین جدول کارکرد آبپاش شامل محاسبه شدت پخش، عمق ناخالص و عمق خالص آب پاشیده شده توسط آبپاش با ساعات مختلف آبیاری توسط برنامه محاسبه و ارائه می‌گردد که در مراحل بعد برای محاسبه بیلان آب در خاک مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل۱۰). برای فراهم آوردن امکان استفاده از آبپاشهای مختلف، به هر تعداد که نیاز باشد می‌توان آبپاشهای متفاوت با فشار کارکردهای مختلف به برنامه وارد و در بانک اطلاعاتی مربوطه ذخیره نمود.

۷- ۳- ۲- اطلاعات ایستگاههای پمپاژ

منطقه طرح دارای۲۱ ایستگاه پمپاژ ثانویه می‌باشد که هر ایستگاه مجهز به یک دستگاه الکتروپمپ رزرو بوده و تعداد پمپهای اصلی آنها از ۱ تا ۴ متغیر می‌باشد. برای جلوگیری از اتلاف انرژی بهتر است دبی بهره‌برداری شبکه با تعداد پمپ روند هماهنگ باشد. به همین منظور در برنامه، اطلاعات مربوط به دبی هر ایستگاه با تعداد مختلف پمپ درحال کار ارائه و در بانک اطلاعاتی ذخیره شده که امکان اصلاح مقادیر نیز در هنگام بهره‌برداری پیش‌بینی شده است (شکل ۱۱).

۷- ۴- برنامه پیش‌بینی مقدار و دور مناسب آبیاری برای گیاهان مختلف الگوی کشت

برای حل معادله بیلان آب در خاک، باید عمق خالص آبیاری (Irr.) مشخص باشد. از اینرو قسمت مجزایی برای پیش‌بینی مقدار و دور مناسب آبیاری درنظر گرفته شده است. در این قسمت پیش‌بینی بر اساس ETo متوسط هفته قبل و یا ETo متوسط ماهیانه می‌تواند صورت گیرد.

انجام محاسبات مستلزم انتخاب روش محاسبه ETo ، انتخاب نوع آبپاش و ساعات کار آبپاش بوده و از روند زیر پیروی می‌کند:

- باتوجه به زمان اجرای برنامه، Kc و ETcrop تمام گیاهان تحت کشت در آن تاریخ فرا خوانده می‌شوند.
- باران مؤثر بصورت متوسط ماهیانه در محاسبات شرکت داده می‌شود.
- محاسبات:

$$d_g = 3600 * \frac{q_a}{S_e * S_l}$$

$$I_n = ET_{Crop} - Eff._{Rain}$$

$$RAW = TAM * R_Z * MAD$$

$$T_{Max} = \frac{RAW}{I_n}$$

$$d_n = d_g * t * E$$

$$T_S = \frac{d_n}{I_n}$$

d_g: شدت پخش آبپاش (mm/hr) — q_a: متوسط دبی آبپاش (Lit/s)

$S_e * S_l$: فواصل آبپاش (m*m) — I_n: عمق خالص آب مورد نیاز روزانه (mm/day)

RAW: حداکثر آب سهل‌الوصول (mm) — T_{Max}: دور آبیاری حداکثر (day)

d_n: عمق خالص آبیاری (mm) — t: ساعات کار آبپاش (hr)

E: راندمان آبیاری (٪) — T_S: دور آبیاری انتخابی (day)

$Eff._{Rain}$: متوسط بارندگی مؤثر روزانه (mm/day)

به این ترتیب کاربر می‌تواند برای حل معادله بیلان آب در خاک در روز مناسب، عمق خالص آبیاری را وارد کند.

۷- ۵- برنامه محاسبه بیلان رطوبتی خاک در قسمتهای مختلف زمین

همانطور که اشاره شد معادله بیلان آب در خاک پایه و اساس برنامه‌ریزی آبیاری می‌باشد که به پارامترهای مربوطه اشاره گردید. حل معادله بیلان آب در خاک منجر به بدست آمدن مقدار رطوبت موجود در خاک می‌گردد که این محاسبات بایستی با استفاده از اطلاعات روزانه انجام شود و در نتیجه

تغییرات رطوبت خاک با استفاده از پارامترهای اقلیمی و میزان آبیاری مشخص می‌گردد. برای اطمینان از صحت نتایج برنامه، مقدار رطوبت محاسبه شده ($Water_{End}$)با مقادیر اندازه‌گیری شده در سطح مزرعه کنترل و اصلاح می‌شود و این اندازه‌گیریها می‌توانند با فواصل زمانی مشخص یا نامشخص در سطح مزرعه صورت گیرد. یکی از مزیتهای استفاده از این برنامه، حداقل شدن تعداد اندازه‌گیریهای صحرایی می‌باشد.

با توجه به گردشی بودن آبیاری و تغییر روزهای آبیاری در قسمتهای مختلف اراضی، شرایط رطوبتی نیز متفاوت می‌باشد. لذا برای بالابردن دقت کار، اراضی تحت کشت هر گیاه، بسته به ترتیب و روز آبیاری به بخشهای مجزا تقسیم‌بندی و معادله بیلان در هر بخش بصورت جداگانه محاسبه و نیاز آبی و زمان تقریبی آبیاری برای آن تعیین می‌شود (شکل۱۲). روند محاسبات در هر بخش بشرح زیر است:

- از طریق برنامه‌های ذکرشده، ETo وETcrop بصورت روزانه محاسبه می‌شود. قابل ذکر است که Kc در مراحل دوم و چهارم رشد بصورت تغییرات خطی در محاسبه ETcrop اعمال می‌گردد.
- $Water_{Start}$ در اولین روز از آغاز فصل کشت در مزرعه اندازه‌گیری و در برنامه وارد می‌شود ولی $Water_{Start}$ روزهای بعد برابر با $Water_{End}$ روز ماقبل قرار داده شده و در روزهایی که رطوبت خاک در مزرعه اندازه‌گیری می‌شود، این مقدار بعنوان $Water_{Start}$ روز بعد خواهد بود.
- باران مؤثر با در نظر گرفتن حد بالا و پایین مقدار بارندگی و ضریب مربوطه محاسبه می‌شود.
- Irr عمق خالص آبیاری است که با توجه به ساعات کار انتخاب شدهٔ آبپاش به گیاه داده می‌شود.
- تلفات آب(Loss) مقدار آب مازاد بر حداکثر آب قابل ذخیره در خاک است. به عبارت دیگر چنانچه آبیاری یا بارندگی مؤثر بیش از آب قابل ذخیره در خاک با توجه به رطوبت اولیه موجود باشد، بعنوان تلفات در نظر گرفته می‌شود.
- در منطقه سطح ایستابی کم‌عمق وجود ندارد و مقدار $Flux_{Net}$ برابر صفر خواهد بود.
- بنابراین زمان آبیاری زمانی است که $Water_{End}$ به حداقل مقدار مجاز خود برسد.

روابط:

$$TAM = FC - PWP$$

$$Water_{Max} = TAM * R_Z$$

$$Water_{End} = Water_{Start} + Irr. + Eff._{Rain} - ET_{Crop}$$

If $Water_{End} \rangle Water_{Max}$ Then

$$Loss = Water_{End} - Water_{Max}$$

Else $Loss = 0$

$$Min(Water_{End}) = TAM * (1 - MAD) * R_Z$$

$$Next.Irrigation = \frac{Water_{End} - Min(Water_{End})}{ET_C} \quad \text{(day)}$$

FC: ظرفیت مزرعه و PWP: نقطه پژمردگی

TAM: حداکثر آب قابل ذخیره در خاک (mm/m)

R_Z: عمق ناحیه توسعه ریشه (m)

$Water_{Max}$: حداکثر آب قابل ذخیره در ناحیه توسعه ریشه

$Min(Water_{End})$: حداقل آبی که با توجه به حداکثر تخلیه مجاز(MAD) می‌تواند در خاک بماند و گیاه دچار تنش نشود.

۷- ۶- برنامه محاسبه حجم آب موردنیاز روزانه ایستگاه پمپاژ هر واحد زراعی و ساعات کار آن

در این قسمت از برنامه باتوجه به نیاز آبی ناخالص گیاهان تحت کشت در تاریخ انتخاب شده توسط کاربر، مساحت تحت پوشش هر محصول در واحد زراعی که از جدول اطلاعات توصیفی لایه مربوطه از ArcGIS فراخوانی می‌شود و با استفاده از نتایج بیلان آب در خاک و دور آبیاری، حجم ناخالص آب موردنیاز الگوی کشت بصورت روزانه در واحد انتخابی، محاسبه می‌گردد.

بعد از مشخص شدن حجم ناخالص آب موردنیاز روزانه، کاربر می‌تواند با انتخاب تعداد پمپهای درحال کار، تعیین روزهای کاری ایستگاه پمپاژ و ورود ساعات کارکرد روزانه ایستگاه، حجم آب موردنیاز را تأمین نماید.

۸- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

با توجه به توسعه شبکه‌های آبیاری و زهکشی در کشور، مدیریت این شبکه‌ها و پیروی از برنامه‌ریزیهای دقیق به منظور بهره‌برداری بهینه از منابع آب، خاک و انرژی و سرمایه‌گذاریهای انجام شده، ضروری می‌باشد. پیشرفت سریع روشهای برنامه‌ریزی کامپیوتری در سایر کشورهای جهان از طریق شبکه‌های اتوماتیک هواشناسی نظیر CIMIS به مدیران و حتی کشاورزان در بهره‌برداری صحیح از سیستم‌های آبیاری کمک زیادی کرده است. لذا پیشنهاد می‌شود به عنوان اولین گام در ایستگاههای هواشناسی کشور نیز با توجه به نتایج اطلاعات اقلیمی، تبخیروتعرق پتانسیل بصورت روزانه تعیین و از طریق اینترنت یا روشهای دیگر برای استفاده کاربران ارائه گردد.

از آنجائیکه حصول راندمان آبیاری پیش‌بینی شده در طراحی تنها با مدیریت صحیح بهره‌برداری و برنامه‌ریزی دقیق آبیاری امکانپذیر است، لذا اعمال برنامه‌ریزی مناسب در طی بهره‌برداری از سیستم‌های آبیاری بارانی باعث می‌شود تا از آبیاری بی‌رویه و اتلاف آب، انرژی و سرمایه‌ها جلوگیری بعمل آمده و موجبات افزایش سطح زیر کشت و توسعه کشاورزی فراهم گردد. در این راستا بهتر است از GIS نه تنها به عنوان بانک اطلاعاتی و ابزاری جهت گزارش‌گیری، بلکه ما نیز مانند سایر کشورها از آن در امر مدیریت و برنامه‌ریزی آبیاری بعنوان ابزاری قدرتمند استفاده نمائیم. به همین منظور تهیه مدل کامپیوتری حاضر، گامی در استفاده مؤثر از GIS در مدیریت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری بارانی می‌باشد. مسلماً برنامه‌های کامپیوتری جهت برنامه‌ریزی آبیاری ابزاری بیش نبوده و مهمترین مسئله در جهت پیشبرد

اهداف برنامه و مؤثر واقع شدن آن، فرهنگ‌سازی و آموزش کافی است، لذا به همین منظور این مشاور علاوه بر مطالعات بهره‌برداری و نگهداری، نظارت و حضور در مدیریت بهره‌برداری از شبکه را به مدت ۲ سال تا زمانی که اطمینان از استفاده صحیح از برنامه و اعمال برنامه‌ریزی انجام شده در مزارع حاصل گردد، بعهده گرفته است.

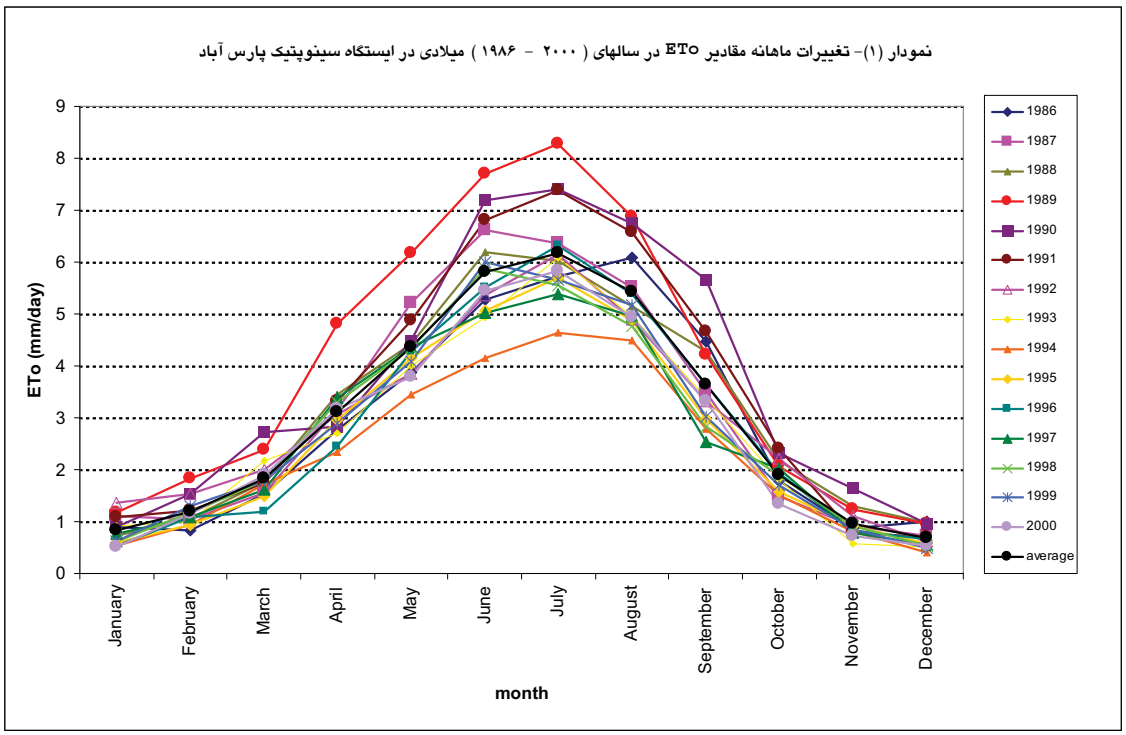
تشکر:

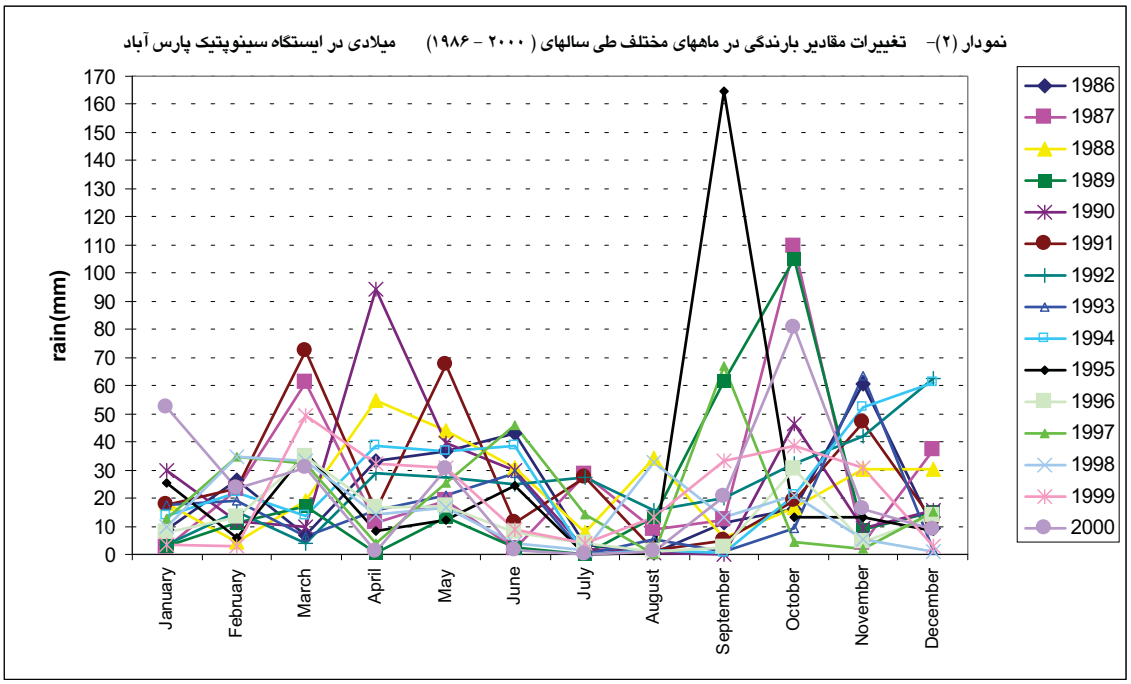
از مدیریت محترم عامل و کارشناسان محترم مهندسین مشاور سامان‌آبراه که راهنمایی‌های ارزنده‌ای ارائه نموده‌اند، کمال تشکر وقدردانی بعمل می‌آید.

مراجع:

۱- احسانی، م.، صادقی، ن. ،۱۳۸۳، کاربرد عمومی روش‌های سنجش از دور و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در منابع آب وخاک، مجموعه مقالات کارگاه آموزشی کاربرد GIS و RS در آبیاری وزهکشی.

2- Glen J. Hoffman, Terry A. Howell, Kenneth H. Solomon, 1992, Management of Farm Irrigation Systems, ASAE Monograph Number 9 published by American Society of Agricultural Engineers.
3- http://www.wateright.org
4- http://www.cimis.water.ca.gov
5- http://www.gov.on.ca
6- http://www.ianrpubs.unl.edu
7- Richard G.Allen, Luis S.Pereira, Dirk Raes, Martin Smith, FAO1998, Crop Evapotranspiration- Guidelines for Computing Crop Water Requirement, Irrigation and Drainage paper 56.
8- Sarangi, A., Rao, N.H., Brownee, Sh.M., Singh, A.K. 2001. Use of Geographic Information System (GIS) Tool in Watershed Hydrology and Irrigation Water Management. http://www.GISdevelopement.net


نمودار (۱)- تغییرات ماهانه مقادیر ETo در سالهای (۲۰۰۰ - ۱۹۸۶) میلادی در ایستگاه سینوپتیک پارس آباد
ETo (mm/day)
month
January
February
March
April
May
June
July
August
September
October
November
December
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
average


نمودار (۲)- تغییرات مقادیر بارندگی در ماههای مختلف طی سالهای (۲۰۰۰ - ۱۹۸۶) میلادی در ایستگاه سینوپتیک پارس آباد
rain(mm)
January
February
March
April
May
June
July
August
September
October
November
December
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000

تاریخ آغاز محاسبه بیلان: ..... نام گیاه: ..... نام مزرعه: .....

ظرفیت پمپاژ: ..... $l/s/ha$ عمق خالص حداکثر..... mm/day

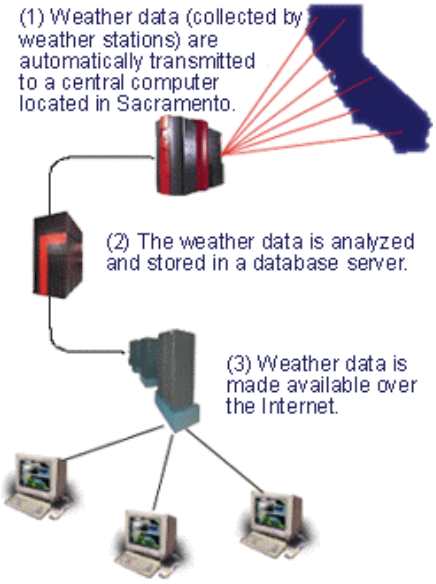
عمق ریشه گیاه ..... متر وکل آب قابل دسترس خاک ..... میلیمتر

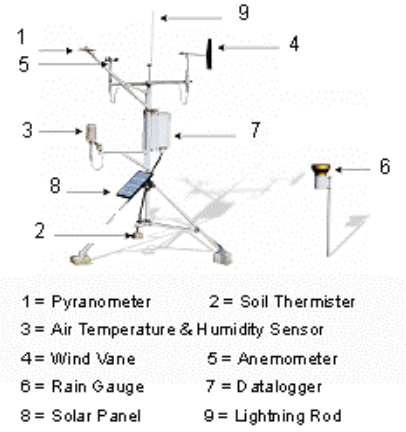
تخلیه مجاز: (۳۰ ٪) ..... میلیمتر (۵۰ ٪) ..... میلیمتر (۷۰ ٪) ..... میلیمتر

برای مراحل رشد گیاه ....

کاهش رطوبت خاک		منها			بعلاوه	حداکثر درجه حرارت	رطوبت اولیه خاک		تاریخ	تعداد هفته بعد از محاسبه بیلان
B	A	عمق خالص آبیاری	بارندگی مؤثر	مصرف آب گیاه			B	A		

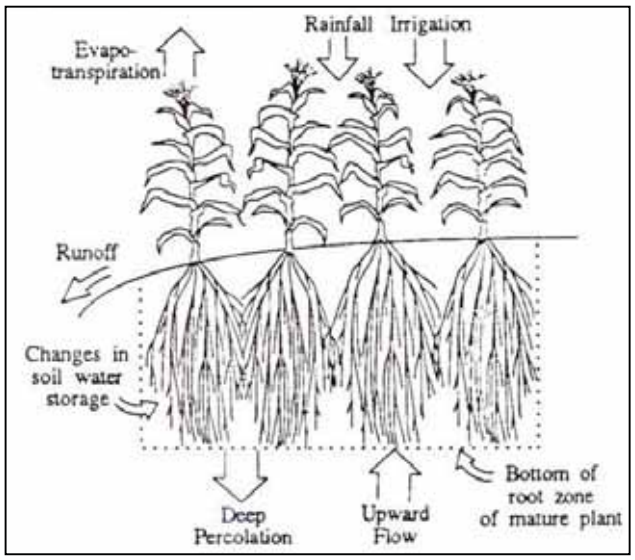
شکل ۱- محاسبات دستی برنامه‌ریزی آبیاری (Checkbook)



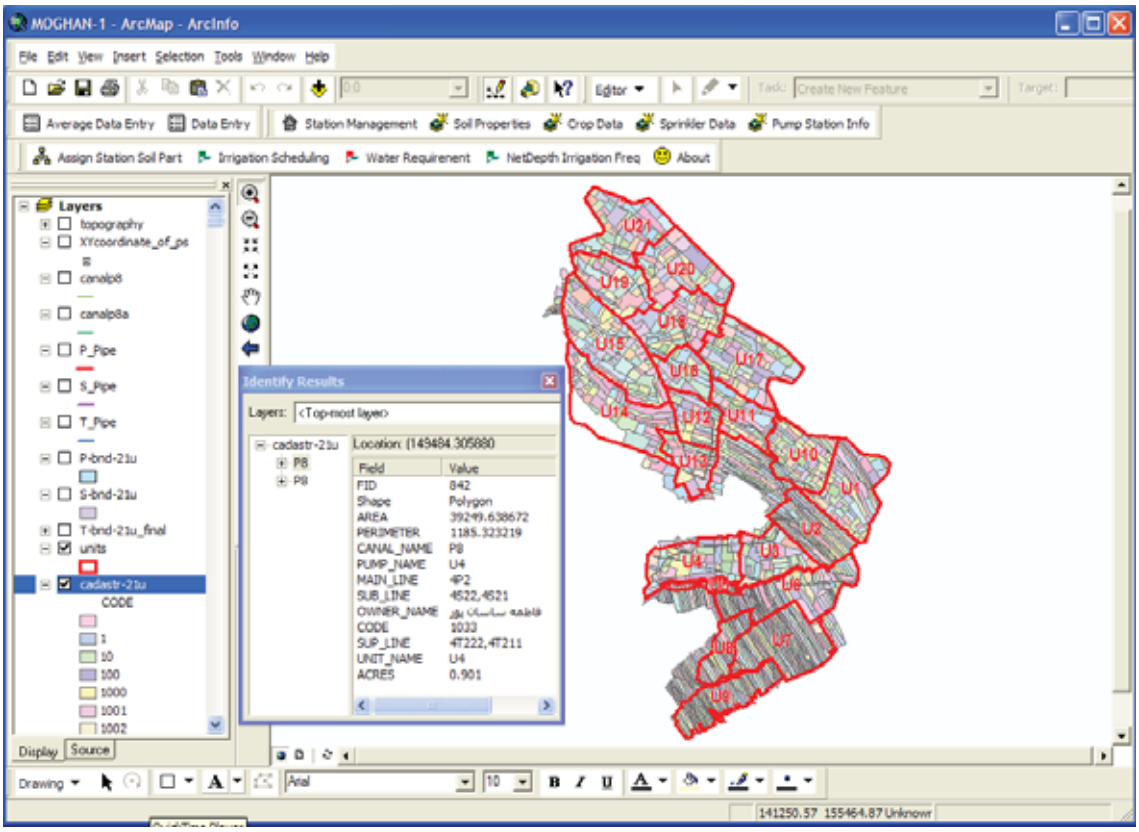


شکل ۲- *CIMIS*، مجموعاً ۱۲۵ ایستگاه هواشناسی فعال متصل به یک کامپیوتر مرکزی است که در هر ایستگاه پارامترهایی نظیر کل تابش خورشیدی، دمای خاک، دمای هوا، رطوبت نسبی، سرعت وجهت باد و مقدار بارندگی به‌صورت ساعتی اندازه‌گیری و تبخیروتعرق ساعتی و روزانه محاسبه می‌شود.

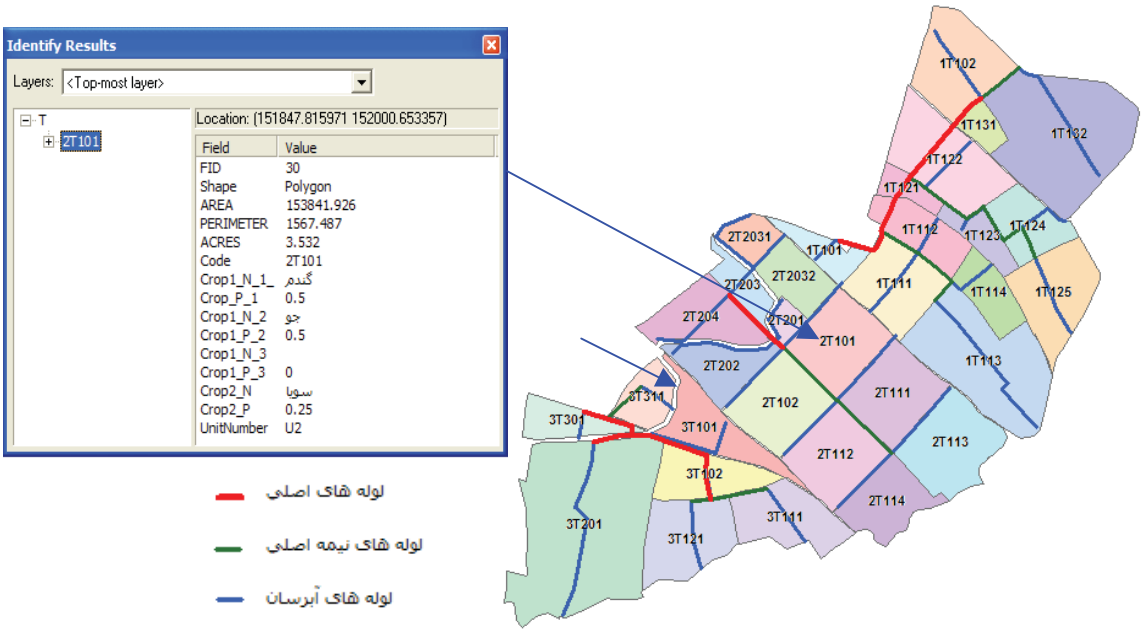
شکل ۳- اکیپ انجام آزمایشات صحرایی



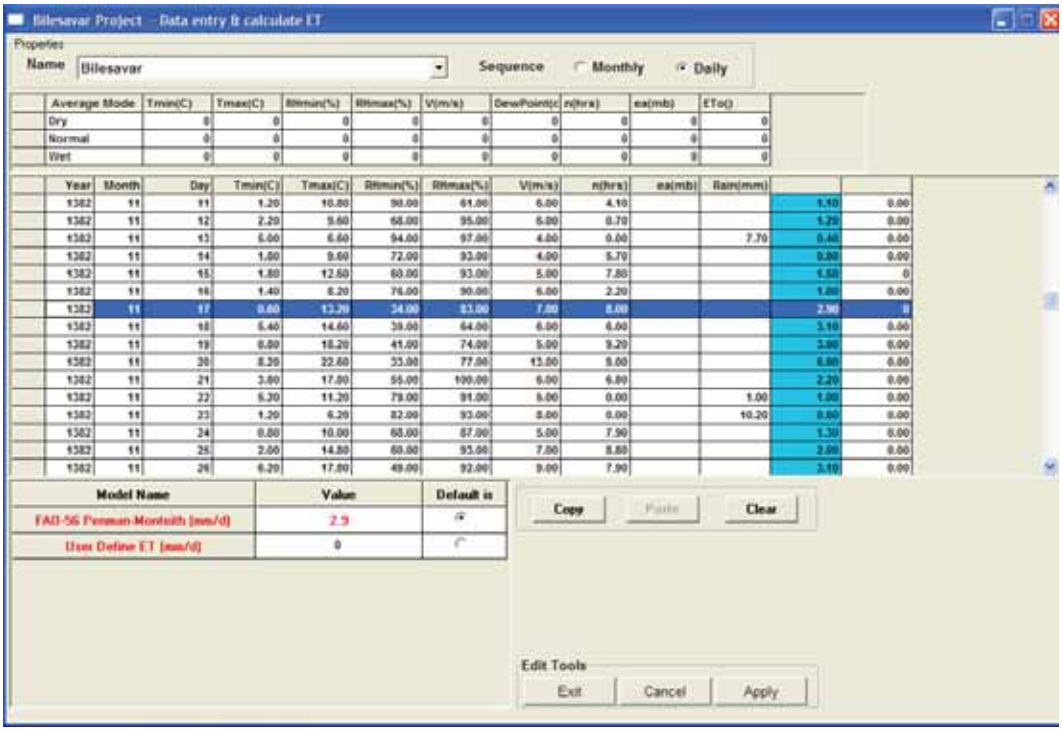
شکل ۴- دیاگرام بیلان آب در ناحیه توسعه ریشه



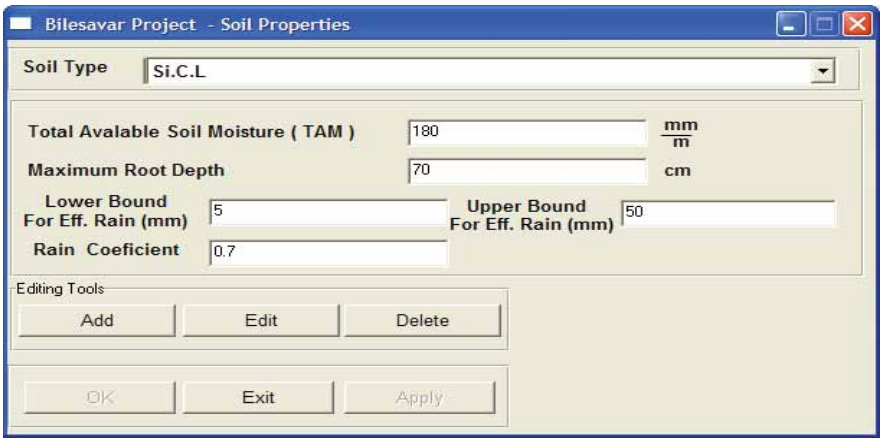
شکل ۵- نمایش محدوده واحدهای زراعی و مرزهای کاداستر در نرم‌افزارArcGIS



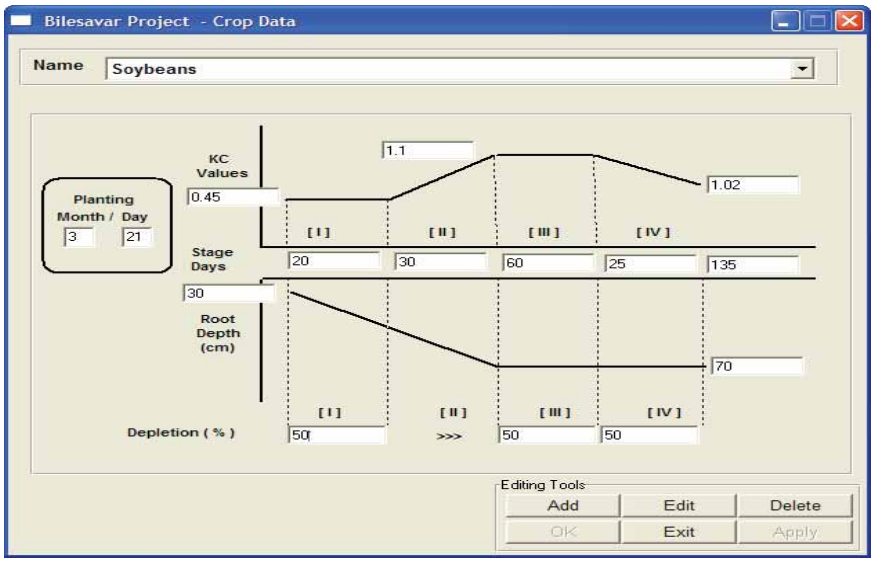
شکل ۶- نمایش لایه‌های خطوط لوله و محدوده تحت پوشش هر آبرسان در ۳ واحد زراعی



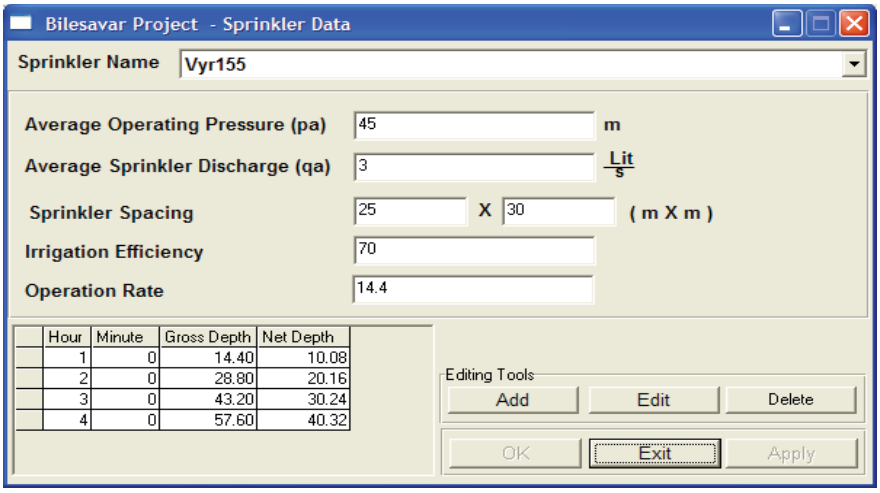
شکل ۷- ورود اطلاعات هواشناسی و محاسبه تبخیر و تعرق روزانه



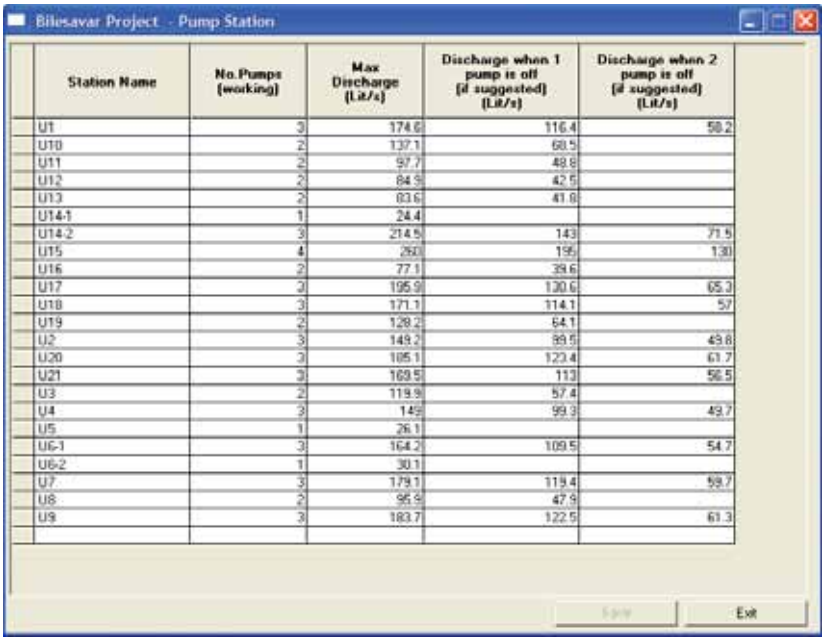
شکل ۸- ورود پارامترهای خاکشناسی



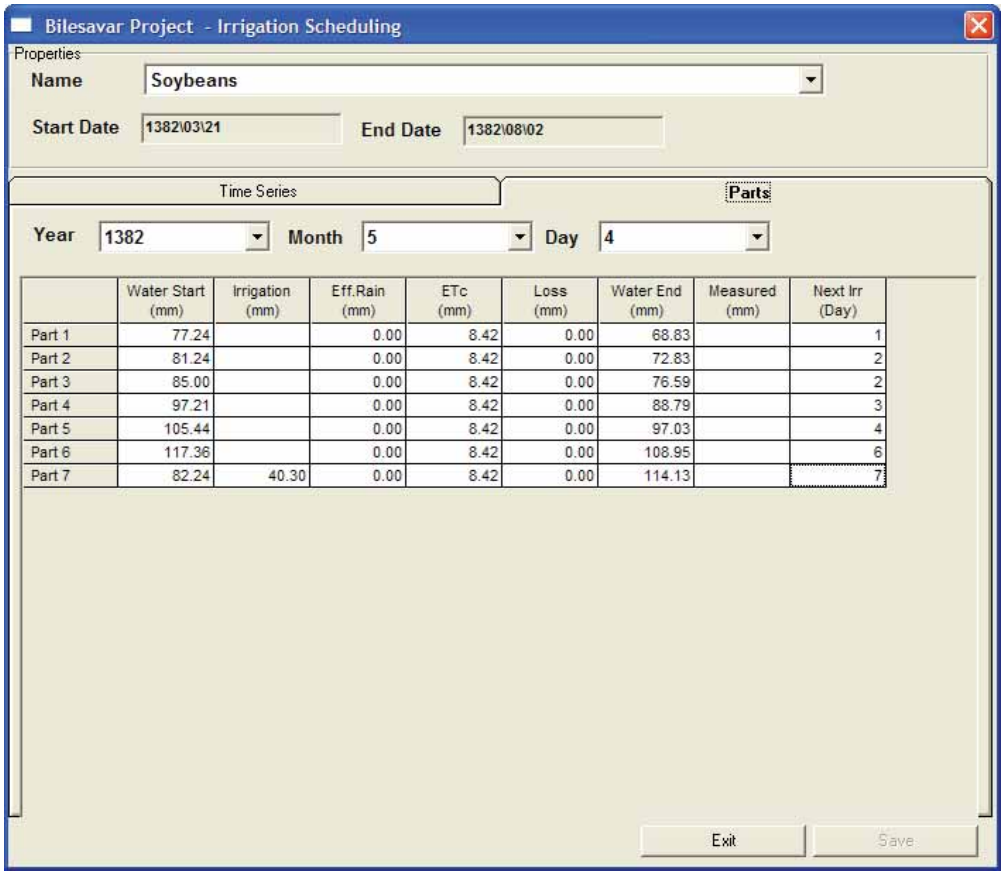
شکل۹- ورود پارامترهای گیاهی



شکل ۱۰ – ورود اطلاعات آبپاش



شکل ۱۱- ورود اطلاعات ایستگاه پمپاژ



شکل ۱۲- برنامه محاسبه بیلان آب در قسمتهای مختلف زمین و تعیین روز آبیاری بعدی

کارگاه فنی آبیاری بارانی (توانمندی‌ها و چالش‌ها)
۲۵ بهمن ماه ۱۳۸۳

سیمای توسعه روش‌های آبیاری بارانی در ایران تا افق ۱۴۰۰

قاسم زارعی[۱]، سید حسین صدر قائن[۲]

چکیده:

در ایران حجم بسیار زیادی از منابع آب قابل استفاده به بخش کشاورزی اختصاص یافته است. بطوریکه بدون آبیاری تقریباً امکان تولید محصولات کشاورزی وجود ندارد. به همین دلیل برنامه‌ریزی دقیق برای آبیاری و استفاده بهینه از آب جزء اولویت‌های اصلی در توسعه کشاورزی است. آبیاری بارانی از جمله روش‌های آبیاری تحت فشار است که بدلیل توزیع یکنواخت‌تر آب در سطح مزرعه نسبت به روش‌های آبیاری سطحی، راندمان و کارایی مصرف آب را افزایش داده و هزینه کارگری را کاهش می‌دهد. همچنین این روش آبیاری قابل انطباق با انواع خاکها، توپوگرافی و محصولات بوده و از آن برای تعدیل شرایط دمایی بیش و کمتر از حد، آبیاری تکمیلی و آبشویی خاکها نیز استفاده می‌شود. بررسی روند توسعه انواع روش‌های آبیاری تحت فشار در کشور نشانگر آن است که اولاً درصد آبیاری تحت فشار اراضی فاریاب رو به گسترش بوده و ثانیاً بتدریج استقبال کشاورزان از آبیاری میکرو بیشتر و بالعکس از روش‌های آبیاری بارانی کمتر شده است. در این مقاله روند تغییر سطح زیر کشت آبی با استفاده از روش‌های آبیاری بارانی از دهه ۱۳۶۰ تا کنون تجزیه و تحلیل شده و با کشوری نظیر افریقای جنوبی که از جنبه‌های مختلف شباهت زیادی با ایران دارد، مقایسه شده است.

کلمات کلیدی: آبیاری تحت فشار، آبیاری بارانی، توسعه، ایران

مقدمه:

در کشاورزی ایران، آب اساسی‌ترین نهاده و آبیاری از مهم‌ترین عملیات زراعی است. کشور ما از جمله کشورهایی است که بالاترین سهم آب مصرفی خود را به کشاورزی و آبیاری محصولات زراعی و باغی

۱ و ۲- اعضای هیات علمی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

اختصاص داده است (۵). اگر در سطح دنیا به طور میانگین فقط ۱۶ درصد اراضی به صورت فاریاب زیر کشت قرار گرفته و ۴۰ درصد تولیدات محصولات غذایی از این اراضی بدست می‌آید، در ایران ۷۰ درصد اراضی کشاورزی تحت زراعت‌های آبی بوده و ۹۸ درصد تولیدات غذایی کشور از این اراضی حاصل می‌شود. بنابراین، می‌توان اذعان کرد که در حال حاضر بدون انجام عملیات آبیاری تقریباً امکان تولید اقتصادی و پایدار محصولات کشاورزی و غذایی در کشور وجود ندارد. زیرا سهم تولید از اراضی دیم اولاً بسیار اندک بوده و ثانیاً تابع شرایط اقلیمی‌است که در سال‌های اخیر بسیار متغیر و ناپایدار بوده است. بنابراین، با توجه به محدویت منابع آب کشور، برنامه‌ریزی جدی و علمی‌برای آبیاری و بهینه کردن استفاده از این نهاده کشاورزی، باید جزء اولویت‌های اصلی در توسعه پایدار بخش کشاورزی قرار گیرد.

روش‌های آبیاری سطحی در مقایسه با روش‌های آبیاری تحت فشار دارای راندمان و کارآیی مصرف آب کمتری هستند. آبیاری بارانی یکی از روش‌های آبیاری تحت فشار است که ضمن توزیع یکنواخت‌تر آب در سطح مزرعه نسبت به روش‌های آبیاری سطحی، هزینه کارگری را کاهش می‌دهد و انطباق‌پذیر با انواع خاکها، توپوگرافی و محصولات کشاورزی است. همچنین، از این سیستم می‌توان برای تعدیل شرایط دمایی بیش و کمتر از حد، آبیاری تکمیلی و آبشویی خاکها استفاده کرد. شاخص یکنواختی توزیع[1] (DU) در این سیستم تا ۹۰ ٪ قابل افزایش است. در سیستم‌هایی که ٪۶۰ >DU و ٪ ۷۵ >CU (ضریب یکنواختی کریستیان سن[2]) باشد، عملکرد سیستم ضعیف ارزیابی می‌شود، لذا استفاده از این روش‌ها در صورتی که ٪ ۷۵ >DU و ٪ ۸۴ >CU باشد، توصیه می‌شود. بررسی روند توسعهٔ انواع روش‌های آبیاری تحت فشار در ایران حاکی از آنست که گرچه میزان استفاده از انواع آبیاری تحت فشار در اراضی فاریاب رو به گسترش است، لیکن بتدریج استقبال کشاورزان از انواع روش‌های آبیاری میکرو بیشتر و بالعکس از انواع روش‌های آبیاری بارانی کمتر شده است. در این مقاله روند تغییرات سطح زیر کشت آبی با استفاده از روش‌های آبیاری بارانی از دههٔ ۱۳۶۰ تا کنون تجزیه و تحلیل گردیده و با کشوری نظیر افریقای جنوبی که از نظر شرایط اقلیمی، اجتماعی و فرهنگی شباهت زیادی با ایران دارد، مقایسه شده است.

روند توسعه انواع روش‌های آبیاری

در طول دهه‌های اخیر به دلیل رشد جمعیت، صنعتی شدن، گسترش شهرنشینی و بالا رفتن سطح زندگی مردم، مصرف مواد غذایی و فرآوردهای کشاورزی افزایش یافته است. بگونه‌ای که جمعیت جهان از یک میلیارد نفر در سال ۱۸۰۰ میلادی به حدود ۶/۴ میلیارد نفر در سال ۲۰۰۱ رسیده است و بدنبال آن وسعت اراضی کشت آبی از ۸ میلیون هکتار درسال ۱۸۰۰ بالغ بر۲۷۰ میلیون هکتار در سال ۲۰۰۱ شده است. مطالعه روند تغییرات سطح زیر کشت آبی نشانگر آن است که بدلیل محدویت و کمبود جدی منابع آب و خاک موجود، هم اکنون روند افزایش اراضی فاریاب بسیار کنده گردیده و به منظور تولید هر چه بیشتر

1- Distribution Uniformity
2- Coefficient of Uniformity

مواد غذایی و مواد اولیه مورد نیاز صنایع، به روش‌های به‌زراعی و به‌نژادی توجه بیشتری گردیده است. به عبارت دیگر، کشورهای مختلف جهان، سعی در گسترده‌تر کردن اراضی زیر کشت آبی خود با استحصال آب بیشتر، ندارند و هدف بهره‌گیری بیشتر از منابع آب و خاک موجود است. بطوریکه امروزه میزان تولید در واحد سطح و به ازای واحد آب مصرف شده (بهره‌وری[1])، به عنوان یک شاخص مهم مطرح است.

روش‌های آبیاری تحت فشار بدلیل توزیع یکنواخت‌تر آب در سطح مزرعه، قابلیت انطباق با انواع خاکها و توپوگرافی، گزینه مناسبی برای بکارگیری در اراضی فاریاب به عوض انواع روش‌های آبیاری سطحی (ثقلی) می‌باشند. استفاده از روش‌های آبیاری بارانی در دنیا سابقه ۶۰ ساله (از سال ۱۹۴۵) دارد. همچنین، بکارگیری روش‌های آبیاری قطره‌ای (میکرو) در جهان قدمت ۳۷ ساله (از سال ۱۹۶۸) دارد. مطالعات انجام شده حاکی از آنست که از آغاز ابداع و بهره‌گیری انواع روش‌های آبیاری تحت فشار، بسیاری از کشورهای جهان (از جمله کشورهای در حال توسعه)، استراتژی بهبود و بهره‌وری مصرف آب را در دستور کار خود قرار داده‌اند. به همین جهت، بررسی روند تغییرات سطح زیر کشت آبی با استفاده از انواع روش‌های آبیاری سطحی و تحت فشار، نشانگر آنست که تقریباً در سه دهه اخیر، سطح زیر کشت با استفاده از روش‌های آبیاری سطحی در این کشورها کاهش یافته و بالعکس وسعت اراضی که با روش‌های تحت فشار آبیاری می‌شوند، افزایش داشته است. همچنین، جالب توجه است که مشاهده می‌شود در دو دهه اخیر، از وسعت سیستم‌های آبیاری بارانی بتدریج کاسته شده و به عوض آن استفاده از انواع روش‌های آبیاری میکرو توسعه یافته است. بنابراین، بایستی پذیرفت که در چند دهه اخیر، روند توسعه و استفاده از انواع سیستم‌های آبیاری در سطح جهان تغییر یافته است.

وضعیت تغییرات سالیانهٔ سطوح زیر کشت آبی و میزان استفاده از انواع روش‌های آبیاری سطحی، بارانی و میکرو ایران در طول سه دهه اخیر، در جدول شماره (۱) ارائه شده است. مطالعهٔ آمار و ارقام موجود در این جدول، نشان می‌دهد که کل سطح زیر کشت آبی کشور تا اواخر دههٔ ۵۰ بیش از شش میلیون هکتار بوده است(۱). از دهه ۶۰ تا کنون روند تغییرات سطح اراضی فاریاب در مجموع صعودی بوده بطوریکه هم اکنون به بیش از هشت میلیون هکتار رسیده است. این میزان افزایش سطح زیر کشت را می‌توان بطور متوسط سالانه ۱۰۰۰۰۰ هکتار فرض کرد. روند تغییرات ذکر شده در نمودار شماره (۱) نشان داده شده است. همان گونه که از جدول شماره (۱) و این نمودار مشاهده می‌شود، روند افزایش اراضی آبیاری شده با روشهای سطحی دقیقاً از روند تغییرات اراضی تحت کشت آبی پیروی نموده و از نظر مقدار نیز بدان بسیار نزدیک است. دلیل این مهم اندک بودن اراضی کشت شده با استفاده از انواع روش‌های آبیاری تحت فشار است. از این مقدار اراضی زیر کشت آبی در اواخر دههٔ ۵۰، حدود ۵۰۰۰۰ هکتار بصورت تحت فشار آبیاری می‌شده است. در این میان مشاهده می‌گردد که در زمان وقوع انقلاب اسلامی، حدود ۱۰۰۰۰ هکتار به انواع روش‌های آبیاری بارانی و تقریباً ۴۰۰۰۰ هکتار نیز به روش‌های آبیاری قطره‌ای مجهز بوده‌اند. از

1- Productivity

اوایل انقلاب اسلامی‌تا حدود یک دهه (سال ۱۳۶۹) توسعه روش‌های آبیاری تحت فشار به دلایل مختلف از جمله اجتماعی، فرهنگی و . . . با رکود چشم‌گیری مواجه گردید (۲ و ۳). خوشبختانه با رفع مشکلات، سپری شدن زمان و نیز تاسیس اداره کل توسعه روشهای آبیاری تحت فشار وقت در معاونت امور فنی و زیربنایی وزارت کشاورزی وقت، توجه مجدد به توسعه و استفاده از انواع روش‌های آبیاری تحت فشار معطوف و از آن زمان با تدوین و اجرای انواع طرحها و برنامه‌های حمایتی از طرف مسئولان و دست اندرکاران امر، بتدریج روند توسعه استفاده از انواع روش‌های آبیاری تحت فشار شتاب گرفت.

جدول ۱: وضعیت اراضی فاریاب و سطح زیر کشت تحت انواع روش‌های آبیاری در سه دهه اخیر

سال	کشت آبی (ha)	آبیاری سطحی (ha)	آبیاری بارانی (ha)	آبیاری میکرو (ha)
۵۹	۶۱۲۶۱۶۳	۶۰۷۶۱۶۳	۱۰۰۰۰	۴۰۰۰۰
۶۰	۶۸۲۷۱۵۱	۶۷۷۷۱۵۱	۱۲۴۵۰	۴۰۳۵۰
۶۹	۷۱۸۸۴۰۸	۷۱۳۵۶۰۸	۲۱۰۴۴	۴۲۷۵۶
۷۰	۷۰۷۶۶۶۰	۷۰۱۲۸۶۰	۳۱۶۷۳	۴۴۸۵۴
۷۱	۷۲۸۱۶۵۶	۷۲۰۵۱۲۹	۴۲۴۵۱	۴۷۵۴۹
۷۲	۷۱۱۱۰۵۰	۷۰۲۱۰۵۰	۶۵۹۲۷	۵۰۵۷۳
۷۳	۷۱۶۶۹۳۶	۷۰۵۰۴۳۶	۷۵۸۰۲	۵۲۲۹۸
۷۴	۷۲۳۷۰۷۶	۷۱۰۸۹۷۶	۱۴۱۹۱۴	۶۱۵۸۶
۷۵	۷۲۸۳۲۰۷	۷۰۷۹۷۰۷	۱۷۸۹۷۲	۷۰۰۲۸
۷۶	۷۵۹۸۸۲۳	۷۳۴۹۸۲۳	۲۰۶۹۱۱	۸۱۰۸۹
۷۷	۷۷۹۴۵۲۱	۷۵۰۶۵۲۱	۲۲۷۲۱۹	۹۲۷۸۱
۷۸	۷۶۸۹۶۲۸	۷۳۶۹۶۲۸	۲۴۶۵۱۲	۱۰۶۳۸۸
۷۹	۷۲۵۸۶۰۳	۶۹۰۵۷۰۳	۲۶۰۹۷۹	۱۱۶۰۹۸
۸۰	۷۳۹۴۰۹۰	۷۰۱۷۰۱۳	۲۷۳۴۷۸	۱۳۱۳۴۷
۸۱	۷۹۱۱۶۱۵	۷۵۰۶۷۹۰	۳۰۱۵۳۹	۱۵۸۴۸۵
۸۲	۸۱۳۱۵۴۶	۷۶۷۱۵۲۲	۳۲۳۵۵۲	۱۷۸۸۸۸

میزان سطوح اجراء شده سالانه روش‌های آبیاری بارانی و میکرو در طول سال‌هایی که توسعه روش‌های آبیاری تحت فشار رونق گرفته، در جدول شماره (۲) ارائه شده است. مطالعه روند اجرای انواع روش‌های آبیاری تحت فشار مطابق این جدول نشان می‌دهد که در سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۵۹ نسبت آبیاری میکرو به بارانی اجراء شده عمدتاً کمتر از ۲۰ ٪ بوده است. لیکن، از سال ۱۳۷۵ تا کنون این نسبت افزایش قابل

ملاحظه‌ای داشته است. بطوریکه حتی در سال ۱۳۸۰ میزان آبیاری میکرو اجراء شده در کشور بیشتر از انواع روش‌های آبیاری بارانی بوده است. یکی از دلایل افزایش استفاده از انواع روش‌های آبیاری میکرو نسبت به روش‌های آبیاری بارانی در سالهای اخیر را می‌توان توسعه استفاده از این روش‌ها برای انواع محصولات سبزی و صیفی، ردیفی و نیز گلخانه‌ای علاوه بر باغات دانست. همچنین، بکارگیری انواع روش‌های آبیاری بارانی مکانیزه نظیر دوار مرکزی[1]، خطی[2] و چرخدار[3] در قطعات زراعی بزرگ امکان‌پذیر است در حالی که آبیاری میکرو را می‌توان براحتی در قطعات زراعی کوچک بکار برد.

شکل ۱: روند تغییرات سالیانه اراضی فاریاب و سطح زیر کشت تحت انواع روش‌های آبیاری در سه دهه اخیر

مقایسه توسعهٔ روش‌های آبیاری تحت فشار در ایران و افریقای جنوبی

کشور افریقای جنوبی با وسعت ۱۲۲۱۰۳۸ کیلومتر مربع دارای ۱۳۵۰۴۲۹ هکتار کشت آبی در سال ۲۰۰۴ میلادی بوده است. جمعیت این کشور در حال حاضر در حدود پنجاه و یک میلیون نفر بوده، اقلیم آن خشک و نیمه‌خشک (بیش از ۷۰ ٪ خشک) بوده و مقدار یارندگی سالانهٔ آن ۵۰۰-۱۱۰ میلیمتر می‌باشد.

1- Center Pivot
2- Linear
3- Wheel Move

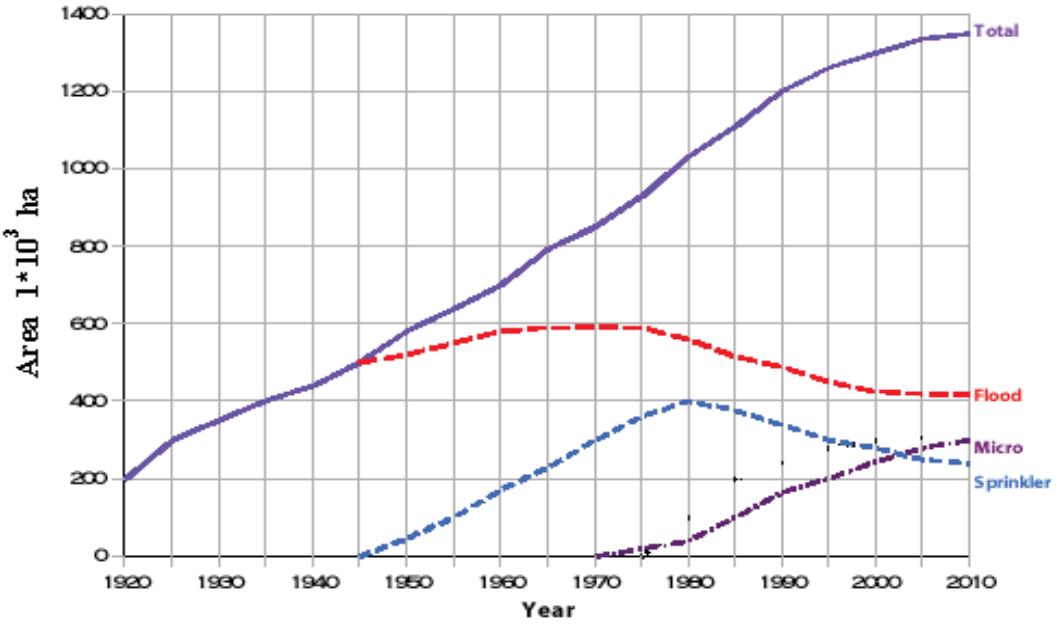
براساس اطلاعات منتشر شده از سوی کمیته بین المللی آبیاری و زهکشی[1] در حال حاضر حدود ۳۶/۵ ٪ از کل اراضی تحت کشت آبی این کشور با استفاده از انواع روش‌های تحت فشار آبیاری می‌شوند (۶). وضعیت تغییرات سطوح زیر کشت آبی و میزان استفاده از انواع روش‌های آبیاری سطحی، بارانی و قطره‌ای در طول نیم قرن گذشته این کشور در نمودار شماره (۲) درج شده است. همان گونه که از این نمودار مشاهده می‌شود، میزان استفاده از انواع روش‌های آبیاری سطحی در این کشور تا سال ۱۹۶۵ میلادی روند صعودی داشته، از این سال تا سال ۱۹۷۵ تقریباً ثابت بوده و از آن به بعد تا سال ۲۰۰۰ روند نزولی داشته و از آن سال نیز تا کنون تقریباً ثابت بوده است. میزان بکارگیری انواع روش‌های آبیاری بارانی در این کشور تا سال ۱۹۸۰ روند صعودی داشته و از آن زمان تا کنون دارای روند نزولی بوده است. همچنین، مقدار استفاده از انواع روش‌های آبیاری میکرو از سال ۱۹۷۰ تا کنون روند صعودی داشته و پیش‌بینی می‌گردد در آینده نیز این روند ادامه داشته باشد. جالب توجه اینکه از سال‌های ۲۰۰۳-۲۰۰۲ تقریباً سطح اجراء شده روش‌های آبیاری بارانی با میکرو برابر شده و از آن به بعد میزان استفاده از روش‌های آبیاری میکرو در مقایسه با روش‌های آبیاری بارانی همواره در حال افزایش بوده است.

جدول ۲: سطح اجراء شده روش‌های آبیاری میکرو در کشور در سال‌های ۱۳۸۳-۱۳۶۹

سال	آبیاری بارانی (ha)	آبیاری میکرو (ha)	نسبت آبیاری قطره‌ای به بارانی (٪)
۶۹	۲۴۵۰	۳۵۰	۳/۱۴
۷۰	۸۵۹۴	۲۴۰۶	۰/۲۸
۷۱	۱۰۶۲۹	۲۰۹۸	۷/۱۹
۷۲	۱۰۷۷۸	۲۶۹۵	۰/۲۵
۷۳	۲۳۴۷۶	۳۰۲۴	۹/۱۲
۷۴	۹۸۷۵	۱۷۲۵	۵/۱۷
۷۵	۶۶۱۱۲	۹۲۸۸	۰/۱۴
۷۶	۳۷۰۵۸	۸۴۴۲	۸/۲۲
۷۷	۲۷۹۳۹	۱۱۰۶۱	۶/۳۹
۷۸	۲۰۳۰۸	۱۱۶۹۲	۶/۵۷
۷۹	۱۹۲۹۳	۱۳۶۰۷	۵/۷۰
۸۰	۱۴۴۶۷	۹۷۱۰	۱/۶۷
۸۱	۱۲۴۹۹	۱۵۲۴۹	۰/۱۲۲
۸۲	۲۸۰۶۱	۲۷۱۳۸	۷/۹۶
۸۳×	۲۲۰۱۳	۲۰۴۰۳	۷/۹۲

× سطح اجراء شده روش‌های آبیاری تحت فشار در این سال تا پایان آذر ماه می‌باشد.

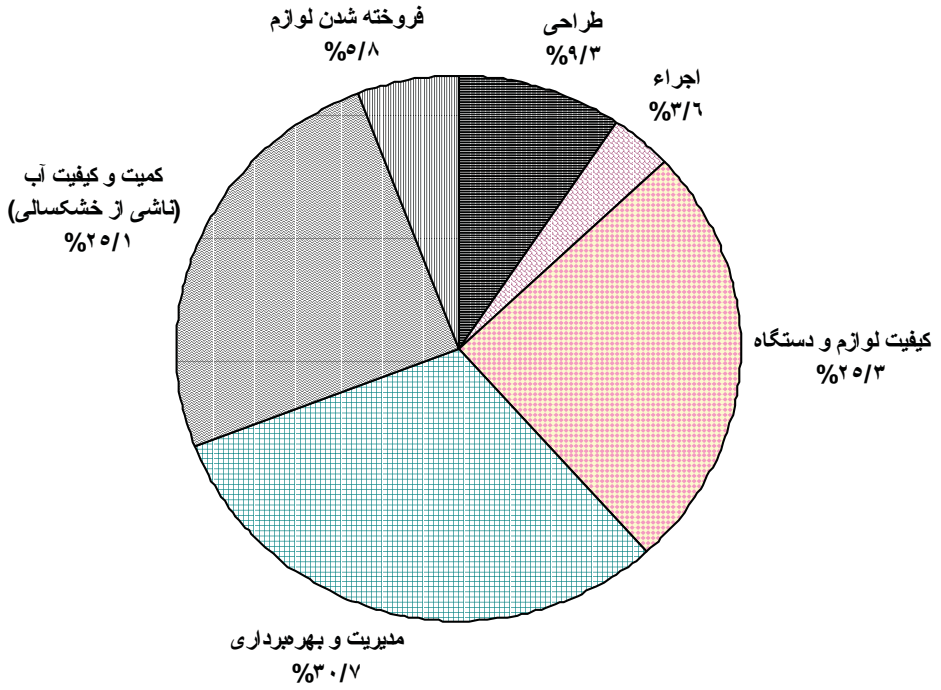
1- International Commission on Irrigation and Drainage (ICID)



نمودار ۳: روند تغییرات اراضی فاریاب و سطح زیر کشت تحت انواع روش‌های آبیاری در افریقای جنوبی

براساس ارقام ارائه شده در جدول شمارهٔ ۱، چنانچه سطح زیر کشت آبی کشور را در حدود ۸/۲ میلیون هکتار و میزان استفاده از انواع روش‌های آبیاری تحت فشار کشور را در حدود ۵۰۰۰۰۰ هکتار در نظر بگیریم، ملاحظه می‌گردد که در حال حاضر تقریباً شش درصد اراضی فاریاب کشور به روش تحت فشار آبیاری می‌شوند. مقایسهٔ این سطح با کشور افریقای جنوبی (۳۶/۵ ٪) نشانگر آن است که میزان استفاده از انواع روش‌های آبیاری تحت فشار در ایران اندک و در حدود یک ششم آن کشور است.

عدم توسعه متناسب پروژه‌های آبیاری تحت فشار با اراضی فاریاب کشور از جهات مختلف قابل بررسی است. در ارزیابی بعمل آمده توسط دفتر بهبود و توسعه روش‌های آبیاری معاونت آب و خاک وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۳۸۲ مشخص گردید که معادل ۱۱/۶ ٪ از کل پروژه‌های آبیاری تحت فشار اجراء شده در کشور، تا کنون به دلایل مختلف مورد بهره برداری قرار نگرفته‌اند (۴). این دلایل؛ طراحی و اجراء نادرست سیستم آبیاری، کیفیت نامطلوب لوازم و دستگاه‌های آبیاری، عدم مدیریت و بهره‌برداری مناسب، کمیت و کیفیت آب (ناشی از خشکسالی) و فروخته شدن لوازم و تجهیزات سیستم‌های آبیاری بوده‌اند. نمودار (۳) سهم هر یک از این عوامل را در عدم بهره برداری از تمامی‌پروژه‌های اجراء شده، نشان می‌دهد. همان گونه که از این جدول مشاهده می‌شود، سهم طراحی نامناسب ۹/۳ ٪ ، سهم اجرای نادرست ۳/۶ ٪ ، سهم کیفیت نامناسب لوازم و دستگاه‌ها ۲۵/۳ ٪ ، سهم عدم مدیریت و بهره‌برداری مناسب ۳۰/۷ ٪ ، سهم کمیت و کیفیت آب ۲۵/۱ ٪ و نیز سهم فروخته شدن لوازم و تجهیزات سیستم‌های آبیاری بارانی در این مورد ۵/۸ ٪ بوده است.



نمودار ۳: سهم عوامل مختلف در عدم بهرهبرداری از تمامیپروژههای آبیاری تحت فشار اجراء شده

توانمندیهای کشور در توسعه روشهای آبیاری تحت فشار

در حال حاضر در حدود شش درصد اراضی آبی کشور به سیستمهای آبیاری تحت فشار مجهز شدهاند. به منظور افزایش تولید محصولات کشاورزی، ایجاد اقتصاد پایدار و امنیت غذایی برای جامعه ایران، برنامهریزان، برنامههای پنج ساله سوم و چهارم توسعه را برای گسترش روشهای آبیاری تحت فشار تهیه نمودهاند. این برنامهها بر اساس قابلیت تولید تجهیزات توسط تولید کنندگان داخلی و سپس طراحی و اجرای این سیستمها شکل گرفته است. در حال حاضر انواع پمپ، لوله، اتصالات، آبپاشها، قطره چکانها، شیرآلات و ... در داخل کشور ساخته میشوند. همچنین، انواع لوازم و تجهیزات مورد نیاز سیستمهای آبیاری بارانی نظیر بارانی نیمه متحرک، ثابت، قرقرهای، دوار مرکزی، خطی و چرخدار در ایران ساخته میشوند. اخیراً بدلیل کیفیت مطلوب و قیمت مناسب این تجهیزات، بعضی کشورها متقاضی خرید اینگونه تولیدات هستند. هم اکنون بیش از ۲۰۰ شرکت خصوصی، مراحل مطالعه، طراحی، تولید و نصب سیستمهای مختلف آبیاری تحت فشار را در ایران بعهده دارند.

دفتر بهبود و توسعه روشهای آبیاری موفق شده است بیش از ۱۵ هزار هکتار انواع طرحهای الگوئی را در سطح کشور انجام دهد که اهداف آموزشی، توسعهای و تفریحی به دنبال داشتهاند. همچنین، این دفتر مدیریت توسعه روشهای آبیاری تحت فشار، مسئولیت نظارت عالیه بر مطالعه، طراحی و همچنین، تعیین ضوابط و استانداردهای لازم برای توسعه سیستمهای آبیاری تحت فشار را بعهده دارد. در هر سال

اعتبار تسهیلات بانکی برای اجرای روش‌های آبیاری تحت فشار توسط بانک مرکزی تعیین و با نظارت این دفتر در سطح استان‌های کشور توزیع می‌شود. میزان تخصیص این اعتبارات در استان‌ها به منابع آب و خاک و توانایی‌های فنی آنها بستگی دارد.

از سایر دستگاه‌های اجرایی که نقش مهمی‌در رابطه با کنترل کیفیت و توسعه تجهیزات و ادوات آبیاری تحت فشار در کشور ایفا می‌نماید، مرکز آزمون ماشین‌ها و ادوات کشاورزی است که دارای سابقه‌ای بیش از ۳۰ سال در کشور می‌باشد. در حال حاضر این مرکز به عنوان یک مرجع اقدام به بررسی، آزمون و کنترل کیفی ماشین‌های ساخت داخل و خارج از کشور از لحاظ تطبیق با استانداردهای ملی و بین المللی و راهنمایی‌های فنی تولید کنندگان جهت رفع اشکالات موجود بر روی نمونه‌ها می‌نماید. به عنوان مثال در سال ۱۳۷۹ جمعا ۲۴۶ دستگاه از ماشین‌ها، ادوات و تجهیزات آبیاری ساخت داخل و خارج توسط این مرکز مورد آزمون قرار گرفته که ۴۴ دستگاه مربوط به ماشین‌ها و تجهیزات آبیاری بوده است و تائیدیه نهایی را دریافت کرده‌اند.

در امر تحقیقات نیز بنا به نیازها، ضرورت‌ها و اولویت‌های کشور خشک و نیمه‌خشکی نظیر ایران که در سال‌های اخیر با خشکسالی و بحران منابع آب نیز مواجه است، بخش تحقیقات آبیاری تحت فشار مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی از سال ۱۳۷۲ فعالیت خود را به منظور افزایش بهره‌وری مصرف آب با استفاده از فناوری‌های جدید، آغاز نموده است. اهداف تدوین شده برای این بخش تحقیقاتی عبارتند از:

۱- افزایش کارآیی مصرف آب درتولید محصولات کشاورزی
۲- شناخت و ارزیابی انواع وسایل، تجهیزات و سیستم‌های آبیاری تحت فشار
۳- مطالعه و ارزیابی عملکرد انواع روش‌های آبیاری تحت فشار از نظر فنی ، هیدورلیکی و اقتصادی برای انتخاب انواع مناسب و انجام توصیه‌های لازم جهت تغییر ساختمان آنها در شرایط مختلف کشور
۴- مطالعه در زمینه مبانی هیدرولیکی حاکم بر جریان در این‌گونه روش‌های آبیاری
۵- مکان یابی مناسب استفاده از این روش‌های آبیاری برای انواع محصولات زراعی، باغی و گلخانه‌ای و انواع اراضی کشاورزی
۶- مطالعه استفاده از این گونه روش‌های آبیاری در صورت وجود منابع آب و خاک شور در کشور
۷- رفع مشکلات ناشی از کاربرد این گونه روش‌های آبیاری

نتیجه گیری و پیشنهادات

با توجه به مطالبی که به اختصار ذکر گردید، گسترش سیستم‌های آبیاری تحت فشار در دهه‌های آینده راه ورود کشور را به اجرای سیستم‌های آبیاری دقیق و افزایش بهره‌وری آب در جهت تولید بیشتر محصولات غذایی و نیل به خودکفایی نسبی هموار می‌سازد. آبیاری بارانی در ایران از دهۀ ۱۳۵۰ متداول گشته و در حال حاضر در حدود ۳۲۳۰۰۰ هکتار (۴ ٪) از اراضی آبی کشور با این روش آبیاری می‌شوند.

با بررسی‌های کارشناسی بعمل آمده، در حال حاضر امکان توسعه انواع روش‌ها آبیاری تحت فشار برای حدود ۲۰ ٪ از اراضی فاریاب کشور تا پایان سال ۱۳۹۱ وجود دارد (سالانه حدود ۱/۵ ٪) که این هدف با اجرای طرح دهساله‌ای (۱۳۹۱-۱۳۸۲) تحت عنوان «طرح توسعهٔ روش‌های آبیاری تحت فشار» توسط دفتر بهبود و توسعه روش‌های آبیاری در دست انجام می‌باشد (۲ و۳). در خوش‌بینانه‌ترین حالت، چنانچه ادامهٔ این روند برای سال‌های بعد امکان‌پذیر باشد، می‌توان امیدوار بود که تا سال ۱۴۰۰ سطح زیر کشت آبی با استفاده از انواع روش‌های آبیاری تحت فشار را تقریباً به ۳۴ ٪ اراضی فاریاب افزایش داد. با عنایت به این که سطح آبیاری میکرو و بارانی اجراء شده در کشور بتدریج یکسان گردیده، می‌توان پیش‌بینی کرد که در آینده تقریباً نیمی‌از اراضی آبیاری شده با استفاده از روش‌های تحت فشار به روش بارانی صورت خواهد گرفت. بدیهی است که این مهم لزوم بازنگری در سیاست گذاری، برنامه‌ریزی و مدیریت توسعه هر چه بیشتر این گونه روش‌های آبیاری را اجتناب ناپذیر می‌سازد.

منابع مورد استفاده

۱- بی نام. آمار نامه‌های کشاورزی سال‌های ۱۳۸۲-۱۳۶۹ دفتر آمار و فناوری اطلاعات معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی وزارت جهاد کشاورزی.

۲- طرح مقدماتی دهسالهٔ توسعه روش‌های آبیاری تحت فشار (۱۳۹۰-۱۳۸۱).۱۳۸۰. معاونت آب و خاک وزرات جهاد کشاورزی.

۳- پیشنهاد طرح دهسالهٔ توسعه روش‌های آبیاری بارانی در جهت افزایش عملکرد و تولید گندم آبی و دیم کشور (۱۳۹۰-۱۳۸۱). ۱۳۸۱. دفتر بهبود و توسعه روش‌های آبیاری معاونت آب و خاک.

۴- ضرورت نظارت بر بهره‌برداری از پروژه‌های آبیاری تحت فشار. ۱۳۸۲. دفتر بهبود و توسعه روش‌های آبیاری معاونت آب و خاک وزرات جهاد کشاورزی.

۵- ولیزازده، ناصر. ۱۳۸۲. روند توسعه و چشم‌انداز آبیاری تحت فشار در ایران. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. شماره ۷۳.

6- Kulkarni, S.A. 2000. Sprinkler and Micro-Irrigated Area in Some Countries. Unpublished. ICID.

کارگاه فنی آبیاری بارانی (توانمندی‌ها و چالش‌ها)
۲۵ بهمن ماه ۱۳۸۳

طراحی آبیاری بارانی در اراضی با شیب تند

مطالعه موردی: شبکه آبیاری بارانی باغات چای پلرود در شرق گیلان

پوریا مشهوری‌نژاد[۱]

چکیده:

اصول طراحی سیستم آبیاری بارانی کلاسیک در ایران کاملاً تبیین یافته و برای استفاده در اراضی هموار و ناهموار کفایت می‌نماید، ولی برای طراحی آبیاری بارانی در اراضی با شیب بسیار تند[۲] (بیش از ۲۰ درصد) و در سطح وسیع (بیش از هزار هکتار)، نه تنها هیچ تجربه عملی (پروژه‌های اجرا شده) و تئوری (پروژه‌های مطالعه شده) در سطح کشور انجام نشده است، بلکه در کتب مرجع و معتبر بین المللی طراحی آبیاری بارانی نیز، راهکارهای رویارویی با این معضل در حد بسیار گذرا مطرح شده است که برای طراحی یک پروژه ناکافی می‌باشد. در این مقاله برای نخستین مرتبه در سطح کشور اصول طراحی سیستم آبیاری بارانی در اراضی تحت کشت باغات چای با شیب بسیار تند، بر اساس مقالات و گزارشات فنی معتبر بین المللی تحت بررسی قرار گرفته و به عنوان مطالعه موردی برای شبکه ۹۰۰۰ هکتاری آبیاری بارانی باغات چای پلرود در شرق گیلان مورد استفاده واقع شده است.

لغات کلیدی: آبیاری بارانی - سطوح شیبدار – چای

مقدمه

طی مطالعات میان دوره ای طرح توسعه منابع آب شرق و غرب گیلان –سیستم پلرود– به منظور تامین نیازهای آبیاری باغات چای و شالیزارهای واقع در حد فاصل رودخانه‌های شلمان رود تا خشک رود و تامین آب مشروب شهرهای لنگرود، کومله، املش، کلاچای و رودسر ، احداث یک سد مخزنی بر روی رودخانه پلرود و ایجاد شبکه آبیاری و زهکشی برای اراضی پایاب سد طرح ریزی شده است. جهت تعیین سطح بهینه گسترش شبکه آبیاری و زهکشی، در برنامه ریزی منابع آب، سطوح مختلف در رقوم‌های

۱- کارشناس آبیاری تحت فشار شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس mashhouri@mahabghodss.com

2- steep slope

مختلف مورد بررسی قرار گرفت و نتایج مطالعات انجام یافته نشان می‌دهد که آبرسانی تا اراضی واقع در رقوم ۱۷۵ متر از سطح دریا اقتصادی می‌باشد.

دو کانال آبرسان در دو طرف رودخانه پلرود با انشعاب از سد انحرافی، در دو جهت چپ و راست و تقریباً روی تراز ۶۰ متر از سطح دریا طراحی شده که در انتها به ترازهای ۴۰ و ۳۰ متر خاتمه می‌یابند. برای اراضی واقع در دشت که عمدتاً به کشت برنج اختصاص یافته اند، روش آبیاری ثقلی (کرتی) در نظر گرفته شده و برای اراضی واقع در ارتفاعات (تراز ۶۰ متر تا ۱۷۵ متر) به مساحت ۳۰۰۰ هکتار که عمدتاً به کشت چای اختصاص یافته اند، روش آبیاری بارانی در نظر گرفته شده است، که شیب اراضی مذکور از کمتر از ده درصد تا بیش از ۶۰ درصد متغیر می‌باشد. موضوع این مقاله طراحی سیستم آبیاری بارانی برای این باغات چای در اراضی شیبدار می‌باشد.

لازم به ذکر است که در اراضی شیبدار، آبیاری قطره ای و میکرو و به خصوص "نوارهای قطره چکاندار تنظیم کننده فشار" بهترین گزینه می‌باشد، ولی در این پروژه، باور عمومی‌چایکاران منطقه و پژوهشکده چای لاهیجان بر این اصل می‌باشد که آبیاری بارانی با افزایش رطوبت در اطراف بوته‌های چای و شستشوی برگها، باعث افزایش لطافت برگها و کیفیت برگ چای می‌گردد و لذا در این پروژه برای آبیاری باغات چای سیستم آبیاری بارانی در نظر گرفته شده است.

خلاصه طرح

محدوده مورد مطالعه واقع در شرق گیلان و مشرف به دریای خزر می‌باشد و شامل بخش وسیعی از اراضی ناحیه شرق گیلان بوده که در حد فاصل رودخانه‌های شلمان رود در غرب و خشک رود در شرق می‌باشد. حد شمالی محدوده طرح، ساحل دریای خزر و حد جنوبی آن توسط کوهپایه‌های ارتفاعات البرز محدود می‌گردد. این ناحیه از نظر جغرافیایی بین ۵۴۹ ۳۶۸ تا ۱۳۹ ۳۷۸ عرض شمالی و ۵۹ ۵۰۸ تا ۳۹۹ ۵۰۸ طول شرقی واقع شده است. شکل شماره ۱ محدوده مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

بر اساس مطالعات هواشناسی، متوسط بارندگی سالانه در این ناحیه ۱۱۷۲/۲ میلیمتر می‌باشد که تقریباً در تمام ایام سال صورت می‌پذیرد. متوسط درجه حرارت و رطوبت نسبی منطقه به ترتیب ۱۵/۴ درجه سانتیگراد و ۸۱ درصد می‌باشد. سرعت متوسط باد در منطقه ۱/۲ متر بر ثانیه (حدود ۴ کیلومتر در ساعت) و متوسط تبخیر و تعرق سالانه ۹۷۳ میلیمتر می‌باشد. نیاز آبی چای در جدول شماره ۱ ارایه گردیده است. بر اساس مطالعات خاکشناسی بافت خاک غالب منطقه لومی‌سیلتی می‌باشد.

جدول شماره ۱ – آب مورد نیاز خالص چای (میلیمتر در ماه)

ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	جمع
نیاز آبی خالص (mm/month)	-	24.3	100.9	129.0	99.8	23.9	377.9

شرایط توپوگرافی طرح

توپوگرافی اراضی واقع در بالای کانال‌های آبرسان بسیار متغیر بوده و شیب اراضی نیز بین کمتر از ده درصد تا بیش از ۶۰ درصد متغیر می‌باشد. از لحاظ عوارض، در این منطقه به دلیل وجود آبراهه‌های

متعدد شرایط نامناسبی حاکم می‌باشد و عدم یکنواختی شرایط توپوگرافی و وجود خط الراس و خط القعرهای متعدد نیز بر پیچیدگی طرح در این اراضی افزوده است. برای طراحی شبکه آبیاری بارانی در محدوده طرح ابتدا بایستی اقدام به تهیه نقشه شیب بندی منطقه نمود. به همین منظور با استفاده از نرم افزارهای Autocad و Arcview نقشه شیب بندی منطقه تهیه شده و مساحت‌ها و درصد سطوح هر دامنه شیب در جدول شماره ۲ ارایه گردیده است.

جدول شماره ۲ – مساحت و توزیع دامنه‌های شیب در محدوده مطالعاتی

دامنه شیب (٪)	مساحت (هکتار)	توزیع شیب (٪)
< 10	1272	29.9
10 – 20	340	8
20 – 30	478	11.2
30 – 40	857	20.2
40 – 50	880	20.7
50 – 60	378	8.9
> 60	45	1.1
جمع کل	4250	100

اصول و مبانی طراحی آبیاری بارانی در اراضی شیبدار

۱- تعیین شیب و نحوه قرائت فواصل در اراضی شیبدار

در اراضی شیبدار، شیب زمین به سه صورت قابل بیان می‌باشد:

الف - نسبت طول افقی به طول عمودی: به عنوان مثال اگر طول افقی ۱۰۰ متر و اختلاف ارتفاع دو سر آن، ۵۰ متر باشد، این شیب 2:1 نامیده می‌شود.

ب – درصد شیب: محاسبه درصد شیب از تقسیم ارتفاع عمودی به طول افقی ضرب در ۱۰۰ حاصل می‌شود. در مثال قبل با تقسیم ۵۰ متر ارتفاع عمودی به ۱۰۰ متر طول افقی، شیب ۵۰ درصد حاصل می‌شود.

ج – درجه زاویه: طبق روابط مثلثاتی، تانژانت زاویه شیب برابر است با حاصل نسبت ارتفاع عمودی به طول افقی. بنابراین زاویه شیب برابر تانژانت معکوس این نسبت می‌باشد. در مثال قبل نسبت ارتفاع عمودی ۵۰ متر به طول افقی ۱۰۰ متر برابر ۰/۵ است و تانژانت معکوس ۰/۵ برابر زاویه ۲۶۸ ۳۴۹ می‌باشد. در شکل شماره ۲ شیب‌های مختلف به هر سه صورت ذکر شده، ارایه شده است. چنانچه این شکل روی کاغذ شفاف تهیه شود، می‌تواند برای تعیین شیب در پروفیل‌های طولی مفید باشد.

د- قرائت فواصل در اراضی شیبدار: در اراضی شیبدار بایستی به این نکته دقت داشت که طول قرائت شده روی نقشه‌های توپوگرافی، در حقیقت تصویر افقی طول می‌باشد و طول واقعی را بایستی با استفاده از رابطه فیثاغورث ($c^2 = a^2 + b^2$) محاسبه نمود. در مثال قبل که طول افقی ۱۰۰ متر و ارتفاع عمودی ۵۰ متر در نظر گرفته شده بود، طول قرائت شده روی پلان نقشه ۱۰۰ متر می‌باشد که تصویر افقی طول

واقعی است و طول واقعی از رابطه فیثاغورث برابر $\sqrt{100^2+50^2} \approx 112$ به دست می‌آید. مشخص است که این خطا در شیب ۱۰ درصد حدود ۰/۵ درصد می‌باشد یعنی در هر ۱۰۰ متر طول، ۰/۵ متر خطای کاهش طول وجود دارد. در شیب‌های ۲۰ ، ۳۰ ، ۴۰ و ۵۰ درصد این خطا به ترتیب ۲ ، ۴/۴ ، ۷/۷ و ۱۱/۸ درصد می‌باشد. تجربیات مهندسین بیانگر آن است که تا خطای ۱۰ درصد در اراضی شیبدار قابل اغماض بوده و نیازی به تصحیح طول نمی‌باشد، زیرا در هزینه‌های پیش بینی نشده و برآورد طول لوله مورد نیاز این خطا سرشکن می‌شود، ولی از شیب ۵۰ درصد به بالا بایستی طول افقی قرائت شده را نسبت به طول واقعی تصحیح نمود.

۲- تعیین شدت پخش[1] مجاز در اراضی شیبدار

در مورد نحوه تعیین شدت پخش یک آبپاش، در پیوست الف توضیحات کامل ارایه شده است. مشخص است که شدت پخش آبپاش‌های انتخابی بایستی کمتر از نفوذ پذیری خاک در نظر گرفته شود تا از ایجاد رواناب جلوگیری به عمل آید. بایستی به این نکته توجه داشت که در اراضی شیبدار، آب قبل از نفوذ کامل در خاک، بر اثر نیروی ثقل روی سطح خاک جاری شده و باعث ایجاد رواناب می‌گردد. بنابراین با افزایش شیب، بایستی شدت پخش را متناسب با شیب اراضی کاهش بخشید. وزارت کشاورزی ایالات متحده آمریکا[2] جدولی برای تعیین شدت پخش مناسب آبپاش، در اراضی شیبدار تهیه نموده است که می‌تواند به عنوان راهنما مد نظر قرار بگیرد (جدول شماره ۳).

مشاهده می‌شود که در جدول شماره ۳ شیب اراضی تا ۱۶ درصد مد نظر قرار گرفته است، ولی در این پروژه دامنه شیب اراضی از کمتر از ۱۰ درصد شروع شده و تا ۶۰ درصد و بیشتر نیز افزایش می‌یابد و انتظار می‌رود که همچنان با افزایش شیب ، شدت پخش مجاز کاهش یابد. بنابراین در محدوده طرح برای خاک لومی‌سیلتی، حداکثر شدت پخش انتخابی آبپاش‌ها متناسب با شیب اراضی، در جدول شماره ۵ ارایه شده است.

۳- انتخاب نوع آبپاش و زاویه پرتاب مناسب و نحوه نصب پایه آبپاش

در صورتی که گیاهان انتخابی پروژه دارای ارتفاع زیادی نباشند (مانند چمن)، آبپاش‌های مخفی شونده و بالا پرنده[3] یکی از بهترین گزینه‌های انتخابی در اراضی شیبدار می‌باشند. ولی در این پروژه که بوته‌های چای اغلب دارای ارتفاع یک متر و بیشتر از سطح زمین می‌باشند بایستی از آبپاش‌های چرخان[4] و پایه آبپاش[5] استفاده نمود.

1- precipitation
2- USDA
3- pop-up
4- rotary
5- riser

برای کاهش تاثیر باد روی الگوی پخش آبپاش در اراضی شیبدار (که عمدتاً مرتفع می‌باشند)، توصیه می‌شود از آبپاش‌های با زاویه پرتاب کمتر از زاویه پرتاب استاندارد (۲۵ تا ۲۷ درجه) استفاده نمود (به عنوان مثال زاویه پرتاب می‌تواند ۲۲ تا ۲۴ درجه در نظر گرفته شود).

در صورتی که در اراضی با شیب تند از آبپاش‌های تمام دور[1] (۳۶۰ درجه) استفاده شود بایستی دقت داشت که جت آبپاش در زمان برگشت با سطح زمین شیبدار برخورد ننماید. برای این منظور نبایستی پایه آبپاش را عمود بر سطح افق و یا عمود بر شیب زمین نصب نمود، بلکه توصیه می‌شود که پایه آبپاش در زاویه ای بین این دو حالت قرار گیرد. برخی شرکت‌های سازنده آبپاش در کاتالوگ‌های خود جداولی را ارایه می‌دهند که در آن زاویه انحراف مجاز پایه آبپاش در شیب‌های مختلف منعکس شده است. در صورتی که چنین جداولی در اختیار نباشد، به عنوان یک قاعده کلی می‌توان زاویه انحراف پایه آبپاش را نسبت به سطح زمین شیبدار، برابر نصف زاویه شیب در نظر گرفت. به عنوان مثال در یک شیب ۵۰ درصد یا ۲۶ درجه، می‌توان پایه آبپاش را با زاویه ۱۳ درجه نسبت به سطح شیبدار قرار داد.

جدول شماره ۳ – حداکثر شدت پخش پیشنهادی برای انواع خاک‌ها و شیب‌ها و وضعیت پوشش گیاهی

بافت خاک	حداکثر شدت پخش آبپاش (میلیمتر در ساعت)									
	شیب 5 – 0 درصد		شیب 8 – 5 درصد		شیب 12 – 8 درصد		شیب 16 – 12 درصد		شیب 16+ درصد	
	خاک لخت	خاک دارای پوشش گیاهی	خاک لخت	خاک دارای پوشش گیاهی	خاک لخت	خاک دارای پوشش گیاهی	خاک لخت	خاک دارای پوشش گیاهی	خاک لخت	خاک دارای پوشش گیاهی
خاک‌های شنی درشت	51	51	38	51	25	38	13	25	8	15
خاک‌های شنی درشت روی خاک‌های فشرده‌تر	38	44	25	32	19	25	10	19	7	13
لوم‌های شنی سبک یکنواخت	25	44	20	32	15	25	10	19	6	12
لوم‌های شنی سبک روی خاک‌های فشرده‌تر	19	32	13	25	10	19	8	13	5	10
لوم‌های سیلتی یکنواخت	13	25	10	20	8	15	5	10	3	7
لوم‌های سیلتی روی خاک‌های فشرده تر	8	15	6	13	4	10	3	8	2	4
رس‌های سنگین یا لوم‌های رسی	4	5	3	4	2	3	2	3	1	2

اعداد فوق متوسط شدت پخش می‌باشد و بسته به شرایط خاک و یا شرایط پوشش گیاهی قابل تغییر می‌باشد.

1- full-circle

در شیب‌های تندتر توصیه می‌شود از آبپاش‌های تنظیمی‌استفاده شود تا از برخورد جت آبپاش با سطح زمین در برگشت اجتناب به عمل آید. توصیه می‌شود در صورت استفاده از این نوع آبپاش‌ها، برای افزایش ضریب یکنواختی و همپوشانی بهتر، زاویه ۲۴۰ درجه برای چرخش آبپاش‌ها انتخاب شود.
توصیه می‌گردد که به علت شدت پخش‌های متفاوت، از استفاده ترکیبی آبپاش‌های تمام دور و تنظیمی‌در یک مزرعه اجتناب به عمل آید و در صورت ناگزیری از استفاده ترکیبی این دو نوع آبپاش، حتماً شدت پخش آنها قبلاًبا یکدیگر تطبیق داده شود (پیوست الف).

۴- تعیین آرایش آبپاش‌ها ، فاصله لاترال‌ها و محاسبه شدت پخش

آرایش آبپاش‌ها می‌تواند به سه صورت مربعی[1]، مستطیلی[2] و یا مثلثی[3] در نظر گرفته شود. اگر فاصله آبپاش‌ها روی لاترال با حرف S و فاصله لاترال‌ها روی خط اصلی با حرف L نمایش داده شود، فواصل مناسب در هر آرایش به صورت تابعی از قطر پاشش آبپاش که با حرف D نمایش داده می‌شود، از جدول شماره ۴ قابل محاسبه می‌باشد. لازم به ذکر است که بیشترین یکنواختی توزیع در آرایش مثلثی به دست می‌آید ولی از آنجا که در این آرایش تردد ماشین آلات کشاورزی مشکل می‌باشد، عمدتاً در طراحی‌ها – به خصوص در اراضی مکانیزه – از آرایش‌های مربعی یا مستطیلی استفاده می‌شود. در این پروژه با توجه به اینکه الگوی تک کشتی چای مطرح می‌باشد و با توجه به این که برداشت چای در محدوده طرح به صورت دستی و با قیچی توسط کارگران زن و افراد محلی خبره صورت می‌پذیرد، آرایش مثلثی برای آبپاش‌ها انتخاب شده است.

جدول شماره ۴ – تعیین فاصله آبپاش‌ها و لاترال‌ها در آرایش‌های مختلف بر حسب قطر پاشش آبپاش و سرعت باد

سرعت باد	آرایش مربعی		آرایش مستطیلی		آرایش مثلثی	
km/hr	S	L	S	L	S	L
0-5	0.55 * D	0.55 * D	0.50 * D	0.60 * D	0.60 * D	0.866 * S
6-11	0.50 * D	0.50 * D	0.45 * D	0.60 * D	0.55 * D	0.866 * S
13-19	0.45 * D	0.45 * D	0.40 * D	0.60 * D	0.50 * D	0.866 * S

در اراضی شیبدار شکل محیط خیس شده پروفیل خاک در زیر هر آبپاش، بیضوی می‌باشد که به علت نیروی ثقل زمین، به سمت پایین دست شیب متمایل می‌باشد و این پدیده باعث می‌شود که آب بیشتری به صورت جریان زیر سطحی به سمت اراضی پایین دست جریان یابد، که در نتیجه باعث کاهش یکنواختی توزیع و کفایت آبیاری در اراضی شیبدار می‌گردد. از سوی دیگر در صورت استفاده از آبپاش‌های تمام دور چرخان در اراضی شیبدار، در زمانی که آبپاش به سمت بالادست شیب آبپاشی می‌نماید، به علت اثر

1- square
2- rectangular
3- triangular

نیروی جاذبه روی جت آبپاش، شعاع پاشش آبپاش کاهش یافته و بالعکس در زمانی که آبپاش به سمت پایین دست شیب آبپاشی می‌نماید، شعاع پاشش آبپاش افزایش می‌یابد که در نهایت این مسئله نیز باعث کاهش یکنواختی توزیع سیستم در اراضی شیبدار می‌گردد. به عنوان مثال در یک شیب ۵۰ درصد، شعاع پاشش آبپاش در بالادست و پایین دست، حدود ۲۰ درصد نسبت به شعاع پاشش استاندارد آبپاش تغییر می‌نماید.

برای جلوگیری از این مشکل لازم است که با افزایش شیب، فاصله لاترال‌ها روی خط اصلی کاهش داده شود. قاعده کلی برای کاهش فاصله لاترال‌ها به این صورت است که به ازای هر درصد افزایش شیب از شیب ده درصد، یک درصد فاصله لاترال (L) کاهش می‌یابد. به عنوان مثال اگر فاصله لاترال‌ها (L) برای یک آبپاش ۲۰ متر به دست آمده باشد و این آبپاش برای شیب ۲۰ درصد در نظر گرفته شده باشد، چون شیب مذکور ده درصد بیشتر از شیب ده درصد می‌باشد، پس فاصله لاترال‌ها برابر ده درصد ۲۰ متر یعنی دو متر بایستی کاهش یابد و فاصله ۲۰ متر به ۱۸ متر تقلیل می‌یابد.

برای محاسبه شدت پخش آبپاش، معادله شماره ۱ مورد استفاده قرار می‌گیرد:

$$PR = \frac{360}{\omega} * \frac{1000 * q}{S * L} \qquad (۱)$$

که در آن:

PR: شدت پخش آبپاش (mm/hr)

q : دبی آبپاش (m^3/hr)

S : فاصله آبپاش‌ها روی لاترال (m)

L : فاصله لاترال‌ها روی خط اصلی (m)

ω : قطاع پاشش آبپاش (در آبپاش‌های تنظیمی) (degree)

لازم به ذکر است که در معادله شماره ۱ شدت پخش محاسبه شده مربوط به زمانی است که چهار آبپاش همزمان مشغول به کار باشند. ولی برای مقایسه شدت پخش انتخابی با نفوذپذیری خاک، همواره بایستی به این نکته دقت داشت که در هر زمان چند آبپاش در محدوده آبپاشی مشغول به کار می‌باشند. منظور از محدوده آبپاشی، محدوده تحت پوشش چهار آبپاش می‌باشد. به عنوان مثال در یک سیستم آبپاش متحرک، همواره و در هر زمان فقط یک آبپاش مشغول به کار می‌باشد که این آبپاش با حرکت روی شیر خودکارها در چهار استقرار، کل آب مورد نیاز محدوده آبپاشی را تامین می‌نماید، ولی در هر استقرار فقط یک چهارم کل آب مورد نیاز را در محدوده آبپاشی می‌ریزد. بنابراین برای تعیین شدت پخش واقعی، بایستی یک چهارم شدت پخش حاصل از معادله شماره ۱ را در نظر گرفت. به همین ترتیب در سیستم‌های کلاسیک متحرک که در هر زمان یک لاترال مشغول به کار بوده و در نتیجه، در هر زمان محدوده آبپاشی تحت پوشش دو آبپاش قرار دارد، بایستی نصف شدت پخش حاصل از معادله شماره ۱ را در نظر گرفت

(برای توضیحات بیشتر مطالعه پیوست الف توصیه می‌گردد). مشخصات آبپاش‌های انتخابی طرح پلرود با توجه به تمام مطالب مطروحه، در جدول شماره ۵ ارایه گردیده است.

جدول شماره ۵ – مشخصات آبپاش‌های انتخابی طرح پلرود در شیب‌های مختلف و با آرایش مثلثی

شیب (٪)	نوع آبپاش انتخابی	فواصل انتخابی S * L (m * m)	قطرنازل (mm)	فشار آبپاش (bar)	دبی آبپاش (m^3/hr)	قطر پاشش (m)	شدت پخش (mm/hr)	حداکثر شدت پخش مجاز (mm/hr)
< 20	تمام دور	35 * 30	11*6.3*3.2	5.0	13.4	58	3.2	7 up to 25
20 – 30	تمام دور	35 * 25	11*6.3*3.2	4.0	12.0	56	3.4	4
30 – 40	تنظیمی	12 * 6	2.4	3.0	0.35	22	3.6	4
> 40	تنظیمی	12 * 6	2.4	2.0	0.28	21	2.9	3

۵- تعیین حداکثر مدت آبیاری بدون ایجاد رواناب در اراضی شیبدار

برای محاسبه مدت آبیاری ابتدا بایستی عمق خالص آبیاری از معادله شماره ۲ محاسبه گردد:

$$I_n = \frac{TAW * D * MAD}{100} \qquad (۲)$$

که در آن:

I_n : حداکثر عمق خالص آبیاری در هر نوبت آبیاری (mm)

TAW : کل آب قابل دسترس (mm/m)

D : عمق توسعه ریشه (m)

MAD : کمبود مجاز مدیریتی (%)

با در نظر گرفتن TAW=170 mm/m , D=0.6 m , MAD=40 % عمق خالص آبیاری در طرح پلرود برابر ۴۰/۸ میلیمتر در هر نوبت آبیاری به دست می‌آید (I_n=40.8 mm).

سپس عمق ناخالص آبیاری از معادله شماره ۳ محاسبه می‌شود:

$$I_g = \frac{I_n}{e_a} \qquad (۳)$$

که در آن:

I_g : عمق ناخالص آبیاری (mm)

I_n : عمق خالص آبیاری (mm)

e_a : راندمان آبیاری (اعشاری)

با در نظر گرفتن I_n=40.8 mm , e_a =70 % عمق ناخالص آبیاری در طرح پلرود برابر ۵۸/۳ میلیمتر در هر نوبت آبیاری به دست می‌آید (I_g=58.3 mm).

برای تعیین مدت آبیاری یا زمان کار هر آبپاش، بایستی از معادله شماره ۴ استفاده نمود:

$$T = \frac{I_g}{PR} \qquad (۴)$$

که در آن:

T : مدت آبیاری (hr)

I_g : عمق ناخالص آبیاری (mm)

PR : شدت پخش آبپاش (mm/hr)

در اراضی شیبدار برای جلوگیری از ایجاد رواناب بایستی حداکثر زمان مجاز آبیاری را محاسبه نمود و با مدت زمان آبیاری حاصل از معادله شماره ۴ مقایسه نمود. برای این منظور می‌توان از منحنی‌هایی استفاده نمود که پروفسور هونگ[1] طی آزمایشات فراوان و در خاک‌ها و شیب‌های مختلف برای همین منظور تهیه نموده است.

این منحنی‌ها بر اساس معادله نفوذ هونگ –کرینیک[2] که از معادله نفوذ هورتون اشتقاق یافته است بنا شده است (Hung and Krinik ; 1995). هونگ برای ۵ خاک مختلف شنی، لومی‌شنی، لومی، لومی‌رسی و رسی، حداکثر زمان مجاز آبیاری بارانی بدون ایجاد رواناب را محاسبه نمود (Hung and Mandoza ; 1996) و سپس حداکثر زمان مجاز آبیاری بارانی بدون ایجاد رواناب را برای خاک‌های مختلف و شیب‌های مختلف بررسی نمود (Hung ; 1997) و نتایج این تحقیقات را به صورت منحنی‌هایی منتشر نمود که در شکل شماره ۳ ارایه شده است.

در اولین منحنی، محور افقی نشانگر مدت زمان سپری شده از نفوذ آب در خاک و بر حسب دقیقه بوده و محور عمودی نشانگر سرعت نفوذ آب در خاک و بر حسب اینچ بر ساعت می‌باشد. در بقیه منحنی‌ها، محور افقی نشانگر شدت پخش آبپاش بر حسب اینچ بر ساعت بوده و محور عمودی نشانگر حداکثر زمان مجاز آبیاری بدون رواناب بر حسب دقیقه می‌باشد. لازم به ذکر است که کلیه منحنی‌های فوق برای خاک لخت و بدون پوشش گیاهی تهیه شده است و در اراضی با پوشش گیاهی می‌توان زمان مجاز به دست آمده را افزایش بخشید.

خلاصه این محاسبات برای پروژه پلرود در جدول شماره ۶ ارایه شده است. مشاهده می‌شود که دراراضی زیر ۲۰ درصد مدت آبیاری کمتر از زمان مجاز آبیاری می‌باشد و بنابراین قابل قبول بوده و می‌توان برنامه ریزی آبیاری را بر اساس آن انجام داد. ولی در اراضی با شیب ۳۰ تا ۴۰ درصد و اراضی با شیب بیش از ۴۰ درصد، زمان آبیاری مورد نیاز حاصل از معادله شماره ۴ بیش از دو برابر حداکثر زمان مجاز آبیاری می‌باشد.

1- Hung
2- Hung - Krinik

برای جلوگیری از ایجاد رواناب در این اراضی می‌توان از یک راهکار مدیریتی به نام روش " تواتر – نفوذ "[1] استفاده نمود. در این روش بایستی با در نظر گرفتن لاترال‌های رزرو، مدیریت آبیاری را با کاهش زمان آبیاری انجام داد. به عنوان مثال در اراضی با شیب ۳۰ تا ۴۰ درصد با منظور نمودن یک لاترال رزرو، می‌توان روز اول بعد از گذشت ۴ ساعت از زمان آبیاری، این لاترال را خاموش و لاترال رزرو را که در استقرار بعدی قرار گرفته است را به مدت ۴ ساعت روشن نمود و روز دوم را نیز به همین ترتیب عمل نمود. به این ترتیب به جای آنکه هر استقرار در یک روز ۸ ساعت آبیاری شود، دو استقرار در دو روز و هر بار ۴ ساعت آبیاری می‌شود.

جدول شماره ۶ – زمان آبیاری مورد نیاز و حداکثر زمان مجاز آبیاری بدون رواناب در طرح پلرود و برای شیب‌های مختلف

شیب (٪)	شدت پخش (mm/hr)	زمان آبیاری مورد نیاز (hr)	حداکثر زمان آبیاری مجاز (hr)
< 20	12.8	4.5	5
20 – 30	13.7	4.0	5
30 – 40	7.2	8.0	4
> 40	5.8	10.0	4

نکات قابل توصیه در طراحی آبیاری بارانی در اراضی با شیب تند

- ✓ در اراضی شیبدار تامین فشار کافی آبپاش امری ضروری است و توصیه می‌گردد که بهینه ترین فشار آبپاش که مورد توصیه کارخانه سازنده نیز می‌باشد، برای طراحی مد نظر قرار گیرد. زیرا فشار کم باعث ایجاد قطرات درشت شده که به نوبه خود کوبیدگی خاک و ایجاد رواناب را در پی خواهد داشت و فشار زیاد نیز باعث پودر شدن آب و افزایش تلفات تبخیر و باد، خواهد گردید.
- ✓ در زمان طراحی جانمایی[2] طرح در اراضی شیبدار، بایستی به وضعیت فشار در طول شیب اراضی توجه کافی داشت. بهتر است که برای اراضی با شیب تند از آبپاش‌هایی با فشار کمتر نسبت به اراضی با شیب ملایم، استفاده نمود تا همچنان که فشار آب در طول لوله، به سمت بالادست کاهش می‌یابد، فشار مورد نیاز آبپاش نیز کاهش یافته و باعث کاهش هزینه‌های پمپاژ گردد.
- ✓ با توجه به تغییرات شدید فشار در اراضی شیبدار، توصیه می‌گردد که در ابتدای هر واحد مزرعه (تحت پوشش لوله درجه سه) و هر قطعه زراعی (تحت پوشش لوله درجه چهار)، یک شیر تنظیم فشار نصب گردد تا تمام آبپاش‌ها در فشار طراحی شده، کار نمایند و راندمان آبیاری و یکنواختی توزیع مورد نظر حاصل آید.

1- cycle-and-soak
2- layout

- ✓ توصیه می‌گردد که در طول خطوط اصلی نیز با استفاده از شیرهای فشارشکن و تنظیم فشار، خطوط فشار تحت کنترل قرار گیرد.
- ✓ توصیه می‌گردد که مساحت واحدهای مزرعه (تحت پوشش لوله درجه سه) در اراضی شیبدار، کوچک (۱۰ – ۴ هکتار) در نظر گرفته شوند، تا در صورت بروز خسارات – که در اراضی شیبدار بسیار محتمل است – دامنه خسارات محدود باشد. آبپاش‌های زیاد در یک منطقه نیاز به لوله با ظرفیت بیشتر و قطر بزرگ تر دارند، که در صورت وقوع خسارت، هزینه‌های بیشتری را به پروژه تحمیل می‌نمایند.
- ✓ توصیه می‌گردد در خطوط لوله واقع بر اراضی شیبدار، در مکان‌های مناسب، شیرهای یکطرفه، برای جلوگیری از برگشت آب تعبیه گردد.
- ✓ توصیه می‌گردد در طراحی جانمایی، همواره لاترال‌ها عمود بر جهت شیب و در جهت خطوط تراز در نظر گرفته شوند تا اختلاف فشار در طول لاترال، به حداقل کاهش یابد.
- ✓ در پایان توصیه می‌گردد که در انتهای هر قطعه زراعی (تحت پوشش درجه چهار)، یک زهکش کوچک برای جمع آوری رواناب‌های ناخواسته و یا آب‌های ناشی از شکستگی لوله تعبیه گردد، تا فرسایش خاک به حداقل کاهش یابد.

سپاسگزاری

از امور آبیاری و زهکشی (شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس)، برای فراهم نمودن امکانات لازم برای انجام طرح و از سرکار خانم مهندس نعمت الهی و آقای آمینیانس برای همکاری و مساعدت در تهیه گزارشات و نقشه‌های طرح، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

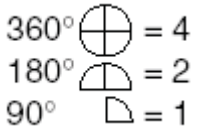
منابع و ماخذ:

1- Hung Joe Y.T. and Krinik A. (1995). "Maximum Runtime for Sprinkling Irrigation" , the 5th International Microirrigation Congress Proceeding , X-1-L
2- Hung Joe Y.T. and Mandoza A. (1996). "Maximum Sprinkler Irrigation Runtime without Runoff" , Journal of Interdisciplinary Studies, Vol.8 , Fall , PP.131-134
3- Hung Joe Y.T. (1997). "How Long Can You Irrigate without Runoff?" , WWW.grounds-mag.com
4- WWW.Rainbird.com
5- WWW.Hunterindustries.com
6- WWW.Toro.com

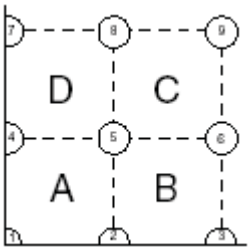
پیوست یک – محاسبه شدت پخش مناسب در آبپاش‌های مختلف

شدت پخش آبپاش یکی از مهم ترین پارامترهای طراحی در آبیاری بارانی و مهمترین پارامتر طراحی در آبیاری بارانی در اراضی شیبدار می‌باشد. در طراحی آبیاری بارانی همواره بایستی دقت داشت که شدت پخش آبپاش انتخابی، کمتر از سرعت نفوذ نهایی خاک باشد تا مقدار رواناب به صفر برسد. شدت پخش طبق تعریف عبارت است از سرعت آب پخش شده از آبپاش روی یک سطح مشخص. شدت پخش آبپاش طبق معادله شماره ۱ قابل محاسبه می‌باشد. مهم ترین معیارهای موثر در تعیین شدت پخش روی یک محدوده معین، عبارت است از دبی آبپاش و قطاعی از الگوی پخش آبپاش که در منطقه مورد نظر ریزش می‌نماید.

در زمانی که لازم است آبپاش‌های تمام دور و تنظیمی‌به صورت ترکیبی در یک منطقه به کار گرفته شوند، برای طراحی صحیح و عدم وجود رواناب، بایستی که شدت پخش آبپاش‌ها با یکدیگر تطبیق[1] داده شوند. به عنوان مثال سه آبپاش مختلف زیر با فرض شعاع پاشش یکسان، دارای شدت پخش مساوی می‌باشند، زیرا هر سه آبپاش در یک چهارم مساحت دایره، یک متر مکعب در ساعت آب می‌ریزند.



برای تبیین بیشتر مسئله، طرح شماتیک زیر در نظر گرفته می‌شود که ۹ عدد آبپاش به فواصل ۲۰ متر در ۲۰ متر و در آرایش مربعی (S = L = 20m) ، قرار گرفته و چهار منطقه A , B , C , D را به وجود آورده باشند. آبپاش شماره ۱ از نوع تنظیمی‌یک چهارم پاشش (۹۰ درجه) ، آبپاش‌های شماره ۲ ، ۳ ، ۴ و ۷ از نوع تنظیمی‌نیم پاشش (۱۸۰ درجه) و آبپاش‌های شماره ۵ ، ۶ ، ۸ و ۹ از نوع تمام دور (۳۶۰ درجه) می‌باشند. برای طراحی صحیح و بدون رواناب به دو طریق می‌توان عمل نمود که در دو گزینه زیر مطرح گردیده است.



الف – گزینه اول:

اگر تمام آبپاش‌ها با دبی چهار متر مکعب در ساعت انتخاب شوند، وضعیت شدت پخش در چهار منطقه A , B , C , D به شرح زیر می‌باشد:

1- match

منطقه A – در این منطقه از یک آبپاش یک چهارم پاشش، ۱۰۰ درصد دبی و از دو آبپاش نیم پاشش، هر کدام ۵۰ درصد دبی و از یک آبپاش تمام دور، ۲۵ درصد دبی ریزش می‌نماید. از آنجا که دبی کلیه آبپاش‌ها چهار متر مکعب در ساعت می‌باشد، دبی ریزشی و شدت پخش (PR) در منطقه A به شرح زیر می‌باشد:

۱۰۰ درصد آبپاش شماره ۱ = ۴ متر مکعب در ساعت
۵۰ درصد آبپاش شماره ۲ = ۲ متر مکعب در ساعت
۵۰ درصد آبپاش شماره ۴ = ۲ متر مکعب در ساعت
۲۵ درصد آبپاش شماره ۵ = ۱ متر مکعب در ساعت

دبی کل ریزشی منطقه A = ۹ متر مکعب در ساعت

$$PR = \frac{1000*9}{20*20} = 22.5$$ میلیمتر در ساعت

منطقه B , D – وضعیت این دو منطقه با یکدیگر یکسان می‌باشد، بنابراین فقط منطقه B مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این منطقه از دو آبپاش نیم پاشش، هر کدام ۵۰ درصد دبی و از دو آبپاش تمام دور، هر کدام ۲۵ درصد دبی ریزش می‌نماید. دبی ریزشی و شدت پخش(PR) در منطقه B به شرح زیر می‌باشد:

۵۰ درصد آبپاش شماره ۲ = ۲ متر مکعب در ساعت
۵۰ درصد آبپاش شماره ۳ = ۲ متر مکعب در ساعت
۲۵ درصد آبپاش شماره ۵ = ۱ متر مکعب در ساعت
۲۵ درصد آبپاش شماره ۶ = ۱ متر مکعب در ساعت

دبی کل ریزشی منطقه B = ۶ متر مکعب در ساعت

$$PR = \frac{1000*6}{20*20} = 15.0$$ میلیمتر در ساعت

منطقه C – در این منطقه چهار آبپاش تمام دور ریزش می‌نمایند که ازهرکدام ۲۵ درصد دبی، یعنی معادل یک متر مکعب در ساعت، در منطقه فوق ریزش می‌نمایند. دبی ریزشی و شدت پخش (PR) در منطقه C به شرح زیر می‌باشد:

دبی کل ریزشی منطقه C = ۴ متر مکعب در ساعت

$$PR = \frac{1000*4}{20*20} = 10.0$$ میلیمتر در ساعت

مشاهده می‌شود که شدت پخش در مناطق مختلف این طرح با یکدیگر متفاوت می‌باشد و در صورتی که مهندس طراح الزاماً در نظر داشته باشد که آبپاش‌های متفاوت را با دبی یکسان انتخاب نماید – با فرض اینکه تمام شدت پخش‌های محاسبه شده قابل قبول بوده و کمتر از سرعت نفوذ نهایی خاک باشد – بایستی طرح مذکور را به سه ناحیه تقسیم نموده و برای هر ناحیه، برنامه آبیاری و زمان آبیاری جداگانه ارایه نماید، تا از ایجاد رواناب روی سطح خاک و یا بالعکس ایجاد تنش رطوبتی برای گیاه جلوگیری به عمل آید که در عمل کار مشکلی می‌باشد، به همین دلیل حتی الامکان توصیه می‌گردد تا از انتخاب شدت پخش‌های متفاوت پرهیز گردد.

ب – گزینه دوم:

در این گزینه آبپاش‌های تمام دور (۳۶۰ درجه) با دبی ۴ متر مکعب در ساعت، آبپاش‌های نیم پاشش (۱۸۰ درجه) با دبی ۲ متر مکعب در ساعت و آبپاش‌های یک چهارم پاشش (۹۰ درجه) با دبی ۱ متر مکعب در ساعت انتخاب شده اند. وضعیت شدت پخش در چهار منطقه A , B , C , D به شرح زیر می‌باشد:

منطقه A – این منطقه تحت پوشش آبپاش‌های شماره ۱ ، ۲ ، ۴ و ۵ قرار دارد و دبی ریزشی و شدت پخش (PR) در منطقه A به شرح زیر می‌باشد:

۱۰۰ درصد آبپاش شماره ۱ = ۱ متر مکعب در ساعت
۵۰ درصد آبپاش شماره ۲ = ۱ متر مکعب در ساعت
۵۰ درصد آبپاش شماره ۴ = ۱ متر مکعب در ساعت
۲۵ درصد آبپاش شماره ۵ = ۱ متر مکعب در ساعت

دبی کل ریزشی منطقه A = ۴ متر مکعب در ساعت

$$PR = \frac{1000 * 4}{20 * 20} = 10.0$$ میلیمتر در ساعت

منطقه B , D – وضعیت این دو منطقه با یکدیگر یکسان می‌باشد، بنابراین فقط منطقه B مورد بررسی قرار می‌گیرد. این منطقه تحت پوشش آبپاش‌های شماره ۲ ، ۳ ، ۵ و ۶ قرار دارد و دبی ریزشی و شدت پخش (PR) در منطقه B به شرح زیر می‌باشد:

۵۰ درصد آبپاش شماره ۲ = ۱ متر مکعب در ساعت
۵۰ درصد آبپاش شماره ۳ = ۱ متر مکعب در ساعت
۲۵ درصد آبپاش شماره ۵ = ۱ متر مکعب در ساعت
۲۵ درصد آبپاش شماره ۶ = ۱ متر مکعب در ساعت

دبی کل ریزشی منطقه B = ۴ متر مکعب در ساعت

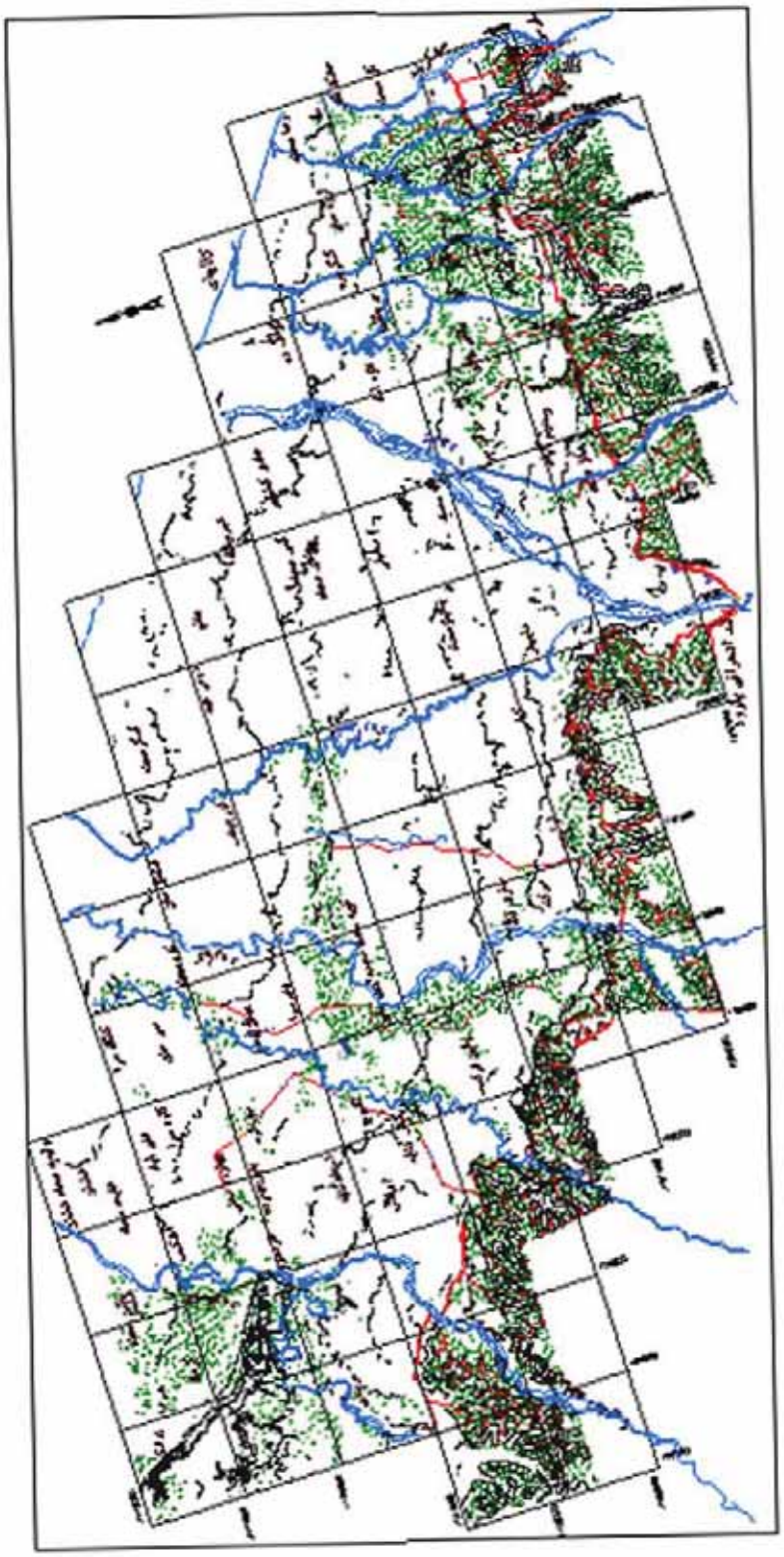
$$PR = \frac{1000 * 4}{20 * 20} = 10.0$$ میلیمتر در ساعت

منطقه C – در این منطقه چهار آبپاش تمام دور ریزش می‌نمایند که ازهرکدام ۲۵ درصد دبی، یعنی معادل یک متر مکعب در ساعت، در منطقه فوق ریزش می‌نمایند. دبی ریزشی و شدت پخش (PR) در منطقه C به شرح زیر می‌باشد:

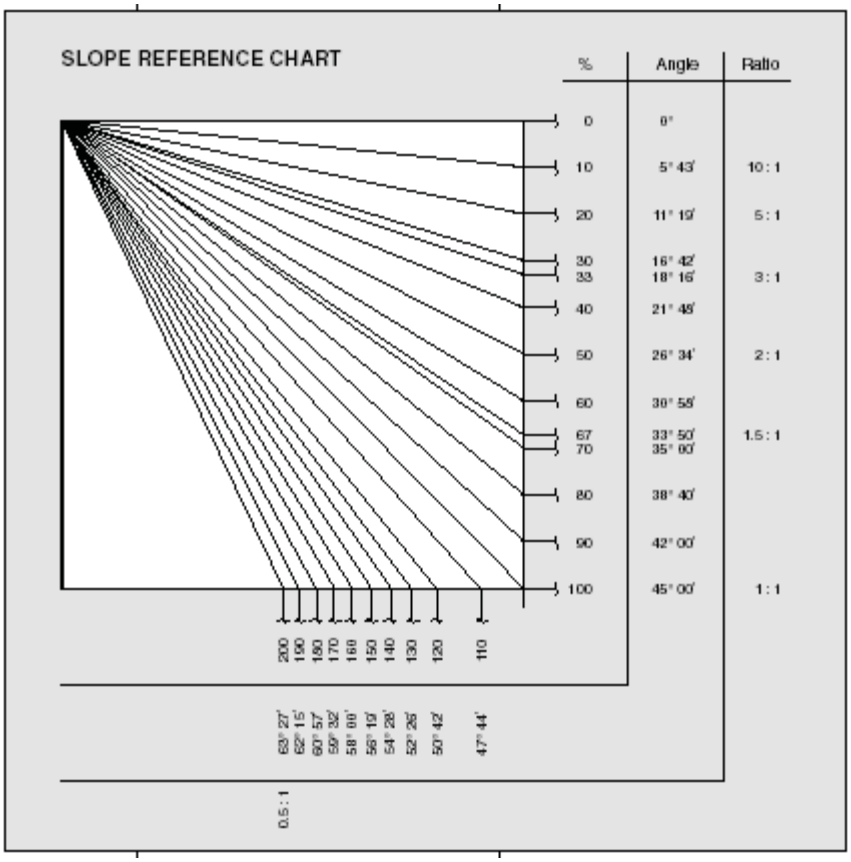
دبی کل ریزشی منطقه C = ۴ متر مکعب در ساعت

$$PR = \frac{1000 * 4}{20 * 20} = 10.0$$ میلیمتر در ساعت

مشاهده می‌شود که شدت پخش در هر چهار منطقه یکسان می‌باشد و علیرغم وجود آبپاش‌های متفاوت (تمام دور ، نیم پاشش و یک چهارم پاشش)، می‌توان برای هر چهار منطقه، یک برنامه آبیاری و زمان آبیاری را تدوین نمود.



شکل شماره ۱- نقشه منطقه طرح



شکل شماره ۲ –شیب‌های مختلف بر حسب درجه و درصد و نسبت

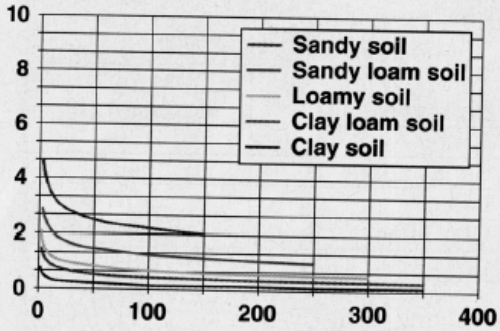


Figure 1. Infiltration capacity vs. time for five soil textures.

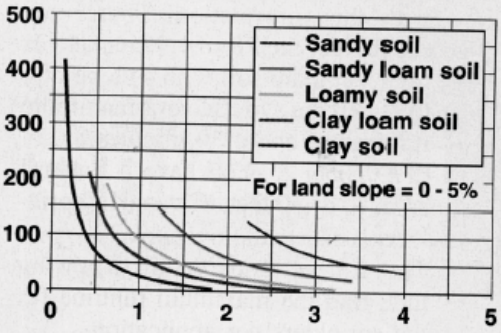


Figure 2. Maximum irrigation runtime vs. average sprinkler precipitation rate for land slopes of 0 to 5 percent.

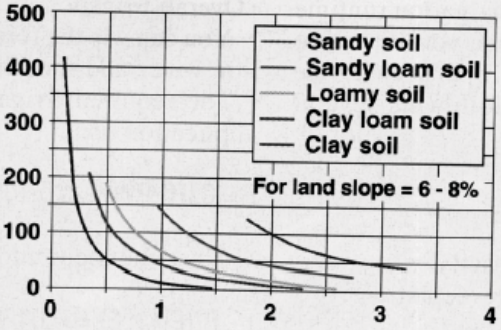


Figure 3. Maximum irrigation runtime vs. average sprinkler precipitation rate for land slopes of 6 to 8 percent.

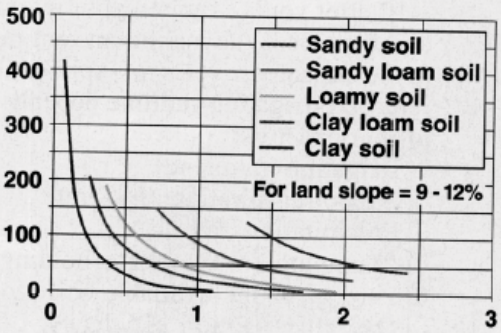


Figure 4. Maximum irrigation runtime vs. average sprinkler precipitation rate for land slopes of 9 to 12 percent.

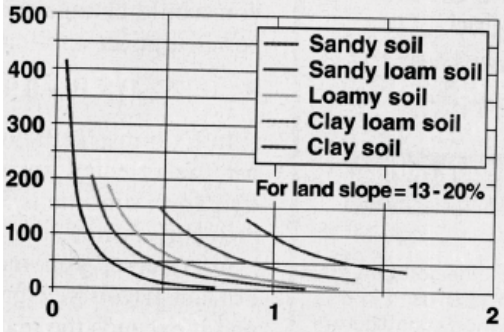


Figure 5. Maximum irrigation runtime vs. average sprinkler precipitation rate for land slopes of 13 to 20 percent.

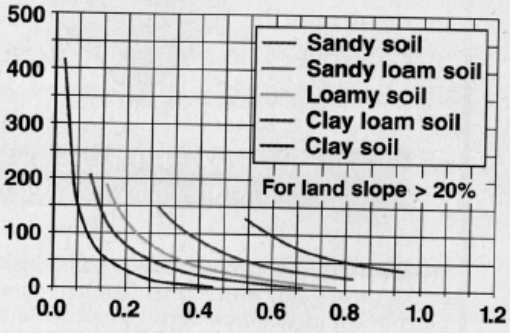


Figure 6. Maximum irrigation runtime vs. average sprinkler precipitation rate for land slopes greater than 20 percent.

شکل شماره ۳ – منحنی‌های تعیین حداکثر زمان مجاز آبیاری در خاک‌ها و شیب‌های مختلف

کارگاه فنی آبیاری بارانی (توانمندی‌ها و چالش‌ها)
۲۵ بهمن ماه ۱۳۸۳

سهم تسهیلات بانکی و بخش خصوصی در توسعه روش‌های آبیاری تحت فشار

ناصر ولی‌زاده[۱]

مقدمه

با توجه به نیاز جمعیت رو به رشد کشور به مواد غذائی و تأمین مواد اولیه مورد نیاز صنایع و اینکه بخش کشاورزی با سرمایه‌گذاری کمتر در مقایسه با صنایع، می‌تواند سهم بیشتری در تولید ناخالص ملی و اشتغال داشته باشد لازم است در نوسازی و اصلاح روش‌های آبیاری با بازده کم به سیستم‌های کارآمد نظیر آبیاری تحت فشار اقدامات مؤثر انجام شود. علاوه بر تأمین و تولید تجهیزات مورد نیاز در بخش تولید یکی از عواملی که مستقیماً در اجرا یا عدم آن دخالت دارد منابع مالی برای سرمایه‌گذاری اولیه می‌باشد. در ایران اینگونه منابع می‌تواند از مؤسسات دولتی، خصوصی یا توسط متقاضی طرح تأمین گردد.

تاریخچه

در ابتدای مطالعات توسعه و کاربرد سیستم‌های آبیاری تحت فشار (سال ۱۳۶۷ تا ۱۳۶۹) عوامل مؤثر در توسعه اینگونه سیستم‌های آبیاری تحت فشار به خوبی روشن نبود ولی خوشبختانه در این زمان جایگاه نیروی انسانی، مطالعات، طراحی، تولید تجهیزات، اجرا و سرمایه‌گذاری خصوصی و دولتی مشخص شده است. چنانچه به گسترهٔ مالکیت اراضی کشاورزی در ایران توجه نمائیم ملاحظه می‌شود بیش از ۹۶ درصد اراضی کشاورزی به بخش خصوصی و کشاورزان تعلق دارد لذا تدابیر و تمهیدات در توسعه روش‌های آبیاری نوین می‌بایست این سطح عظیم را پوشش دهد. کشاورزان پس از مشاهده و باور این سیستم‌ها و قبول منافع فنی و اقتصادی آن به نزدیکترین مدیریت کشاورزی مراجعه می‌نماید و پس از طراحی، یک نسخه از طرح به بانک عامل ارسال می‌گردد. براساس ضوابط موجود بانک می‌بایست طی ۱۰

۱- عضو اصلی گروه آبیاری در سطح مزرعه کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

روز طرح را بررسی نموده و از متقاضی برای عقد قرارداد دعوت نماید. پس از عقد قرارداد، براساس پیش فاکتور معتبر از تولیدکنندگان تجهیزات مورد نیاز که در طرح ذکر شده است وجه آن به حساب تولیدکننده واریز می‌شود. این مبالغ از حساب مشترک متقاضی و بانک برداشت می‌شود. به همین ترتیب با نظارت مدیریت آب و خاک هر استان، هزینهٔ نصب و اجرا و راه‌اندازی به شرکت مجری پرداخت می‌گردد. هزینه طراحی، تجزیه آب و خاک و نقشه‌برداری جهت حمایت از کشاورز از منابع دولتی و به صورت یارانه به طراح و آزمایشگاه و نقشه‌بردار پرداخت می‌گردد. بازدید از مزرعه توسط کارشناس مسئول آبیاری تحت فشار استان، اظهارنظر در طرح تهیه شده و راهنمائی‌ها رایگان می‌باشد.

بررسی روند موجود تأمین منابع مالی

ابتدا بانک کشاورزی تنها اعطاءکننده وام جهت اجرای آبیاری تحت فشار بود ولی از چند سال قبل به منظور ایجاد رقابت و تقسیم خدمات، بانک ملی- بانک صادرات- بانک تجارت نیز افزوده شدند. متأسفانه در عمل ملاحظه گردید که این سیاست‌گذاری حداقل در اجرا رضایت‌بخش نبوده است و بار سنگین به دلیل تخصصی بودن با این امر به عهده بانک کشاورزی می‌باشد. بانک‌های غیر تخصصی به دلیل کمبود کارشناس آشنا به امور آبیاری تحت فشار، بررسی طرح را به تأخیر انداخته و از کشاورزان درخواست داشتن حساب جاری فعال و ضامن معتبر و وثیقه ملکی می‌نمایند. گاهی این بانک‌ها برای هر ۲ میلیون تومان یک ضامن معتبر طلب می‌نمایند که بطور مثال برای دریافت ۲۰ میلیون تومان وام، کشاورز مجبور است ۱۰ نفر مورد تأیید بانک را به همراه خود به بانک مورد نظر ببرد. در بازدیدهای استانی گاهی ملاحظه می‌شد که عملکرد یک بانک غیر تخصصی طی یکسال در یک استان صفر بود.

در قانون تبصره ۳ بند الف بودجه عمومی کشور، پیش‌بینی گردیده که از بهرهٔ تعیین شده برای آبیاری تحت فشار (حدود ۱۶ درصد) تنها ۴ درصد توسط کشاورزان به عنوان کارمزد پرداخت گردد و مابقی به عنوان سوبسید از منابعی که توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی در قانون بودجه پیش‌بینی گردیده در اختیار بانک مرکزی قرار گیرد. بانک مرکزی نیز این اعتبار (سوبسید) را بین چهار بانک فوق‌الذکر تقسیم می‌نماید. در سال‌هائی ملاحظه می‌گردید که فعالیت فوق انجام نشده و بانک‌های اعطاءکننده وام تمام بهره را از کشاورزان دریافت می‌نمودند. این امر خود باعث دلسردی و گاهی انصراف کشاورزان از اجرای طرح می‌گردید. بانک مرکزی در پاسخ به مسئولین آبیاری تحت فشار، عدم تخصیص سوبسید از جانب سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی را دلیل نارسائی فوق می‌دانست و سازمان اخیر نیز دلایل دیگری را عنوان می‌نمود که در نتیجه امر تأثیر مثبت نداشت.

در گزارش نظارت بر برنامه سوم توسعه آمده است: با توجه به سیاست‌های مصوب شورای پول و اعتبار سهم مصوب بخش‌ها مطابق جدول زیر می‌باشد. در این جدول به بانک‌های دولتی و خصوصی تکلیف شده است که از کل تسهیلات بانکی می‌بایست ۲۵ درصد به بخش کشاورزی اختصاص یابد. سازمان

مدیریت و برنامه‌ریزی در گزارش پایان آبان ماه ۱۳۸۳، عملکرد بانک‌های دولتی و خصوصی در سال ۸۲ را منتشر نموده است.

سهم بخش‌های اقتصادی از تسهیلات بانکی- سال ۸۲			
بخش	مصوب	عملکرد بانک‌های دولتی	بانک‌ها و مؤسسات خصوصی
کشاورزی	**۲۵**	**۱۷**	**۰**
صنعت و معدن	**۳۳**	**۳۶/۸**	**۳۰/۱**
مسکن	**۲۸/۵**	**۲۰/۷**	**۴۱/۶**
صادرات	**۹/۵**	**۲/۷**	**۰**
بازرگانی و خدمات	**۴**	**۲۲/۷**	**۲۸/۳**

مأخذ: گزارش سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی- آبان ماه ۱۳۸۳

براساس گزارش فوق، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی اعلام نموده است که سهم بخش‌ها در اعطای تسهیلات رعایت نشده است. بطور مثال قرار بود تنها ۴ درصد از تسهیلات بانکی به بخش بازرگانی و خدماتی تخصیص یابد این میزان در پایان سال ۱۳۸۲ به ۲۲/۷ درصد رسیده که با محاسبه اعتبارات بانک‌های خصوصی این رقم به ۲۸/۳ درصد رسیده است.

گفتنی است در پایان سال ۱۳۸۲ بانک‌ها و مؤسسات اعتباری بخش خصوصی، هیچ تسهیلاتی به بخش کشاورزی اعطاء ننموده‌اند و در عوض ۴۱/۶ درصد از اعتبارات خود را به بخش ساختمان‌سازی پرداخت نموده‌اند. بانک‌های دولتی نیز براساس نظر سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، تبعیض قایل شده‌اند و از بخش کشاورزی کاسته و به بخش بازرگانی و خدمات افزوده‌اند (۵ برابر مصوب) ارقام فوق نشان می‌دهد که مؤسسات و بانک‌های خصوصی اشتیاقی به فعالیت‌های کشاورزی ندارند و در عوض تسهیلات را در اختیار فعالیت‌های غیر کشاورزی قرار می‌دهند که در مدت کوتاه با بهرهٔ زیاد برگشت شوند.

علاوه بر مشکل پرداخت تسهیلات توسط بانک‌ها، سهم دولت در هزینه‌های زیربنائی اهمیت دارد در بعضی کشورها، دولت در موارد زیر، خود سرمایه‌گذاری می‌نماید و تنها اجرای سیستم آبیاری تحت فشار در سطح مزرعه آن هم با استفاده از وام بانکی اجرا می‌گردد: هزینه‌های تأمین آب، شبکه انتقال آب در کانال‌های روباز، لوله و یا تونل‌های آب‌بر و فلوم، اجرای خطوط اصلی و نیمه اصلی شبکه‌های آبیاری. در بعضی کشورها نظیر اردن و عربستان، طراح پس از تهیه طرح به عنوان معرف و ضامن همراه کشاورز به بانک وام‌دهنده مراجعه می‌نماید و پس از توضیحات فنی و مالی طرح تهیه شده، وام تصویب می‌شود.

در پروژه‌های حیاتی حتی کشورهای در حال رشد، گاهی تا ۸۰ درصد هزینهٔ آبیاری تحت فشار و زیربنائی توسط دولت پرداخت می‌شود.

برقی کردن چاه‌ها نیز خود می‌تواند به دلیل هزینه انشعاب و اشتراک، روند اجرا را کند نماید در صورت عملی شدن اخیراً وزارت نفت اعتباری برای برقی کردن چاه‌ها طی موافقت‌نامه با وزارت نیرو اختصاص داده است که می‌تواند تا حدودی مشکل کشاورزان را حل نماید. براساس آمار، بیش از ۳۷۸ هزار دهانه چاه عمیق و نیمه عمیق شناسائی گردیده که غالباً غیر برقی هستند. برقی کردن چاه‌ها خود مشوق کشاورزان برای تغییر روش آبیاری می‌باشد.

طی بخشنامه‌ای، وزارت نیرو به شرکت‌های برق منطقه‌ای ابلاغ نموده که پمپاژ ثانویه نیز با همان قیمت برق مصرفی در چاه محاسبه گردد. سابقاً پمپاژ ثانویه با تعرفه گران‌تر محاسبه می‌شد. از کمک‌های دیگر می‌توان دریافت اقساطی حق اشتراک و انشعاب برق از کشاورزان را نام برد.

نتیجه‌گیری

با توجه به محدود بودن منابع آب تجدیدشونده در ایران (با ۱ درصد جمعیت جهان دارای ۰/۰۳ درصد منابع آب شیرین) می‌بایست در بازسازی و اصلاح روش‌های آبیاری پر مصرف تسریع شده و بهره‌وری آب را ارتقاء دهیم. تولید مواد غذائی و مواد اولیه صنایع در وضعیت بحران‌زده فعلی منطقه در اولویت قرار دارد. کشور ما می‌تواند یک کشور با کشاورزی و صنعت پیشرفته باشد و فدا نمودن بخش کشاورزی برای حمایت از بخش دیگر به صلاح جامعه نمی‌باشد همانگونه که حمایت بانک‌های دولتی و خصوصی از بخش خدمات، مشکلات کشاورزی را حل ننموده است.

می‌بایست توجه نمود که یکی از عوامل مؤثر در فعال نمودن بخش کشاورزی، تغییر روش آبیاری می‌باشد در این صورت با افزایش درآمد و صرفه‌جوئی در آب می‌توان کشاورزان ساکن در قطب‌های کشاورزی را حفظ و علاقمند به ادامه فعالیت نمود. حل مشکلات مالی و پولی این طبقه از تولیدکنندگان واقعی می‌تواند ضامن توسعه کشاورزی پایدار و رو به رشد آن گردد.

در برنامه‌ریزی دفتر بهبود و توسعه روش‌های آبیاری تحت فشار پیش‌بینی گردیده که طی ۱۰ سال آینده ۲ میلیون هکتار اراضی آبی به این روش‌ها مجهز گردند که به بیش از ۲ هزار میلیارد تومان اعتبار نیاز می‌باشد. چون اکثریت متقاضیان این روش‌ها خرده مالکین می‌باشند حل مشکلات مالی آنان از طریق اعطای وام با بهره کم و دوره حداقل ۸ تا ۱۰ ساله مفید خواهد بود.

منابع:

۱- روند توسعه و چشم‌انداز آبیاری تحت فشار در ایران- نوشته ناصر ولی‌زاده
نشریه شماره ۷۳ زمستان ۱۳۸۲ گروه کار سیستم‌های آبیاری در مزرعه کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

کارگاه فنی آبیاری بارانی (توانمندی‌ها و چالش‌ها)
۲۵ بهمن ماه ۱۳۸۳

انرژی مصرفی در سیستم‌های آبیاری تحت فشار

علی گرجی[۱]

چکیده:

انرژی در سیستم‌های آبیاری بارانی نقش بسیار اساسی دارد. بطوریکه بدون انرژی امکان استفاده و بهره‌برداری از آنها عملاً غیر ممکن می‌باشد. از طرف دیگر میزان انرژی مصرفی در این سیستم‌ها در مقایسه با سایر روشهای آبیاری تاکنون بررسی نشده است. لذا در این مقاله انرژی مصرفی در روشهای آبیاری بارانی بررسی شده و نهایتاً با روش آبیاری سطحی مقایسه شده‌است و میزان انرژی صرفه‌جویی شده حدد ۱۴,۷٪ در انرژی الکتریکی و حدود۱۷,۳ ٪ در انرژی فسیلی (گازوئیل) در واحد سطح در مقایسه با سایر روشهای آبیاری می‌باشد.

مقدمه:

تأمین مواد غذائی جمعیت روبه رشد کشور از یک سو و کمبود بارندگی و عدم پراکنش مناسب و نهایتاً کمبود آب در بخش کشاورزی و اهمیت اراضی آبی در تولید مواد غذائی، ذهن کارشناسان را به افزایش کارآئی مصرف آب و افزایش راندمان آبیاری معطوف نموده است

یکی از موضوعات نگران کننده در توسعه روشهای آبیاری بارانی بحث انرژی در سیستم‌های آبیاری موردنظر می‌باشد که با بررسی انجام شده در اراضی آبخور چاه‌های عمیق و نیمه عمیق این مطلب بطور کلی برطرف گردیده و صرفه‌جویی نیز در این سیستم‌ها بدلیل افزایش راندمان آبیاری و کاهش هیدورمدول در واحد سطح حاصل می‌گردد.

۱- کارشناس دفتر بهبود و توسعه روشهای آبیاری

در سیستمهای آبیاری بارانی به منظور تامین فشار و دبی موردنیاز سیستم از الکتروپمپ یا دیزل پمپ استفاده می‌گردد و در برخی از سیستم‌های از جمله دستگاه آبیاری بارانی سنترپیوت (Center pivot) ولینیر (Linear) برای حرکت و جابجایی و تغذیه سیستم کنترل دستگاه از انرژی الکتریکی و در دستگاههای آبیاری ویلمو (Wheel Move) برای جابجایی از انرژی فسیلی (موتور بنزینی) استفاده می‌شود. بنابراین موضوع انرژی در سیستم‌های آبیاری بارانی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. بگونه‌ای که امکان بکارگیری و بهره‌برداری از این پروژه‌ها بدون بهره‌گیری از انرژی‌های قید شده غیر ممکن می‌باشد. لذا سعی شده است در این مقاله میزان انرژی (فسیلی + الکتریکی) مصرفی روشهای آبیاری بارانی به تفصیل ارائه و سپس با میزان انرژی مصرفی روشهای آبیاری سطحی مقایسه و نتیجه‌گیری شده است.

شایان ذکر است که از انرژی الکتریکی مصرفی برای حرکت دستگاه سنتر پیوت و لینیر و انرژی فسیلی برای حرکت دستگاه ویلمو بدلیل ناچیز بودن صرف نظر شده است.

$$\text{H.P} = \frac{Q \times H}{E \times 75}$$

E= راندمان مجموعهٔ نیروی محرکه * پمپ * انتقال

Q=دبی مورد نیاز برحسب L/s

H=ارتفاع مورد نیاز بر حسبm

بررسی سیستم‌های آبیاری بارانی مؤید آن است که متوسط فشار مورد نیاز سیستم حدود ۵۵ متر و هیدرومدول سیستم حدود7 .0 تا 0.9 لیتردرثانیه در هر هکتار خواهد بود. در اینصورت قدرت موردنیاز ایستگاه پمپاژ با انرژی الکتریکی حدود0.93hp و با انرژی فسیلی حدود 1.4hp در هکتار می‌باشد. راندمان الکتروموتورها حدود 90 درصد و راندمان دیزل‌ها حدود 60 درصد و راندمان پمپ حدود70 در صد در نظر گرفته شده است.

جدول شماره ۱: متوسط قدرت مورد نیاز ایستگاه‌های پمپاژ روشهای آبیاری بارانی

سیستم آبیاری	قدرت مورد نیاز(در هکتار)	
	الکتروموتور hp	دیزل hp
آبیاری بارانی	0.93	1.4

بررسی روند کنونی اجرای روشهای آبیاری بارانی مؤید آن است که حدود 75٪ از سیستم‌های آبیاری بارانی از انرژی الکتریکی و مابقی از انرژی فسیلی استفاده می‌نمایندومقدار سوخت مصرفی در دیزل پمپ‌ها به ازاء هر اسب بخار در ساعت برابر 200 گرم نفتگاز و وزن مخصوص نفت گاز برابر 0.8 گرم

بر سانتیمتر مکعب می‌باشد. بنابر این در جدول ذیل مقدار انرژی مصرفی (الکتریکی و فسیلی) سیستم‌های آبیاری بارانی باتوجه به موارد فوق نشان داده شده است.

جدول شماره ۲ : مقدار انرژی مصرفی ایستگاه‌های پمپاژ روشهای آبیاری بارانی

سیستم آبیاری	انرژی مصرفی در یک ساعت در هکتار	
	انرژی الکتریکی kwh	گازوئیل Lit
آبیاری بارانی	0.7	0.35

1 hp = 0.75 kw
1hp = 200 / 0.8*10 ^{3} lit

۲) انرژی مصرفی برای تأمین آب در سیستم‌های آبیاری بارانی

در روشهای آبیاری بارانی، علاوه بر انرژی لازم جهت تأمین فشار و دبی مورد نیاز در ایستگاه‌های پمپاژ انرژی دیگری جهت تأمین آب نیز لازم است. میزان این انرژی بر اساس منبع تأمین آب متفاوت است. لذا میزان انرژی موردنیاز، براساس منبع تأمین آب (چاه) در این قسمت ارائه می‌شود.

۲ –۱) انرژی مصرفی در چاه نیمه عمیق در شرایط استفاده از الکتروپمپ

عمق چاه‌های نیمه عمیق و دبی استحصالی آنها در سطح کشور بسیار متغیر می‌باشد، اما بطور متوسط دبی پمپاژ حدود ۱۰ لیتر در ثانیه یا ۳۶ متر مکعب در ساعت و ارتفاع پمپاژ نیز حدود۵۰متر می‌باشد. لذا توان تئوری موردنیاز برای شرایط مذکور بشرح زیر محاسبه میشود.

$$H.P = Q.H\ 4\ 75 = (10 * 50)\ 4\ 75 = 6.7\ H.P$$

توان مورد نیاز روی محور پمپ با راندمان متوسط 70 درصد برابر است با:

$$H.P = 6.74\ \ 0.7 = \ 9.6\ H.P$$

توان الکتریکی مورد نیازبا توجه به راندمان متوسط الکتروموتور (۹۰ درصد) برابر است با:

$$P = (9.6 * 0.75)\ 40.9 = 8\ \ K.W.$$

انرژی مصرفی در هر ساعت w=8 kw/h

۲- ۲) انرژی مصرفی در چاه نیمه عمیق در شرایط استفاده از موتور دیزلی:

با توجه به اینکه شرایط کاملاً مشابه چاه برقی درنظر گرفته شده است، لذا دبی پمپاژ ۱۰ لیتر در ثانیه وارتفاع پمپاژ نیز ۵۰ متر و توان مصرفی ۶/۷ اسب بخار و توان مورد نیاز روی محور پمپ ۹/۶ اسب بخار می‌باشد.

موتورهای دیزل اغلب دارای راندمان کم حدود ۶۰ درصد هستند و با توجه به اینکه برای انتقال نیروی محرکه پمپ از گیربکس ۹۰ درجه و شافت استفاده می‌شود که مجموعاً دارای راندمان انتقال حدود ۹۰ درصد می‌باشند. لذا توان مصرفی موردنیاز موتور بشرح زیر محاسبه می‌شود.

$$H.P = 9.6 \div (0.6 * 0.9) = 17.8 \text{ hp}$$

مقدار سوخت مصرفی بازای هر اسب بخار برابر 200 گرم می‌باشد. بنابراین سوخت مصرفی برای تأمین 17.8 hp برابر است با:

وزن سوخت مصرفی =17.8*200 =3560 گرم

وزن مخصوص گازوئیل برابر 200 گرم بر سانتیمتر مکعب می‌باشد لذا:

حجم گازوئیل مصرفی 3560 4 0.8 = 4450 سانتی‌متر مکعب

حجم گازوئیل مصرفی 4450 ÷1000 = 4.45 لیتر

۲- ۳) در چاه عمیق در شرایط انرژی مصرفی استفاده از الکتروپمپ:

عمق چاه‌های عمیق و دبی استحصالی آنها در سطح کشور بسیار متغیر بوده ولی بطور متوسط دبی پمپاژ در این چاه‌ها حدود ۲۰ لیتر در ثانیه معادل ۷۲ متر مکعب در ساعت و ارتفاع پمپاژ حدود ۱۲۰ متر می‌باشد. لذا توان تئوری موردنیاز برای شرایط مذکور بشرح زیر محاسبه می‌گردد:

$$W.H.P = Q.H4\ \ 75 = 20 * 120 \div \ \ 75 = 32 \text{ hp}$$

توان مورد نیاز روی محور پمپ با راندمان 70درصد برابر است با:

$$W.H.P = 32 \div \ 0.7 = 45.7 \text{ hp}$$

قدرت الکتریکی مورد نیاز با توجه به راندمان متوسط الکتروموتور ۹۰ درصد برابر است با:

$$P = (45.7 * 0.75)\ 40.9 = 38 \text{ kw}$$

انرژی مصرفی در هر ساعت w=38 kwh

۲- ۴) انرژی مصرفی در چاه عمیق در شرایط استفاده از موتور دیزلی:

با توجه به اینکه شرایط کاملا مشابه چاه عمیق برقی در نظر گرفته شده است، لذا دبی پمپاژ ۲۰ لیتر در ثانیه ارتفاع پمپاژ ۱۲۰ متر و توان آبی مصرفی هم ۳۲ اسب بخار و توان موردنیاز روی محور پمپ ۴۵/۷ اسب بخار می‌باشد.

موتورهای دیزل اغلب دارای راندمان کم حدود ۶۰ درصد می‌باشند و با توجه به اینکه برای انتقال نیروی محرکه روی پمپ از گیربکس ۹۰ درجه و شافت استفاده می‌شود که مجموعاً دارای راندمان انتقال حدود ۹۰ درصد می‌باشند لذا توان مصرفی موردنیاز موتور به شرح زیر محاسبه می‌شود:

$$W.H.P = 45.7 *(0.6 * 0.9) = 84.6 \text{ hp}$$

مقدار سوخت مصرفی به ازای هر اسب بخار برابر 200 گرم می‌باشد، بنابراین سوخت مصرفی برابر است با:

وزن سوخت مصرفی = 84.6 * 200 =16920گرم

وزن مخصوص گازوئیل برابر 0.8 گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌باشد لذا

حجم گازوئیل مصرفی = 16920 ÷ 0.8 =21150 cm3

حجم گازوئیل مصرفی به لیتر= 21150 4 1000 = 21.15لیتر

جدول شماره ۳ : انرژی مصرفی در چاههای عمیق و نیمه عمیق در هر ساعت

ردیف	نوع چاه	انرژی مصرفی در هر ساعت در هکتار	
		KWH	گازوئیل lit
۱	عمیق برقی	38	-
۲	نیمه عمیق برقی	8	-
۳	عمیق دیزلی	-	21.15
۴	نیمه عمیق دیزلی	-	4.45

جدول شماره ۴ : قدرت مورد نیازدر چاههای عمیق و نیمه عمیق به ازاء هر لیتر در ثانیه

ردیف	نوع چاه	قدرت مورد نیاز به ازاء هر لیتر در ثانیه hp
۱	عمیق برقی	2.6
۲	نیمه عمیق برقی	1.06
۳	عمیق دیزلی	4.24
۴	نیمه عمیق دیزلی	1.76

جدول تعداد چاههای موجود در کشور

ردیف	نوع چاه	تعداد
۱	چاه عمیق برقی	28368
۲	چاه نیمه عمیق برقی	74543
۳	چاه عمیق دیزلی	96054
۴	چاه نیمه عمیق دیزلی	251688
۵	کل چاههای عمیق	124422
۶	کل چاههای نیمه عمیق	326231
۷	چاههای برقی	102911
۸	چاههای دیزلی	347742

منابع: دفتر حفاظت آبهای زیرزمینی (وزارت نیرو)

۳) محاسبه انرژی الکتریکی موردنیاز سیستمهای آبیاری بارانی با لحاظ تامین آب

بررسی جدول تعداد ونوع چاههای موجود موید آن است که از کل چاههای موجود کشور حدود ۲۲/۸٪ برقی و ۷۷/۲٪ دیزلی می‌باشند. از طرف دیگر از کل چاههای برقی حدود ۲۷/۵٪ آنها از نوع چاه عمیق و ۷۲/۵٪ از نوع چاه نیمه عمیق می‌باشند و نسبت چاه‌های عمیق برقی به نیمه عمیق برقی حدود ۳۸ ٪ است. (این نسبت در مورد چاه‌های دیزلی نیز صدق می‌کند) جداول ذیل نشان دهنده کل قدرت موردنیاز سیستمهای آبیاری بارانی با لحاظ تامین آب از چاه در هر هکتار و با توجه به نسبت‌های فوق می‌باشد.

جدول شماره ۵: کل قدرت مورد نیاز در هر هکتار روشهای آبیاری بارانی شامل تأمین آب و پمپاژ تانویه در چاه‌های برقی

روش آبیاری	تأمین آب hp/ha		پمپاژ ثانویه hp/ha	جمع hp/ha
	چاه عمیق (٪۳۸)	چاه نیمه عمیق (٪۶۲)		
آبیاری بارانی	2/08 *0.38	0.848 *0.62	0.93	2.24

جدول شمارهٔ ۶: کل قدرت مورد نیازدر هر هکتار روشهای آبیاری بارانی شامل تأمین آب و پمپاژ تانویه در چاه‌های دیزلی

روش آبیاری	تأمین آب hp/ha		پمپاژ ثانویه hp/ha	جمع hp/ha
	چاه عمیق (٪۳۸)	چاه نیمه عمیق (٪۶۲)		
آبیاری بارانی	3.39 *0.38	1.4 *0.62	1.4	3.56

جداول زیر نشان دهنده کل انرژی مصرفی موردنیاز سیستمهای آبیاری بارانی و آبیاری سطحی با لحاظ تامین آب درهرهکتار خواهد بود.

هیدرومدول آبیاری در روشهای آبیاری موجود(روشهای آبیاری سنتی)حدود 1.6(1.4 -1.8) لیتر در ثانیه در هکتارمیباشد درصورتیکه با اجرای روشهای آبیاری بارانی این مقدار تا 0.8 (0.7–0.9) لیتر در ثانیه در هکتار کاهش می‌یابد بنابراین:

جدول شماره ۷: قدرت مورد نیازدر آبیاری سطحی در هر هکتار

ردیف	نوع چاه	قدرت مورد نیاز به ازاء هر هکتار
		Hp/ha
۱	عمیق برقی	4.16
۲	نیمه عمیق برقی	1.7
۳	عمیق دیزلی	6.78
۴	نیمه عمیق دیزلی	2.81

متوسط انرژی مصرفی جهت تأمین آب در هر هکتار آبیاری سطحی باتوجه به ترکیب چاه‌های برقی (عمیق و نیمه عمیق) معادل۲,۶۳ و چاه‌های دیزلی (عمیق و نیمه عمیق)حدود ۴,۳۱ اسب بخار می‌باشد.
کل انرژی مصرفی در روشهای آبیاری سطحی و بارانی در صورت تامین آب توسط چاههای برقی در جدول زیر ارائه شده است:

جدول شماره ۸: کل انرژی موردنیاز در روشهای آبیاری بارانی و سطحی با استفاده از انرژی الکتریکی

روش آبیاری	منابع آب زیرزمینی hp	منابع آب سطحی hp	پمپاژ ثانویه hp	مصرف برق kw/h
آبیاری بارانی	1. 3 1	۰	0.93	1.68
آبیاری سطحی	2.63	-	-	1.97

مقایسه ارقام جدول فوق نشان می‌دهد که درصورت استفاده از انرژی الکتریکی، بطور متوسط در هر هکتار آبیاری بارانی به میزان۱۴,۷درصد در مصرف انرژی صرفه‌جویی می‌شود.

جدول شماره ۹: کل انرژی مورد نیاز در انواع روشهای آبیاری با استفاده از انرژی فسیلی

روش آبیاری	منابع آب زیرزمینی hp	منابع آب سطحی hp (٪80)	پمپاژ ثانویه hp	مصرف گازوئیل Lit/h
آبیاری بارانی	2.16	0	1.4	0.89
آبیاری سطحی	4.31	-	-	1.077

مقایسه ارقام جدول فوق نشان می‌دهد که درصورت استفاده از انرژی فسیلی، بطور متوسط در هرهکتار آبیاری بارانی به میزان ۱۷/۳ درصد در مصرف نفت گاز صرفه‌جویی حاصل می‌گردد.

کارگاه فنی آبیاری بارانی (توانمندی‌ها و چالش‌ها)
۲۵ بهمن ماه ۱۳۸۳

نقش دستاوردهای تحقیقاتی آبیاری بارانی بر موفقیت اهداف طرح دهساله افزایش عملکرد کمی و کیفی سیب زمینی

سیدحسین صدرقاین[۱]، قاسم زارعی[۲]

چکیده:

رشد روز افزون جمعیت، فرهنگ بالای مصرف و تنوع مواد مصرفی در رژیم غذایی مردم، تولید هر چه بیشتر کمی‌و کیفی مواد غذایی را می‌طلبد. سیب زمینی پس از ذرت چهارمین محصول مهم غذایی در جهان است که دارای گسترده ترین توزیع در دنیا می‌باشد و با داشتن نشاسته، پروتئین و اسیدهای آمینه مورد نیاز انسان و ویتامین‌های C، B و A یکی از با ارزش ترین محصولات کشاورزی نیز هست. کمبود آب معمولاً یکی از مهمترین عوامل مؤثر بر عملکرد کمی‌و کیفی این محصول می‌باشد و در طول دوره رشد غده سیب زمینی برای دستیابی به عملکرد بالا به مقدار زیادی آب نیاز دارد. وزارت جهاد کشاورزی در حال تدوین برنامه دهساله برای افزایش عملکرد این محصول از ۴/۱۵ میلیون تن در ابتدای برنامه به ۵/۴ میلیون تن در انتهای برنامه و کاهش سطح زیر کشت از ۱۷۴ هزار هکتار به ۱۵۴ هزار هکتار درطول این دوره می‌باشد. بدون شک رسیدن به این اهداف بدون استفاده از دستاوردهای تحقیقاتی و فن آوریهای جدید امکان پذیر نخواهد بود. با استفاده از دستاوردهای تحقیقاتی کاربرد سیستم‌های آبیاری بارانی، طرح تحقیقی– ترویجی مقایسه دو روش آبیاری بارانی و شیاری بر عملکرد کمی‌و کیفی سیب زمینی اجراء گردید. در این طرح آبیاری شیاری بعنوان تیمار شاهد بود که مطابق عرف محل (قوچان) آبیاری گردید و میزان آب ورودی بوسیله فلوم WSC اندازه گیری شد. تیمار آبیاری بارانی به روش کلاسیک ثابت اجرا گردید. در مجموع روش آبیاری سطحی و بارانی به ترتیب ۱۲ و ۲۰ نوبت آبیاری شدند که بهره وری مصرف آب (Water Use Productivity) آنها به ترتیب ۱/۶۴ و ۲/۹ کیلوگرم به ازای مصرف هر متر مکعب آب بدست آمد. همچنین در این مطالعه با استفاده از دستاوردهای تحقیقاتی، اهمیت توسعه

---

۱ و ۲- اعضای هیأت علمی‌موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

سیستم‌های آبیاری بارانی در مزارع سیب زمینی بمنظور رسیدن به اهداف تعیین شده در طرح دهساله افزایش کمی‌و کیفی سیب زمینی مورد بررسی قرار گرفته است.

کلمات کلیدی: آبیاری بارانی، طرح توسعه، سیب زمینی

مقدمه:

افزایش تولید محصولات کشاورزی با هدف فائق آمدن بر تقاضای روز افزون به غذا از دو طریق افزایش عملکرد در واحد سطح و افزایش سطح زیر کشت امکان پذیر می‌باشد. بهره جستن از هر یک از این روشها دارای مسائل و مشکلات خاص خود می‌باشد. محدودیت منابع تولید بخصوص محدودیت منابع آب در کشور، افزایش تولید از طریق افزایش سطح زیر کشت را محدود می‌سازد. خشکسالی‌ها و افزایش درجه حرارت در سالهای اخیر و به تبع آن افزایش نیاز آبی گیاهان این موضوع را حادتر نموده است. کمبود و تخریب منابع آب و خاک و افزایش هزینه نهاده‌های تولید از یک سو و از طرف دیگر رشد جمعیت و نیاز روز افزون به غذا تؤام با تنوع و فرهنگ بالای مصرف، راهی را جزء استفاده بهینه و مطلوب از منابع محدود و کاهش هزینه‌های تولید باقی نگذاشته است. برای نیل به این اهداف مهم استفاده از فن آوریها و تکنولوژیهای جدید و ارتقاء این تکنولوژی‌ها یک ضرورت اجتناب ناپذیر است. در بخش کشاورزی سیب زمینی پس از ذرت چهارمین محصول مهم غذایی در جهان است که دارای گسترده‌ترین توزیع در دنیا می‌باشد. این محصول برای عملکرد مطلوب کمی‌و کیفی در طول دوره رشد به مقدار زیادی آب نیاز دارد. وزارت جهاد کشاورزی در حال تدوین برنامه دهساله برای افزایش عملکرد این محصول از ۴/۱۵ میلیون تن به ۵/۴ میلیون تن و کاهش سطح زیرکشت از ۱۷۴ هزار هکتار به ۱۵۴ هزار هکتار در انتهای این دوره می‌باشد. خوشبختانه در سالهای اخیر شاهد رشد روز افزون سیستمهای آبیاری بارانی در سطح مزارع کشور هستیم. یکی از راههای موفقیت برنامه فوق الذکر استفاده از دستاوردهای تحقیقاتی توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار در زراعت این محصول می‌باشد.

مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که سیب زمینی در مراحل ابتدای رشد رویشی حساسیت کمتری نسبت به آب دارد و در فاصله میان سبز شدن تا تمایز غده‌ها، آبیاری زیاد منجر به تولید ریشه‌های سطحی می‌گردد (۴ و ۵). همچنین میزان تولید محصول، اندازه قطر غده‌ها، تحت تأثیر رژیمهای مختلف آبیاری متفاوت و قابل توجه است (۸). از طرف دیگر رطوبت کمتر در خاک و آبیاری مناسب از توسعه بیماریهایی نظیر پوسیدگی غده‌های بذری و پژمردگی گیاه ناشی از قارچ فوزاریم جلوگیری می‌کند (۱و۲).در تحقیقی اثرات سیستم‌های آبیاری بارانی و نشتی روی جمعیت آفات و بیماریهای قارچی خاک زاد، علفهای هرز، روند رشد، کمیت و کیفیت محصول سیب زمینی طی دو سال در همدان مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که سیستم آبیاری بارانی یکی از روشهای مؤثر و علمی‌در برنامه مدیریت کنترل تلفیقی آفات مکنده در مزارع سیب زمینی می‌باشد و از نظر عملکرد اختلاف معنی داری مشاهده نشد ولی مصرف آب

در سیستم آبیاری نشتی ۲/۰۲ برابر سیستم آبیاری بارانی گزارش شده است (۹). همچنین برای تعیین مناسبترین روش آبیاری، بالابردن راندمان آبیاری و بررسی تأثیر روشهای آبیاری بر آفات و بیماریها در ارقام مختلف سیب زمینی، تحقیقی با استفاده از روش آبیاری بارانی و نشتی انجام شد. نتایج نشان داد که علاوه بر افزایش عملکرد و کاهش تراکم جمعیت آفات در روش بارانی، بیش از ۳۵ درصد در مصرف آب صرفه جویی گردیده است (۶). ناکاهارا و همکاران (Nakahara et al. 1986) گزارش نمودند که استفاده از سیستم آبیاری بارانی جهت کنترل تلفیقی آفات سیب زمینی و عملکرد محصول بسیار مثبت بوده است. بطوریکه هزینه کنترل شیمیایی آفات تا ۸۹ درصد کاهش و میزان عملکرد تا ۹۳ درصد افزایش داشته است (۳). وان لون اوجالا در سال ۱۹۸۰ اثر سیستمهای آبیاری بارانی را روی کیفیت و کمیت غدههای سیب زمینی و کاهش اختلالات فیزیولوژیک مثبت ارزیابی نمود.

بر اساس دستاوردهای مثبت در عملکرد، بهره وری مصرف آب و کنترل آفات با استفاده از سیستمهای آبیاری بارانی در زراعت سیب زمینی و به منظور توسعه این سیستمها در مزارع کشاورزان، طرح تحقیقی – ترویجی مقایسه دو روش آبیاری بارانی و شیاری در مزرعه یکی از کشاورزان شهرستان قوچان اجراء گردید.

روش اجراء

برای اجراء این طرح دو قطعه زمین کنار هم به ابعاد ۱۰۰*۴۰ و ۱۰۰*۶۰ متر مربع انتخاب گردید و به ترتیب به روش آبیاری شیاری و بارانی اختصاص یافت. مطابق روش کشاورز نسبت به شخم، آماده سازی زمین و کشت سیب زمینی رقم دیامونت با فاصله ۲۵+۷۵ سانتی متر انجام شد. در روش آبیاری شیاری طول شیارها ۱۰۰ متر مطابق عرف محل انتخاب و آب ورودی به شیارها به وسیله فلوم WSC اندازه گیری گردید. قطعه آبیاری بارانی به روش کلاسیک ثابت اجرا شد و فاصله آبپاشها ۱۵* ۱۲ متر و از آبپاش خارجی ویر ۳۵ با شدت پاشش ۸/۲ میلیمتر در ساعت با فشار کارکرد ۳۵ متر استفاده شد. برای تعیین دور و مدت زمان آبیاری در طول فصل رشد، از آمار و ارقام ارائه شده در کتاب سند ملی آبیاری استفاده گردید. حجم آب مصرف شده در هر آبیاری شیاری مطابق عرف محل مثل بقیه اراضی زیرکشت سیب زمینی انجام و میزان آب ورودی به طرح اندازه گیری شد. در پایان فصل رشد برای تجزیه و تحلیل آماری طرح از هر تیمار دوجفت ردیف به طور تصادفی انتخاب و از ابتدا و انتهای آنها ۱۵ متر حذف و از بقیه آن محصول هر ۷ متر به عنوان یک نمونه برداشت گردید. بدین ترتیب از هر تیمار تعداد ۲۰ نمونه جهت تجزیه و تحلیل آماری تهیه شد.

نتایج

در روش آبیاری سطحی و بارانی در مجموع به ترتیب ۱۲ و ۲۰ نوبت آبیاری صورت گرفت و مقدار متوسط عملکرد محصول به ترتیب ۲۷/۳ و ۳۶/۸ تن در هکتار بود. درصد پژمردگی در اثر بیماریهای

قارچی به ترتیب ۷/۱ و ۳/۱ درصد بود. آزمون T برای مقایسه میانگین فاکتورهای مورد نظر انجام شد که نتایج آن در جدول شماره (۱) ارائه شده است.

امروزه انجام طرحهای تحقیقاتی هزینه‌های زیادی را در بر دارد، بخصوص طرحهای تحقیقاتی آبیاری تحت فشار که نیاز به لوازم و تجهیزات متعدد و متنوعی دارد. با عنایت به مشکلات اعتباری و کمبودهای شدید منابع تولید، به نظر می‌رسد بایستی از دستاوردهای تحقیقاتی برای پیشبرد اهداف بخش کشاورزی که همانا رسیدن به خودکفایی پایدار، غذای سالم و کشاورزی پایدار می‌باشد، استفاده نماییم. به همین منظور با استفاده از دستاوردهای تحقیقاتی بدست آمده از منابع داخلی و خارجی مبنی بر نقش مؤثر

جدول شماره (۱) – نتایج بدست آمده از آزمون T برای مقایسه میانگین‌ها

روش آبیاری	میانگین وزن کل محصول (ton/ha)	میانگین وزن‌پوسیده (kg/ha)	میانگین وزن سیب زمینی‌های کوچک (ton/ha)	میانگین وزن هر عدد سیب‌زمینی (mm)	میانگین وزن سیب زمینی‌های درشت و متوسط (ton/ha)
آبیاری بارانی	۳۶/۸۳	۳۰۷/۱۴	۵/۴۸	۱۱۵/۸۳	۳۲/۰۱
آبیاری نشتی	۲۷/۲۴	۷۸/۵۷	۴/۷۳	۱۰۳/۸۱	۲۱/۴۶
نتیجه	*	**	Non	Non	*

*،** به ترتیب در سطح ۵ و ۱ درصد معنی دار می‌باشد و Non در سطح ۵ درصد معنی دار نمی‌باشد.

سیستم‌های آبیاری بارانی در ارتقای کمیت و کیفیت محصول سیب زمینی، صرفه جویی در مصرف آب، کاهش هزینه و ...، طرح دهساله افزایش عملکرد سیب زمینی وزارت متبوع مورد بررسی قرار گرفته است. در این مطالعه وضعیت موجود ترسیم و با توجه به اهداف طرح، نقش آبیاری بارانی در جهت رسیدن به اهداف طرح مورد توجه و توصیه قرار گرفته است.

امروزه انجام طرحهای تحقیقاتی هزینه‌های زیادی را در بر دارد، بخصوص طرحهای تحقیقاتی آبیاری تحت فشار که نیاز به لوازم و تجهیزات متعدد و متنوعی دارد. با عنایت به مشکلات اعتباری و کمبودهای شدید منابع تولید، به نظر می‌رسد بایستی از دستاوردهای تحقیقاتی برای پیشبرد اهداف بخش کشاورزی که همانا رسیدن به خودکفایی پایدار، غذای سالم و کشاورزی پایدار می‌باشد، استفاده نماییم. به همین منظور با استفاده از دستاوردهای تحقیقاتی بدست آمده از منابع داخلی و خارجی مبنی بر نقش مؤثر سیستم‌های آبیاری بارانی در ارتقای کمیت و کیفیت محصول سیب زمینی، صرفه جویی در مصرف آب، کاهش هزینه و ...، طرح دهساله افزایش عملکرد سیب زمینی وزارت متبوع مورد بررسی قرار گرفته است. در این مطالعه وضعیت موجود ترسیم و با توجه به اهداف طرح، نقش آبیاری بارانی در جهت رسیدن به اهداف طرح مورد توجه و توصیه قرار گرفته است.

سطح زیرکشت سیب زمینی در جهان

جدول شماره (۲) سطح زیرکشت سیب زمینی در بیست کشور جهان را نشان می‌دهد. ملاحظه می‌شود که ایران از نظر سطح زیرکشت در ردیف ۱۶ و ۰/۸۷ درصد سطح زیرکشت این محصول را به خود اختصاص داده است. این میزان کمی‌بیشتر از کشور هلند و فرانسه می‌باشد. جدول شماره (۳) میزان کل تولید سیب زمینی و متوسط عملکرد در ۱۸ کشور برتر جهان در سال ۲۰۰۲ میلادی را نشان می‌دهد. این جدول نشانگر آن است که گر چه وضعیت تولید و متوسط عملکرد کشور از بسیاری کشورها مثل چین و هند بهتر است و با کشورهایی چون ترکیه و کانادا فاصله چندانی نداریم ولی با کشورهایی مثل هلند و فرانسه که از نظر سطح زیرکشت تقریباً مشابه هستیم فاصله زیادی داریم.

جدول شماره (۲) – سطح زیر کشت سیب‌زمینی در ۲۰ کشور برتر جهان در سال ۲۰۰۲ میلادی

ردیف	کشور	سطح زیرکشت (ha)	درصد
۱	چین	۴۴۰۱۷۲۷	۲۳
۲	فدراسیون روسیه	۳۲۲۹۰۰۰	۱۶/۹
۳	اوکراین	۱۶۰۰۰۰۰	۸/۴
۴	هند	۱۴۱۰۰۰۰	۷/۴
۵	لهستان	۸۱۱۹۷۹	۴/۲
۶	بلوروس	۵۴۰۰۰۰	۲/۸
۷	ایالات متحده آمریکا	۵۱۶۵۹۰	۲/۷
۸	آلمان	۲۸۴۰۷۸	۱/۵
۹	پرو	۲۷۱۱۸۵	۱/۴
۱۰	رومانی	۲۷۰۰۰۰	۱/۴
۱۱	بنگلادش	۲۴۸۹۸۸	۱/۳
۱۲	ترکیه	۲۰۰۰۰۰	۱/۰۵
۱۳	کره شمالی	۱۹۸۰۰۰	۱/۰۳
۱۴	نیجریه	۱۷۵۰۰۰	۰/۹
۱۵	کانادا	۱۷۰۲۰۰	۰/۸۹
۱۶	ایران	۱۶۵۷۶۶	۰/۸۷
۱۷	کلمبیا	۱۶۲۶۲۶	۰/۸۵
۱۸	قزاقستان	۱۶۲۵۰۰	۰/۸۵
۱۹	فرانسه	۱۶۱۷۲۷	۰/۸۴
۲۰	هلند	۱۶۰۵۰۰	۰/۸۴
۲۱	سایر کشورها	۳۹۱۹۴۶۰	۲۰/۸۸
	کل جهان	۱۹۰۵۹۳۲۶	۱۰۰

سطح زیر کشت محصولات زراعی عمده در کشور

جدول شماره (۴) سطح زیر کشت و میزان تولید محصولات عمده کشاورزی کشور را در سال ۱۳۸۱ نشان می‌دهد. همانطور که ملاحظه می‌شود، سیب زمینی از نظر سطح زیرکشت در ردیف ششم بعد از

چغندرقند قرار گرفته است ولی از نظر مقدار تولید در ردیف سوم قرار دارد. همچنین از نظر متوسط عملکرد در واحد سطح در ردیف دوم بعد از چغندرقند قرار می‌گیرد. جدول شماره (۴) سطح زیر کشت، میزان تولید و متوسط عملکرد سیب زمینی در طول سالهای ۸۱-۱۳۷۱ را نشان می‌دهد. در طی این مدت افزایش سطح زیرکشت تقریباً کمتر از ۱ درصد بوده ولی تولید و متوسط عملکرد به ترتیب حدود ۳/۵ و ۵/ ۲ درصد رشد داشته است.

جدول شماره (۳) - میزان کل تولید سیب زمینی و متوسط عملکرد در کشورهای برتر تولید کننده جهان در سال ۲۰۰۲ میلادی

ردیف	کشور	تولید (ton)	درصد	متوسط عملکرد Kg
۱	چین	۶۵۰۵۲۱۱۹	۲۱	۱۴۷۷۸
۲	فدراسیون روسیه	۳۱۹۰۰۰۰۰	۱۰/۴	۹۸۷۹
۳	هند	۲۴۰۰۰۰۰۰	۷/۸	۱۷۰۲۱
۴	ایالات متحده آمریکا	۲۱۰۱۱۰۳۰	۶/۸	۴۰۶۷۲
۵	اوکراین	۱۶۱۰۰۰۰۰	۵/۲	۱۰۰۶۲
۶	لهستان	۱۵۴۴۱۵۳۵	۵	۱۹۰۱۷
۷	آلمان	۱۱۴۹۱۶۹۴	۳/۷	۴۰۴۵۳
۸	بلوروس	۷۴۲۰۰۰۰	۲/۴	۱۳۷۴۰
۹	هلند	۷۳۶۳۰۰۰	۲/۴	۴۵۸۷۵
۱۰	فرانسه	۶۷۶۲۶۰۶	۲/۲	۴۱۸۱۵
۱۱	انگلستان	۶۳۷۵۰۰۰	۲	۴۰۰۹۴
۱۲	ترکیه	۵۰۰۰۰۰۰	۱/۶	۲۵۰۰۰
۱۳	کانادا	۴۶۴۵۶۰۰	۱/۵	۲۷۲۹۵
۱۴	رومانی	۴۰۰۰۰۰۰	۱/۳	۱۴۸۱۴
۱۵	ایران	۳۷۵۵۸۰۴	۱/۲	۲۳۰۰۰
۱۶	پرو	۳۲۹۹۱۵۹	۱/۱	۱۲۱۶۵
۱۷	بنگلادش	۳۲۱۶۰۰۰	۱/۰۵	۱۲۹۱۶
۱۸	ژاپن	۲۹۸۰۰۰۰	۰/۹۷	۳۰۴۰۸
کل جهان		۳۰۷۴۴۰۴۴۶	۱۰۰	۱۶۱۳۰

جدول شماره (۴) – مقایسه سطح زیر کشت و عملکرد محصولات عمده زراعی در ایران (۱۳۸۱)

ردیف	محصول	سطح زیر کشت (ha)	تولید (ton)	عملکرد در واحد سطح (kg/ha)
۱	گندم	۶۲۴۰۸۴۱	۱۲۴۵۰۲۴۲	۱۹۹۵
۲	جو	۱۶۷۰۳۶۵	۳۰۸۴۶۵۹	۱۸۴۷
۳	برنج	۵۷۹۲۳۸	۲۴۶۵۵۸۹	۴۲۵۷
۴	ذرت	۲۱۳۸۸۶	۱۴۳۸۵۳۱	۶۷۲۶
۵	چغندرقند	۱۹۱۷۹۶	۶۰۹۷۵۳۲	۳۱۷۹۲
۶	سیب زمینی	۱۶۵۷۶۶	۳۷۵۵۸۰۴	۲۲۶۵۷

اهداف کمی‌طرح افزایش عملکرد سیب زمینی

در طرح افزایش عملکرد کمی‌و کیفی سیب زمینی پیش بینی شده است که در طی یک دوره دهساله سطح زیر کشت سیب زمینی از حدود ۱۷۴ هزار هکتار به ۱۵۴ هزار هکتار یعنی به طور متوسط سالی دو هزار هکتار و یا بعبارتی کاهش متوسط سالانه ۱/۲ درصد سطح زیر کشت را داشته باشیم. از طرفی میزان تولید از ۴/۱۵ میلیون تن به ۵/۴ میلیون تن افزایش یابد. به عبارت دیگر، متوسط رشد تولید ۲/۶۷ درصد در سال را داشته باشیم و متوسط عملکرد از ۲۳/۸ تن در هکتار به ۳۵ تن در هکتار می‌رسد. بطوریکه میزان صادرات سیب زمینی از حدود ۵۵ هزار تن در سال شروع به ۵۰۰ هزار تن در انتهای برنامه برسد.
همانطور که جدول شماره (۵) نشان می‌دهد، طی یک دوره ۱۱ ساله افزایش متوسط ۰/۷ درصد سطح زیر کشت باعث ۳/۵ درصد افزایش عملکرد محصول سیب زمینی شده است. که این مقدار بیشتر از متوسط رشد عملکرد در برنامه (۲/۶۷ درصد) می‌باشد. ولی مشکل اینجاست که در طی مدت ۱۰ سال بایستی بطور متوسط سالانه ۱/۲ درصد سطح زیر کشت کاهش پیدا کند که با عدم افزایش ۰/۷ درصد ذکر شده در جدول شماره (۵)، جمعاً آهنگ کاهش سطح زیر کشت بطور متوسط ۱/۹ درصد می‌باشد. چنانچه روند افزایش عملکرد در جدول شماره (۵) را ملاک قرار دهیم که ۰/۷ درصد رشد سطح زیرکشت ۳/۵ درصد افزایش عملکرد را داشته، بنابراین ۱/۲ درصد کاهش سطح زیرکشت ۹/۵ درصد کاهش عملکرد را خواهد داشت که با رشد پیش بینی شده در طرح که بایستی بطور متوسط سالانه ۲/۶۷ درصد رشد عملکرد محصول حاصل شود مغایرت زیادی دارد و با احتساب عدم رشد افزایش سطح زیرکشت (۰/۷ درصد)، عملاً کاهش ۱/۹ درصد سطح زیرکشت را داریم و لذا با توجه به این، بایستی در سال ۱۲/۱۷ درصد افزایش عملکرد داشته باشیم تا بتوانیم به اهداف پیش بینی شده در طرح دست پیدا نماییم. رشد ۱۲/۱۷ درصد افزایش عملکرد در سال کار نسبتاً بزرگ و مهمی‌است که تنها با مدیریت و برنامه ریزی صحیح و

بهره‌جستن از تمامی‌دستاوردهای تحقیقاتی به‌زراعی، به‌نژادی و تأمین به موقع تمام نهاده‌های تولید برای انجام به موقع و صحیح تولید محصول در مراحل کاشت، داشت و برداشت قابل حصول است.

توصیه و پیشنهاد

بدون شک برای رسیدن به اهداف طرح که نرخ رشد متوسط سالانه آن ۱۲/۱۷ درصد افزایش عملکرد و ۱/۲ درصد کاهش سطح زیرکشت می‌باشد بایستی از تمام دستاوردهای تحقیقاتی و فن آوریهای جدید به‌زراعی، به‌نژادی و به موقع استفاده نمود. مطمئناً با تلفیق مطلوب و مناسب تمام نهاده‌های تولید از تهیه بستر مناسب تا بذر خوب، کود دهی کافی، مناسب، تاریخ کاشت صحیح، مبارزه با علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها، رقم‌های پرمحصول و مناسب هر اقلیم و تأمین رطوبت مناسب و کافی (آبیاری) و ... می‌توان

جدول شماره (۵) – سطح زیرکشت، میزان تولید و متوسط عملکرد سیب زمینی در کشور طی سالهای ۸۱-۱۳۷۱

سال	سطح زیرکشت (هزار هکتار)	میزان تولید (میلیون تن)	عملکرد (ton / ha)
۱۳۷۱	۱۵۵	۲/۷۰۸	۱۷/۵۹
۱۳۷۲	۱۵۱	۳/۲۲۲	۲۱/۵۲
۱۳۷۲	۱۴۹/۵	۳/۱۸۵	۲۱/۴
۱۳۷۳	۱۴۵	۳/۰۷۴	۲۱/۴۸
۱۳۷۴	۱۴۳	۳/۱۴۰	۲۲/۳
۱۳۷۵	۱۵۸	۳/۲۸۴	۲۱/۲۲
۱۳۷۶	۱۶۳	۳/۴۳۰	۲۱/۵
۱۳۷۷	۱۶۱	۳/۴۳۳	۲۱/۶
۱۳۷۸	۱۶۹	۳/۶۵۸	۲۱/۹
۱۳۷۹	۱۷۴/۵	۳/۴۸۶	۲۰/۲
۱۳۸۱	۱۶۶	۳/۷۵۶	۲۲/۶۲
متوسط نرخ رشد (٪)	۰/۷	۳/۵	۲/۵

می‌توان بدین منظور استفاده نمود. بر ای انجام یک آبیاری با راندمان مطلوب و تأمین نیاز آبی گیاه علاوه بر استفاده هر چه بیشتر از سیستم‌های آبیاری تحت فشار اعم از بارانی و قطره ای (قطره ای نواری)، کارایی روشهای آبیاری سطحی را نیز می‌بایستی بهبود بخشید. از آنجا که در این مطالعه سیستم‌های آبیاری بارانی مورد نظر و توجه بوده، با استفاده از دستاوردهای تحقیقاتی آبیاری بارانی اهداف طرح مورد توجه قرار گرفته است.

مطالعه یک طرح تحقیقاتی برای مقایسه دو روش آبیاری بارانی و نشتی طی دو سال بر روی سه رقم سیب زمینی کوزیما، مورن و مارفونا و همچنین طرح تحقیقی – ترویجی مقایسه دو روش آبیاری بارانی و نشتی بر عملکرد کمی‌و کیفی رقم سیب زمینی دیامونت نتایجی بصورت جدول شماره (۶) داشته است.

نتایج طرح تحقیقاتی و طرح تحقیقی – ترویجی نشان می‌دهد که بطور متوسط با اجرای سیستم آبیاری بارانی عملکرد محصول ۲۷/۵ درصد افزایش پیدا می‌کند که این ۲/۶ برابر افزایش عملکردی است که بایستی در طول برنامه داشته باشیم (۱۲/۱۷)، لذا برای اینکه افزایش سالانه عملکرد ما به ۱۲/۱۷ درصد برسد، لازم است که هر سال ۴/۷ درصد سیستم آبیاری بارانی اراضی تحت کشت سیب زمینی افزایش یابد و در پایان دوره دهساله بایستی از ۱۵۴ هزار هکتار اراضی تحت کشت ۷۲۳۸۰ هکتار (حدود نیمی‌از آن) زیر پوشش آبیاری بارانی باشد.

جدول شماره (۶) – تلفیق نتایج حاصل از یک طرح تحقیقاتی و طرح تحقیقی – ترویجی

نوع طرح	متوسط عملکرد روش بارانی (ton / ha)	متوسط عملکرد روش شیاری (ton / ha)	درصد اختلاف	حجم آب مصرفی روش بارانی (m^3/ha)	حجم آب مصرفی روش شیاری (m^3/ha)	درصد اختلاف
تحقیقاتی	۲۴/۲۷۱	۲۰/۲۲۳	۲۰	۶۲۶۲	۹۷۶۴	۵۶
تحقیقی- ترویجی	۳۶/۸۳	۲۷/۲۴	۳۵	۱۲۶۴۹/۲	۱۶۶۰۲/۸	۳۱
میانگین	۳۰/۵۵	۲۳/۷۳	۲۷/۵	۹۴۵۵/۶	۱۳۱۸۳/۴	۴۳/۵

منابع مورد استفاده

1- Delorit, J. D., Greub, L. I. And H. L. Ahlgren, 1984, Cro. Production (5-th.ed.) Prentice. Hal INC New Jersey, U.S.A pp. 613-622.

2- Hooker, W. J. 1981, compendiom of potato diseases. America, phto pathological society. 125p.

3- Nakahara, M, j. j. Mchuyh, otsuka, C. K. Funasaki, Go 1986, Integrated control of diamond backmoth and other insect pests using an over head sprinkler system. And insecticide, and biological control agents, international workshop, Tainan, 11-15 march. 403-413 (Abstract).

4- Vander Zagg, D. E. 1982. Planting manuring water supply and weed control in potatoes. The NetherLand potato consultative intitve (N1VAA), Holand.

5- Vander Zaag, D. E. 1982, Water Supply to potato crop. Netherlands potato consultuive insitvte. 20p.

۶- اکبری، مهدی و همکاران (۱۳۷۷)، مقایسه روشهای آبیاری بارانی و سطحی (شیاری) روی عوامل کمی‌و کیفی سیب زمینی، نشریه شماره ۱۲۱ موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۷- بررسی آماری سیب زمینی، سالهای زراعی ۸۱-۱۳۷۱، اداره کل آمار و اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی.
۸- رئیسی، فرهود، (۷۰-۱۳۶۸)، تعیین آب مورد استفاده سیب زمینی، گزارش پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان.
۹- سلطانی، هرمز و همکاران (۱۳۸۲) ، مقایسه تأثیر آبیاری بارانی بر روی آفات مکنده و بیماریهای قارچی و خواص کمیو کیفی ارقام سیب زمینی، نشریه شماره ۸۲/۸۷۴ سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی.

کارگاه فنی آبیاری بارانی (توانمندی‌ها و چالش‌ها)
۲۵ بهمن ماه ۱۳۸۳

ضرورت توسعه و بهبود کمی و کیفی روش‌های آبیاری بارانی در ایران

مهدی اکبری[۱]، سید حسین صدرقائن[۲]، حسین دهقانی سانیج[۳]

۱- چکیده

بر اساس آمار و ارقام ارائه شده در منابع مختلف، بخش کشاورزی درصد قابل ملاحظه‌ای از منابع آب را به خود اختصاص داده است. با توجه به منابع محدود آب، رشد سریع جمعیت و نیاز به تامین غذای بیشتر، احتیاج به افزایش راندمان تولید در مزرعه احساس می‌گردد. توسعه اراضی آبی کشور با منابع موجود و میزان مصرف فعلی آب امکان پذیر نمی‌باشد، لذا تغییر الگوی مصرف آب، بهبود مدیریت آبیاری در مزرعه و افزایش سطح زیر کشت از طریق صرفه جویی در مصرف آب موجود به عنوان یک راهکار اساسی مطرح می‌باشد. بهبود روش‌های آبیاری از قدیم انجام گردیده و هر روز روش‌های جدیدی برای بهبود راندمان آبیاری ابداع می‌گردد. هدف اصلی از تغییر روش آبیاری، بهبود وضعیت موجود آبیاری و استفاده بهینه از آب می‌باشد ولی باید توجه داشت، این تغییر نباید بدون مطالعه و بررسی انجام شود. تبدیل روشهای آبیاری سنتی(با راندمان پایین) به روش‌های نوین آبیاری سطحی(با راندمان بالا) احتیاج به تسطیح دقیق دارد و در اراضی شیب دار و با توپوگرافی نامناسب به سادگی امکان‌پذیر نخواهد بود. در چنین شرایطی بهترین روش افزایش راندمان آبیاری استفاده از سامانه‌های آبیاری تحت فشار می‌باشد. اجرای این روشها در زمانی کوتاه امکان‌پذیر بوده و باعث افزایش عملکرد محصول به ازاء واحد حجم آب مصرفی می‌گردد.

تحقیقات زیادی از جمله تحقیقات انجام شده در مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، نقش روش‌های آبیاری بارانی در افزایش کارآیی مصرف آب و عملکرد محصول بعضی از گیاهان را تأئید نموده است. همچنین نتایج این تحقیقات نشان می‌دهد که هزینه آب، نیروی انسانی مورد نیاز، تنوع عملیات زراعی، دفع آفات و علفهای هرز در طول فصل رشد کاهش یافته است. اگرچه در سال‌های اخیر، کمبود

۱، ۲ و ۳- اعضای هیأت علمی‌موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

منابع آب، محدود بودن اراضی مناسب کشاورزی در بعضی از نقاط کشور، مکانیزه کردن عملیات زراعی، تسریع در عملیات آبیاری، انعطاف پذیری روشهای آبیاری بارانی نسبت به برنامه ریزی آبیاری در طول فصل کشت و افزایش راندمان آبیاری، موجب توسعه کمی‌روش آبیاری بارانی در کشور شده است، لیکن توسعه و بهبود کیفی این روش‌ها مستلزم بررسی وضعیت موجود، ارزیابی طرحهای آبیاری بارانی اجرا شده در سالهای اخیر، اصلاح روش‌های اجرایی و ارائه راه حل برای تسریع روند توسعه با توجه به نتایج حاصل از ارزیابی، مطالعه و تحقیق در خصوص روشهای نوین آبیاری بارانی و سازگار با شرایط آب و هوایی مناطق مختلف کشور، اجرای طرحهای الگویی روشهای مدرن آبیاری بارانی در مناطق مختلف کشور و ارائه راه حلهای مدیریتی برای افزایش راندمان آبیاری می‌باشد.

۲- مقدمه

کشور ایران با مساحتی معادل ۱۶۵میلیون هکتار در ۲۵ تا ۴۰ درجه عرض شمالی و ۴۴ تا ۶۴ درجه طول شرقی واقع شده و اقلیم خشک و نیمه‌خشک سطح وسیعی از اراضی مملکت را تحت پوشش قرار می‌دهند و طبعاً از نظرتامین منابع آبی لازم با محدودیت‌های زیادی مواجه می‌باشد. آب بویژه برای کشاورزی در ایران حائز اهمیت است. طبق آمار و ارقام گزارش شده از مجموع ۴۱۳ میلیارد مترمکعب ریزش‌های جوی سالیانه با در نظر گرفتن پدیده‌های تبخیر و نفوذ در دشت‌ها و مناطق کوهستانی و همچنین جریان‌های ورودی به کشور در مجموع حدود ۱۳۰ میلیارد مترمکعب در سال به عنوان منابع آب قابل استحصال مطرح می‌باشد که براساس آمار موجود، کل حجم آب برداشتی از منابع قابل استحصال حدود ۸۸/۵ میلیارد مترمکعب در سال برآورد شده است.

عدم آگاهی زارعین از مقدار آب مورد نیاز گیاه و اصول صحیح آبیاری، به استفاده بی‌رویه آب در بخش کشاورزی منجر می‌شود. کمبود منابع آبی موجود از یک سو و افزایش بی رویه جمعیت و نیاز به تأمین غذایی آنها از سوی دیگر موجب شده است که مدیران و سیاست گزاران بخش کشاورزی به فکر استفاده بهینه از مقدار آب تخصیص یافته به این بخش و تولید بیشتر مواد غذایی باشند. در حال حاضریکی ازمسایل حیاتی کشور در زمینه دستیابی به خود کفایی کشاورزی استفاده صحیح از منابع آب و خاک کشور است.

یکی از مهمترین مسائل و مشکلات مربوط به آب، پایین بودن کارآیی مصرف آب و عدم استفاده صحیح از منابع آب موجود می‌باشد. محدودیت منابع آبی از یک سو و تلفات حجم عظیمی‌از آب در اثر شیوه‌های نادرست آبیاری از سوی دیگر می‌طلبد تا بخش قابل توجهی از امکانات و توان تخصصی را جهت افزایش کارآیی مصرف آب به عنوان معقولترین راه حل بکار ببریم. از دلایل پایین بودن کارآیی آبیاری و تلفات آب در بخش کشاورزی کشور می‌توان به عواملی چون پایین بودن راندمان انتقال آب از منبع تا محل مصرف ،تلفات زیاد آب در مزارع کشاورزی ، نامناسب بودن شکل و اندازه مزارع در ارتباط با مقدار آب و نحوهٔ آبیاری ، عدم آگاهی کشاورزان از اهمیت بهینه سازی کارآیی مصرف آب آبیاری و عدم استفاده از

روش‌های مناسب آبیاری و نا مناسب بودن الگو و تراکم کشت زراعی موجود با امکانات منابع آبی مناطق ، نامناسب بودن نظارت قیمت گذاری آب وعدم تولید کافی محصولات کشاورزی بازاء واحد حجم آب مصرفی اشاره نمود. (کشاورز و صادق زاده، ۱۳۷۹).

بدیهی است که انتخاب روش مناسب آبیاری به شرایط آب و هوایی، توپوگرافی خاک، نوع گیاه و شرایط اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی منطقه بستگی دارد و به برنامه ریزی‌های جامعی نیاز است تا سیستم‌های آبیاری مناسب جایگزین روش‌های سنتی قبلی (که دارای راندمان مصرف آب پایینی هستند) شوند و بدینوسیله علاوه بر افزایش راندمان آبیاری، کارآیی مصرف آب نیز بهبود یابد. بهبود روش‌های آبیاری از قدیم انجام گردیده و هر روز روش‌های جدیدی برای بهبود راندمان آبیاری ابداع می‌گردد. هدف اصلی از تغییر روش آبیاری، بهبود وضعیت موجود آبیاری و استفاده بهینه از آب می‌باشد ولی باید توجه داشت، این تغییر نباید بدون مطالعه و بررسی انجام شود. تبدیل روشهای آبیاری سنتی(با راندمان پایین) به روش‌های نوین آبیاری سطحی(با راندمان بالا) احتیاج به تسطیح دقیق دارد و در اراضی شیب دار و با توپوگرافی نامناسب از هزینه بالایی برخوردار خواهد بود. در چنین شرایطی بهترین روش افزایش کارآیی مصرف آب، استفاده از سامانه‌های آبیاری تحت فشار می‌باشد. اجرای این روش‌ها در زمانی کوتاه امکان‌پذیر بوده و باعث افزایش عملکرد محصول به ازاء واحد حجم آب مصرفی می‌گردد. اگرچه در شرایطی با استفاده صحیح از روش‌های آبیاری سنتی و روش‌های نوین آبیاری سطحی می‌توان از تلفات آبیاری جلوگیری نمود و یا با تغییرات اندک و هزینه‌های کم، وضعیت موجود آبیاری را بهبود بخشید، لیکن در بسیاری از موارد روش‌های آبیاری تحت فشار از اولویت برخوردار هستند، و به عنوان یکی از روش‌های موثر در بهره وری مطلوب از منابع آب و زمین‌های کشاورزی مطرح می‌باشند. در این روش‌ها در مقایسه با روش‌های آبیاری سطحی، علاوه بر عدم نیاز به تسطیح اراضی و احداث شبکه‌های پرهزینه برای انتقال آب، آب آبیاری به صورت نسبتاً یکنواخت در سطح مزرعه توزیع می‌گردد و اعمال مدیریت مصرف بهینه از آب آبیاری در مراحل مختلف رشد گیاه فراهم می‌آید. این روش‌ها درصورت طراحی صحیح و اجرای اصولی همچنین می‌توانند ضمن صرفه جویی در مصرف آب، از زه‌دارشدن اراضی جلوگیری نمایند. نتایج تحقیقات انجام شده، به منظور ارزیابی و مقایسه روش‌های مختلف آبیاری، مبین پایین بودن راندمان آبیاری و کارآیی مصرف آب می‌باشد که از جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

فاطمی‌و شکرالهی (۱۳۷۲) راندمان کل آبیاری در ۵ هزار هکتار اراضی غیریکپارچهٔ موجود در شبکهٔ آبیاری دز را ۲۶ درصد اعلام نمودند که متوسط ۹ سالهٔ آن از سال ۱۳۶۱ تا ۱۳۶۹ فقط ۲۱ درصد بوده است. آنها همچنین حداکثر و متوسط راندمان کاربرد آب آبیاری در قسمتی از اراضی شبکهٔ آبیاری دز (محل استقرار شرکتهای کشت و صنعت) را به ترتیب ۳۷ و ۳۲ درصد گزارش نمودند.

در مطالعه‌ای که توسط سهرابی و کشاورز (۱۹۹۴) بر روی راندمان آبیاری شیاری در ۳ مزرعهٔ چغندرقند در مناطق شهریار، هشتگرد و کمال‌آباد کرج صورت گرفت، راندمان کاربرد آب آبیاری در این مزارع بطور متوسط به ترتیب ۱۱، ۵۷ و ۴۱ درصد برآورد گردید.

شماعی و همکاران (۱۳۷۵) نیز راندمان آبیاری شیاری در اراضی یکپارچه و پراکندهٔ استان چهارمحال بختیاری را مورد ارزیابی قرار دادند. آنها راندمان کاربرد آب آبیاری در ابتدای فصل رشد را ۲۵/۸ درصد، راندمان کاربرد آب آبیاری در اراضی که بطور کامل آبیاری شده‌اند را ۴۳/۳ درصد و راندمان کاربرد آب آبیاری در اراضی که کم‌آبیاری شده‌اند را ۶۳/۵ درصد برآورد نمودند. آنها اظهار داشتند راندمان کاربرد آب آبیاری در اراضی غیریکپارچه بیشتر از اراضی یکپارچه است.

معروف‌پور (۱۳۷۶) طی تحقیقی، راندمان کاربرد آب در دو مزرعهٔ کشت‌وصنعت هفت‌تپه را ارزیابی نمود. در این مزارع آبیاری به روش جویچه‌ای با انتهای بسته انجام گرفت. طول جویچه‌ها در مزارع مورد مطالعه ۱۶۵ و ۲۶۸ متر بودند. وی متوسط راندمان کاربرد را در دو مزرعهٔ مطالعه شده به ترتیب ۵۲ و ۶۹ درصد گزارش نمود. نامبرده راندمان نیاز آبی[1] و کفایت آبیاری را ۱۰۰ درصد و تلفات آبیاری در مزارع یادشده را ناشی از نفوذ عمقی به خارج از ناحیهٔ ریشه عنوان نمود.

عباسی و همکاران از سال ۱۳۷۳ تا ۱۳۷۷ مطالعاتی را در استانهای خراسان، گلستان و اصفهان بر روی ارزیابی راندمان روشهای آبیاری سطحی انجام دادند. حداقل و حداکثر راندمان کاربرد آب در مزارع تحت مطالعهٔ خراسان به ترتیب ۳۲/۶ و ۶۵/۳ درصد، در مزارع گرگان ۲۹/۷ و ۶۸/۷ درصد و در مزارع اصفهان ۱۷/۶ و ۵۹/۱ درصد اندازه‌گیری گردید.

کیانی (۱۳۷۷) نیز طی مطالعه‌ای توزیع یکنواختی [2] (DU)، ضریب یکنواختی [3] (CU) و راندمان کاربرد آب را در سه مزرعهٔ تحت آبیاری بارانی در منطقهٔ گرگان ارزیابی و عنوان نمود که مزارع مورد مطالعه براساس موارد طراحی‌شده اجراء نشده‌اند و پس از اجراء نیز نظارت مستمری بر آنها وجود نداشته است. وی متوسط توزیع یکنواختی (DU)، ضریب یکنواختی (CU) و راندمان کاربرد بر اساس کمترین ربع[4] (AELQ) را در مزارع شمارهٔ ۱ به ترتیب ۵۹/۵، ۶۹/۷ و ۵۰/۵ درصد، در مزرعهٔ شمارهٔ ۲، ۷۰/۳، ۸۲ و ۵۰/۲ درصد و در مزرعهٔ شمارهٔ ۳ نیز ۶۹/۸، ۷۹/۶ و ۴۵/۶ درصد گزارش نمود.

در آزمایشی کارآیی مصرف آب در دو روش آبیاری بارانی و سطحی روی چغندرقند بررسی و نتایج نشان داد که مقدار عملکرد ریشه برای آبیاری بارانی حدود ۳۰ درصد نسبت به آبیاری سطحی افزایش داشته است. همچنین میزان آب مصرفی کاهش و کارآیی مصرف آب افزایش یافته است (توحید لو و همکاران، ۱۳۷۸).

متوسط راندمان کاربرد آب در مزرعه در اروپا ۶۰ درصد، آمریکا ۴۵ درصد و فلسطین ۷۵ درصد و کشورهای جهان سوم ۲۵ تا ۳۵ درصد گزارش گردیده است (منوچهری، ۱۳۷۲).

در آزمایشی که به منظور بررسی کارآیی مصرف آب در روش بارانی روی محصولات مختلف انجام شد، چغندرقند نسبت به سایر محصولات از کارآیی مصرف آب بالاتری برخوردار بود. در این آزمایش جو

1. Water Requirement Efficiency
2. Distribution Uniformity
3. Coefficient of Uniformity Developed by Christiansen
4. Application Efficiency of Low Quarter

پاییزه ، گندم زمستانه ، سیب زمینی و ذرت علوفه‌ای و چغندرقند به ترتیب ۱/۴، ۲/۱، ۲/۱، ۳ و ۳/۵ کیلو گرم ماده خشک به ازای هر متر مکعب آب مصرف شده تولید نمودند(Schafer,1979).

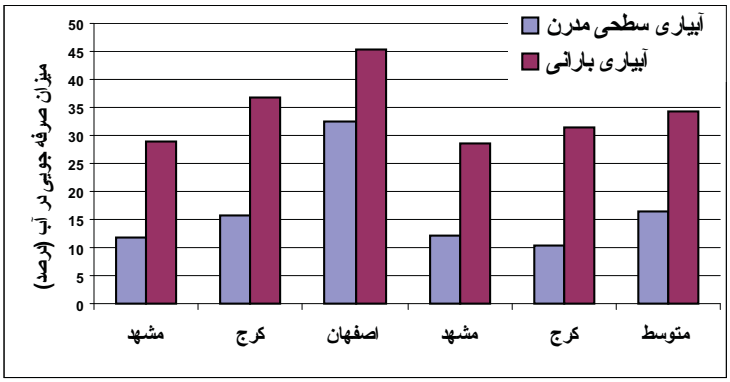
اکبری و همکاران(۱۳۷۸) ضمن مقایسه روشهای آبیاری نشتی و بارانی در منطقه فریدن نتیجه گرفتند با توجه به سبک و کم عمق بودن خاک ، شیب زیاد اراضی، راندمان آبیاری نشتی پایین بوده، لذا با جایگزنی روش آبیاری بارانی علاوه بر جلوگیری از فرسایش شدید خاک، عملکرد محصول افزایش یافته و به میزان ۳۵ درصد در مصرف آب نسبت به آبیاری شیاری صرفه جویی می‌شود که با این مقدار آب، می‌توان سطح زیر کشت را به میزان ۵۰ درصد افزایش داد.

صدرقاین و همکاران (۱۳۸۲) کارآیی مصرف آب محصول چغندرقند را در مناطق اصفهان، مشهد و کرج به روش‌های آبیاری نشتی سنتی، نشتی مدرن و آبیاری بارانی مقایسه کردند و نتیجه گرفتند که آبیاری بارانی در مناطق مختلف از نظر صفات عملکرد ریشه، عملکرد قند و کارآیی مصرف آب با سایر روش‌ها اختلاف معنی داری داشته است. روش آبیاری بارانی به دلیل مصرف آب کمتر در طول دوره رشد و افزایش عملکرد محصول نسبت به روش‌های آبیاری نشتی سنتی و نشتی مدرن دارای راندمان آبیاری و کارآیی مصرف آب بالاتری بوده است. با توجه به نتایج فوق و سایر تحقیقات انجام شده در مؤسسات تحقیقاتی، کارآیی مصرف آب در روش آبیاری بارانی بیشتر از روش‌های سطحی می‌باشد. لذا باتوجه به کمبود منابع آب و افزایش جمعیت و نیاز به تأمین غذای آنها، راهی جز استفاده بهینه از منابع آبی موجود و افزایش کارآیی آب در کشاورزی نیست. استفاده از تکنولوژی‌های کارآمد و پیشرفته در آبیاری از جمله روش‌های آبیاری بارانی قادرند ضایعات و تلفات آب را به شدت کاهش دهند. همچنین استفاده مجدد از آبهای تلف شده اضافی در آبیاری و کشت محصولات و واریته‌های مقاوم به خشکی می‌تواند در مدیریت مصرف بهینه از منابع آبی موجود مطرح باشد.

۳- ضرورت اصلاح روش‌های آبیاری موجود و توسعه کمی‌و کیفی روش‌های آبیاری بارانی

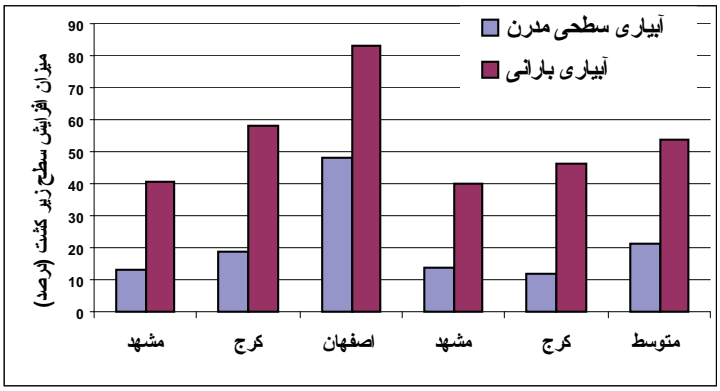
با توجه به پیشرفت علم، دانش و تکنولوژی برای کاهش تلفات آب‌های سطحی و زیر زمینی که پس از طی مسافتی به کشتزارها انتقال می‌یابند و در طول مسیر خود تلفاتی به همراه دارند، روش‌های نوین آبیاری از جمله آبیاری تحت فشار ابداع گردیده است. در این روش عمدتاً آب آبیاری به صورت تحت فشار و با استفاده از سیستم پمپاژ و خطوط لوله، آب را به صورت قطراتی شبیه باران در اختیار گیاهان قرار می‌دهند. در روش آبیاری بارانی دستیابی به راندمان نسبتاً بالا (حدود ۷۰-۶۰ درصد) به سادگی امکان‌پذیر است، در صورتی که متوسط راندمان آبیاری کشور بین ۴۰-۳۰ درصد گزارش شده است واین ارقام در اراضی دارای پستی و بلندی زیاد و بافت خاک سبک به مراتب کمتر می‌باشد. از طرف دیگر استفاده از روش‌های مدرن آبیاری سطحی به لحاظ پستی و بلندی زیاد مستلزم هزینه‌های تسطیح است و به لحاظ سبک بودن بافت خاک از راندمان بالایی برخوردار نخواهد بود. باتوجه به اینکه بیش از ۹۰ درصد آب استحصال شده در کشور در بخش کشاورزی مصرف می‌شود و بالغ بر ۹۰ درصد از اراضی فاریاب

به روش سنتی(کرتی ، غرقابی و....) آبیاری می‌شوند، تغییر روش آبیاری در اراضی مساعد برای آبیاری بارانی می‌تواند تحول عظیمی‌در بخش کشاورزی ایجاد نماید. اجرای این روش‌ها در زمانی نسبتاً کوتاهی قابل اجرا بوده و باعث افزایش محصولات کشاورزی در ازاء واحد حجم آب مصرفی می‌شود. نقش روشهای آبیاری بارانی در افزایش محصول در بعضی گیاهان به اثبات رسیده که همراه با کاهش هزینه آب، کاهش نیروی انسانی، تنوع عملیات زراعی، دفع آفات و علفهای هرز در طول فصل رشد بوده است به عنوان مثال در ادامه نتایج تحقیقات صدرقاین و همکاران (۱۳۸۲)، کریم زاده، ۱۳۸۰ و اکبری و همکاران (۱۳۷۸) تشریح می‌گردد.شکل شماره ۱ نتایج درصد صرفه‌جویی مصرف آب روش‌های نشتی مدرن و آبیاری بارانی را نسبت به روش نشتی سنتی در محصول چغندرقند در مناطق مختلف را نشان می‌دهد. این نتایج حاکی از آن است که میزان صرفه جویی آب در روش آبیاری بارانی در مناطق مختلف حدود ۳۵-۳۰ درصد بوده است.

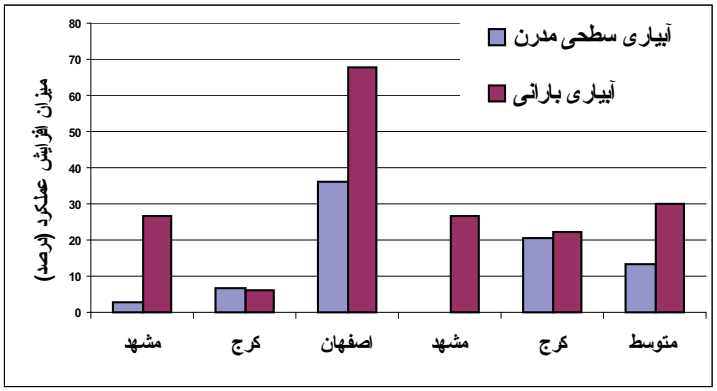


شکل ۱- میزان صرفه جویی در مصرف آب در روش‌های آبیاری سطحی مدرن و بارانی نسبت به روش آبیاری سطحی سنتی

از طرف دیگر این روش علاوه بر صرفه جویی در مصرف آب سبب افزایش عملکرد محصول به میزان حدود ۳۰ درصد گردیده است که نتایج در شکل شماره ۲ نشان داده شده است. با فرض اینکه مناطق از نظر زمین دارای محدودیت نمی‌باشند و با میزان آب صرفه جویی شده می‌توان سطح زیر کشت را افزایش داد، میزان افزایش سطح زیر کشت محاسبه و در شکل شماره ۳ ارائه شده است. این نتایج نشان می‌دهد که با استفاده از آبیاری بارانی سطح زیر کشت می‌تواند به میزان ۵۰ درصد افزایش یابد.

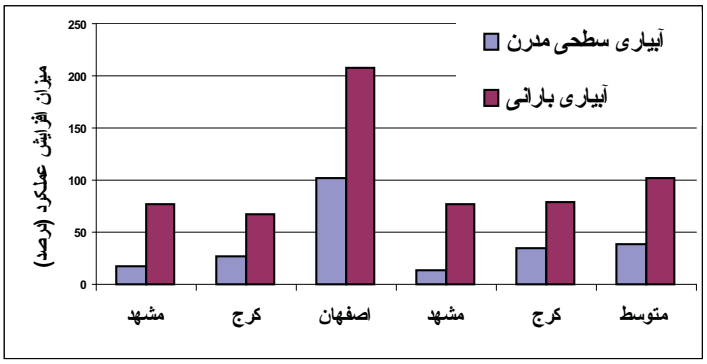


شکل ۲- میزان افزایش سطح زیر کشت در روش‌های آبیاری سطحی مدرن و بارانی نسبت به روش آبیاری سطحی سنتی

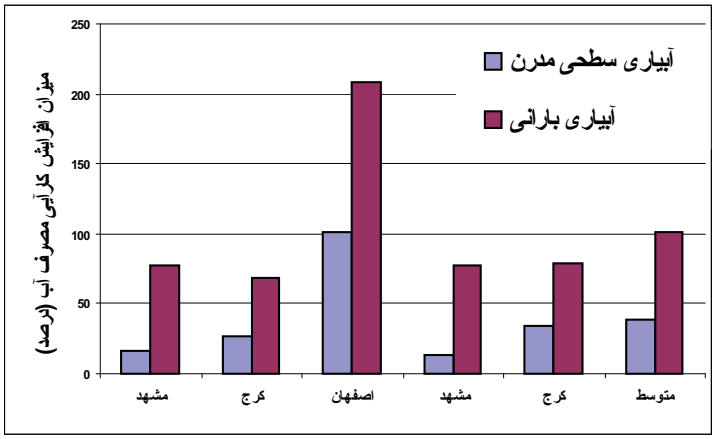


شکل ۳- میزان افزایش عملکرد محصول در روش‌های آبیاری سطحی مدرن و بارانی نسبت به روش آبیاری سطحی سنتی

البته در صورتی که آب آبیاری از منابع زیرزمینی تأمین شود، این افزایش سطح زیر کشت می‌تواند سبب منفی شدن بیلان آب در منطقه گردد و بهتر است از افزایش سطح زیر کشت خودداری نمود. درصورتی که محدودیتی برای افزایش سطح زیر کشت نباشد، با یک حجم ثابت آب آبیاری، درصد افزایش عملکرد در روش آبیاری بارانی نسبت به روش نشتی سنتی دو برابر خواهد بود(شکل شماره ۴). بطور کلی نتایج این تحقیقات نشان داده است که کارآیی مصرف آب در روش آبیاری بارانی نسبت به روش نشتی سنتی افزایش قابل ملاحظه‌ای داشته است (شکل شماره ۵).



شکل ۴- میزان افزایش عملکرد محصول در روش‌های آبیاری سطحی مدرن و بارانی نسبت به روش آبیاری سطحی سنتی با در نظر گرفتن حجم ثابت آب آبیاری و افزایش سطح زیر کشت



شکل ۵- میزان افزایش کارآیی مصرف آب در روش‌های آبیاری سطحی مدرن و بارانی نسبت به روش آبیاری سطحی سنتی

کریم زاده (۱۳۸۰)، تأثیر سیستم‌های آبیاری جویچه‌ای، بارانی و قطرای نواری را بر کارآیی مصرف آب را در چغندرقند بررسی نمود و گزارش نمود که روش آبیاری بارانی علاوه بر میزان ۲۲ درصد صرفه جویی آب باعث افزایش عملکرد به میزان ۲۰ درصد گردیده است. همچنین روش آبیاری بارانی با در نظر گرفتن میزان آب صرفه جویی شده سود خالص را به میزان ۵۰ درصد افزایش داده است. در صورتی که میزان صرفه جویی آب صرف جلوگیری از بیلان منفی گردد میزان سود خالص برابر ۲۶ درص خواهد بود.

اکبری و همکاران (۱۳۷۸) پس از مقایسه روشهای آبیاری نشتی و بارانی در منطقه فریدن نتیجه گرفتند که با تغییر روش آبیاری از جویچه‌ای به روش آبیاری بارانی علاوه بر جلوگیری از فرسایش شدید خاک، عملکرد محصول افزایش قابل ملاحظه‌ای داشته و به میزان ۳۵ درصد در مصرف آب نسبت به آبیاری

شیاری صرفه جویی می‌شود که با این مقدار آب، می‌توان سطح زیر کشت را به میزان ۵۰ درصد افزایش داد.

با توجه به نتایج فوق و سایر مطالعات انجام شده به نظر می‌رسد برای افزایش کارآیی مصرف آب، بایستی روش مناسب آبیاری هر منطقه انتخاب شود. بدیهی است که انتخاب روش مناسب آبیاری به شرایط توپوگرافی زمین ، خاک ، گیاه ، آب وهوا ، شرایط اختصاصی ، اجتماعی و فرهنگی جامعه مورد نظر بستگی دارد. هدف اصلی از تغییر روش آبیاری، بهبود وضعیت آبیاری و استفاده بهینه از آب می‌باشد ولی باید توجه داشت این تغییر نباید بدون مطالعه و بررسی انجام شود. چرا که انتخاب نامناسب، بدون مطالعه و بررسی دقیق کارشناسانه در بیشتر موارد اثرات جبران ناپذیری بر مسایل توسعه و بکارگیری روش‌های نوین آبیاری خواهد داشت. لذا بایستی با بررسی وضعیت موجود مدیریت آبیاری و ارزیابی روش‌های آبیاری بارانی اجرا شده در سالهای اخیر، الگوهای مناسبی با توجه به نتایج ارزیابی طرح‌های اجرا شده در هر منطقه ارائه گردد و با اصلاح روش‌های اجرایی، راه حل‌هایی برای تسریع و توسعه کمی‌و کیفی روش‌های بارانی ارائه شود. مطالعه روش‌های نوین آبیاری بارانی و انتخاب روش سازگار با شرایط آب و هوایی مناطق مختلف و اجرای طرح‌های الگویی روش‌های آبیاری بارانی در نقاط مختلف کشورمی‌تواند در خصوص تسریع و توسعه روش مناسب آبیاری بارانی مؤثر واقع شود. تحقیقات زیادی در خصوص پارامترهای موثر در توسعه روش‌های آبیاری تحت فشار از جمله روش آبیاری بارانی صورت گرفته است که به عنوان مثال به برخی از این نتایج اشاره می‌گردد.

دینار و یارون (Dinar and Yaron, 2000) در مطالعه‌ای رابطه معنی داری را میان پذیرش فناوری‌های آبیاری و متغیرهای قیمت آب، قیمت محصولات کشاورزی و یارانه برای تجهیزات آبیاری یافتند. این محققین معتقدند که دولت می‌تواند با استفاده از این عوامل توسعه روش‌های آبیاری نوین را تسریع نماید. همچنین نتایج تحقیقات کاسول و زیلبرمن(Caswell and Zillberman, 2000) نشان داد که انتخاب فناوری‌های پیشرفته آبیاری در مناطقی که بطور نسبی زمین‌هایی با کیفیت پایین دارند بیشتر است، درحالی که روش‌های سنتی آبیاری بیشتر در مناطقی که دارای زمین‌های مسطح با بافت سنگین و آب فراوان بوده‌اند مورد استفاده قرار گرفته است.

شرستا و گوپا لاکریشنان (Shrestha and Gopalaukrishanan, 1998) پس از انجام مطالعاتی گزارش نمودند که افزایش درآمد، صرفه جویی در مصرف آب و نیروی کار از مهمترین عوامل موثر پذیرش روشهای آبیاری تحت فشار می‌باشد و استفاده از روش‌های آبیاری پیشرفته بویژه آبیاری بارانی به منافع حاصل از بکارگیری آن بستگی دارد این محققین دریافتند که عواملی چون مقدار آب مصرفی، عمق خاک زراعی، توپوگرافی و اندازه زمین نقش موثری در پذیرش این سیستم‌های آبیاری دارد. همچنین نتایج لیچنبرگ (Lichtenberg, 1997) نشان داد که گسترش و توسعه روش‌های آبیاری بارانی به عمق و بافت خاک بستگی دارد و در خاک‌های سبک و کم عمق این روش آبیاری توسعه ی بیشتری یافته است. علاوه

بر آن وام‌های ارزان قیمت جهت اعتبارات سرمایه گذاری در گسترش این تکنولوژی نقش مؤثری داشته است.

با توجه به بررسی‌های انجام شده از عواملی که در سال‌های اخیر موجب توجه به توسعه کمی‌روشهای آبیاری بارانی در کشور شده است، کمبود منابع آب، محدود بودن زمین مناسب در بعضی نقاط، مکانیزه کردن عملیات زراعی، تسریع در عملیات آبیاری و مهمتر از آن انعطاف پذیری روش‌های آبیاری بارانی برای برنامه ریزی آبیاری در طول فصل کشت و افزایش راندمان را می‌توان نام برد. بدیهی است که تداوم توسعه کمی‌روش‌آبیاری بارانی مستلزم توسعه کیفی مسائل طراحی، اجرا و کیفیت لوازم و تجهیزات مورد نیاز در روش‌های آبیاری بارانی و همچنین آموزش نحوه صحیح بهره‌برداری، سرویس و نگهداری و تأمین و پشتیبانی لوازم یدکی مورد نیاز این سیستم‌ها نیز می‌باشد. نتایج تحقیقات انجام شده توسط کرباسی و همکاران(۱۳۷۹) حاکی از آن است که عوامل اقتصادی ، اجتماعی و فنی در عدم پذیرش روش‌ها آبیاری تحت فشار موثر بوده‌اند و در صورت آموزش و بهبود مسائل طراحی، اجرا و بهره برداری، این سیستم‌های دارای توجیه مالی و سرمایه گذاری می‌باشند. این محققین گزارش نمودند که گروهی از کشاورزان که از کارکرد سیستم‌های آبیاری بارانی رضایت دارند، افزایش عملکرد محصول، کمبود آب نسبت به زمین، صرفه جویی در هزینه‌های آبیاری، صرفه جویی در مصرف آب و استفاده از اعتبارات ارزان را دلایل رضایت از بکارگیری روش‌های آبیاری تحت فشار عنوان نمودند. لیکن افرادی که از عملکرد این سیستم‌ها رضایت نداشتند، دلایلی از قبیل نا سازگاری نوع سیستم طراحی شده با شرایط آب و هوایی منطقه و کیفیت نامناسب منابع آب که سبب سوختگی شدید برگهای گیاه و کاهش محصول شده را عنوان نمودند. از دیگر دلایل عدم موفقیت سیستم‌های آبیاری بارانی می‌توان به بهره برداری نا مناسب، عدم سرویس‌های ضروری، عدم حضور موثر و کافی مالک اراضی در هنگام بهره‌برداری از سیستم‌های آبیاری وعدم ایفای تعهدات شرکتهای سازنده لوازم و تجهیزات در تامین بموقع لوازم یدکی و تعمیر و نگهداری مستمر سیستم‌های معیوب اشاره کرد.

۴- عوامل بازدارنده توسعه سیستم‌های آبیاری

بررسی‌های انجام شده بیانگر آن است که پارامترهای مختلفی از جمله عوامل اقتصادی، اجتماعی، فنی، تکنولوژیکی و آموزش و ترویج در جلوگیری از توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار در ایران موثر بوده‌اند لیکن در سال‌های اخیر اقدامات لازم در خصوص برطرف نمودن این مشکلات انجام گردیده است که از آن جمله می‌توان به دوره‌های آموزشی کوتاه مدت در خصوص سرویس، نگهداری و بهره‌برداری از این سیستم‌ها، نظارت مستمر بر طراحی و اجرای پروژه‌های آبیاری تحت فشار و روان سازی مراحل انجام دریافت وام از بانک اشاره کرد. ترکمانی و جعفری(۱۳۷۷) در مطالعه خود در استان همدان ، عوامل بازدارنده توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار را در ۶ دسته طبقه بندی نموده‌اند. این عوامل شامل بالا بودن هزینه‌های سرمایه گذاری، اشتراکی بودن مالکیت منابع آب (چاه) و زمین، محدودیت‌های اراضی

(پراکندگی اراضی، کوچک بودن قطعات ، کمبود زمین و....) محدودیتهای فنی (بافت سنگین خاک، پایین بودن کیفیت آب، باد خیز بودن مناطق و مشکلات مدیریتی سیستم‌ها)، عدم آموزش کافی و ترویج سیستم‌های آبیاری می‌باشند. همه عوامل فوق باعث شده است تا افراد پیشرو در استفاده از این سیستم‌ها با مشکلاتی رو به رو شوند که از آن جمله می‌توان به کمبود نیروی کار متخصص و کار آزموده و عدم خدمات حمایتی، پایین بودن کیفیت بعضی از لوازم آبیاری و مشکلات اقلیمی‌اشاره کرد.

۵- نتایج کلی و پیشنهادات

با توجه به کمبود منابع آب و افزایش جمعیت و نیاز به تأمین غذای آنها، راهی جز استفاده بهینه از منابع آبی موجود و افزایش کارآیی آب در کشاورزی نیست. از سوی دیگر نتایج حاصل از تحقیقات انجام شده در خصوص مقایسه روش‌های آبیاری مبین آن است که روش‌های آبیاری بارانی در اکثر موارد (بجز مناطق باد خیز با سرعت بیشتر از ۱۵ کیلومتر در ساعت) دارای کارآیی مصرف آب بیشتری نسبت به روش‌های سنتی و مدرن سطحی بوده‌اند و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه می‌باشند. همچنین در مناطقی با پستی وبلندی شدید و بافت سبک خاک که سایر روشهای آبیاری از کارآیی پایینی برخوردارهستند، دارای اولویت بوده و از کارآیی بالایی برخوردار هستند. با توجه با نتایج تحقیقات انجام شده، ضمن توصیه به استفاده مجدد از آبهای تلف شده اضافی در آبیاری و کشت محصولات و واریته‌های مقاوم به خشکی، جهت توسعه مناسب سیستم‌های آبیاری بارانی موارد زیر پیشنهاد می‌گردد:

مناطق مساعد جهت آبیاری بارانی تعیین و باتوجه به منابع آب، خاک و توپوگرافی اولویت بندی و از اجرای‌سیستمهای تحت فشار در مناطق نا مساعد پرهیز گردد.

باتوجه به اهمیت آگاهی زارعین از نحوه عملکرد سیستم‌های آبیاری بارانی، جهت افزایش آگاهی و سطح دانش آنها اقدامات آموزشی از قبیل دوره‌های آموزشی، بازدید از سیستم‌های آبیاری بارانی موفق و آموزش از طریق رسانه‌های انبوهی مورد توجه قرار گیرد.

با توجه به اینکه یافته‌های تحقیقاتی نقش موثری در توسعه سیستم‌های آبیاری بارانی دارد، این نتایج به صورت طرح‌های تطبیقی–الگویی در مزارع اجرا گردد.

نظارت مستمر و موثر بر کار شرکت‌های مجری و طراح سیستم‌های آبیاری بارانی و ملزم نمودن آنها به پاسخگویی مشکلات احتمالی، ضمانت نمودن سیستم‌های و همکاری و مشاوره در بهره‌برداری از این سیستم‌ها به مدت یک سال زراعی پس از نصب و راه‌اندازی

تحقیق و بررسی دقیق در خصوص معرفی و انتخاب نوع سیستم‌ها با شرایط موجود کشاورزان.

۶- فهرست منابع

۱- اکبری ، م . ۱۳۷۷ . مقایسه روشهای آبیاری بارانی و سطحی (شیاری) روی عوامل کمی و کیفی سیب زمینی. گزارش پژوهشی نهایی به شماره ثبت۷۸/۱۷۱ مرکز اطلاعات و مدارک علمی‌کشاورزی.

۲- ترکمانی،ج. وجعفری، م. ۱۳۷۷. عوامل موثر در توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار در ایران، فصلنامه اقتصادی کشاورزی وتوسعه.۲۲ص۱۹۷

۳- توحید لو، ق.، صادقیان، ی. و کاشانی، ع . ۱۳۷۸ . بررسی کارآیی مصرف آب و برخی پارامترهای زراعی و فیزیولوژیکی سه رگه چغندرقند در شرایط مطلوب و تنش خشکی . پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت . دانشگاه آزاد اسلامی. واحد کرج .

۴- شماعی، غ .، موسوی، س. ف و مصطفی‌زاده، ب. ۱۳۷۵. ارزیابی بازدهی‌های سیستم آبیاری شیاری در اراضی یکپارچه و پراکندهٔ استان چهارمحال بختیاری. مجموعه مقالات هشتمین سمینار ملی آبیاری و زهکشی ایران، تهران. ص: ۱۴۹ – ۱۵۹.

۵- صدر قاین، ح.، شهبازی، ح.، صالحی آذری، م. م .، حقایقی مقدم، س. الف.، توحیدلو، ق.، ترابی، م. و جهاد اکبر، م . ۱۳۸۲. مقایسه فنی و بررسی کارآیی مصرف آب و عملکرد محصول در دو روش آبیاری بارانی و نشتی بر روی چغندرقند. گزارش پژوهشی نهایی شورای پژوهشهای علمی‌کشور به شماره ثبت۸۳/۱۵۳ مرکز اطلاعات و مدارک علمی‌کشاورزی.

۶- عباسی، ف.، مأمن‌پوش، م.، باغانی، ج. و کیانی، ع. ۱۳۷۸. ارزیابی بازدهی روشهای آبیاری سطحی و نحوهٔ کار آنها در سطح کشور. گزارش پژوهشی نهایی به شماره ثبت۸۸/۴۹ مرکز اطلاعات و مدارک علمی‌کشاورزی.

۷- فاطمی، م. و شکرالهی، الف. ۱۳۷۲. ارزیابی بازدهی آبیاری در شبکهٔ آبیاری دز، مجموعه مقالات ششمین سمینار آبیاری و زهکشی ایران، ۱۳۷۲، تهران. ص: ۷۲ – ۸۹.

۸- کرباسی، ع.، خلیلیان، ص. و دانشور، م. ۱۳۷۹. بررسی ارزیابی اقتصادی سیستم‌های آبیاری تحت فشار. مجموعه مقالات سومین کنفرانس اقتصادی کشاورزی ایران مشهد.

۹- کشاورز، ع. و صادق زاده، ک. ۱۳۷۹. مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی . انتشارات موسسه تحقیقات و فنی مهندسی کشاورزی .

۱۰-کریم زاده، م. ۱۳۸۰. بررسی تأثیر سیستم‌های آبیاری قطره‌ای نواری، بارانی و جویچه‌ای بر کارآیی مصرف آب و عملکرد کمی‌و کیفی چغندرقند. پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد رشتهٔ آبیاری و زهکشی دانشگاه فردوسی مشهد.

۱۱-کیانی، ع. ۱۳۷۷. ارزیابی سیستم‌های بارانی کلاسیک در منطقهٔ گرگان و گنبد. گزارش پژوهشی مؤسسهٔ تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۱۲-معروف‌پور، ع. ۱۳۷۶. ارزیابی راندمانهای آبیاری در مزارع کشت و صنعت نیشکر هفت‌تپه. پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد رشتهٔ آبیاری و زهکشی دانشگاه شهید چمران اهواز.

۱۳-منوچهری، غ. ۱۳۷۲. مسائل مربوط به الگوی مصرف آب. بولتن کمسیون آب شورای پژوهشهای علمی‌کشور، شمارهٔ ۶.

14- Caswell,M. and Zilberman, D. 2000. The choice of irrigation technologies in california, American journal of Agricultural Economics. [on-line],78. Available on the www:http:/jesstry ker.com.

15- Dinar, A. and Yaron, D. 2000. Adoption and abandonment of irrigation technologies. Agricultural Economics. [on-line],14. Available on the www:http://fao.org.irrigate/ac91wohtm.

16- Lichtenberg, E. 1997. Land quality irrigation technolgy development and cropping patterns in the northern high plains. American journal of Agricultural Economics. 79,180-189.

17- Schafer, W. 1979. Results of intermitent sprikler irrigation, Archivfur. Acker undpflanzehbau and Boden Kunde. 23. (2),121-128.

18- Shresta, R. and Gopalakristhnan, E. 1998. Adoption and diffusion of drip irrigation technology an econometric analysis. Economic Development and cultural change. 51,407-418.

کارگاه فنی آبیاری بارانی (توانمندی‌ها و چالش‌ها)
۲۵ بهمن ماه ۱۳۸۳

تعیین عملکرد و کارائی مصرف‌آب در محصول سیب زمینی تحت روش آبیاری بارانی در همدان

رضا بهراملو[۱]، علی محمد جعفری[۲]

چکیده:

با وقوع پدیده خشکسالی در سال‌های اخیر و از طرفی بهره‌برداری بی‌رویه از آبهای زیرزمینی جهت امور کشاورزی که حدود ۹۴ درصد از مصرف آب زیرزمینی استان همدان را به خود اختصاص داده است، سطح ایستابی آبهای زیرزمینی در دشت‌های مختلف استان افت شدیدی نموده است.

در استان همدان حدود ۸۶ در صد از منابع آبی موجود به آبهای زیر زمینی تعلق دارد، در حالی که در کل کشور این رقم ۵۲ درصد می‌باشد.یعنی در استان همدان بخشهای مختلف شرب، صنعت وبخصوص کشاورزی وابستگی زیادی به منابع آبهای زیر زمینی دارند.از طرف دیگرسیب زمینی که یکی ازمهمترین محصولات غده ای بوده ودارای نقش اساسی در امنیت غذائی کشور دارد، دارای جایگاه ویژه ای در استان همدان می‌باشد. در سال ۸۳ مقدار سطح زیرکشت سیب زمینی در استان بیش از ۲۵ هزار هکتار بوده و دارای ۷۵۰هزار تن تولید سالیانه بوده است. سیب زمینی بدلیل مصرف آب بالا ، اعمال مدیریت آبیاری خاصی را جهت جلوگیری از تنش و کاهش عملکرد کمی‌و کیفی، لازم دارد. با توجه به وضعیت بحرانی منابع آب استان و حساسیت سیب‌زمینی به آب و مدیریت اعمال آن، استفاده از سیتم‌های آبیاری بارانی به دلیل راندمان بالاتر و اعمال مدیریت آبیاری مناسب جهت جلوگیری از ایجاد تنش در این محصول در سطح استان‌گسترش بسیاری یافته است.در این طرح تأکید بر مقایسه سه رقم سیب زمینی تحت سیستم بارانی از نظر کارآئی مصرف آب می‌باشد.

بدین منظور در ایستگاه اکباتان از مرکز تحقیقات کشاورزی ومنابع طبیعی همدان طرح تحقیقاتی جهت تعیین کارائی مصرف آب سه رقم سیب زمینی(آگریا، مارفونا وسانته) با استفاده از روش آبیاری بارانی انجام گرفت.

---

۱ و ۲- اعضاء هیئت علمی‌مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان

بر اساس نمونه گیری، میانگین عملکرد ۳۲/۱ ، ۳۴/۲ و ۳۶/۴ تن در هکتار بترتیب برای ارقام آگریا، مارفونا وسانته بدست آمد. با توجه به مقادیر عملکرد و حجم آب مصرفی، مقدار کارائی مصرف آب ۳/۹، ۴/۵۵ و۴/۸۴ کیلوگرم بر متر مکعب بترتیب برای ارقام فوق تعیین گردید.بر اساس نتایج فوق رقم سانته دارای برتری نسبی از جنبه عملکرد وکارایی مصرف آب بر دو رقم دیگر داشته و رقم آگریا از هر دو نظر از ارقام دیگر پائین تر است.

کلمات کلیدی: آبیاری بارانی، سیب زمینی، کارائی مصرف آب، ارقام

مقدمه:

سیب زمینی در بین گیاهان غده ای در رده اول اهمیت قرار داشته ومهمترین مصرف آن بصورت خوراکی تازه ویا سایر فراورده های آن می‌باشد. بنا به همین اهمیت سالانه بطور متوسط در جهان ۲۲ میلیون هکتار زیر کشت سیب زمینی بوده و۳۰۰ میلیون تن(۱۳/۶ تن در هکتار) محصول برداشت می‌گردد. سهم کشور ما از این تولید۴/۱ میلیون تن(۱/۳۷٪) می‌باشد. مصرف سرانه آن در کشور ۳۷ کیلو گرم میباشد که با توجه به جایگاه آن در تغذیه و تامین کربوهیدراتها این میزان تا ۲ برابر قابل افزایش است.

استان همدان نیز یکی از مهمترین مراکز تولید سیب زمینی در کشور بوده و مازاد نیاز خود را به استانهای تهران، کردستان، لرستان، ایلام وکرمانشاه صادر می‌نماید.

این استان با وسعت ۱۹۴۹۳ کیلو متر مربع (۱/۲٪ از کل کشور) و جمعیت ۱۶۷۸۰۰۰ نفر (۲/۸٪ از کل کشور) در غرب کشور واقع شده و دارای ۸ شهرستان، ۲۴ شهر، ۷۰ دهستان و ۱۰۹۸ روستا می‌باشد.

میانگین بارندگی استان ۳۴۶ میلیمتر در سال می‌باشد. کل اراضی کشاورزی استان ۹۵۰ هزار هکتار می‌باشد که ۳۹۷ هزار هکتار(۴۱/۸٪) از آن آبی بوده ومابقی(۵۸/۲٪) بصورت دیم کشت میگردد.

از مجموع ۶۰۷ هزار هکتار زیر کشت سالانه، ۴۳ هزار هکتار باغ وقلمستان بوده و۳۰۰ هزار هکتار آیش می‌باشد. از ارضی زیر کشت سالانه ۳ میلیون تن محصول(۵/۵٪ از کل کشور) برداشت می‌گردد.

در سال ۸۳ همدان با سطح زیر کشت ۲۵۰۰۰ هکتار ۷۵۰ هزار تن(۱۸/۳٪ از تولید کشور و۰/۲۵٪ از تولید جهانی) را برداشت کرده است. لذا با توجه به مسائل مذکور واهمیت تولید سیب زمینی در کشور، برای رسیدن به سطح مطلوب تولید و کمک به امنیت غذائی وحفظ ارزش اقتصادی آن ضروری است عوامل تولید آن با دقت بیشتری مورد بررسی قرار گیرد .

با توجه به اینکه ایران کشوری است که اکثر نقاط آن دارای اقلیم خشک ونیمه خشک بوده واز طرفی سیب زمینی دارای نیاز آبی بالائی می‌باشد، لذا یکی از مهمترین عوامل تولید آن آب بوده و جهت استفاده بهینه از منابع آبی موجود، توجه به مسئله آبیاری وارتقاء کارائی مصرف آب امری ضروری است.

در این راستا در مرکز تحقیقات کشاورزی همدان در سال زراعی ۸۲-۸۳ کارائی مصر ف آب سه رقم سیب زمینی(آگریا، مارفونا وسانته) تحت سیستم آبیاری بارانی مورد بررسی قرار گرفت.

این طرح در ۶ خط به طول ۳۰ متر با سه تکرار باسیستم آبیاری بارانی کلاسیک و۶عدد آبپاش در طرفین هر تکرار اجرا گردید .انجام آبیاری بر اساس نیاز آبی گیاه وبه کمک فرمول پنمن مانتیس اصلاح شده وبا استفاده ازداده های روزانه هواشناسی صورت گرفت.در این راستا کارهای مشابهی انجام گردیده که ذیلا تشریح می‌گردد:

باتراس و همکاران (۱۹۸۱) در لبنان عملکرد سیب‌زمینی و چغندرقند را تحت سیستم‌های آبیاری بارانی، قطره‌ای و شیاری مقایسه کردند. برای هر سیستم دو سطح تنش آبی در نظر گرفته شد: الف- آبیاری در رطوبتی معادل ظرفیت مزرعه وقتی پتانسیل ماتریک به ۰/۳ بار می‌رسید، ب- آبیاری در پتانسیل ماتریک ۰/۵ بار در عمق ۴۵ سانتی‌متری. این مطالعه نشان داد کارآیی مصرف آب چغندرقند و سیب‌زمینی تحت تاثیر روش آبیاری و یا تنش آب نبوده است، اما با افزایش ازت بکار برده شده، مقدار آن افزایش یافت. حداکثر محصول به ترتیب برای سیب‌زمینی و چغندرقند تحت روش آبیاری بارانی با تیمار الف و حداکثر مصرف ازت ۳۵/۷۴ و ۱۱۵/۱۳ تن در هکتار بدست آمد (۱).

دماجنت و همکاران (۱۹۸۸) اثر مقادیر مختلف آب آبیاری و سیستم‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای را بر رشد و توسعه ژنوتیپ‌های سیب‌زمینی در فیلیپین مطالعه نمودند. مقادیر آب آبیاری تیمارهای ۱۰۰،۲۰۰،۳۰۰ و۴۵۰ میلیمتر آب بود که در دورهای ۴، ۸،۱۲ و ۱۸ روزه اعمال شد. عملکرد غده تا ۲۸ تن بر هکتار با مقدار آب آبیاری ۴۵۰ میلیمتر بدست آمد. عملکرد غده آبیاری با مقادیر زیر سطح بهینه نیاز آبی شامل آبیاری ۱۰۰ و ۲۰۰ میلیمتر به ترتیب ۱۳/۲ و ۱۵/۸ تن در هکتار حاصل شد. مقایسه سیب‌زمینی رقم کوزیما کشت شده تحت دو سیستم آبیاری بارانی و قطره‌ای تفاوت معنی‌داری را بین دو سیستم نشان نداد. میزان تبخیر نشان داد که در سیستم قطره‌ای و بارانی به ترتیب ۲۵ درصد و ۵۷ درصد تلفات آب وجود دارد (۲).

سامیز (۱۹۸۰) در تحقیقی اثر روشهای آبیاری سنتی، بارانی، قطره‌ای و زیرسطحی را بر روی سیب‌زمینی در دو ناحیه خشک و پرباران مقایسه کرد. در این مطالعه، در ناحیه خشک و در خاک رسی لومی‌حداکثر عملکرد و کارآیی مصرف آب با سیستم آبیاری زیرسطحی بدست آمد. آبیاری زمانی صورت می‌گرفت که پتانسیل آب خاک در عمق ۱۵ سانتی‌متری به ۲۰- کیلو پاسکال رسیده بود. در ناحیه پرباران و در خاک شنی لومی بالاترین کارآیی مصرف آب در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای و زیرسطحی بدست آمد. در این حالت، آبیاری هنگامی‌انجام می‌شد که پتانسیل آب خاک در عمق ۱۵ سانتی‌متری به ۶۰- کبلو پاسکال می‌رسید. در این ناحیه اختلاف معنی‌داری بین عملکرد در روش‌های مختلف آبیاری وجود نداشت. در مجموع این مطالعه نتیجه‌گیری شد که اندازهٔ سیب‌زمینی تحت تاثیر تیمار آبیاری نبود، اما در آبیاری شیاری درصد کمی‌سیب‌زمینی با اندازه متوسط و بزرگ در برخی سالها تولید شد (۳).

شالوت و همکاران (۱۹۷۹) عملکرد سیب‌زمینی (رقم دزیره) را تحت دو سیستم آبیاری بارانی و قطره‌ای با دورهای مختلف آبیاری بررسی کردند. این بررسی نشان داد که عملکرد غده به طور خطی با مقدار آب آبیاری اعمال شده مستقل از دورهای مختلف آبیاری با فاصله‌های روزانه و هفتگی رابطه دارد. حداکثر

عملکرد ۶۱ تن در هکتار با حداکثر آب اعمال شده که برابر۸۰۰ میلیمتر بود، بدست آمد. این مقدار ۱/۲ برابر تبخیر تجمعی از تشتک کلاسA در طی فصل رشد بود. عملکرد سیب‌زمینی دزیره تحت سیستم آبیاری بارانی عموماً کمتر بود. عملکرد پلات‌هایی که تحت آبیاری قطره‌ای قرار داشتند تا حدودی بیشتر از پلات‌های آبیاری بارانی بود. تیمار آبیاری قطره‌ای با یک خط قطره‌چکان بین دو ردیف محصول با عرض پشته۶۰ سانتی‌متری در مقایسه با پشته با عرض ۹۰ سانتی‌متری، ۸ درصد افزایش عملکرد را نشان داد (۴).

شیمشی و همکاران (۱۹۸۳) در اسرائیل مطالعه‌ای را بر روی دو سیستم آبیاری بارانی و قطره‌ای روی محصول سیب‌زمینی انجام داده و تابع تولید مربوط به هر سیستم را بدست آوردند. این تابع تولید برای رقم دزیره بدست آمد و تیمارهای آبیاری براساس میزان تبخیر از تشتک کلاس A اعمال گردید. تابع تولید محصول، رابطه میان عملکرد کل محصول در سیستم متریک (ton/ha) و عمق آب بکار برده شده فصلی (W) به سانتی‌متر را نشان می‌دهد. این تابع برای سیستم آبیاری بارانی Y=-23.5+1.19W و آبیاری قطره‌ای Y=-128 + 1.14W بدست آمد. حداکثر عملکرد محصول در سیستم آبیاری قطره‌ای با ۸ درصد مصرف آب کمتر بدست آمد (تفاوت آماری معنی‌داری نبود). توابع تولید بدست آمده در این تحقیق در محدوده ۰/۳ تا ۱ برابر آب بکار برده شده قابل استفاده هستند. وقتی پتانسیل آب خاک از ۲۰- تا ۲۹- ژول بر کیلوگرم پایین می‌افتد، تحت سیستم بارانی عملکرد غده ۱۲ درصد کاهش می‌یافت. در آبیاری قطره‌ای عملکرد تا پتانسیل J/kg ۴۰- تحت تاثیر قرار نمی‌گرفت. مشاهدات نشان داد طول ریشه گیاه تحت آبیاری قطره‌ای بلندتر از موقعی است که از آبیاری بارانی استفاده می‌شد (۵).

مشخصات فنی طرح:

این طرح در سه تکرار ودر کرتهائی به ابعاد ۳۰×۱۳/۵ اجرا گردید. در هر کرت سه رقم وهر رقم در ۶ خط بفاصله ۷۵ سانتیمتر وفاصله غده های ۲۵ سانتیمتر کشت گردید.روش آبیاری، بارانی وسیستم آن از نوع کلاسیک نیمه متحرک با سه عدد آبپاش به فاصله ۱۲×۱۲در دو طرف هر تکرار(در هر تکرار ۶ عدد ودر کل طرح ۱۸ عدد) انتخاب گردید.آبپاشها از نوع نلسون F33 و دارای میانگین دبی ۰/۵ لیتر در ثانیه بودند.

ارقام براساس رقمهای رایج (آگریا ومارفونا) وامیدبخش(سانته) انتحاب گردیده ودر قطعه زمینی که از قبل آماده شده بود در سوم خرداد کشت گردید.برای تعیین حجم آب آبیاری یک عدد کنتور ۴ اینچ در ابتدای طرح نصب گردید.

محاسبات حجم آب آبیاری بر اساس روش پنمن مانتیس اصلاح شده و با اخذ روزانه اطلاعات هواشناسی ضروری برای این روش شامل:درجه حرارت حداکثر و حداقل، درصد رطوبت حداکثر و حداقل، سرعت باد و ساعت آفتابی روزانه، از ایستگاه اکباتان ودر نظر گرفتن دور آبیاری ۷ روزه و راندمان آبیاری ۷۰٪، مقدار تبخیر وتعرق پتانسیل محاسبه گردید.

سپس براساس مقادیر ضریب گیاهی (Kc) و راندمان آبیاری مقدار حجم آب آبیاری مورد نیاز ومدت آبیاری در هر نوبت بر اساس روابط زیر محاسبه گردید:

ETc=Kc*ET0

ETc /et=Va

که در آن:

Va= حجم آب آبیاری مورد نیاز گیاه

et= راندمان کل آبیاری(۷۰٪)

و با توجه به اینکه نسبت حجم آب ریخته شده به حجم آب وارده بر اساس ارزیابی ۴۰٪ تعیین شده بود، حجم آبیاری محاسبه شده در ضریب ۲/۵ضرب شده واز طریق کنتور نصب شده در ابتدای سیستم مورد اندازه گیری قرار گرفت.

Va ۲/۵×Vi =

Vi/(m*3600*qa)= i t

Vi=حجم آبی که باید وارد سیستم گردد

qa= دبی متوسط آبپاشها(۰/۵ لیتر در ثانیه)

ti= مدت زمان آبیاری(ساعت)

تعداد آبپاش کل طرح(۱۸ عدد)=m

نتایج طرح:

نتایج طرح در دو قسمت تشریح می‌گردد:

۱- حجم آب داده شده:

براساس نتایج حاصله در طول ۱۲۳ روز دوره رشد برای رقم آگریا، ۱۵ نوبت آبیاری ودر طول ۱۰۵ روز دوره رشد برای ارقام مارفونا وسانته ۱۳ نوبت آبیاری انجام گرفت.در دوره های رشد مذکورکل حجم آب داده شده برای رقم آگریا ۸۶۸۲ مترمکعب وارقام مارفونا وسانته ۷۵۲۲ متر مکعب در هر هکتار تعیین گردید که نتایج آن در جدول شماره ۱ ارائه شده است

۲- عملکرد در هکتار:

برای تعیین عملکرد از ۶ خط کاشت مربوط به هر رقم ۲خط میانی به طول ۱۰متر(یک سوم میانی) بعنوان نمونه برداشت شد که نتایج آن در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

جدول شماره۱: مقایسه عملکرد ارقام

نوع رقم	عملکرد (تن در هکتار)	حجم آب مصرفی (مترمکعب)	مازاد عملکرد نسبت به آگریا (٪)	مازاد عملکرد نسبت به مارفونا (٪)
آگریا	۳۲/۱	۸۶۸۲	۰/۰	۰/۰
مارفونا	۳۴/۲	۷۵۲۲	۶/۷	۰/۰
سانته	۳۶/۴	۷۵۲۲	۱۳/۶	۵/۶

بحث و نتیجه‌گیری:

بر اساس مقادیر عملکرد وحجم آب داده شده مقدار کارائی مصرف آب برای ار قام مختلف محاسبه گردیده ونتایج آن در جدول شماره ۲ ارائه شده است.

جدول شماره۲ : مقایسه کارائی مصرف آب ارقام

نوع رقم	کارائی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)	مازاد عملکرد نسبت به آگریا (٪)	مازاد عملکرد نسبت به مارفونا (٪)
آگریا	۳/۹	۰/۰	۰/۰
مارفونا	۴/۵۵	۹	۰/۰
سانته	۴/۸۴	۱۶/۴	۶/۶

همچنین بر اساس مقایسه میانگین ها مقادیر عملکرد وکارائی مصرف آب برای سه رقم مورد نظر مورد تجزیه آماری قرار گرفته ودر جدول شماره ۳ ارئه شده است.

جدول شماره۳: مقایسه میانگین های عملکردو کارائی مصرف آب ارقام

نوع رقم	عملکرد (تن در هکتار)	حجم آب مصرفی (مترمکعب)	کارائی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
سانته	(a)۳۶/۴	۷۵۲۲	(a)۴/۸۴
مارفونا	(ab)۳۴/۲	۷۵۲۲	(a)۴/۵۵
آگریا	(b)۳۲/۱	۸۶۸۲	(a)۳/۹

بر اساس مقادیر عملکرد وکارائی آب محاسبه شده برای ارقام مورد بررسی ومقایسه میانگین های مربوطه میتوان نتجه گیری نمود:

با توجه به اینکه سیب زمینی دارای اهمیت غذائی بالائی بوده ونیاز به تولید بیشتر آن ضروری است واز طرفی کشور ما دارای محدودیت منابع آب بوده واز مقدار منابع آب موجود باید استفاده بهینه بعمل آید تا هم لطمه ای به منابع آب وارد نشده وهم به تولید مورد نظر برسیم لذا کشت ارقامی‌با کارائی مصرف آب بالا می‌تواند دو هدف مورد نظر را هم بر آورد نماید. بهمین منظور وبر اساس نتایج حاصله پیشنهاد می‌گردد در کشت سیب زمینی اولویت اول به رقم سانته واولویت دوم به رقم مارفونا داده شود.

منابع مورد استفاده:

1- Butrus, L.E. and Nimah, M.N.1981. Potato and sugarbeet yield and water use efficiency under different irrigation systems and water stress. Agronomy Abstracts.73rd Annual Meeting. American Society of Agronomy.
2- Demagantc, A.L. and Vander Z.P. 1988. Water requirement of the potato under isohyperthermic conditions in the Philippine. Philippine Journal of Crop Science.
3- Samis, T.W.1980. Camparison of Sprinkler, trickle, subsurface, and furrow irrigation methods for row crops. Agronomy Journal 72: 701 – 704.
4- Shallhevet, J., Shimshi D. and Meir, T. 1979. Symposium on water supply and Irrigation. Acta-Horticaulture No.89.
5- Shimshi, D., Shalhevet, J. and Meir, T. 1983. Potato irrigation requirements in a hot climate using sprinkler and drip methods. Agronomy Journal. 75 (1): 13-16.

کارگاه فنی آبیاری بارانی (توانمندی‌ها و چالش‌ها)
۲۵ بهمن ماه ۱۳۸۳

اهمیت دستاوردهای فنی، تجربی و دانش بومی بر گسترش سیستم‌های آبیاری بارانی

سیدحسین صدر قائن[۱]، مهدی اکبری[۲]

چکیده:

امروزه در دنیا برای تولید یک محصول اقتصادی و قابل رقابت با بازارهای جهانی و استفاده بهینه از تمام نهاده‌های تولید در جهت کاهش هزینه‌ها و افزایش کمی و کیفی تولید راهی جز استفاده از دستاوردهای علمی، تحقیقاتی، فن‌آوریهای جدید و تبادل تجربیات و استفاده از دانش بومی‌و محلی نمی‌باشد. در کشور ما بدلیل محدودیت شدید منابع آبی که با توجه به روند افزایش درجه حرارت و تغییرات آب و هوایی، پیش‌بینی می‌شود که این محدودیت شدیدتر و کشور را در ۲۵ سال آینده با بحران کمبود آب مواجه سازد. لذا به منظور استفاده مطلوب از همین منابع محدود آب که ۸۵ درصد آن در بخش کشاورزی مصرف می‌شود، راهی جز استفاده از فن‌آوریهای جدید، بهبود و توسعه سیستم‌های آبیاری و ... متصور نیست. به همین منظور از دهه گذشته شاهد رشد روزافزون سیستم‌های آبیاری تحت فشار در سطح مزارع کشور هستیم، که بیشترین رشد و توسعه این سیستم‌ها مربوط به سیستم‌های آبیاری بارانی بوده و تقریباً در اقصی نقاط کشور در مزارع گسترش یافته است. بدون شک موفقیت و گسترش این طرحها به پارامترهای مختلفی چون انتخاب مناسب نوع سیستم، طراحی درست ومناسب، کیفیت لوازم و تجهیزات مورد استفاده در طرح، اجرای خوب، دانش فنی و مدیریت صحیح بهره‌بردار و ... بستگی دارد. طی دهه گذشته طرحهای آبیاری بارانی زیادی در سطح مزارع اجراء شده که در بسیاری موارد موفق و بعضاً منجر به شکست گردیده که دلایل آن در بسیاری از طرحها موارد مدیریتی و عدم دانش فنی و تجربه کافی بهره‌بردار بوده است. امروزه پس از گذشت بیش از ده سال از توسعه سیستم‌های آبیاری بارانی، طراحان، مجریان، کشاورزان و بهره‌برداران کشور تجربیات بسیار ارزنده‌ای را کسب نموده‌اند و بسیاری از مشکلات بهره‌برداری را حل نموده‌اند. کسب این تجربیات برای بهره‌برداران و دست اندرکاران هزینه بسیار بالایی

۱- اعضای هیات علمی‌موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

داشته، که می‌بایست برای حفظ، تبادل و استفاده از آن و ابتکارات بومی‌و محلی ارزش ویژه‌ای قائل شد و برای گسترش و کاربرد آن در تمام مزارع آبیاری بارانی از هیچ تلاش و کوششی دریغ نکرد.
به همین منظور دراین مطالعه به دستاوردهای تجربی، راهکارهای عملی و دیدگاههای کارشناسی که برگرفته از طراحی، اجراء، بهره‌برداری و ارزیابی دهها پروژه آبیاری بارانی بوده، پرداخته شده است.

واژه‌های کلیدی: آبیاری بارانی، طراحی، اجراء، سیستم ویلموو، سیستم کلاسیک نیم متحرک

مقدمه

کمبود منابع آب، رشد سرسام آور جمعیت و نیاز روز افزون به غذای سالم و کافی مسئولین طراز اول کشور و کارشناسان و برنامه‌ریزان منابع آبی را در ابتدای دهه هفتاد بر آن داشت تا بمنظور استفاده مطلوب از همین منابع محدود آب برنامه ریزی نمایند. به همین منظور گسترش و توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار مورد توجه قرار گرفت و در آغاز برنامه پنجساله دوم توسعه (۷۸-۱۳۷۴) بعنوان طرح ملی اعلام گردید و طی دو برنامه پنجساله دوم و سوم توسعه،سیستمهای آبیاری تحت فشار در اقصی نقاط کشور گسترش چشمگیری یافتند. گر چه بدلیل عدم توجه کافی به توان و پتانسیل نیروهای طراح، مجری، سازندگان لوازم و اتصالات داخلی شناخت و آموزش بهره برداران، تحقیقات مورد نیاز و ... ادامه پرشتاب رشد و توسعه این سیستمها را با مشکلاتی مواجه ساخت ولی امروزه شاهد رشد کمی‌و کیفی تولید لوازم و تجهیزات داخلی، افزایش توان علمی‌و فنی طراحان، مجریان و دستاوردهای بسیار پر ارزش تحقیقاتی و همچنین ارتقاء دانش فنی و تجربی کشاورزان هستیم، که از موارد بسیار مهم توسعه، گسترش و موفقیت پروژه‌های آبیاری تحت فشار می‌باشد. حفظ و تبادل این تجربیات و دانش بومی‌هدف نگارندگان این مطالعه می‌باشد که خود نیز سالهای متمادی در عرصه طراحی، مشاوره، اجراء، ارزیابی و تحقیقات سیستم‌های آبیاری تحت فشار فعالیت دارند.
اصیل منش (۱۳۷۳) مطالعه ای تحت عنوان مقایسه و ارزیابی فنی دو روش آبیاری بارانی دورانی و روش نشتی روی ذرت دانه ای در کرج انجام داد و نتیجه گرفت که دستگاه آبیاری بارانی دورانی نسبت به روش نشتی ۳۴٪ آب کمتری مصرف کرده است. بازده واقعی (AELQ)[1] و بازده بالقوه (PELQ)[2] در روش نشتی در طول فصل زراعی به ترتیب ۵۶/۸٪ و ۶۹/۵٪ و در دستگاه آبیاری بارانی دورانی ۷۵/۷٪ و ۷۹٪ بوده است. کیانی (۱۳۷۴) دستگاه آبیاری بارانی دورانی و آبیاری نشتی را روی گیاه ذرت در منطقه گرگان از نظر فنی مقایسه کرد و نتیجه گرفت که در روش آبیاری نشتی ۵۸۸۰ متر مکعب در هکتار و با دستگاه آبیاری بارانی دورانی ۲۵۷۰ متر مکعب در هکتار آب مصرف شده و ۵۶٪ در مصرف آب صرفه جویی گردیده است. بهرامی‌و ابراهیمی(۱۳۷۸) عملکرد دستگاههای آبیاری بارانی در منطقه مشهد و تربت حیدریه را بررسی کرده و نتیجه گرفتند که بازده دستگاههای آبیاری آبفشان خطی (ویلموو) در مشهد ۵۸

1- Application Efficiency of Low Quarter
2- Potential Application Efficiency of Low Quarter

درصد و در تربت حیدریه ۵۵ درصد است که با اعمال مدیریت مناسب در مزرعه این رقم به ۶۵ درصد قابل افزایش می‌باشد. کیانی (۱۳۷۸) سیستم آبیاری کلاسیک نیمه ثابت را در سه مزرعه در منطقه گلستان مورد ارزیابی قرار داد و گزارش کرد، متوسط توزیع یکنواختی (DU)، ضریب یکنواختی (CU)، بازده حقیقی با کاربرد کمترین ربع (AELQ)، برای مزرعه شماره یک برابر ۵۹/۵، ۶۹/۷ و ۵۰/۵ درصد و برای مزرعه شماره دو برابر با ۷۰/۳، ۸۲/۷ و ۵۰/۲ درصد و برای مزرعه شماره سه برابر با ۶۹/۸، ۷۹/۶ و ۴۵/۶ درصدبه ترتیب حاصل شد. همچنین در این ارزیابیها عواملی چون عدم تطابق طرح طراحی شده با اجرا گردید، عدم نظارت مستمر پس از اجراء، عدم آگاهی و شناخت بهره برداران از سیستم آبیاری و ... را عواملی مؤثر برای عدم دستیابی به اهداف سیستم‌های آبیاری بارانی ذکر کرده اند. روگرز دانی و همکاران (Rogers Danny etal. 1997) گزارش دادند که در سیستم‌های آبیاری بارانی دامنه راندمان کاربرد مناسب برای سیستم کلاسیک نیمه ثابت ۸۰-۶۵، کلاسیک ثابت ۸۵-۷۰، گان (تفنگی) ۷۰-۶۰، سنترپیوت و لینیر ۹۵-۷۰ درصد می‌باشد و در صورتی که راندمان بسیار پایین تر از این مقادیر باشد بیانگر مدیریت و یا طراحی ضعیف سیستم می‌باشد. خیرابی، جمشید، (۱۳۷۸) ضرورت ارزیابی مستمر بر پروژه‌های اجرا شده و کنترل کیفی لوازم و تجهیزات تولید کنندگان و تهیه کنندگان این وسایل را برای توسعه پایدار سیستم‌های آبیاری تحت فشار ضروری گزارش نمود.

دستاوردهای فنی و تجربی در خصوص مسائل طراحی

۱- بدلیل افت سطح ایستابی، تقریباً تمامی‌دشتهای ایران، آبدهی بسیاری از چاهها کاهش یافته و کمتر از پروانه بهره‌برداری می‌باشد. لذا ضرورت دارد طراحی سیستم آبیاری تحت فشار بر اساس آبدهی واقعی چاه نه بر اساس پروانه بهره برداری صورت گیرد تا علاوه بر جلوگیری از افزایش هزینه‌های ثابت، بهره‌برداری سیستم را با مشکل مواجه نکند. البته برداشت بی رویه و بیش از حد مجاز کشاورزان و خشک سالیهای اخیر این بحران را برای سفره‌های آب زیرزمینی بوجود آورده اند و هنوز هم اگر مقدور باشد در بعضی دشتها بیش از حد مجاز از منابع آب زیرزمینی برداشت صورت می‌گیرد، که در این جور مواقع طراحی نبایستی بیشتر از پروانه بهره‌برداری صورت گیرد.

۲- با توجه به سطوح مختلف پروژه‌ها، گاهاً دیده شده طراحان برای یک پروژه آبیاری، سیستم‌های مختلفی از یک روش آبیاری را طراحی می‌نمایند که باعث بروز مشکلات زیادی می‌شود، چرا که هر سیستم آبیاری دانش فنی و مهارت بهره برداری خاص خودش را داشته و از طرفی برای ترمیم خرابیها و مشکلات ایجاد شده در حین بهره برداری نیاز به تنوع قطعات و لوازم یدکی زیادی می‌باشد. بنظر می‌رسد که طراحی بیش از یک یا دو سیستم آبیاری برای یک پروژه نبایستی مورد توجه قرار گیرد.

۳- بهره برداری از سیستم‌های آبیاری بارانی کلاسیک ایجاب می‌نماید که لوله‌ها ی آبپاش دار پس از اتمام آبیاری برای موقعیت بعدی جابجا شوند. این جابجایی لوله‌ها بلافاصله بعد از خاتمه آبیاری

بدلیل گل بودن زمین بسیار مشکل و در مواردی که خاک سنگین باشد غیرممکن می‌باشد. از سوی دیگر جابجایی لوله‌ها در شب نیز مشکلات زیادی دارد. لذا پیش بینی بال انتظار برابر ظرفیت پمپاژ بسیار ضروری و در مواردی که خاک سنگین و یا تعداد جابجایی لوله‌ها در هر شبانه روز سه بار طراحی شده باشد، پیش بینی بال انتظار دو برابر ظرفیت پمپاژ ضروری می‌باشد.

۴- امروزه پس از گذشت حدود یک دهه از گسترش انواع سیستم‌های آبیاری بارانی در سطح مزارع کشور، کارشناسان و کشاورزان تقریباً شناخت قابل مطمئنی را از کارایی وبهره‌برداری انواع سیستم‌های آبیاری بارانی بدست آورده اند، و برخلاف گذشته که انتخاب نوع سیستم توسط طراح صورت می‌گرفت، اکنون با توجه به دستاوردهای تجربی و شناختی که برای کشاورزان و کارشناسان حاصل شده اکثراً سیستم نیمه ثابت رایزر متحرک را پیشنهاد می‌دهند. بنظر می‌رسد که کارایی مناسب این سیستم، بهره‌برداری سهل و آسان و همینظور امکان استفاده برای تمام محصولات کشاورزی دلیل روآوردن بهره برداران به این روش می‌باشد. از طرفی تولید کنندگان و سازندگان قطعات سیستم رایزر متحرک در جهت ارتقاء و بالا بردن کیفیت تولیداتشان موفقیتهای چشمگیری کسب نموده اند.

۵- سیستم آبیاری بارانی نیمه ثابت (رایزر متحرک) در دهه گذشته با فاصله‌های مختلف ۳۶+۳۰ ، ۲۵+۳۰ ، ۲۷+۳۰ و ۲۵+۲۷ متر طراحی و اجراء گردیده است. تجربیات بدست آمده حاکی از آن است که با توجه به شرایط اقلیمی‌کشور فاصله ۲۵+۲۷ متر بهترین آرایش برای سیستم نیمه ثابت می‌باشد. این آرایش آبپاشها باعث یکنواختی پخش مناسبی شده و در نتیجه باعث یکنواختی سبز و رشد محصولات می‌گردد.

۶- استفاده از سیستم پمپاژ مستقیم دارای مزایای بسیار زیادی می‌باشد که بایستی مورد توجه قرار گیرد. فشار آب در دهانه لوله رانش بسیاری از چاهها بین ۳ تا بیش از ۱۰ متر می‌باشد. در سیستم پمپاژ مستقیم از این فشار استفاده می‌گردد و از طرفی برای استفاده از سیستم‌های آبیاری میکرو نیازی به فیلتر شن که افت تقریباً زیادی در سیستم فیلتراسیون ایجاد می‌کند، نمی‌باشد. همچنین در سیستم پمپاژ مستقیم نیازی به احداث حوضچه پمپاژ نمی‌باشد. لذا استفاده از سیستم پمپاژ مستقیم علاوه بر این که باعث استفاده بهینه از امکانات موجود می‌شود، هزینه‌های ثابت و جاری پروژه را کاهش می‌دهد.

۷- برای مواردی که چاه ماسه دهی کمی‌دارد، برای جلوگیری از ورود شن و ماسه به فیلترهای توری و شن از هیدروسیلکون استفاده می‌شود. بنابراین در مواردی که پمپاژ از حوضچه پمپاژ صورت می‌گیرد و یا به عبارتی سیستم پمپاژ غیرمستقیم می‌باشد، هیچ نیازی به استفاده از هیدروسیلکون نمی‌باشد که متاسفانه موارد زیادی در پروژه‌ها مشاهده شده است. این امر علاوه بر افزایش هزینه‌های پروژه باعث افت فشار نیز گردیده و در حقیقت هزینه‌های انرژی مصرفی پروژه را افزایش می‌دهد.

۸- استفاده از لوازم و تجهیزاتی که همخوانی از نظر مواد ساخت داشته باشند یک ضرورت برای طول عمر مفید پروژه می‌باشد. در سیستم آبیاری بارانی رایزر متحرک اگر از کمربند پلی اتیلن استفاده می‌شود بهتر است که رایزر و شیر خودکار نیز از جنس پلیمر انتخاب و اگر از کمربند چدنی استفاده می‌شود از رایزر گالوانیزه و شیر خودکار چدنی و اگر خاک آهکی نباشد، می‌توان از شیر خودکار آلومینیومی‌هم استفاده نمود. این امر باعث طول عمر مفید پروژه، آبندی مناسب قطعات و نصب راحت و آسان در زمان اجرا می‌شود.

۹- نظر به اینکه اکثر خاکهای ایران آهکی هستند، استفاده از لوازم و تجهیزات آلومینیومی‌که زیر خاک مدفون می‌شوند باعث خوردگی و خرابی آنها شده و مشکلاتی را در سالهای پس از بهره برداری بوجود می‌آورد، بخصوص برای طراحی سیستم رایزر متحرک، بایستی آهکی بودن خاک پروژه مورد توجه قرار گیرد و شیر خودکار مناسب انتخاب گردد.

دستاوردهای فنی و تجربی در خصوص مسائل اجرایی

۱- هنگام اجرای پروژه رگلاژ و تراز نمودن کف کانالها بسیار مهم بوده بخصوص برای سیستم رایزر متحرک که بایستی ارتفاع سطح خاک تا شیرخودکار برای تمام شیرخودکارها یکسان و مساوی باشد تا از آسیب تردد ماشین آلات کاشت، داشت و برداشت محفوظ باشند و این میسر نمی‌شود مگر اینکه کف کانالهای حفر شده تراز کامل گردد.

۲- آبندی قطعات و اتصالات در ایستگاه پمپاژ، سیستم فیلتراسیون و کنترل مرکزی، بسیار مهم بوده و برای مجریان هنگام تست سیستم مشکلات زیادی را بوجود می‌آورد. یکی از مواردی که خیلی سخت آبندی می‌شود، محل اتصال نری و مادگی مهره ماسوره می‌باشد که دلیل آن استفاده از نری یک مهره ماسوره با مادگی مهره ماسوره دیگری است که برای جلوگیری از این مشکل قبل از شروع عملیات اجرایی می‌توان روی نری و مادگی مهره ماسوره‌ها از شماره گذاری یکسان استفاده نمود مثل ۱-۱، ۲-۲ و ... تا هنگام اجراء و تست سیستم مشکلات آبندی کمتری بروز نماید.

۳- شستشوی لوله‌های اصلی، نیمه اصلی و لوله‌های آبده و تست لوله‌ها، لوازم و اتصالات در فشارهای لازم بسیار ضروری می‌باشد و حتماً قبل از پر کردن ترانشه‌ها بایستی این کار صورت گیرد.

دستاوردها و تجارب حاصل از بهره برداری

۱- هدف از اجرای سیستم‌های آبیاری بارانی که با هزینه‌های نسبتاً زیادی اجراء می‌شوند، کاهش هزینه‌های کارگری، صرفه جویی در مصرف آب، یکنواختی پخش آب در سطح مزرعه ، افزایش تولید و ... می‌باشد که نهایتاً می‌بایستی منجر به افزایش درآمد خالص کشاورز گردد. پس از اجراء سیستم آبیاری تحت فشار گاهاً دیده شده که مشکلات بسیار جزئی و یا مدیریتی رسیدن به اهداف

ذکر شده را با مشکل مواجه ساخته و در بعضی موارد حتی بهره برداری از سیستم را با مخاطره روبرو ساخته است. لذا پیشنهاد می‌شود که تمام پروژه‌های آبیاری بارانی پس از اجراء حتماً ارزیابی شوند و برای مشکلات احتمالی که در حین بهره برداری با آنها برخورد می‌گردد، راهکارهای مناسب ارائه شود. این کار می‌تواند توسط شرکتهای طراح یا مجری هر پروژه انجام شود، ولی بهتر است بطور توام توسط هر دو شرکت مجری و طراح انجام گردد و کار ارزیابی پروژه‌ها نیز، یکی از مراحل قانونی انجام کار محسوب گردد.

۲- پس از اجرای سیستم آبیاری بارانی رایزر متحرک به منظور جلوگیری از آسیب رسیدن به شیرهای خودکار در حین عملیات کاشت، داشت و برداشت، بهتر است از نشانه‌هایی نظیر پرچم استفاده شود تا راننده تراکتور موقعیت شیرهای خودکار را بهتر متوجه گردد.

۳- یکی از مشکلات مهم در ابتدای گسترش دستگاههای آبیاری ویلموو در مزارع، مسئله حرکت دستگاه بر اثر باد بود که بر حسب سلیقه و تجربه در هر منطقه‌ای برای جلوگیری از حرکت دستگاه در اثر باد از روش خاصی استفاده می‌کردند، نظیر استفاده از کیسه خاک جلو، عقب و یا داخل بعضی از چرخها، ولی اکنون استفاده از ترمزهای دو طرفه تقریباً مشکل حرکت دستگاه توسط باد را حل نموده است.

۴- یکی از مشکلات مهم استفاده از دستگاههای آبیاری ویلموو، کج شدن دستگاه در حین بهره برداری بوده که دلیل عمده آن احداث فارو در جهت حرکت دستگاه می‌باشد. در بیشتر موارد فاروها دقیقاً مستقیم احداث نمی‌شوند و چرخهای دستگاه ویلموو داخل فاروها افتاده و نهایتاً دستگاه در حین حرکت به چپ یا راست کج می‌شود. برای جلوگیری و رفع آن توصیه می‌شود که اولاً از احداث فارو اجتناب شود و در مواردی که به هر دلیل نیاز به احداث فارو باشد، حتماً فاروها موازی با جهت حرکت دستگاه احداث شوند تا علاوه بر جلوگیری از کج شدن دستگاه از ایجاد رواناب نیز جلوگیری و باعث نفوذ بهتر آب به خاک شود. همچنین برای درست کردن دستگاه کج شده، لازم است در ابتدا و انتهای قطعه ای که دستگاه ویلموو کار می‌کند، یک شیار کاملاً مستقیم و نسبتاً عریض احداث شود تا پس از رسیدن دستگاه به انتها و یا ابتدای قطعه داخل آن بیفتد و کج شدن جزئی یا احتمالی دستگاه رفع و برای حرکت بعدی کاملاً مستقیم گردد.

۵- برای کوددهی با استفاده از سیستم آبیاری بارانی توصیه می‌شود حداقل نیم ساعت بعد از شروع آبیاری کود دهی را شروع و حداقل یک تا دو ساعت قبل از پایان آبیاری بسته به مرحله رشد گیاه، برای شستشوی برگها کود دهی قطع گردد.

۶- پس از تغییر سیستم آبیاری یک مزرعه به سیستم آبیاری بارانی هیچ نیازی به احداث فارو نمی‌باشد. این کار علاوه بر اینکه هزینه‌های کاشت را کاهش می‌دهد از خاک ورزی و تردد غیرضروری ادوات کشاورزی جلوگیری می‌شود که در جهت تامین نظر کارشناسان ماشینهای کشاورزی که اعتقاد دارند بایستی به سمت کاهش عملیات خاک ورزی گام برداریم و با خاک

مهربانتر رفتار کنیم مطابقت دارد. البته کشاورز بایستی اعتماد کافی به کارایی سیستم آبیاری بارانی داشته باشد و تا حصول این اعتماد حداکثر در یک فصل زراعی پس از اجرای سیستم آبیاری بارانی، فارو احداث گردد و برای کشتهای بعدی بخصوص برای غلات و گیاهان علوفه ای هیچ نیازی به فارو نمی‌باشد.

۷- یکی از مشکلات مهم بهره برداری از سیستم‌های کلاسیک متحرک ورود شن و ماسه به داخل لوله‌های لترال در حین جابجایی می‌باشد که پس از باز کردن شیر هیدارنت شن و ماسه‌ها باعث گرفتگی نازل آبپاشها می‌گردند. برای رفع این مشکل توصیه می‌شود، پس از جابجا نمودن اولین لوله و اتصال آن به هیدرانت، شیر هیدارنت را کمی‌باز نموده و تا پایان جابجایی بایستی جریان کمی‌آب در لوله‌های لترال وجود داشته باشد تا در حین آوردن و اتصال آنها به همدیگر داخل لوله‌ها شسته و مشکل فوق الذکر بروز ننماید.

۸- سیستم آبیاری گان برای یک یا دو نوبت آبیاری تکمیلی محصولات دیم ابداع شده و لازم است برای اینگونه موارد مورد توجه کارشناسان و کشاورزان قرار گیرد و همینطور در بعضی موارد برای آبیاری زمینهای چمن نیز قابل توصیه می‌باشد.

۹- در مزارعی که سیستم آبیاری کلاسیک متحرک و یا ویلموو اجرا شده، بعضاً کچلی و عدم سطح سبز و رشد همگنی مشاهده می‌شود که بیشتر ناشی از عدم یکنواختی پخش آب می‌باشد. در اینگونه موارد جابجایی متغیر سیستم کلاسیک و ویلموو توصیه می‌شود. به این صورت که اگر فاصله جابجایی در هر نوبت آبیاری ۱۵ متر می‌باشد و شروع آبیاری از ابتدای زمین آغاز می‌شود در نوبت بعدی آبیاری اولین استقرار ۷/۵ متر از ابتدای زمین شروع گردد و مجدداً در نوبت بعدی آبیاری اولین استقرار از ابتدای زمین شروع شود. در بسیاری از موارد این جابجایی متغیر باعث رفع کچلی مزرعه و بهبود سطح سبز و رشد محصول گردیده است.

۱۰-بعضاً مشاهده می‌گردد که کشاورزان بعد از اجرای سیستم آبیاری بارانی، برای کاشت غلات از همان مقدار بذری که قبلاً استفاده می‌کردند، اقدام به کشت می‌نمایند. برای مثال بین ۲۵۰ تا ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار بذرپاشی می‌نمایند که این امر علاوه برهدر رفتن بذر مادری و افزایش هزینه‌ها، باعث ورس نیز می‌گردد، لذا توصیه می‌شود با توجه به حاصلخیزی خاک، نوع کارنده و قوه نامیه بذر و ... میزان بذر را بین ۱۳۰ تا ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار استفاده نمایند.

نتیجه گیری و پیشنهادات

به منظور استفاده بهینه از منابع آب موجود و افزایش بهره وری آب، گسترش سیستم‌های آبیاری بارانی یک ضرورت اجتناب ناپذیر می‌باشد. برای توسعه و موفقیت این امر بایستی از تمامی‌امکانات فنی، علمی، تجربی محققین، کارشناسان، بهره برداران و تولید کنندگان لوازم و تجهیزات این سیستم‌ها استفاده نمود. همانطور که دستاوردهای تحقیقاتی با هزینه‌های نسبتاً زیادی حاصل می‌شوند و استفاده از آن و فن

آوریهای جدید بسیار مهم و پر ارزش بوده و برای نشر و گسترش آن تلاشهای زیادی صورت می‌گیرد، دستاوردهای فنی، تجربی و کارشناسی نیز بسیار با اهمیت و با صرف هزینه‌های کلان حاصل می‌شوند. امروز پس از گذشت یک دهه از گسترش سیستم‌های آبیاری بارانی در کشور، طراحان، مشاورین، مجریان، کارشناسان، تولید کنندگان لوازم و تجهیزات و بهره برداران هر کدام در حطیه فعالیت‌هایشان تجربیات و دانش فنی بسیار ارزشمندی را کسب نموده اند که علاوه بر ارتقاء توان علمیو فنی برای ادامه کار پشتوانه بسیار گرانبهایی می‌باشد. لذا ضرورت دارد برای حفظ، نشر، ترویج و تبادل تجربیات فنی و کاربردی حاصله تلاش مضاعفی صورت گیرد. بدون شک استفاده از دستاوردهای فنی و تجربی ما را در گسترش و موفقیت این پروژه عظیم ملی یاری خواهد نمود.

منابع

۱- اصیل منش، رضا. (۱۳۷۳). مقایسه و ارزیابی فنی دو سیستم آبیاری بارانی سنتر پیوت با سیستم نشتی. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته آبیاری و زهکشی. دانشگاه تهران ۲۹۹ صفحه.

۲- خیرابی، جمشید. (۱۳۷۸). ضرورت ارزیابی مستمر و هدایت پروژه‌های اجرا شده آبیاری تحت فشار، حمایت از شرکت‌های طراح و مجری و سازندگان وسایل مربوطه. ماهنامه علمی، اقتصادی، کشاورزی، آب خاک ماشین. سال ششم. شماره ۵۱. صفحه ۳۷-۳۲.

۳- سهرابی، ت.، و ح. ابراهیمی. (۱۳۷۸). بررسی و ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری بارانی در مزارع استان خراسان. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۰. شماره ۱. صفحه ۱۸۶-۱۷۵.

۴- کیانی، علیرضا. (۱۳۷۸). ارزیابی روشهای آبیاری بارانی معمولی در منطقه گرگان. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. نشریه شماره ۱۲۶.

۵- کیانی، علیرضا. (۱۳۷۵). مقایسه فنی سیستم آبیاری بارانی سنترپیوت با آبیاری نشتی در منطقه گرگان. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. نشریه شماره ۶۰.

6- Rogers Danny, H., Freddie, R., Lamm Gary A., Clark, Philip L., Barnes and kyle man kin. 1997. Efficiencies and water losses of Irrigation systems. Irrigation management series: MF – 2243. Kansas.

کارگاه فنی آبیاری بارانی (توانمندی‌ها و چالش‌ها)
۲۵ بهمن ماه ۱۳۸۳

تاثیر اندازه قطره‌های آب خروجی از آبپاش در کارکرد سیستم آبیاری بارانی

مطلب بایزیدی[۱]، حسین فرداد[۲]، معروف سی و سه مرده[۳]

چکیده:

کارکرد سیستم آبیاری بارانی بوسیله عوامل مختلفی تحت تاثیر قرار می‌گیرد از جمله این عوامل می‌توان به بزرگی و کوچکی قطره‌های خروجی از نازل اشاره نمود که خود تحت تاثیر عوامل دیگری از قبیل فشار سیستم و قطر دهانه نازل می‌باشد در این مقاله روش‌های مختلف اندازه گیری قطرات آب خروجی از نازل ، توزیع قطرات آب ، ارتباط اندازه قطرات با فشار سیستم و میزان بادبردگی بیان می‌گردد . اندازه قطرات آب ارتباط نزدیکی با کارکرد سیستم در شرایط باد دارد و میزان مقاومت قطره در برابر بادبردگی تابعی از مشخصات فیزیکی قطره می‌باشد. تحت چنین شرایطی آبپاش‌ها بایستی طوری انتخاب گردند که قطرات خروجی دارای بیشترین مقاومت در مقابل باد بردگی باشند.در بخش پایانی مقاله همچنین روابط محققین مختلف در مورد محاسبه تلفات تبخیر و باد بردگی وتاثیر آن بر راندمان کل سیستم بیان شده است .

۱- مقدمه:

عوامل متعددی بر راندمان آبیاری تاثیر می‌گذارند که بعضی از آن‌ها بر یکنواختی توزیع و برخی دیگر بر تلفات تبخیر و باد بردگی و همچنین رواناب سطحی مؤثرند از جمله این عوامل می‌توان به شرایط اقلیمی، شرایط طراحی ونصب ، کیفیت وسایل بکاررفته ، شرایط مدیریتی و شرایط توپوگرافی اشاره کرد که می‌توان رابطه یکنواختی توزیع را با آن‌ها بصورت زیر نشان داد:

$$DU = f(P, \Delta P, S, dn, W\Delta P, Ws) \qquad (۱)$$

۱- کارشناس ارشد آبیاری وزهکشی ازدانشگاه تهران وکارشناس سازمان مدیریت برنامه ریزی

۲- عضو هیئت علمی‌دانشگاه تهران

۳- کارشناس ارشد سازمان مدیریت منابع آب ایران

که در آن P فشار قابل اندازه‌گیری در سر آبپاش، Δp تغییرات فشار در حین عمل یا در طول لاترال‌های مختلف ، S معرف فاصله آبپاش‌ها در طول لاترال‌ها (وبین لاترال‌ها)یا فواصل جابجائی‌ها ، dn قطر نازل که بر روی دبی ، شعاع سطح مرطوب شده و درشتی قطرات تأثیر می‌گذارد،ΔP W شکل توزیع آب آبپاش را نشان می‌دهد و Ws سرعت وجهت باد راتعیین می‌کند.[۹]

رابطه کلی راندمان کاربرد آبیاری بارانی به صورت زیر می‌باشد:

$$Epa = DEpa.\mathrm{Re}.Oe \qquad (۲)$$

که در آن:

Epa: راندمان کاربرد بر اساس کفایت آبیاری درصدی از مزرعه pa (٪)

DEpa : راندمان توزیع بر اساس کفایت آبیاری درصدی از مزرعه pa (٪)که تابعی از یکنواختی توزیع می‌باشد.

Re : قسمت مؤثر آب پخش شده (اعشاری) که تابع ریزی و درشتی قطرات می‌باشد.

Oe: نسبت دبی مؤثر روزنه آبپاش‌ها به دبی کل سیستم (اعشاری)

در این مقاله سعی شده است رابطه اندازه قطرات (ذرات) خروجی از نازل که خود تابع عواملی از قبیل قطر نازل، فشار کارکرد سیستم و شکل مجرای خروجی می‌باشد بررسی شود. دانستن اندازه و توزیع قطرات، در مورد انتخاب آبپاش برای شرایط اقلیمی، شیب، گیاه و خاک مشخص حائز اهمیت فراوانی می‌باشد زیرا ریزی و درشتی قطرات تأثیر بسزایی در الگوی پخش آب، تلفات تبخیر و بادبردگی، کوبیدگی خاک، ایجاد رواناب و کاهش نفوذپذیری خاک دارد .

۲-روش های مختلف اندازه گیری قطرات آب

۲-۱ اندازه‌گیری قطر قطرات با استفاده از آرد

در این روش که توسط هگل و مور[1] (۱۹۸۳) ابداع شد یک سینی با عمق دو سانتیمتر که در داخل آن آرد خشک قرار دارد در معرض ریزش قطرات آب آبپاش قرار می‌گیرد وپس ازآن، سینی را بمدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۸ درجه سانتیگراد قرار می‌دهند سپس گلوله‌های ایجاد شده را از کوچک به بزرگ رتبه‌بندی می‌نمایند .[۳]

البته بایستی این روش ابتدا، با استفاده از قطرات مشخص کالیبره گردد یعنی رابطه بین جرم گلوله‌های آردی وقطر قطرات مشخص شود که نامبردگان رابطه زیر را بدست آورده اند:

$$d = 12.84M^{0.336} \qquad (۳)$$

که در آن:

M: جرم گلوله آردی (gr)

1- Eigle & Moore

d: قطر قطره (mm)

این روش ارزان بوده ، ولی وقت زیادی را لازم دارد. [۴]

۲-۲ - روش فتوگرافیک برای اندازه‌گیری قطر قطرات

دراین روش که توسط هگل و مور(۱۹۸۳) ارائه شد از یک نوع روغن استفاده می‌گردد که قطرات آب بداخل آن پرتاب می‌شوند وسپس از آن‌ها عکسبرداری می‌شود و قطر آن‌ها در داخل عکس با در نظر گرفتن مقیاس محاسبه می‌گردد .این روش سریع بوده ولی گران می‌باشد .[۷]

۲-۳ - روش لکه‌دار شدن

در این روش که توسط هال[1] (۱۹۷۰) و سولومون[2] (۱۹۸۵) ارائه شده رنگ آب را با استفاده از مایعی تغییر داده و یک کاغذ مخصوص را زیر قطرات می‌گیرند و سپس قطر لکه‌هایی را که روی کاغذ ایجاد شده، اندازه می‌گیرند و آن را به قطر قطرات ربط می‌دهند ..[۷]

۲-۴- روش لیزری برای اندازه‌گیری قطر قطرات

این روش برای اولین بار توسط سولومون و همکاران (۱۹۹۱) ارائه شد و در آن یک پرتو لیزر پهن و افقی به ابعاد ۱۳*۵۰۰ میلیمتر بر روی صفحه تنظیم کننده موج‌یاب تابانده می‌شود و با استفاده از یک سیستم اندازه‌گیری ذره (GBPP-۱۰۰ S) ، اندازه قطر قطرات آب تعیین می‌گردد . این دستگاه قطر قطرات را از ۰/۲ تا ۱۳ میلیمتر با ۰/۲ فاصله افزایشی اندازه‌گیری می‌نماید . [۱]

مرکز تکنولوژی آبیاری (CIT) سیستم‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری پیشرفته‌ای را به این دستگاه اضافه کرده که توانایی آن را ارتقاء بخشیده بطوریکه قادر است سرعت قطرات را نیز اندازه‌گیری نماید. همچنین قادر است قطره‌هایی را که روی هم می‌افتند از دایره محاسبات خارج نموده و آن‌ها را بعنوان قطرات بزرگ تلقی ننماید . این دستگاه قادر است در هر فاصله از آبپاش بیش از ۱۰۰۰۰ قطره را مورد بررسی قرار دهد .

وان‌برنوس و گیلی (۱۹۹۶) نیز یک مدل تئوری را بر مبنای نظریه پرتابه‌ها، برای بررسی توزیع اندازه قطرات آب آبپاش‌ها ارائه نمودند و آن را با آزمایش یک آبپاش با نازل‌های مختلف و فشارهای متفاوت مقایسه کردند و نتیجه گرفتند که همخوانی خوبی بین نتایج حاصل، وجود داشته است . از مهمترین مزایای این روش راحتی و ارزان بودن آن می‌باشد .

اولیفانت و همکاران[3] (۱۹۹۶) نیز با استفاده از آزمایشات لیزری رابطه زیر را در مورد توزیع اندازه قطرات در آبپاش‌های آبیاری ارائه نمودند:

1- Hall

2- Solomon

3- Oliphant et.al.

$$PV = [1 - e^{-0.693}(\frac{d}{d_{50}})^{n}] * 100 \quad (۴)$$

که در آن:

d: قطر قطره (mm)

d_{50}: متوسط قطر قطرات (mm)

n: توان بدون بعد

PV: در صدی از قطرات که از d کوچکتر هستند .

که $d_{50}=a_d+b_dR$ و $n=a_n+b_nR$ بوده و a_d ، b_d ، a_n و b_n ضرایب رگرسیون می‌باشند . [۷]

قطر قطرات تحت تأثیر فشار و نوع و اندازه نازل می‌باشد، هر چه فشار کارکرد بیشتر باشد قطرات ریزتری تشکیل می‌گردند . نازل‌های غیر دایرهای نیز قطرات بزرگتری نسبت به نازل‌های دایرهای ایجاد می‌کنند . لی و همکاران[1] نیز با انجام یک سری آزمایشات به رابطه زیر دست یافتند:

$$D = 6.66 - 0.19C - 0.007P \quad (۵)$$

که در آن:

D: قطر قطرات در انت‌های جت آب (mm)

C: فاصله بین شیارهای مستطیلی در نازل‌های دو شیاره (قطر آن‌ها بین mm ۶-۱/۳)

P: فشار کارکرد (kpa)

۳- تاثیر نیروی باد بر قطرات آب:

از میان پارامترهای اقلیمی‌مهمترین عامل اثر گذار ، باد بوده که یکنواختی توزیع آب شدیداً تحت تأثیر سرعت و جهت آن میباشد باد از دو طریق روی قطرات آب اثر میگذارد یکی اینکه بعلت مقاومت هوا جت آب شکسته می‌شود ودوم اینکه قطرات توسط باد حمل میگردند و وقتی که نازل مستقیماً در جهت مخالف باد، آب راپرتاب می‌کند ، مقاومت شدیداً افزایش یافته و شعاع پرتاب کاهش می‌یابد از طرف دیگر وقتی که جت آب در جهت جریان باد می‌باشد قطرات آب توسط باد حمل شده ، شعاع پاشش افزایش یافته و مسئله غیر یکنواختی پیش می‌آید. در مناطق بادخیز اگر جهت باد تغییر نماید می‌توان گفت که تا حدودی عدم یکنواختی جبران می‌گردد .برای جبران عدم یکنواختی ناشی از باد بایستی فواصل آبپاش ها راکاهش داد.

باد نیروی متناسب با سطح مقطع قطره (مربع قطر قطره) را به صورت زیر بر قطرات وارد می‌نماید:

$Fw \approx d^2$

و از طرف دیگر اینرسی که در مقابل باد مقاومت می‌کند متناسب با جرم قطره و تابع توان سوم قطر قطره می‌باشد

$E \approx M \approx d^3$

1- Lie et.al.

پس اثر باد بر قطرات کوچکتر بیشتر است.

در رابطه با تاثیر پذیری جت آب از نیروی باد معیار دیگری به نام شاخص بادبانی (Sail Index) بصورت زیر تعریف شده است:

$$SI = \frac{\text{(سطح مقطع قطرات آب)}}{\text{حجم آب}} \qquad (۶)$$

که در آن SI برحسب متر مربع بر لیتر می‌باشد .هر چه مجموع سطح مقطع قطرات بیشتر باشد یعنی یک حجم مشخص آب به تعداد قطرات بیشتری تبدیل شود ، SI بیشتر بوده و الگوی پخش بیشتر در معرض تخریب قرار می‌گیرد.[۵]

اگر یک لیتر آب دارای $۱۹*۱۰^{۶}$ قطره با قطر متوسط یک میلیمتر باشد SI بصورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$SI=[\ \pi(۰/۰۰۰۵)^{۲} *۱۹* ۱۰^{۶}\ ]/۱= ۱/۴۹\ \ m^2 / lit$$

شکل نازل نیز بر اندازه قطرات تاثیر گذار بوده و در نازل‌های با سطح مقطع غیر دایرهای قطر قطرات آب کوچکتر بوده وتعداد قطرات بزرگترکاهش می‌یابد و در شرایط بدون باد ضریب یکنواختی توزیع در این نازل‌ها بیشتر از نازل‌های با سطح مقطع دایرهایست .[۷]

در رابطه با برآورد میزان تلفات تبخیر و باد بردگی روش‌های مختلفی ارائه شده که به برخی از آن‌ها اشاره میگردد .در حالت معمولی میزان تلفات تبخیر و بادبردگی حدود ۱۰-۵ درصد بوده و در شرایطی که باد شدید باشد میزان تلفات افزایش می‌یابد. رابطه زیر به منظور برآورد مقدار تبخیر از آبپاش‌های آبیاری ارائه شده است:

$$E = 0.389e^{0.18W}(e_s - e_a)^{0.7} \qquad (۷)$$

که در آن:

E: درصدی از دبی که تبخیر می‌شود (٪)

W: سرعت باد (m/s)

(e_s-e_a) : کمبود فشار بخار (kpa)

در اقلیم‌های خشک ونیمه خشک و در شرایط مزرعه، رابطه زیر برای محاسبه مجموع تلفات تبخیر و بادبردگی در آبیاری بارانی ارائه گردیده است:

$$M=\frac{(Qc+Qd)}{Qs}=0.0322e^{0.075W}(Ta-Tw)^{0.69} \qquad (۸)$$

که در آن:

M: تلفات تبخیر وبادبردگی (٪)

Qe: تلفات ناشی از تبخیر (m^3/s)

Qd: تلفات بادبردگی (m^3/s)

Qs: دبی آبپاش (m^3/s)

(Ta-Tw): اختلاف درجه حرارت خشک وتر(^oc)

با دخالت دادن عامل فشار سیستم در محاسبه تلفات تبخیر و بادبردگی رابطه دقیقتری بصورت زیر بیان شده است [۱۱]:

$$L = 0.007P + 7.38(es - ea)^{0.5} + 0.844W \quad (۹)$$

که در آن:

L: تلفات تبخیر وبادبردگی (٪)

P: فشار کارکرد (kpa)

(e_s-e_a): کمبود فشار بخار (kpa)

W: سرعت باد (m/s)

همچنین تامپسون[1] (۱۹۹۷) یک مدل کامپیوتری را برای محاسبه تلفات ناشی از تبخیر قطرات، تبخیر از شاخ و برگ خیس شده وخاک و تعرق در هنگام آبیاری ارائه نمود و تبخیر وتعرق را برای آبپاش و اسپری مقایسه نمود ونتیجه گرفت که مقدار آن هنگام آبیاری برای آبپاش، ۱۳ درصد و برای اسپری ۵ درصد می‌باشد .

در تمام روابط فوق عامل سرعت باد یکی از پارامترهای اصلی بوده ونحوه و میزان تاثیر آن متاثر از قطر قطرات می‌باشد.

آقای کلر شاخص اندازه ذرات CI را به صورت زیر ارائه نموده است:

$$CI = 0.032\frac{P^{\frac{1}{3}}}{B} \quad (۱۰)$$

که در آن:

P: فشار کارکرد نازل‌ها (کیلو پاسکال)

B: قطر دهانه آبپاش (میلیمتر)

اگر CI<۷ باشد قطرات آب درشت و اگر CI>۱۷ قطرات آب ریز محسوب شده که با استفاده از این شاخص می‌توان مقدار مؤثر آب پخش شده را بدست آورد [۶]:

1- Tampson

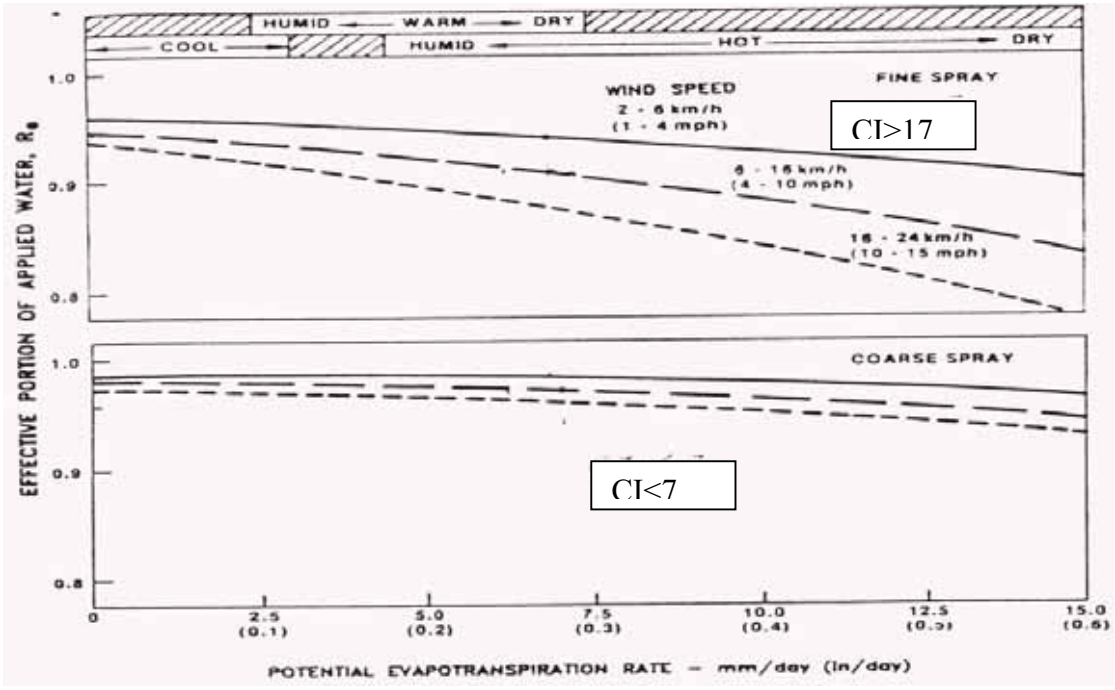
$$\mathrm{Re} = \frac{(CI-7)}{10}(\mathrm{Re})_f + \frac{(CI-7)}{10}(\mathrm{Re})_c \qquad (۱۱)$$

Re: قسمت مؤثر آب پخش شده از آبپاش‌ها

(Re)c:مقادیر Re از گراف برای منحنی قطرات درشت

(Re)f:: مقادیر Re از گراف برای منحنی قطرات ریز

و بدین طریق رابطه اندازه قطرات با تلفات تبخیر و بادبردگی بیان گردیده است .



شکل ۱- رابطه تبخیر و تعرق پتانسیل ، قطر قطرات و مقدار مؤثر آب پخش شده

۴- تاثیر اندازه قطرات بر انرژی رسیده به سطح زمین

رواناب سطحی علاوه بر کاهش یکنواختی در آبیاری، باعث ماندابی شدن زمین و در نتیجه کاهش محصول می‌گردد ، اگر شدت پاشش بیشتر از شدت نفوذپذیری زمین باشد رواناب سطحی ظاهر می‌گردد اغلب، این نقاط در اطراف آبپاش‌ها یا بین دو لوله جانبی که از واحدهای قبلی به آن آب رسیده است، واقع می‌گردند.

قطرات آب در برخورد با زمین دارای مقداری انرژی بوده که موجب فرسایش خاک، کوبیدگی زمین، در نتیجه کاهش نفوذپذیری و سرانجام ایجاد رواناب می‌شوند.

توان برخورد (Impact Power): میزان انرژی هر قطره در حین برخورد به زمین توان برخورد نامیده می‌شود و بر حسب وات یا اسب بخار بیان می‌گردد ، قطرات درشت‌تر دارای توان برخورد بیشتری بوده، همچنین در نازل‌های بزرگتر با جربان زیادتر ، قطرات آب دارای توان برخورد بیشنری می‌باشند.

شاخص فوق رابطه نردیکی با کاهش نفوذپذیری خاک در اثر اصابت قطره‌ها دارد.

شدت برخورد (Impact Rate): توان ضربه قطرات در واحد سطح را شدت برخورد می‌نامند وبرحسب وات بر متر مربع یا اسب بخار بر فوت مربع بیان می‌شود و به خصوصیات آبپاش‌ها و فواصل آن‌ها بستگی دارد و به صورت زیر بیان می‌گردد:

$$IR = \frac{IP}{Sm * Sl} \qquad (۱۲)$$

که در آن:

IP:توان برخورد (W یا HP)

IR: شدت برخورد (W/m^2 یا HP/ft^2)

Sm و Sl: فواصل آبپاش‌ها (m)

IP: با توان سوم قطر قطرات رابطه مستقیم داشته و با افزایش قطر میزان انرژی شدیداً افزایش می‌یابد.

با توجه به روابط فوق، کل انرژی رسیده به سطح زمین، بصورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$TE=IR*Ti \qquad (۱۳)$$

که در آن:

TE: کل انرژی رسیده به سطح زمین ($joul/m^2$)

Ti: مدت زمان آبیاری (S)

بیشترین خطر زمانی است که برای ترکیب مشخصی از آبپاش‌ها با فواصل معین ، مقادیر بالایی از I R وجود داشته باشد . انرژیی که به زمین می‌رسد باعث کوبیدگی آن و سفت شدن لایه سطحی و بالأخره رواناب سطحی و فرسایش می‌گردد.رواناب پتانسیل عبارتست از درصدی از آب آبیاری که با شدتی بیشتر از شدت نفوذ خاک ، توسط آبپاش پاشیده می‌شود.

اصلاح خاک سطحی با عملیاتی از قبیل شخم و بقایای گیاهی و نیز استفاده از مواد شیمیایی ، باعث افزایش نفوذپذیری خاک شده و تا حدی می‌تواند اثرات سوء برخورد قطرات آب را جبران نماید .

منابع مورد استفاده

۱- بایزیدی، م.۱۳۸۰. ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری بارانی در شهرستان قروه. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

۲- سلامت، ع و ع. توکلی. ۱۳۷۸. اصول آبیاری بارانی، انتشارات درج.

۳- نوروزی، م. ۱۳۷۲. مقایسه و بررسی فنی سیستم‌های آبیاری بارانی در ایران، مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. مقاله شماره ۱۳.

4- David J.Hills &Yping Gu.1989.Sprinkler volume mean droplet Diameter as a function of pressure. Transactions of the ASAE 32(2):471-476 .

5- Kenneth , H. Solomon, David F.zoldske & Joe C. oliphant. 1996. Laser optical measurement of sprinkler drop sizes. center for Irrigation Technology. Standards Notes.
6- keller,J& R.D. Bliesner.1990.Sprinkler and Trickle Irrigation Newyork, N. Y: van Nostrand Reinhold.
7- Kincaid , D.C. ; K.H.Solomon & J.C.Oliphant 1996. Drop Size Distribution . Irrigation Sprinkler. Transaction of The ASAE.VOL.39(3): 839-845.
8- Li, J., Y. Li, H. Kawano, R. E. Yoder. 1995. effects of double – rectangular - slot design on impact Sprinkler nozzle performance. Transaction of the ASAE. 38(5): 1435-1441.
9- Luis & s.pereira.1999.Higher performance through combined improvements in irrigation methods and scheduling: a discussion.Agric.water.manage.
10- Rezende,R.et.al . 2000. Non-uniform Conventional Sprinkler Irrigation Effects on Bean Yield .Proc.3rd IS on Irrigation Hort.Crops.853-857.
11- Tarjuelo, J. M., J. F. ortega, J. Montero, J. A. dejuan. 2000. Modeling evaporation and drift losses in Irrigation with medium size impact sprinklers under semi-arid condition. Agric. water. manage.43:263-284.

کارگاه فنی آبیاری بارانی (توانمندی‌ها و چالش‌ها)
۲۵ بهمن ماه ۱۳۸۳

بررسی ضرورت پشتیبانی طرحهای اجرا شده آبیاری بارانی

حمید شاه‌محمدی[۱]

خلاصه:

در مقاله حاضر مقایسه دو مزرعه آبیاری بارانی با طراحی کلاسیک ؛ نیمه متحرک ونیمه ثابت؛ با جابجائی دستی در سطحی معادل ۶۲ هکتار که در استان زنجان انجام شده است مورد مقایسه قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد.موفقیت مزرعه شماره ۱ مدیون منابع انسانی توسعه یافته است که با برنامه ریزی مدون و مدیریتی منسجم به فعالیت اقتصادی پرداخته است ودر مقابل در مزرعه شماره ۲ بدلیل عدم دسترسی به منابع انسانی کار آمد وراهنمای آگاه به مسائل ومشکلات آبیاری تحت فشار عملا"از مسیر توسعه کشاورزی منحرف شده است.نظارت به نحوه هزینه تسهیلات بانگی ؛ اخذ گزارش از طراحان و مجریان و بهره برداران در دوره های معین درکنار آموزش کشاورز از جمله روشهای توسعه پایدار کشاورزی وحفظ سرمایه ملی می‌باشد.

مقدمه :

- در برنامه اول توسعه اقتصادی و اجتماعی جمهوری اسلامی‌ایران در خلال سالهای ۱۳۷۲-۱۳۶۸، ۵۰٪ درصد اعتبارات عمرانی بخش کشاورزی و منابع طبیعی و آب به بخش آب اختصاص یافته و همچنین در طول این برنامه تجهیز ۲۵۰ هزار هکتار از اراضی کشور به سیستم آبیاری تحت فشار پیش‌بینی شده بود. بررسیها و گزارشها بعد از اتمام برنامه پنج ساله نشان می‌دهد که عملاً بیش از ۲۰٪ اهداف برنامه و پنج ساله محقق نشده است (۴۰۰۰۰ هکتار از ۲۵۰۰۰۰ هکتار).
- در این مقاله قصد ما نه بررسی تفضیلی جزئیات این عدم تحقق و یا نگاه کمی‌به تحقق برنامه، بلکه پاسخ ضمنی به این پرسشها است :

۱- کارشناس ارشد شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس

۱- ملاک و فاکتورهای کیفی تا چه اندازه در برنامه توسعه اقتصادی پیش‌بینی شده بود.
۲- دست‌اندرکاران، اعم از مجریان و بهره‌برداران به چه میزان از مبانی طراحی استقبال کرده‌اند.
۳- رعایت و یا عدم رعایت مبانی طراحی چه پیامدهایی داشته است.

روش تحقیق:

برای تهیه این مقاله ابتداء ۱۸ طرح اجراء شده آبیاری تحت فشار مورد بررسی صحرائی قرار گرفته و دو طرح آبیاری بارانی که دارای تشابهات فراوانی بوده اند، انتخاب شدند. مشخصات کلی این مزارع در قالب مزرعه های شماره ۱و۲ ارائه شده است

مزرعه شماره یک:

شکل شماتیک شماره (۱) نشان‌دهنده طرح آبیاری بارانی در کیلومتر ۷ بخش سلطانیه در استان زنجان به مساحت تقریبی ۶۲ هکتار می‌باشد.

مشخصات طراحی:

- طراحی : کلاسیک
- سیستم : نیمه متحرک
- منبع آب : چاه و تنظیم دبی مطمئن از طریق استخر
- الگوی کشت غالب : یونجه
- نوع آبپاش : دو نازله با فشار متوسط
- جابجایی : دستی - گردشی
- جنس لوله‌ها : آلومینیوم
- توپوگرافی اراضی : تقریباً هموار با شیب جنوب به شمال
- وضعیت برق : برق کشاورزی دارد
- محدودیت خاک : ندارد

مشخصات فنی طرح:

- طول خط اصلی : ۱۴۴۰ متر
- اقطار خط اصلی : ۲۵۰-۱۰۰ میلی‌متر
- جنس خط اصلی : آلومینیوم
- عرض قطعه : ۲۱۶ متر
- طول قطعه : ۳۶۰ متر
- قطر بال آبیاری : ۷۵ میلی‌متر
- تعداد آبپاش : ۱۸ عدد
- فاصله آبپاش : ۱۲ متر
- فاصله جابجایی : ۱۵ متر
- تعداد بال آبیاری : ۸+۲ عدد
- فاصله هیدرانتها : ۴۵ متر

مشخصات آبپاش:

- مدل : MZ-30
- دبی : ۰/۴۵۳ لیتر بر ثانیه
- فشار سرویس : ۳۰ متر

مشخصات پمپاژ:

- پمپ : مطبق، مدل ریتس، ۴ طبقه، ورودی و خروجی ۴ * ۵ اینچ، توان مصرفی ۳۰ کیلووات
- الکتروموتور : آسنکرون، ۱۴۵۰r.p.m، سه فاز، جریان متناوب
- الکتروپمپ : روی یک شاسی بطور مستقیم کوپله شده و توسط یک کلاچ خشک راه‌اندازی می‌شود.

مشخصات بهره‌بردار:

این طرح بنا به درخواست مدیر عامل شرکت پاک شیر زنجان در سال ۷۲ در معاونت فنی شرکت مهندسی آب و خاک استان زنجان طراحی و در همان سال به بهره‌برداری رسید و در سال زراعی ۷۳ عملاً در چرخه تولید علوفه در شرکت فوق نقش تعیین‌کننده داشته است.

مدیریت این واحد تولیدی دارای تحصیلات آکادمیک در رشته مهندسی کشاورزی بوده و هیچ سابقه بهره‌برداری از تأسیسات آبیاری بارانی را نداشته و دانش استفاده از این روش آبیاری را صرفاً از طریق آموزش کوتاه مدت حین اجرا و بهره‌برداری و مطالعات محدود و متفرقه بدست آورده است. کارگران ثابت این واحد ۷ نفر و کارگران فصلی آن گاهاً به ۳۰ نفر نیز می‌رسد که ضمن تعریف جایگاه و القای مسئولیت مدون، بهره‌برداری از تأسیسات آبیاری بارانی تا سال جاری با نگهداری کاملاً اصولی بصورت رضایتبخشی ادامه داده است.

مزرعه شماره دو

شکل شماتیک شماره (۲) نشان‌دهنده طرح آبیاری بارانی در کیلومتر ۱۵ شهرستان خدابنده - ابهر در استان زنجان به مساحت تقریبی ۶۲ هکتار.

مشخصات طراحی:

- طراحی : کلاسیک
- سیستم : نیمه ثابت
- منبع آب : چاه و تنظیم دبی مطمئن از طریق استخر
- الگوی کشت غالب : غلات
- نوع آبپاش : دو نازله با فشار متوسط
- جابجایی : دستی - گردشی

- جنس لوله‌ها : آزبست، آلومینیوم، پلی‌اتیلن
- توپوگرافی اراضی : تقریباً هموار با شیب جنوب به شمال
- وضعیت برق : ندارد
- خاک : حدوداً ۸۰ سانتی‌متر
- لایه آهکی از عمق : ۸۰ سانتی‌متر

مشخصات فنی طرح:

- طول خط اصلی	: ۶۰ متر	- قطر بال آبیاری	: ۷۵ میلی‌متر
- طول خط فرعی	: ۱۸۷۷ متر	- تعداد آبپاش	: ۱۸ عدد
- اقطار خط اصلی و فرعی	: ۲۰۰-۱۰۰ میلی‌متر	- فاصله آبپاش	: ۱۲ متر
- جنس خط لوله	: آزبست، سیمانیت	- فاصله جابجایی	: ۱۵ متر
- عرض قطعه	: ۲۱۶ متر	- تعداد بال آبیاری	: ۸ عدد
- طول قطعه	: ۳۶۰ متر	- فاصله هیدرانتها	: ۷۵ متر

مشخصات آبپاش:

- مدل : MZ-30
- دبی : ۰/۴۵۳ لیتر بر ثانیه
- فشار سرویس : ۳۰ متر

مشخصات پمپاژ:

- پمپ : مطبق، مدل ریتس، ۴ طبقه، ورودی و خروجی ۴ * ۵ اینچ
- موتور : موتور پرکینگز، ۱۴۵۰r.p.m، دیزل ۴۰ اسب بخار
- موتورپمپ : روی یک شاسی بطور مستقیم کوپله شده و توسط یک کلاچ خشک راه‌اندازی می‌شود.

مشخصات بهره‌بردار:

این طرح بنا به درخواست مدیریت تعاونی روستایی سازمان کشاورزی استان زنجان از شرکت آب و خاک کشور طراحی و در سال ۷۱ عملیات اجرایی آن آغاز شده و طی ۱۵ ماه به بهره‌برداری رسید. بهره‌برداری از تأسیسات و شبکه آبیاری بارانی به مدت دو سال صرفاً جهت آموزش اهالی و آشنایی با محدودیتها و امکانات سیستم و تشویق روستائیان به یکپارچه‌سازی اراضی انجام گرفت و سپس تحویل اهالی گردید که متأسفانه در همان سال اول بعد از تحویل شبکه آرایش سطحی تخریب و در سال دوم تأسیسات و خط لوله اصلی و فرعی در اثر بی‌مبالاتی از حیض انتفاع ساقط و عملاً طرح آبیاری بارانی روستای D11 حذف شد.

بحث و بررسی:

برای بررسی علل و عوامل وضع موجود این دو طرح در حالی که دارای نقاط اشتراکی فراوانی نیز می‌باشند پرسشنامه‌ای حاوی ۴ سؤال اساسی بصورت تشریحی تدوین گردید تا ارتباط عوامل بیرونی بصورت ملموس تعیین شود.

بعد از تکمیل پرسشنامه‌ها پاسخها بصورت انفرادی و مرکب بررسی گردید که نتایج آن در جدول زیر دیده می‌شود.

موضوع	مزرعه یک	مزرعه دو
تعداد پاسخ‌دهنده	۱	۲۴
کمیت و کیفیت آب	مناسب	مناسب
تأمین هزینه	بخشودگی – وام بانکی – مشارکت	بخشودگی – وام بانکی (مشارکت)
بهره‌بردار	شرکت پاک شیر زنجان	شرکت تعاونی تولید روستایی D11
میزان سواد بهره‌برداران	کارشناس کشاورزی	عمدتاً دوره راهنمایی
آموزش آبیاری تحت فشار	خیلی کم	خیلی کم
موانع	سرمایه، بوروکراسی اداری	قطعات کوچک زراعی، کشاورزی معیشتی، سرمایه، بوروکراسی
مشارکت	فعالانه، متقاضی	بی‌تفاوت – نیاز به راهنمایی

اگر بتوان تعریفی برای عوامل توسعه اقتصادی کشوری را بیان نمود شاید بهترین نوع این تعریف، بررسی ارتباط بین پدیده‌های– منابع طبیعی– منابع مالی– منابع انسانی باشد.

در بین عوامل مذکور نیروی انسانی دارای جایگاه خاصی است و توسعه منابع انسانی در فرآیند توسعه اقتصادی نقش بی بدیل دارد.

اگر ۳ مورد اساسی رشد و توسعه اقتصادی را به نتایج پرسشنامه تعمیم دهیم کاملاً نقش منابع انسانی با توجه به بررسی وضعی موجود دو طرح یاد شده نمایان می‌شود. چنانچه بررسی رفتار منابع انسانی در مواجه با مشکلات مشابه کاملاً متناقض بوده و در یک بررسی کاملاً سطحی بنظر تک تک این عکس‌العملها برای زمین‌گیر کردن حتی یک طرح بزرگ نیز کافی باشد.

- در مزرعه شماره یک برای فائق آمدن به کمبود آموزش متوسل به مطالعه منابع شده‌اند. در حالی که دست‌اندرکاران مزرعه شماره دو تلاشی در جهت رفع معضلات موجود نشان نداده و با بی‌علاقگی محض باعث از بین رفتن تمام تلاشها و سرمایه‌گذاریها شده‌اند.

در موردی دیگر برای تأمین سرمایه :

- در مزرعه شماره یک به منابع جدید و دسترسی با ریسک و بهره‌های متغیر متوسل شده‌اند که گاهاً متضرر نیز می‌شوند در حالی که در مزرعه شماره دو نه تنها تلاشی در جهت تأمین سرمایه انجام نگرفته، بلکه از منابع اعطایی نیز به درستی استفاده نشده و سوءاستفاده‌های انفرادی اهالی، گاهاً به برخوردهای گروهی نیز کشیده شده که حاصل آن بعضاً به مهاجرت و باقی ماجرا که کم و بیش از آن اطلاع داریم انجامیده است.
- در مصاحبه با روستائیان به علل متعددی اشاره شده است که گاهاً ابعاد یک پارامتر به ظاهر کوچک یا غیرمرتبط به قدری گستردگی پیدا می‌کند که حل آن از عهده یک دستگاه در یک مدت زمان کوتاه بر نمی‌آید. جمع‌بندی نظرات روستائیان عمدتاً حول محورهای ذیل قابل بررسی است.

◆ همکاری روستاییان در یک بخش یا فعالیت قطعاً تابعی از میزان همکاری در بخشهای دیگر (مرتبط یا غیر مرتبط) می‌باشد.

◆ تصمیمات و اجرای تصمیمات متأثر از وزن اجتماعی روستائیان می‌باشد.

- در مصاحبه با مدیر عامل مزرعه شماره دو به مواردی اشاره می‌شود که تقریباً از مشکلات جا افتاده‌ای در زمینه تولید می‌باشد.

◆ عدم هماهنگی دستگاهها و نهادها در برخورد با یک موضوع واحد و تفکیک یا مرزبندی بحث‌برانگیز.

- « هزینه برق در پمپاژ از چاه دارای تعرفه‌های خاص و جدا از پمپاژ به داخل خط لوله است » یا موضوع : آب پرورش ماهی با آب آبیاری

◆ تخصیص منابع مالی از طرف بانکها در مواقع ضروری بعبارتی تخصیص بهنگام وام.

جمع‌بندی مطالب ارائه شده در دو مصاحبه دو نکته متمایز را نشان می‌دهد که عبارتند از :

۱- در مزرعه شماره یک : حفظ و وضع موجود یا بعبارتی حفظ مناسبات موجود (تعریفی که نزدیک به واقعیت است).

۲- در مزرعه شماره دو : تلاش برای ارتقاء یا ناراضی از وضع موجود.

چنانچه عوامل توسعه اقتصادی را در این شرایط مورد ملاحظه قرار دهیم، نقش منابع انسانی « توسعه یافته » بطور چشمگیری تعیین‌کننده نمایان می‌شود. گرچه این مهم کم و بیش در همه زمینه‌های فعالیتهای مدرن به چشم می‌خورد ولی نباید ازنظر دور داشت که متأسفانه برای بهره‌برداری از سیستمهای تحت فشار بصورت یک واحد عمومی‌بخش کشاورزی در آموزشهای ترویجی نیز جایگاهی تعریف نشده است، پیشنهاد می‌شود با توجه به وضع اقلیمی ایران و مقدار بارش جز در مناطق بسیار محدود شمالی ایران که در آنجا نیز زراعتهای خاص (مثلاً چای) منطقه‌ای آبیاری تحت فشار بعنوان تنها گزینه موجود برای فعالیتهای کشاورزی اقتصادی می‌باشد ترتیبی اتخاذ شود.

- فارغ‌التحصیلان آموزش عالی در رشته‌های مرتبط با کشاورزی در این زمینه آموزشهای لازم و کافی را تجربه کرده باشند.
- سازمان نظام مهندسی یک نظارت مستمر بر روی تمام فعالیتهای کشاورزی اعمال کند و مکانیزمی‌طراحی شود که کشاورزان توسط تولیدکنندگان تجهیزات، طراح و مجری طرحهای آبیاری تحت فشار در طول عمر مفید طرح با گارانتی و همراهی مداوم حمایت شوند.
- تسهیلات بانکی با توجه به بهره‌برداری و نگهداری طرحهای قبل که از طریق تسهیلات بانکی احداث شده در اختیار کشاورزان قرار گیرد.
- مهندسین آبیاری با توجه به واحدهای آموزش عالی و پتانسیلهای بالقوه و فضای موجود در بخش کشاورزی بیشتر در پستهای مدیریتی استفاده می‌شوند لازم است با ابزارهای تشویقی مناسب در بخشهای دیگر کشاورزی از آنها استفاده گردد.
- طراحان و مجریان طرحهای آبیاری تحت فشار گزارشهای سه ماهه یا شش ماهه در رابطه با طرحهای اجرا شده خود به واحد مشخصی (متولی تعریف شده) ارائه دهند.

نتیجـــه

در این مقاله سعی شده است با توجه به واقعیات عینی و قابل لمس تجزیه و تحلیلی در حد بضاعت در مورد مسائل و مشکلات کلی آبیاری تحت فشار که در مرحله تحول خاصی قرار دارد انجام دهم و بیشترین مسئولیت را متوجه مسائل آموزش آبیاری تحت فشار و مهندسی آبیاری بنمایم.

گرچه این نوع مطالعات و تحقیق هرگز نمی‌تواند بصورت یک مقاله کامل گویای تمامی‌حقایق و مناسبات موجود و مسائل و مشکلات باشد ولی امکان انعکاس اهمیت موضوع را به متخصصین عالیقدر این فن فراهم می‌کند. در ضمن در این نوشتار نتیجه‌گیری و اظهارنظرهایی شده است که همه آنها جنبه پیشنهادی داشته و هدف انتقاد از یک طرح و یا قبولاندن طرح دیگری نبوده است. بلکه مطلوب‌ترین هدف برای اینجانب آغاز بحث در این امر مهم و بزرگ است.

بدون شک کشور ما در تمام زمینه‌ها مراحل بزرگی را پشت سر نهاده و در عین حال گذر از بزرگترین مرحله این تحول تحسین‌آمیز است و این امر شامل بخش آب و طبعاً کشاورزی نیز می‌باشد. چرا که رشد و توسعه بخش کشاورزی در گروه توسعه آبیاری می‌باشد.

پرسش‌نامه (ویژه بررسی طرح‌های اجرا شده)

مشخصات طرح:

تعداد سهامدار: آدرس:

منبع تأمین آب: سطح زیر کشت:

کارفرما: الگوی کشت غالب:

طراح: سال اجرا:

ناظر: مجری:

وضع موجود:

ملاحظات (فرآیند انتقال به بهره‌برداران):

اختصاصات بهره‌برداران:

نام: سطح مالکیت:

میزان سواد:

محل و نحوه آموزش (آبیاری بارانی):

ملاحظات (فرآیند مشارکت و موانع):

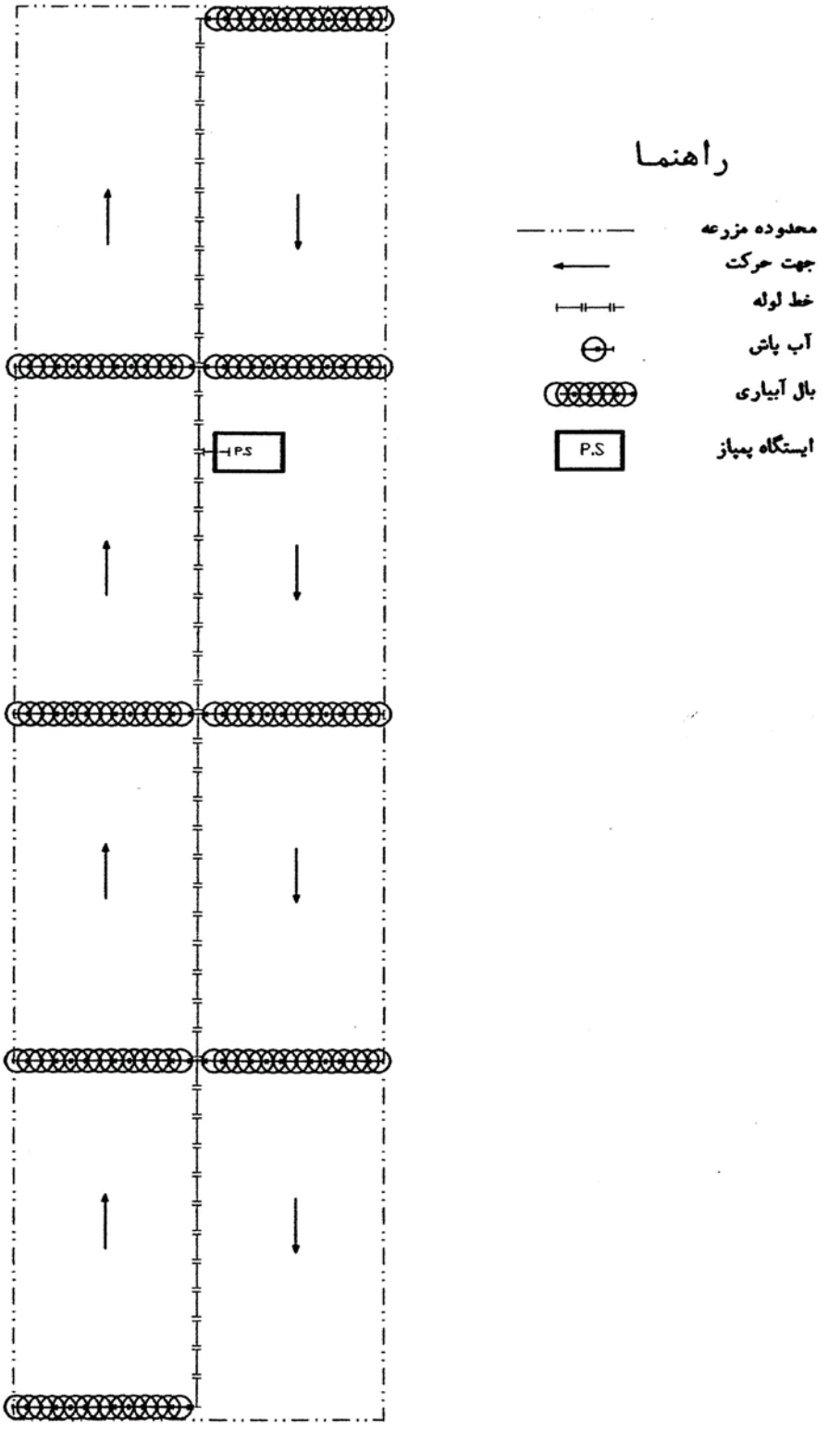
انتظارات:

امکانات:

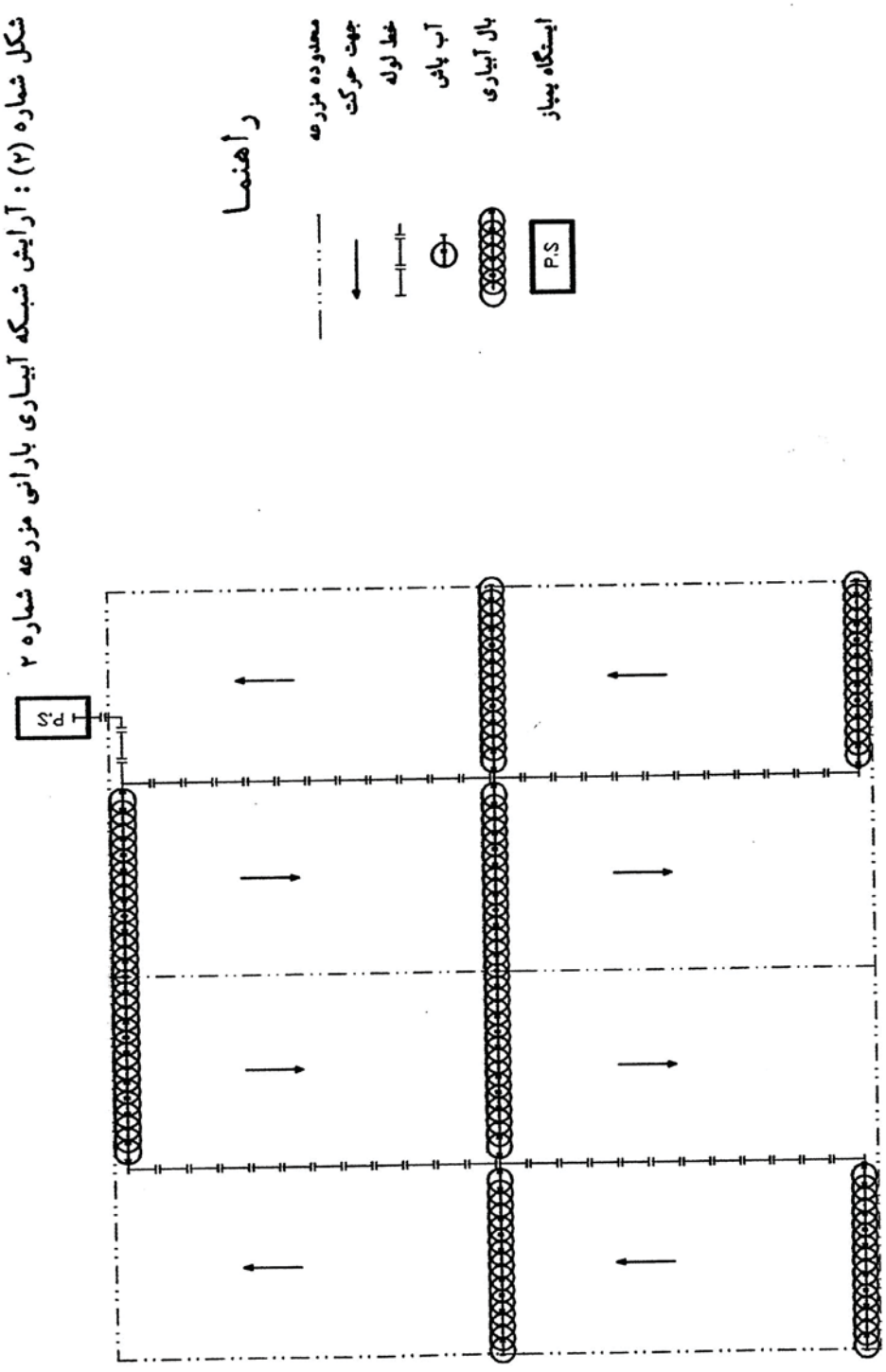
علل موفقیت/ عدم موفقیت:

ارزیابی:

شکل شماره (۱) : آرایش شبکه آبیاری بارانی مزرعه شماره ۱



شکل شماره (۲) : آرایش شبکه آبیاری بارانی مزرعه شماره ۲



کارگاه فنی آبیاری بارانی (توانمندی‌ها و چالش‌ها)
۲۵ بهمن ماه ۱۳۸۳

مقایسه اقتصادی سیستمهای آبیاری سطحی و تحت فشار
(مطالعه موردی پروژه سد و شبکه آبیاری و زهکشی بالارود اندیمشک)

نادر دانیاری[۱]

چکیده

همانطور که می‌دانیم آب و خاک از ارکان اصلی محور توسعه کشاورزی است که جهت رشد و شکوفایی اقتصادی در مناطق محروم نقش مهمی‌را ایفا می‌کند. در طرحهای توسعه منابع آب، احداث شبکه‌های آبیاری و زهکشی مدرن، نقش بسزایی در استفاده بهینه از منابع آب موجود جهت توسعه اراضی کشاورزی، افزایش تولیدات کشاورزی، محافظت از تخریب اراضی و بالا آمدن سطح آب زیرزمینی، بهبود کیفیت خاک، افزایش درآمد خانوار و بالاخره ممانعت از مهاجرت روستائیان به شهرهای مجاور دارد.

رودخانه بالارود یکی از شاخه‌های فرعی رودخانه دز است که از ارتفاعات شمال اندیمشک سرچشمه می‌گیرد و در جنوب شهرستان دزفول به رودخانه دز می‌پیوندد. هدف از احداث سد بالارود تنظیم آب رودخانه برای آبیاری حدود ۱۲۶۰۰ هکتار از اراضی پایاب سد و کنترل طغیان رودخانه و جلوگیری از خسارت آن می‌باشد. در ارزیابی اقتصادی سد و شبکه بالارود، سه گزینه آبیاری سطحی، تحت فشار (آبیاری بارانی و موضعی) و تلفیقی (ترکیب آبیاری سطحی و تحت فشار) مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است. برآورد هزینه‌های طرح شامل هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه و هزینه‌های سالیانه می‌باشد. هزینه‌های سرمایه گذاری اولیه از طریق متره و برآورد احجام و استعلام قیمت تأسیسات وابسته از مراکز فروش صورت گرفته است. هزینه‌های سالیانه طرح شامل هزینه‌های بهره برداری و نگهداری از سد، شبکه و تأسیسات وابسته و نیز هزینه‌های زراعی و دامی‌بوده که به ترتیب با اعمال ضرایب بهره برداری و نگهداری از سد و شبکه در هزینه‌های سرمایه گذاری اولیه و استعلام قیمت نهاده‌های کشاورزی از سازمان جهاد کشاورزی در طول مراحل آماده سازی زمین، کاشت، داشت وبرداشت محصول محاسبه شده است. همچنین منافع طرح شامل منافع کشاورزی و نیروگاه برقابی بوده که از طریق تکمیل پرسشنامه

۱- کارشناس ارشد مهندسی کشاورزی شرکت مهندسین مشاور دزآب

از بهره برداران منطقه و ارائه الگوی کشت مناسب و استعلام قیمت از سازمان جهاد کاشورزی محاسبه و لحاظ شده است. بخش دیگر منافع طرح مربوط به نیروگاه بوده که با جایگزین نمودن نیروگاه گازی بجای نیروگاه برقابی محاسه و در محاسبات ارزیابی اقتصادی طرح منظور شده است. پس از انجام محاسبات اقتصادی در طول عمر مفید طرح، ارزش حال منافع یا ارزش حال هزینه‌ها در سه گزینه آبیاری یاد شده مورد مقایسه قرار گرفت و با توجه به شاخص‌های اقتصادی (نسبت منافع به هزینه. ارزش خالص و نرخ بازگشت سرمایه گذاری طرح)، گزینه آبیاری تلفیقی با نسبت منافع به هزینه (در نرخ بهره ۷ درصد) برابر ۱/۲۷ و ارزش خالص معادل ۱۰۱۴۷۵۶ میلیون ریال و نرخ بازگشت سرمایه‌گذاری طرح معادل ۱۸/۹۴ درصد بعنوان گزینه برتر انتخاب شده است.

۱- مقدمه

ارزیابی اقتصادی در مراحل مختلف مطالعاتی دارای نقش و کارکردهای متفاوتی می‌باشد. در مطالعات توجیهی، ارزیابی اقتصادی دارای نقش محوری و کلیدی است. در مطالعات توجیهی صلاحیت و توجیه پذیری اجرای یک طرح یا پروژه‌ای که براساس مبانی فنی و مهندسی صورت بندی شده است با معیارهای اقتصادی مورد آزمون قرار می‌گیرد. در این مقاله احداث سد مخزنی بالارود و شبکه آبیاری و زهکشی تحت پوشش آن مورد بررسی و ارزیابی اقتصادی قرار گرفته است.

۲- اهداف و روش ارزیابی

ارزیابی اقتصادی طرح از طریق مقایسه ارزش تراز شده مجموع منافع مستقیم ناشی از اجرای طرح با ارزش تراز شده مجموع هزینه‌ها و خسارت‌های ناشی از اجرای طرح انجام می‌گیرد. علاوه بر این شاخص‌های اقتصادی طرح به منظور نشان دادن قابلیت‌های اقتصادی طرح و امکان مقایسه این سرمایه گذاری با سرمایه‌گذاریهای مشابه ،محاسبه میشود. اهداف تحلیل اقتصادی را می‌توان در موارد زیر خلاصه نمود:

- برآورد اثرات و نتایج طرح شامل هزینه‌ها و منافع بصورت مقادیر کمی
- سنجش اقتصادی بودن طرح از طریق مقایسه منابع و هزینه‌های تراز شده طرح

مراحل ارزیابی به شرح زیر است :

- تعیین هزینه‌های طرح
- تعیین برنامه زمانی تحقق هزینه‌های طرح
- تعیین منافع طرح
- تعیین برنامه زمانی تحقق منافع طرح
- محاسبه شاخص‌های اقتصادی

۳- سیمای طرح

منطقه مورد مطالعه با مساحتی ناخالص بالغ بر ۱۵۰۰۰ هکتار در اطراف شهرستان اندیمشک واقع شده است. منطقه فوق به دو ناحیه عمرانی چم گلک و پشمینه زار که به ترتیب در ساحل چپ و راست رودخانه بالارود قرار دارند، تقسیم شده است. محدوده اراضی بین عرضهای جغرافیایی شمالی ″۳۰ ′۲۷ °۳۲ تا ″۳۰ ′۳۲ °۳۲ و عرضهای شرقی ″۳۰ ′۱۸ °۴۸ تا ″۰۰ ′۳۰ °۴۸ می‌باشد.

زمینهای کشاورزی اراضی چم گلک حاصلخیزتر از اراضی پشمینه زار می‌باشد. مجموع کل خروجی از سد بالارود بطور متوسط پس از احداث سد m^3/s ۵ در درازمدت برآورد می‌گردد که البته آبدهی حوزه میانی حدفاصل سد مخزنی تا محل آبگیر نیز به مقادیر فوق افزوده می‌شود و حدود ۱۲۶۰۰ هکتار از اراضی را تحت پوشش شبکه قرار می‌دهد. این طرح شامل روستاهای قلعه لور، چم گلک، پشمینه زار، دوکوهه و بالارود می‌باشد.

مهمترین منبع تأمین آب اراضی طرح، پس از احداث سد بالارود و جریان دبی تنظیمی‌در مسیر، رودخانه بالارود خواهد بود. با توجه به نیاز آبی گیاهان الگوی کشت پیشنهادی در ماههای مختلف سال، می‌توان ۱۲۶۰۰ هکتار از اراضی این منطقه را تحت پوشش آب رها شده از سد بالارود قرار داد. همچنین براساس مطالعات آبهای زیرزمینی منطقه طرح، تعداد ۱۱۸ حلقه چاه کشاورزی عمیق در اراضی چم گلک با مجموع حجم آب استحصالی ۳۸/۷ میلیون مترمکعب در سال و تعداد ۱۹ حلقه چاه کشاورزی فعال در اراضی دشت پشمینه زار با مجموع آب استحصالی ۶/۵ میلیون مترمکعب در سال و با در نظر گرفتن آب مورد نیاز الگوی کشت در یک هکتار به ترتیب ۲۷۰۰ و ۴۵۰ هکتار (خالص) از اراضی مناطق مربوطه را تحت پوشش آب زیرزمینی قرار می‌دهند.

روشهای آبیاری مورد استفاده در طرح شبکه آبیاری و زهکشی سد بالارود در سه گزینه مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است. گزینه‌های آبیاری ثقلی، تحت فشار و تلفیقی سه گزینه‌ای است که در مطالعات اقتصادی مورد مقایسه قرار گرفته‌اند. در گزینه آبیاری تحت فشار با توجه به تنوع وضعیت خاک، شرایط اقلیمی‌و گیاهان زراعی منطقه، تنوع روشهای آبیاری تحت فشار را در پی داشته ولی با در نظر گرفتن شرایط و محدودیت‌ها، روش مناسب شامل دو سیستم آبیاری بارانی و آبیاری موضعی می‌باشد. در روش آبیاری بارانی با محدودیت و امکانات موجود، روش کلاسیک با آبپاش متحرک و Weel Move و Gun و در سیستم آبیاری موضعی روشهای آبیاری قطره‌ای و حبابی پیشنهاد گردیده اند.

۴- ویژگیهای منطقه مطالعاتی

۴-۱- مطالعات خاکشناسی

با توجه به بررسیهای بعمل آمده در کل منطقه ،مطالعات خاکشناسی نیمه تفضیلی انجام نشده است فقط در منطقه لور در حدود ۳۸۰۰ هکتار مطالعات خاکشناسی صورت گرفته که این مشاور با استفاده از

اطلاعات خاکشناسی جهت همان محدوده مورد مطالعه وبر اساس بازدیدهای میدانی واطلاعات محلی جهت سایر نقاط ، اقدام به ارائه الگوی کشت نموده است.

۱- اراضی کلاس ۱	۱۱۴ هکتار
۲- اراضی کلاس ۲	۱۹۵۰ هکتار
۳- اراضی کلاس ۳	۱۶۱۱ هکتار
۴- اراضی کلاس ۵	۱۱۵ هکتار

۴-۲ - کیفیت آب

طبق بررسیهای بعمل آمده در محدوده طرح بالارود در خصوص کیفیت آب رودخانه بالارود در محل طرح آمار و اطلاعات بشرح ذیل می‌باشد. (متوسط سالیانه)

۱- بده (متر مکعب در ثانیه)	۱۱/۶۷
۲- هدایت الکتریکی (میکروموس در سانتی متر)	۷۶۱/۱۹ (EC)
۳- PH	۸/۱
۴- مجموع مواد محلول	۵۲۲/۰۱ (T.D.S)
۵- نسبت جذب سدیم	۰/۷۲ (SAR)

۴-۳- آمار هواشناسی

بر اساس مطالعات هواشناسی آمار و اطلاعات مربوط به پارامترهای هواشناسی بشرح ذیل میباشد .

۱- درجه حرارت

۱-۱- متوسط حداکثر	۳۱/۶۱ درجه سانتیگراد .
۱-۲- متوسط روزانه	۲۴/۲۱ درجه سانتیگراد .
۱-۳- متوسط حداقل	۱۷/۱۸ درجه سانتیگراد .
۲- سرعت باد (متر بر ثانیه)	۱
۳- روزهای یخبندان	۱/۸
۴- تبخیر و تعرق پتانسیل (میلیمتر)	۱۶۷۱/۸۸
۵- متوسط بارندگی (میلیمتر)	۵۸۶

۵ - اقتصاد طرح

۵-۱- برآورد هزینه‌ها

با توجه به اهمیت هزینه‌ها بعنوان یکی از پارامترهای اصلی و تعیین کننده مطالعات اقتصادی، برآورد هزینه‌ها با دقت متناسب با مرحله مطالعات و بر مبنای فهرست بهای قابل قبول محاسبه گردیده و برآورد مقادیر عمده عملیات براساس نقشه‌های تیپ صورت گرفته است.

از نظر تحلیل اقتصادی هزینه‌های طرح را می‌توان به دو بخش هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم تقسیم نمود. هزینه‌های مستقیم طرح عبارتند از :

- هزینه خدمات مهندسی برای تهیه طرح اجرایی و نظارت بر اجرا
- هزینه خرید اراضی ، جابجایی مستحدثات، جاده‌ها و نظایر آن
- هزینه‌های سرمایه ای ساختمان سد و شبکه آبیاری و زهکشی
- هزینه‌های بهره برداری و نگهداری
- هزینه‌های مربوط به جایگزینی اقلام سرمایه گذاری در طول عمر مفید طرح

هزینه‌های غیرمستقیم طرح مشتمل بر کلیه اثرات و پی آمدهای منفی است که در اثر اجرای طرح در ساخت اقتصادی - اجتماعی منطقه و یا کشور در اثر اجرای طرح ایجاد می‌شود.

۵-۱-۱- هزینه‌های سرمایه گذاری اولیه

۵-۱-۱-۱- هزینه‌های سرمایه گذاری احداث نیروگاه و سد مخزنی

برآورد هزینه‌های سرمایه گذاری احداث نیروگاه با ظرفیت نصب ۲ مگاوات وتولید انرژی سالیانه ۱۱/۵ گیگاوات و سد مخزنی بالارود، با استفاده از نقشه‌های مرحله اول و براساس فهرست بهای سال ۸۲ برای گزینه انتخابی شامل :

- مقادیر بدنه سد (خاکی با هسته رسی)
- مقادیر ساختمان سرریز
- مقادیر تونل انحراف
- عملیات ساختمانی نیروگاه
- تجهیزات هیدرومکانیکال و ابزار دقیق
- خدمات مهندسی
- خسارت مخزن
- هزینه‌های الکترومکانیکال

انجام شده است. براساس برآوردهای انجام شده هزینه‌های سرمایه گذاری جهت احداث سد و متعلقات مربوطه برابر ۱۹۶۲۷۲میلیون ریال و به تفکیک زیر می‌باشد :

- بدنه سد	۶۶۱۴۴	میلیون ریال
- تونل انحراف	۳۵۵۲۲	میلیون ریال
- سرریز	۳۱۵۸۴	میلیون ریال
- ساختمان نیروگاه	۲۰۰۰	میلیون ریال
- هیدرومکانیکال و ابزار دقیق	۲۵۶۲۷	میلیون ریال
- سایر هزینه‌ها	۴۵۰	میلیون ریال

ـ هزینه‌های الکترومکانیک ۷۳۸۰ میلیون ریال
ـ هزینه‌های خسارت مخزن ۲۱۵۶۵ میلیون ریال
ـ خدمات مهندسی ۶۰۰۰ میلیون ریال

۵-۱-۱-۲- هزینه‌های سرمایه گذاری احداث شبکه آبیاری و زهکشی

شبکه اصلی آبیاری و زهکشی در سه گزینه ثقلی ، تحت فشار و تلفیقی مورد بررسی قرار گرفت که از بین این سه گزینه ، گزینه تلفیقی به عنوان گزینه برتر انتخاب شد. در ذیل به خلاصه ای از مطالعات انجام شده شبکه جهت انتخاب گزینه برتر اشاره شده است.

هزینه سرمایه گذاری اولیه احداث شبکه آبیاری و زهکشی در سه گزینه ثقلی، تحت فشار و تلفیقی در جدول (۱) ارائه شده است:

جدول (۱) ـ هزینه سرمایه گذاری شبکه آبیاری و زهکشی بالارود در سه گزینه ثقلی، تحت فشار و تلفیقی (میلیون ریال)

ردیف	هزینه	گزینه اول (ثقلی)	گزینه دوم (تحت فشار)	گزینه سوم (تلفیقی)
۱	اراضی توسعه	۱۴۹۸۰۰	۲۷۴۴۰۰	۲۰۹۰۰۰
۲	اراضی بهبود	۳۱۵۰۰	۴۰۸۰۰	۵۶۰۰۰
۳	ایستگاه پمپاژ اصلی	۴۲۰۰	۴۲۰۰	۴۲۰۰
۴	احداث تاسیسات برق	-	۱۷۰۰۰	۱۴۰۰۰

هزینه‌هایی که از سال بهره برداری تا پایان عمر مفید طرح حادث می‌شود شامل هزینه تولید محصولات زراعی و باغی، دامی، هزینه بهره برداری و نگهداری، هزینه فرصت از دست رفته زراعی و باغی در وضع موجود ،هزینه برق مصرفی و هزینه جایگزینی می‌باشد. بنابراین با توجه به محاسبات انجام شده هزینه تولیدات زراعی و باغی در کل منطقه در طول ۳۰ سال به طور متوسط سالیانه در گزینه ثقلی به ازای ۱۰۱۵۰ هکتار معادل ۴۴۰۷۵ میلیون ریال و در گزینه تحت فشار و تلفیقی به ازای ۱۲۶۰۰ هکتار معادل ۵۴۷۱۳ میلیون ریال برآورد شده است.

همچنین هزینه فرصت از دست رفته که ارزش خالص تولیدات زراعی و باغی در شرایط موجود می‌باشد در گزینه ثقلی برابر ۳۱۳۹۶ میلیون و در گزینه تحت فشار و تلفیقی معادل ۳۸۹۷۴ میلیون ریال محاسبه و هزینه تولیدات دامی‌نیز معادل ۱۲۳۶۴۳ میلیون ریال برآورد شده است.

هزینه بهره برداری و نگهداری از شبکه آبیاری و زهکشی در گزینه ثقلی معادل ۲۵۲۴/۹ میلیون ریال، در گزینه تحت فشار معادل ۷۸۶۱/۶ میلیون ریال و در گزینه تلفیقی معادل ۶۹۲۱ میلیون ریال محاسبه شده است.

درصد هزینه بهره برداری و نگهداری برای شبکه معادل ۱/۳ درصد، پمپاژ اصلی، پمپاژ چاه، پمپ تحت فشار و تأسیسات برقی معادل ۴ درصد، چاه معادل ۳ درصد براساس بخشنامه وزارت نیرو در نظر گرفته شده است.

۵-۱-۱-۳- بررسی هزینه‌های جایگزینی در شبکه آبیاری و زهکشی

هزینه جایگزینی، هزینه سرمایه گذاری اولیه اقلامی‌است که عمر مفید آنها کمتر از ۳۰ سال می‌باشند که با توجه به عمر مفید تاسیسات مورد نظر منظور می‌شود. هزینه جایگزینی در گزینه ثقلی شامل پمپاژ اصلی با عمر مفید ۲۵ سال که معادل ۴۲۰۰ میلیون ریال و در گزینه تحت فشار و تلفیقی شامل جایگزینی پمپاژ اصلی ، احداث مجدد چاه با عمر مفید ۲۰ سال، جایگزینی پمپاژ چاهها، پمپ اصلی و جایگزینی پمپ و ساختمان شبکه تحت فشار با عمر مفید ۲۵ سال که جمعاً در گزینه تحت فشار برابر ۷۸۹۰۰ میلیون ریال و در گزینه تلفیقی برابر ۷۷۳۰۰ میلیون ریال می‌باشند.

۵-۱-۱-۴- بررسی درآمدها

در آمد تولیدات زراعی و باغی در کل منطقه در طول ۳۰ سال به طور متوسط سالیانه در گزینه ثقلی معادل ۱۴۴۲۹۸ میلیون ریال،در گزینه تلفیقی برابر ۱۹۵۳۷۳ میلیون ریال و در گزینه تحت فشار معادل ۲۰۲۱۲۶ میلیون ریال برآورد شده است.

درآمد حاصل از تولیدات دامی‌نیز معادل ۱۹۷۰۷۶ میلیون ریال بطور سالیانه در محاسبات منظور شده است. ضمناً پس از پایان عمر مفید طرح معمولاً به میزان ۵ تا ۷ درصد سرمایه اولیه را به عنوان ارزش باقیمانده طرح پس از عمر مفید در نظر می‌گیرند که این عمل نیز در محاسبات شبکه لحاظ گردیده است.

۵-۱-۱-۲- بررسی نتایج اقتصادی

نتایج شاخص‌های اقتصادی در هر سه گزینه (ثقلی، تحت فشارو تلفیقی) در نرخ تنزیل ۷ درصد در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول (۲) – نتایج شاخصهای اقتصادی (ثقلی، تحت فشار و تلفیقی) در نرخ ۷ درصد

گزینه	ارزش حال درآمدها (میلیون ریال) **(B)**	ارزش حال هزینه‌ها (میلیون ریال) **(C)**	**B/C**	**B-C**	**IRR**
ثقلی	۴۱۹۵۱۹۳	۳۱۶۰۶۲۹	۱/۳۳	۱۰۳۴۵۶۴/۵۹	۲۴/۸۵
تحت فشار	۴۸۹۸۳۵۹	۳۹۹۹۷۲۹	۱/۲۲	۸۹۸۶۳۰/۰۳	۱۶/۱۳۸
تلفیقی	۴۸۱۵۷۴۸	۳۸۰۰۹۹۲	۱/۲۷	۱۰۱۴۷۵۶	۱۸/۹۳۶

با توجه به جدول فوق ملاحضه می‌گردد که مقدار نسبت فایده به هزینه (B/C) در گزینه ثقلی از دو گزینه دیگر بیشتر و برابر ۱/۳۳ می‌باشد در حالیکه در گزینه تلفیقی نسبت فایده به هزینه برابر ۱/۲۷ و در گزینه

تحت فشار برابر ۱/۲۲ برآورد شده است. با توجه به پایین بودن ارزش خالص طرح در (B-C) در گزینه تحت فشار نسبت به دو گزینه دیگر ، این گزینه رد شده است و براساس مقادیر نسبت فایده به هزینه و ارزش خالص در گزینه‌های ثقلی و تلفیقی همانگونه از جدول (۲) بر می‌آید گزینه ثقلی از شرایط بهتری برخوردار است. اما چنانچه به این اعداد وارقام با دقت بیشتری توجه شود مشخص می‌گردد که اولا تفاوت در مقادیر نسبت فایده به هزینه(B/C) وارزش خالص (B-C) آنچنان محسوس نبوده وضمن اینکه در گزینه تلفیقی اراضی بیشتری (۱۲۶۰۰هکتار) نسبت به سطحی (۱۰۱۵۰ هکتار) تحت پوشش شبکه آبیاری و زهکشی قرار گرفته و همچنین سیاستهای اجرائی آبیاری تحت فشار هم رعایت می‌گردد واز سوی دیگر درآمد زائی واشتغال درمنطقه افزایش یافته و در مجموع توجیه اجتماعی طرح را بالا خواهد برد.

بنابراین براساس برآوردهای انجام شده هزینه احداث این بخش از عملیات در گزینه تلفیقی بر مبنای آحاد بهای سال ۱۳۸۲ برابر ۲۸۷۲۰۰ میلیون ریال و به تفکیک زیر است :

- احداث شبکه در اراضی بهبود و توسعه ۲۶۵۰۰۰ میلیون ریال
- تا سیسات برق و پمپاژ و خدمات مهندسی ۲۲۲۰۰ میلیون ریال

لازم به ذکر است در برآورد هزینه‌های شبکهٔ آبیاری و زهکشی هزینهٔ اجرای کانالهای اصلی (درجهٔ ۱ و ۲) و کانالهای فرعی (۳ و ۴) ، زهکشها، ایستگاه پمپاژ اصلی، احداث ایستگاه برق اصلی شبکه ، احداث چاهها و پمپهای مربوطه و هزینهٔ ایستگاههای پمپاژ ثانویه در بخش آبیاری تحت فشار گزینه تلفیقی مدنظر قرار گرفته است .

۵-۱-۲- مجموع هزینه‌های سرمایه گذاری اولیه

مجموع هزینه‌های اجرای طرح شامل هزینه‌های سرمایه گذاری احداث سد مخزنی ، هزینه‌های سرمایه گذاری احداث شبکه آبیاری و زهکشی در گزینه تلفیقی، هزینه‌های خسارت مخزن و خدمات مهندسی و نیروگاه براساس قیمت‌های سال ۱۳۸۲ برابر ۴۸۳۴۷۲ میلیون ریال برآورد گردیده است.

۵-۱-۲-۱- برنامه زمانی تحقق هزینه‌های سرمایه گذاری احداث سد و شبکه آبیاری و زهکشی

۵-۱-۲-۱-۱- برنامه زمانی و هزینه‌های احداث سد مخزنی بالارود

با توجه به امکانات فنی و اجرایی و ملاحظات صعوبت کار و موارد قابل پیش‌بینی، مدت زمان لازم برای اجرای بخش‌های مختلف سد مخزنی بالارود برابر پنج سال در نظر گرفته شده است. توزیع زمانی هزینه‌های سرمایه گذاری در طول دوره ساختمان سد به شرح زیر است :

سال اول حدود ۱۰ درصد ۱۸۶۸۹/۲ میلیون ریال
سال دوم حدود ۲۰ درصد ۳۷۳۷۸/۴ میلیون ریال
سال سوم حدود ۴۰ درصد ۷۴۷۵۶/۸ میلیون ریال

سال چهارم حدود ۲۰ درصد ۳۷۳۷۸/۴ میلیون ریال

سال پنجم حدود ۱۰ درصد ۱۸۶۸۹/۲ میلیون ریال

۵-۱-۲-۱-۲ - برنامه زمانی تحقق هزینه‌های احداث شبکه آبیاری و زهکشی

برنامه زمانی احداث شبکه آبیاری و زهکشی در گزینه تلفیقی هم به صورت زیر است.

سال اول حدود ۴۰ درصد ۱۱۴۸۸۰ میلیون ریال

سال دوم حدود ۳۰ درصد ۸۶۱۶۰ میلیون ریال

سال سوم حدود ۳۰ درصد ۸۶۱۶۰ میلیون ریال

۵-۱-۲-۱-۳- برنامه زمانی تحقق هزینه‌های احداث نیروگاه

سال اول حدود ۵۰ درصد ۴۶۹۰ میلیون ریال

سال دوم حدود ۵۰ درصد ۴۶۹۰ میلیون ریال

۵-۱-۳- کل هزینه‌های جایگزینی

با توجه به عدم انطباق عمر مفید بهره برداری از سد و شبکه (پنجاه سال) با عمر مفید تجهیزات هیدرومکانیک، ابزار دقیق و الکترومکانیکال، در طول دوره بهره برداری از سد و شبکه نیاز به تجدید سرمایه‌گذاری برای جایگزینی این اقلام می‌باشد.

هزینه‌های جایگزینی معادل هزینه سرمایه گذاری اولیه اقلامی‌که عمرمفید آنها کمتر از ۵۰ سال می‌باشد منظور می‌شود.

ایستگاه پمپاژ اصلی ، تاسیسات برق ، پمپاژ از چاهها، پمپاژهای ثانویه در بخش آبیاری تحت فشار گزینه تلفیقی که دارای عمرمفید ۲۵ سال هستند.

احداث چاه که دارای عمر مفید ۲۰ سال است .

شبکه که دارای عمرمفید ۳۰ سال است .

هزینهٔ جایگزینی هر کدام از عناصر فوق پس از پایان عمر مفیدشان یکبار دیگر در هزینه‌های سرمایه‌ای تکرار گردیده اند. در جدول (۳) هزینه جایگزینی به تفکیک ارائه شده است:

جدول (۳) – هزینه‌های جایگزینی تاسیسات سد وشبکه بالارود

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)	عمر مفید تأسیسات (سال)
۱	شبکه	۲۸۳۸۸۰	۳۰
۲	نیروگاه	۷۳۸۰	۲۵
۳	پمپاژ و تأسیسات برقی	۷۳۷۰۰	۲۵
۴	چاه	۱۷۶۰۰	۲۰

۵-۱-۴- هزینهٔ برق مصرفی

در این محاسبات برای مصارف ایستگاه پمپاژ مرکزی و پمپاژهای درون شبکه برابر ۱۷۷۰ میلیون ریال در نظر گرفته شده است .

۵-۱-۵- کل هزینه‌های بهره برداری و نگهداری

این هزینه‌ها بطور کلی شامل هزینه‌های جاری برای بهره برداری و نگهداری از تاسیسات سد مخزنی و شبکه آبیاری و زهکشی و طبق نشریه شماره ۲۱۵ مبانی محاسبات اقتصادی طرحهای توسعه منابع آب (سازمان مدیریت برنامه ریزی کشور وزارت نیرو) و در طول سالهای بهره برداری بوده و شامل اقلام عمده زیر می‌باشد.

- هزینه بهره برداری و نگهداری از شبکه آبیاری و زهکشی (گزینه تلفیقی) ۳۴۴۵ میلیون ریال
- هزینه بهره برداری و نگهداری از سد ۹۵۶ میلیون ریال
- هزینه بهره برداری و نگهداری از نیروگاه ۹۳/۸ میلیون ریال
- هزینه بهره برداری و نگهداری سایر تاسیسات (پمپها و چاهها) ۳۴۷۶ میلیون ریال

در جدول (۴) هزینه بهره برداری و نگهدار ی ارائه شده است:

جدول (۴) – پیش فرضهای مهم در تنظیم برنامه زمانی هزینه‌ها وضرایب بهره برداری ونگهداری در سد مخزنی بالارود سال برآورد : ۱۳۸۲

ارقام به : میلیون ریال

شرح / نوع تأسیسات	ضریب بهره برداری	هزینه	دوره احداث (سال)	توزیع زمانی هزینه‌ها (درصد)
سد	۰/۶	۹۵۶	۵	سال اول ،۱۰ درصد – سال سوم ۴۰ درصد،سال دوم ۲۰درصد – سال چهارم ۲۰ درصد،سال پنجم ۱۰ درصد
شبکه	۱/۳	۳۴۴۵	۳	سال اول ،۴۰ درصد – سال دوم وسوم ۳۰ درصد
نیروگاه	۱	۱۸۷۶	۲	سال اول ودوم ۵۰درصد
پمپاژ و تاسیسات برقی	۴	۲۹۴۸	۳	سال اول ،۴۰ درصد – سال دوم وسوم ۳۰ درصد
چاه	۳	۵۲۸	۱	×

* بصورت هزینه‌های جایگزنی در محاسبات لحاظ شده است

۵-۱-۶- هزینه فرصت از دست رفته

خلاصه محاسبات ارزش تولیدات اراضی تحت پوشش شبکه آبیاری و زهکشی به مساحت ۱۲۶۰۰ هکتار در وضع موجود در جدول (۵) و در شرایط عدم اجرای طرح (آینده بدون طرح) در جدول (۶) ارائه گردیده است. مساحت فوق با تراکم کشت منطقه که حدود ۱۱۱ درصد می‌باشد حدود ۱۳۹۳۷هکتار برآورد شده است . براساس برآورد انجام شده کل ارزش خالص تولیدات در این شرایط و در کل اراضی منطقه طرح برابر ۴۲۸۷۴ میلیون ریال محاسبه شده است. درآمد فوق بعنوان هزینه‌های سالیانه لحاظ شده است به عبارت دیگر ارزش خالص تولیدات در وضع موجود بعنوان هزینه فرصت از دست رفته، از درآمد حاصل از محصولات زراعی منطقه در شرایط توسعه کسر شده است.

جدول (۵) ـ شاخصهای اقتصادی بالارود – وضع موجود

نام محصول	سطح زیرکشت هکتار	ناخالص کل (هزار ریال)	هزینه کل (هزار ریال)	خالص کل (هزار ریال)
گندم آبی	۲۶۱۹	۱۲۸۹۸۹۶۹	۴۵۸۳۳۹۰	۸۳۱۵۵۷۹
گندم دیم	۶۳۷۱	۱۰۳۸۴۰۱۳	۵۴۱۴۹۷۶	۴۹۶۹۰۳۷
جو دیم	۶۲۹	۷۱۷۳۹۲	۴۴۰۱۱۸	۲۷۷۲۷۴
ذرت	۱۹۳۴	۱۲۹۷۵۵۷	۵۸۹۷۹۸۱	۷۰۷۷۵۷۷
صیفیجات	۸۵۵	۱۲۹۹۴۸۹۵	۷۲۶۶۸۸۲	۵۷۲۸۰۱۳
سبزیجات	۱۳۵۰	۲۲۲۶۷۸۰۳	۱۰۳۲۴۱۶۳	۱۱۹۴۳۶۴۰
کلزا	۵۶	۲۲۲۴۵۱	۹۲۹۲۲	۱۲۹۵۲۹
حبوبات	۹۷	۴۷۵۴۳۵	۲۱۳۴۶۰	۲۶۱۹۷
باغات	۲۷	۳۶۶۳۹۷	۹۴۹۹۲	۲۷۱۴۰۵
جمع	۱۳۹۳۷	۷۳۳۰۲۹۱۲	۳۴۳۲۸۸۸۵	۳۸۹۷۴۰۲۷

جدول (۶) ـ شاخصهای اقتصادی بالارود – آینده بدون طرح

نام محصول	سطح زیرکشت هکتار	ناخالص کل (هزار ریال)	هزینه کل (هزار ریال)	خالص کل (هزار ریال)
گندم آبی	۲۶۱۹	۱۴۰۷۷۵۵۵	۴۵۸۳۳۹۰	۹۴۹۴۱۶۵
گندم دیم	۶۳۷۱	۱۱۷۸۵۵۳۶	۵۷۳۳۵۰۴	۶۰۵۲۰۳۲
جو دیم	۶۲۹	۷۴۷۵۳۱	۴۹۰۴۱۷	۲۵۷۱۱۴
ذرت	۱۹۳۴	۱۴۱۵۵۱۵۳	۶۱۸۸۰۴۵	۷۹۶۷۱۰۸
صیفیجات	۸۵۵	۱۲۹۹۴۸۹۵	۷۲۶۶۸۸۲	۵۷۲۸۰۱۳
سبزیجات	۱۳۵۰	۲۳۰۱۰۰۶۳	۱۰۳۲۴۱۶۳	۱۲۶۸۵۹۰۰
کلزا	۵۶	۲۳۶۹۸۱	۹۸۵۵۴	۱۳۸۴۲۷
حبوبات	۹۷	۵۰۹۳۹۴	۲۳۷۷۱۷	۲۷۱۶۷۷
باغات	۲۷	۳۹۰۸۲۳	۱۱۱۲۷۶	۲۷۹۵۴۷
جمع	۱۳۹۳۷	۷۷۹۰۷۹۳۲	۳۵۰۳۳۹۴۹	۴۲۸۷۳۹۸۳

۵-۲- منافع طرح

منافع طرح به مجموع اثرات مثبت اقتصادی ـ اجتماعی که در اثر اجرای سد مخزنی بالارود و ایجاد شبکه مدرن آبیاری و زهکشی تحت پوشش آب تنظیم شده توسط سد محقق می‌گردد، اطلاق می‌شود. در ارزیابی اقتصادی منافع طرح از دیدگاه جامعه مطرح بوده و شامل اضافه درآمد حاصل از امکانات و تأسیسات ایجاد شده می‌باشد و شامل منافع ملموس و غیرملموس است. آن بخش از منافع طرح که در زمره منافع ملموس و قابل اندازه گیری و تبدیل به مقادیر کمی‌است به دو گروه منافع مستقیم و منافع غیرمستقیم تقسیم می‌گردد.

۵-۲-۱- منافع مستقیم طرح

منافع مستقیم طرح شامل منافع حاصله از بخش کشاورزی ، دامپروری و منافع حاصله از تولید انرژی می‌باشد. در آمد مستقیم ناشی از هدف تأمین آب زراعی طرح عبارتست از میزان ارزش خالص اضافه محصولات و تولیداتی است که در اثر اجرای طرح تولید می‌گردد. اراضی مورد نظرجهت اجرای طرح شبکه آبیاری با مساحت خالص ۱۲۶۰۰ هکتار، بصورت ترکیبی از اراضی دیم و آبی (سطحی و زیرزمینی) می‌باشند .

۵-۲-۱-۱- ارزش تولیدات کشاورزی در شرایط توسعه

با احداث سد مخزنی بالارود و شبکه‌آبیاری و زهکشی تحت پوشش آن محدوده‌ای به مساحت خالص ۱۲۶۰۰ هکتار بر اساس ترکیب کشت پیشنهادی، تحت زراعت آبی قرار خواهد گرفت که در ذیل مبانی انتخاب گیاهان وترکیب کشت پیشنهادی بصورت اجمالی ارائه شده است.

۵-۲-۱-۱-۱- مبانی انتخاب گیاهان زراعی و ترکیب کشت پیشنهادی

انتخاب گیاهان زراعی بر اساس پارامترهایی از قبیل سازگاری محصولات با کیفیت آب وخاک ، سیاستهای دولت در بخش کشاورزی، نیاز و علاقه کشاورزان و کشتهای رایج منطقه ، نیازهای علوفه ای و شرایط دامپروری منطقه، مسائل اجتماعی و شرایط اقتصادی طرح صورت گرفته است و جهت انتخاب الگوی کشت بهینه در میان الگوهای بررسی شده ، پارامترهایی نظیر بازده اقتصادی ، استفاده بهینه از منابع آب و سایر موارد مدنظر بوده است.

جدول (۷) – الگوی کشت پیشنهادی در شرایط توسعه کشاورزی در سد و شبکه بالا رود– درصد

گندم	جو	ذرت	سیرو پیاز	لوبیا	کنجد	صیفی جات	یونجه	باغات	جمع
۲۰	۱۶	۱۵	۶	۷	۸	۱۷	۱۱	۱۱	۱۱۱

براساس برآورد انجام شده در کل اراضی منطقه (۱۲۶۰۰ هکتار)، ارزش خالص تولیدات زراعی در سطح ۱۱۲۱۴ هکتار معادل ۱۰۴۷۴۶/۱۹۵ میلیون ریال (جدول ۸) و متوسط ارزش خالص تولیدات باغی در سطح ۱۳۸۶ هکتار معادل ۳۷۴۲۵/۶۴ میلیون ریال خواهد بود .

جدول (۸) – شاخصهای اقتصادی بالارود – طرح توسعه

نام محصول	سطح زیرکشت هکتار	ناخالص کل (هزار ریال)	هزینه کل (هزار ریال)	خالص کل (هزار ریال)
گندم آبی	۲۵۲۰	۲۱۶۱۸۰۰۰	۴۷۱۲۴۰۰	۱۶۹۰۵۶۰۰
جو آبی	۲۰۱۶	۱۰۲۱۲۱۶۰	۳۳۶۶۷۲۰	۶۸۴۵۴۴۰
ذرت	۱۸۹۰	۱۷۲۸۰۶۹۰	۶۵۲۰۵۰۰	۱۰۷۶۰۱۹۰
پیاز و سیر	۷۵۶	۱۶۹۷۲۲۰۰	۶۰۴۸۰۰۰	۱۰۹۲۴۲۰۰
لوبیا	۸۸۲	۷۲۶۴۲۵۰	۲۵۱۳۷۰۰	۴۷۵۰۵۵۰
یونجه	۱۳۸۶	۱۶۸۶۱۳۵۰	۵۱۹۷۵۰۰	۱۱۶۶۳۸۵۰
کنجد	۱۰۰۸	۱۳۸۷۶۸۰۰	۲۸۲۲۴۰۰	۱۱۰۵۴۴۰۰
صیفیجات و سبزیجات	۲۱۴۲	۴۸۱۹۵۰۰۰	۱۶۳۵۳۰۳۵	۳۱۸۴۱۹۶۵
باغات	۱۳۸۶	–	–	–
جمع	۱۳۹۸۶	۱۵۲۲۸۰۴۵۰	۴۷۵۳۴۲۵۴/۷۴	۱۰۴۷۴۶۱۹۵/۲۶

* به دلیل ماهیت باغات هزینه و درآمد هرهکتار از باغ به طور سالانه منظور نگردیده است.

۵-۲-۱-۲- ارزش تولیدات دامپروری در شرایط توسعه

با احداث سدمخزنی بالارود غیر از تولیدات کشاورزی، تولیدات دامی‌نیز خواهیم داشت . که ارزش متوسط خالص تولید دامی‌برابر ۷۳۴۳۳ میلیون ریال محاسبه گردیده است .

۵-۲-۱-۳- منافع ناشی از تولید برقابی

فایده‌های مستقیم حاصل از تولید انرژی برقابی بر اساس هزینه‌های نیروگاه بخاری جایگزین در طول دوره بهره برداری ارزشگذاری می‌شود. این هزینه‌ها شامل هزینه‌های سرمایه گذاری اولیه، نگهداری وبهره برداری و هزینه سوخت مصرفی نیروگاه بخاری و همچنین آلودگی زیست محیطی می‌باشد. با توجه به محاسبات انجام شده هزینه سرمایه گذاری نیروگاه بخاری معادل ۱۵۷۱۵/۰۶۸ میلیون ریال ،هزینه بهره برداری و نگهداری وسوخت مصرفی سالیانه معادل ۱۲۸۱/۱۸ میلیون ریال وهزینه‌های آلودگی زیست محیطی سالیانه نیز برابر۶۶۰/۶۴میلیون ریال برآورد شده است.با توجه به اینکه عمر مفید نیروگاه بخاری ۳۰ سال میباشد هزینه سرمایه گذاری در پایان عمر مفید آن جایگزین شده است.

۳-۵ - محاسبه شاخص‌های اقتصادی

به منظور ارزیابی بازده اقتصادی سرمایه گذاری و درجه توجیه پذیری طرح احداث سدمخزنی بالارود، شاخص‌های اقتصادی زیر برمبنای داده‌های پایه ارائه شده در مطالب فوق، محاسبه شده است :

- نسبت منافع ـ هزینه Benefit-Cost Ratio
- ارزش ویژه طرح Project Net-Worth
- نرخ بازده داخلی Internal Rate of Return
- قیمت تمام شده یک مترمکعب آب در سرمزرعه و پای سد
- قیمت یک کیلووات ساعت انرژی تولیدی

در ابتدا شاخص‌های اقتصادی بطور جداگانه در مورد سدبا نرخ ۷ در صد و نیروگاه با نرخ ۸ در صد محاسبه گردیده و در نهایت نتایج بدست آمده در جدول (۹) ارائه شده است .

با توجه به اینکه در این مرحله از مطالعات طرح پتانسیل یابی، استحصال انرژی برقابی آبی مدنظر بوده است، جهت ایجاد امکان مقایسه بین شرایط احداث و عدم احداث نیروگاه دو حالت فوق بصورت مجزا مورد بررسی قرار گرفته است :

حالت اول : سد با نیروگاه

حالت دوم : سد بدون نیروگاه

شاخص‌های اقتصادی هر دو حالت در ذیل آورده شده است :

جدول (۹) شاخص‌های اقتصادی سد مخزنی بالارود (نیروگاه با نرخ تنزیل ۸ درصد، سد وشبکه با نرخ تنزیل ۷ درصد)

شرح	ارزش حال منافع (B)	ارزش حال هزینه (C)	(B/C)	ارزش خالص طرح (B-C)
نیروگاه	۴۳۶۴۴/۱	۱۱۴۴۰/۷	۳/۸۱۵	۲۱۸۰۸/۶۵
سدوشبکه	۵۳۶۸۵۷۷	۳۷۶۲۹۸۵	۱/۴۲۷	۱۶۰۵۵۹۱
سدوشبکه و نیروگاه	۵۴۱۲۲۲۱	۳۷۷۴۴۲۶	۱/۴۳۴	۱۶۳۷۷۹۵

جدول (۱۰) – شاخص‌های اقتصادی سد مخزنی بالارود (سد با نیروگاه)

نرخ بهره (درصد)	ارزش حال منافع (B)	ارزش حال هزینه (C)	(B/C)	ارزش خالص طرح (B-C)
۶	۶،۱۹۶،۵۸۶	۴،۲۳۷،۴۱۹	۴۶۲/۱	۱،۹۵۹،۱۶۷
۱۰	۳،۸۶۷،۶۴۸	۲،۸۷۰،۰۲۳	۳۴۸/۱	۹۹۷،۶۲۵
۲۱	۱،۸۲۳،۷۷۹	۱،۷۴۸،۵۹۰	۰۴۳/۱	۷۵،۱۸۹
۲۳	۱،۶۶۱،۴۶۱	۱،۶۷۰،۳۳۳	۹۹۵/۰	۸،۸۷۲–
۲۵	۱،۵۲۵،۶۴۲	۱،۶۰۷،۹۷۸	۹۴۹/۰	۸۲،۳۳۷–

جدول (۱۱) – شاخص‌های اقتصادی سد مخزنی بالارود (سد بدون نیروگاه)

نرخ بهره (درصد)	ارزش حال هزینه (C)	ارزش حال منافع (B)	(B/C)	ارزش خالص طرح (B-C)
۶	۶،۱۴۵،۸۱۰	۴،۲۲۵،۳۶۳	۱/۴۵۵	۱،۹۲۰،۴۴۶
۱۰	۳،۸۲۸،۳۵۱	۲،۸۵۸،۹۲۸	۱/۳۳۹	۹۶۹،۴۲۲
۲۱	۱،۷۹۰،۶۲۸	۱،۷۳۷،۷۶۱	۱/۰۳۰	۵۲،۸۶۸
۲۳	۱،۶۲۸،۱۸۰	۱،۶۵۹،۴۵۶	۰/۹۸۱	۳۱،۲۷۵–
۲۵	۱،۴۹۲،۰۶۰	۱،۵۹۷،۰۴۴	۰/۹۳۴	۱۰۴،۹۸۳–

با مقایسه شاخصهای اقتصادی در دو گزینه یاد شده (سد با و بدون نیروگاه) ملاحظه می‌شود که احداث نیروگاه بر اقتصاد پروژه تأثیر قابل ملاحظه ای نخواهد داشت. این موضوع با توجه به ظرفیت نصب نیروگاه ، تحت هزینه‌های اجرایی و استحصال انرژی بصورت یک هدف جنبی مورد انتظار می‌باشد. با مرور مطالعات فوق با توجه به فواید مستقیم استفاده از انرژی برق آبی در سد بالارود و تناسب آن با سیاست استحصال حداکثر انرژی ممکن از پتانسیل موجود، بنظر می‌رسد در سد بالارود استفاده از این انرژی توجیه خواهد داشت .

۵ -۴ - نتایج اقتصادی طرح

شاخص‌های اقتصادی محاسبه شده نشان می‌دهد که طرح احداث سد مخزنی بالارود و شبکه آبیاری و زهکشی آن از توجیه اقتصادی و شایستگی اجرایی رضایت بخشی برخوردار است. نرخ بازده داخلی طرح بالغ بر ۲۲/۷۷درصد است و ارزش ویژه طرح با نرخ بهره ۷ درصدبرای سدوشبکه و۸ در صدبرای نیروگاه برابر **1,637,795** میلیون ریال و نسبت منافع به هزینه آن در این طرح B/C = ۱/۴۳۴ می‌باشد. همچنین نتیجه بررسی در نرخهای بهرهٔ مختلف در جداول (۹) و (۱۰) ارائه شده است

با مقایسه موارد مندرج در جدول (۶) می‌توان نتیجه گرفت که در نرخهای پایین تراز ۷ درصد طرح از توجیه پذیری بالاتری برخوردار است .وهمچنین B/C در نرخ ۲۳ درصد کمتر از یک شده و طرح در این شرایط توجیه پذیر ی خود را از دست خواهد دا د .

ــ نکات حائز اهمیت دیگر در هزینه هر مترمکعب آب پای سد و سر مزرعه و همچنین هزینه هر واحد انرژی برقابی می‌باشد. که براساس حجم تنظیمی‌معادل ۹۹/۳میلیون متر مکعب درجداول زیر نتایج موارد فوق در نرخ‌های بهره مختلف ارائه شده است.

جدول (۱۲) – هزینه هر مترمکعب آب پای سد در نرخ‌های مختلف

نرخ بهره ـ درصد	۶	۸	۱۰
هزینه هرواحد مترمکعب آب در پای سد (ریال)	۱۱۵	۱۴۶	۱۷۸

جدول (۱۳) – هزینه هر مترمکعب آب سر مزرعه در نرخ‌های مختلف

نرخ بهره_درصد	۶	۸	۱۰
هزینه هرواحد مترمکعب آب سر مزرعه (ریال)	۴۴۵	۵۴۵	۶۵۰

جدول (۱۴) – هزینه هر واحد انرژی برقابی

نرخ بهره_درصد	۶	۸	۱۰
هزینه هر واحد انرژی برقابی	۹۹	۱۲۸	۱۵۸

۵-۵ – خلاصه و نتیجه گیری

با توجه به محاسبات انجام گرفته، مشخص گردید که سد مخزنی بالارود با نیروگاه در نرخ تنزیل ۷ درصد برای سد و شبکه و نرخ ۸ ردصد برای نیروگاه دارای نسبت فایده به هزینه معادل ۱/۴۳۴ و ارزش خالص ۱۶۳۷۷۹۵ میلیون ریال بوده که دارای نرخ بازدهی داخلی معادل ۲۲/۷۷ درصد می‌باشد. چنانچه این محاسبات برای سد بدون نیروگاه انجام گردید.در نرخ تنزیل ۷ درصد، نسبت به فایده به هزینه ۱/۴۲۷ گردیده که تفاوت چندانی با حالت دارای نیروگاه ندارد. در این صورت ارزش خالص معادل ۱۶۰۵۵۹۱ میلیون ریال است. با ادامهٔ محاسبات معلوم گردید که در نرخ تنزیل ۸ درصد، هزینه هر مترمکعب آب استحصال شده در پای سد ۱۴۶ ریال و سرمزرعه ۵۴۵ ریال و هزینه هر کیلووات ساعت انرژی تولید شده ۱۲۸ ریال خواهد شد.

بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان چنین عنوان نمود که احداث سد مخزنی شبکه آبیاری و زهکشی بالارود از شرایط لازم جهت توجیه پذیری اقتصادی برخوردار می‌باشد. بعبارت دیگر با احداث سد و شبکه‌آبیاری و زهکشی بالارود ضمن کنترل سیلاب و تأمین آب اراضی کشاورزی موجود در منطقه، می‌توان به رشد و توسعه اقتصادی در منطقه دست یافت. همچنین با ایجاد امکانات لازم در بهره‌برداری از مخزن سد می‌توان از طریق پرورش ماهی و ایجاد مناطق تفریحی در جذب توریسم شرایط را برای اشتغال زایی و تثبیت خانوارها در روستاها جهت جلوگیری از مهاجرت روستائیان به شهرها و همچنین توسعه فرهنگی و اقتصادی در منطقه فراهم نمود.

کارگاه فنی آبیاری بارانی (توانمندی‌ها و چالش‌ها)
۲۵ بهمن ماه ۱۳۸۳

معیارهای انتخاب روش آبیاری قرقره‌ای برای دشت دامغان

هوشنگ آب‌برین[۱]

چکیده

طراحی سیستمهای آبیاری بارانی تحت فشار در یک منطقه می‌بایستی با در نظر گرفتن عوامل مختلفی انجام پذیرد. مهمترین این عوامل، امکانات منابع آب و خاک و وضعیت اقلیمی، شرایط اجتماعی و پارامترهای اقتصادی هستند.

در بررسی تناسب کاربرد سیستمهای آبیاری تحت فشار در دشت دامغان، کاربرد روش آبیاری آبفشان قرقره ای در اراضی زیر کشت غلات به علل کلی و اختصاصی زیر توصیه شده است:

الف) دلایل کلی

- کمبود شدید آب زراعی و ضرورت صرفه جویی در مصرف آب بویژه آب زراعی که در حال حاضر نزدیک به ۹۰ درصد آب مصرفی در بخشهای مختلف مصرف را در دشت دامغان بخود اختصاص داده است.
- سرمایه گذاریهای قابل ملاحظه انجام شده یا در دست انجام بمنظور تامین و توزیع آب زراعی که ضرورت صرفه جویی در مصرف آب را افزایش می‌دهد.
- وجود نمونه‌هایی از کاربرد روشهای آبیاری تحت فشار در ارتباط با آبیاری باغات و اراضی زراعی که گرایش باغداران و زارعین به کاربرد این سیستمها را نشان می‌دهد.
- سطح زیر کشت قابل ملاحظه غلات که کاربرد سیستمهای آبیاری بارانی را توجیه پذیر می‌نماید.

۱- مهندسین مشاور پژوهاب

ب) دلایل اختصاصی

- امکان آبپاشی با قطرات با قطر بیشتر که اثر باد را کاهش می‌دهد.
- ارزانی نسبی سیستم
- قابلیت کاربرد در قطعات نامنظم
- قابلیت تحرک سیستم که کاربرد آن را در نواحی مختلف محدوده مطالعاتی و در اراضی پراکنده و نیز حتی سایر انواع زراعتها ممکن می‌نماید.
- قابلیت اجاره و واگذاری دستگاههای آبفشان قرقره ای از طریق ارگانهای ذیربط مستقر در منطقه که هزینه سرمایه گذاری اولیه لازم را برای زارعین به شدت تقلیل می‌دهد.

۱- مقدمه

دشت دامغان در استان سمنان و در حاشیه شمالی کویر حاج علی قلی قرار دارد. شهر دامغان واقع در این دشت بفاصله ۳۴۰ کیلومتری شرق تهران واقع گردیده است. نقشه شماره (۱) محدوده بررسیها را در دشت دامغان نشان می‌دهد. اقلیم دشت دامغان خشک سرد می‌باشد.

وسعت دشت اصلی دامغان که شهر دامغان در آن واقع می‌باشد در حدود ۲۰,۰۰۰ هکتار است. بعلت کمبود میزان بارندگی سالیانه، کشت دیم در دشت دامغان وجود ندارد. منابع آب این دشت را جریانهای سطحی رودخانه چشمه علی با آبدهی متوسط سالانه حدود ۳۰/۵ میلیون متر مکعب (در محل ورود به دشت) و منابع آبهای زیرزمینی تشکیل می‌دهند که در محدوده نامبرده برداشت سالانه ای نزدیک به ۳۵ میلیون متر مکعب از آن صورت گرفته و بیلان آن در محدوده فوق با حدود ۵ میلیون متر مکعب کمبود، منفی می‌باشد. بالغ بریک سوم مصرف آب در بخش کشاورزی دشت مزبور از آب سطحی می‌باشد به نحوی که در حال حاضر کمتر از ۱۸ میلیون متر مکعب از جریانهای سطحی بصورت بهنگام مورد استفاده قرار می‌گیرد.

بمنظور ذخیره سازی کامل و استفاده مناسب از جریانهای سطحی رودخانه چشمه علی، سد مخزنی دامغان در بالادست دشت دامغان در دست اجرا بوده و ساختمان آن رو به اتمام می‌باشد. این سد کلیه جریانهای سطحی رودخانه چشمه علی را برای رفع کمبود آب حقابه بران موجود و نیز توسعه کشت آبی تنظیم خواهد نمود. قبلاً در اوایل دهه ۶۰، به منظور کنترل سیلابهای رودخانه چشمه علی و توزیع آب بین مقسم‌های دو سوی رودخانه، در بالادست شهر دامغان سد انحرافی دامغان و کانالهای اصلی ساحل راست و چپ آن طراحی و باجرا در آمده است.

۲- موضوع

در طی مطالعات مرحله اول طرح انتقال آب از محل سد مخزنی و شبکه آبیاری و زهکشی دشت دامغان که در ابتدای سال ۱۳۸۱ آغاز گردیده است و با توجه به ارزش اب و همچنین هزینه سنگین ذخیره سازی و توزیع آب در دشت مذکور، انجام مطالعات مرحله اول سیستمهای آبیاری تحت فشار با هدف استفاده بهینه

از آب و صرفه جویی حداکثر در آبهای تنظیمی، توسط سازمان آب منطقه ای تهران برنامه ریزی و توسط مهندسین مشاور پژوهاب انجام شد. حاصل این مطالعات توصیه کاربرد سیستمهای آبیاری موضعی و بارانی در بخش اعظم اراضی زراعی موجود (غلات) و توسعه باغات پسته بود. در این مقاله چگونگی انتخاب روش آبیاری آبفشان قرقره ای (Traveling Gun) برای آبیاری زراعت غلات در دشت دامغان آمده است.

۳- پیشینه

بخش عمده ای از طرحهای آبیاری تحت فشار در دشت دامغان بعلت ارزش اقتصادی پسته، در باغات متمرکز شده است. اما نمونه ای از کاربرد این روشها در مزارع نیز دیده می‌شود. بهرحال غلیرغم کمبود شدید آب زراعی، کاربرد سیستمهای مزبور در منطقه، اندک بوده بنحوی که موارد مشاهده شده به سه مورد کاربرد سیستم آبیاری قطره ای، یک مورد بابلر و یک مورد استفاده از آب فشان غلتان محدود می‌گردد. منابع تامین آب شبکه‌های تحت فشار مذکور آب زیرزمینی بوده و مساحت تحت پوشش آنها کمتر از ۴۰۰ هکتار می‌باشد.

۴- ویژگیهای اقلیم، آب و خاک دشت دامغان

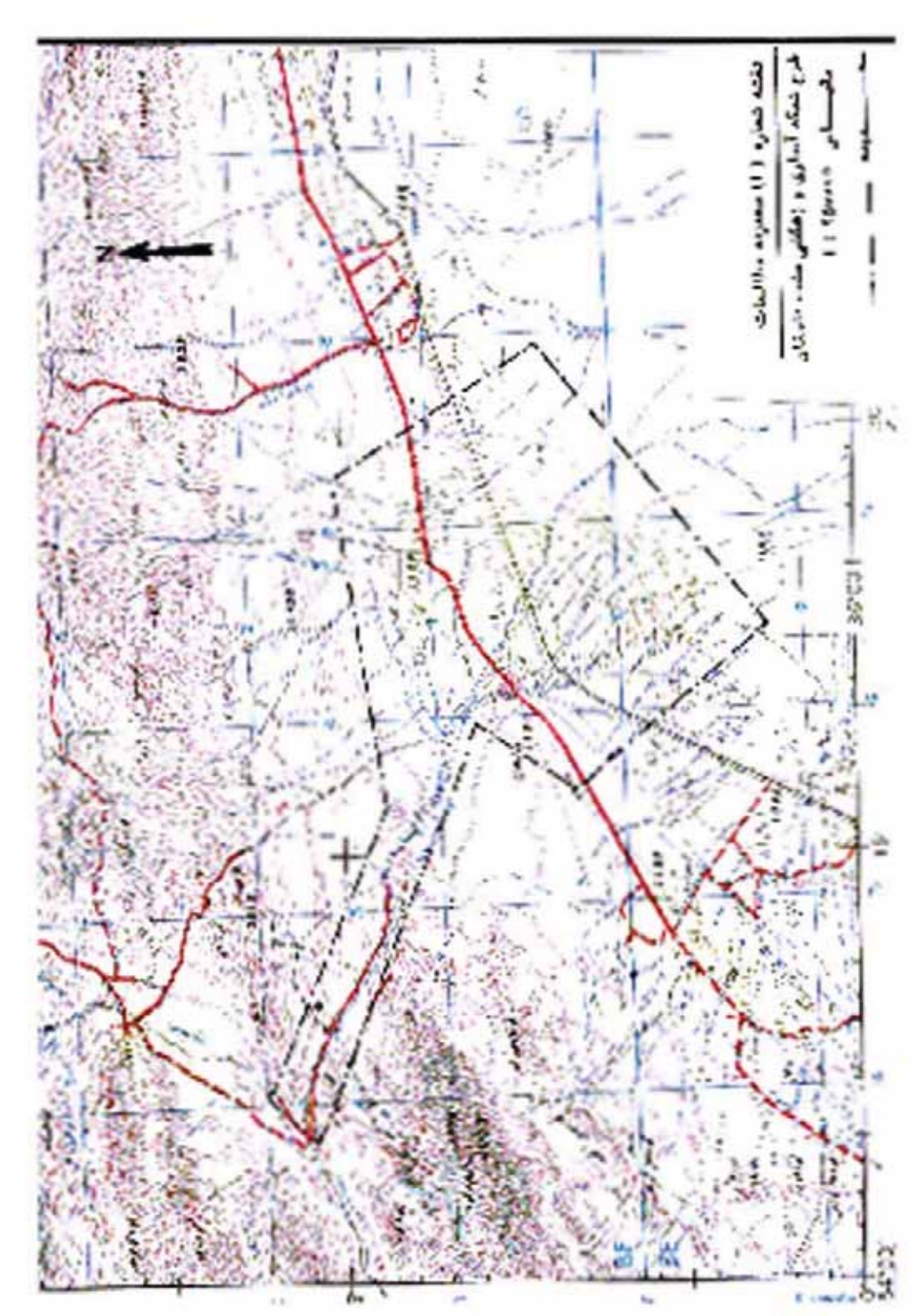
منبع تامین آب طرح شبکه آبیاری دشت دامغان، جریانهای تنظیمی رودخانه چشمه علی در سد مخزنی دامغان است. با عنایت به اولویت تخصیص آب به اراضی حقابه بر موجود رودخانه چشمه علی و حجم محدود منابع آب تنظیمیو بالاخره وسعت زیاد اراضی آیش چند ساله و بایر، اراضی روستاهای حقابه بر بعنوان محدوده طرح شبکه آبیاری دشت مزبور در نظر گرفته شده است.

بر اساس طبقه بندی آمبرژه، منطقه دامغان در اقلیم خشک سرد و بر مبنای روش دومارتن در اقلیم خشک قرار دارد.

تابستانهای خشک، رطوبت نسبی کمتر از ۵۰ درصد در سال، بارندگی متوسط سالیانه کمتر از ۱۵۰ میلیمتر در سال همراه با بادهای شدید، مشخصه‌های مهم اقلیمی‌دشت دامغان را تشکیل می‌دهند.

بر اساس آمار ایستگاه کلیماتولوژی دامغان متوسط سالانه درجه حرارت ۱۵/۲ و میانگین حداکثر و حداقل آن به ترتیب به ۲۷/۲ و ۱/۳ درجه سانتیگراد می‌رسد. در دوره مشاهده، حداکثر مطلق درجه حرارت به ۴۳ و حداقل آن به ۲۵/۵- درجه سانتیگراد نیز رسیده است. متوسط تعداد روزهای یخبندان ۸۵ روز بوده و دوره آذر- اسفند را در بر می‌گیرد.

سرعت بادها با احتساب آرامش (قرائت‌های بدون باد) حدود ۱۰ و بدون آن بالغ بر ۱۲/۶ کیلومتر در ساعت است. بالاترین مقادیر متوسط سرعت باد ماهیانه مربوط به دوره اردیبهشت – شهریور است. حداقل درصد آرامش مربوط به تابستان و حداکثر آن در پاییز است.



متوسط ساعات آفتابی سالانه ۲۹۵۰ می‌باشد که حدود دو سوم ساعات آفتابی تئوریک می‌باشد. این نسبت در تابستان بحدود ۸۰ درصد ساعات تئوریک می‌رسد.

متوسط سالانه تبخیر و تعریق پتانسیل به روش پمن مانتیس ۱۳۸۲ میلیمتر محاسبه گردیده که حداکثر آنها ۲۳۳/۷ میلیمتر در ماه تیر بوده و حداکثر فصلی آن در تابستان ۶۵۴/۲ میلیمتر است که نزدیک به نیمی‌از تبخیر و تعریق پتانسیل سالانه است.

پتانسیل مازاد منابع آب دشت دامغان در شرایط طرح منحصر به آبهای سطحی رودخانه چشمه علی بمیزان ۱۰/۵ میلیون متر مکعب با ذخیره سازی جریانهای زمستانه و سیلابها در مخزن سد مخزنی دامغان می‌باشد. کل آب تنظیمی‌در شرایط طرح حدود ۲۸/۷ میلیون متر مکعب خواهد بود.

کیفیت شیمیایی آبهای سطحی رودخانه چشمه علی جهت کاربرد در سیستمهای تحت فشار فاقد محدودیت، اما منابع آب زیرزمینی دشت نامبرده، بدین لحاظ دارای محدودیت می‌باشند.

بلحاظ قابلیت آبیاری نزدیک به ۱۲۴۰۰ هکتار یا دوسوم اراضی کل محدوده مطالعاتی در درجات ۱ تا ۳ قرار داشته و اغلب اراضی مرغوب در محدوده اراضی حقابه بر استقرار یافته اند.

با احتساب اراضی زیر پوشش چاهها، فعالیت کشاورزی و کشت آبی در سطحی بالغ بر ۸۹۳۰ هکتار متمرکز بوده که در حال حاضر تنها ۴۷۱۰ هکتار یا ۵۳ درصد آن سالانه زیر باغات و کشت آبی قرار دارد. در صورت کاربرد سیستمهای آبیاری تحت فشار در اراضی زیر پوشش منابع آب سطحی و بالطبع طرح سد و شبکه آبیاری دامغان، حداکثر سطح زیر کشت به حدود ۶۸۷۵ هکتار (۷۷ درصد کل سطح تحت فعالیت کشاورزی) خواهد رسید که ۳۷۵۵ هکتار آن مستقیماً زیر پوشش طرحهای سد مخزنی و شبکه آبیاری قرار خواهد داشت. اضافه می‌نماید که کاربرد سیستمهای آبیاری بارانی در اراضی تحت پوشش چاهها مقرون بصرفه نبوده ولی روشهای آبیاری موضعی کاملاً اقتصادی بوده که موضوع مقاله حاضر نمی‌باشد.

در وضع موجود ۶۰ درصد سطح زیر کشت آبی را غلات و ۳۵ درصد آن را باغات پسته اشغال نموده اند. با توجه به اهمیت توسعه سطح زیر کشت پسته در آینده و در محدوده اراضی آبی و توسعه، ۶۴ درصد اراضی را باغات پسته و ۳۴ درصد را غلات به خود اختصاص خواهند داد. باقیمانده اراضی را سطوح کوچک زیر کشت یونجه، آفتابگردان، ذرت جشیانو(زینان)، گوجه فرنگی، چغندر قند، پنبه و صیفی جات (کشت مجدد) اشغال می‌نمایند که در مجموع هر یک مساحتی کمتر از ۱۰۰ هکتار داشته و بصورت پراکنده در روستاهای حقابه بر، از چند هکتار تجاوز نمی‌نمایند. بالطبع با گسترش سطوح توسعه باغات و تا حدودی غلات، در شرایط طرح نسبت سطح این قبیل اراضی به کل اراضی آبی تقلیل نیز خواهد یافت.

۵- بررسی مقایسه ای روش‌های مختلف آبیاری بارانی

در انتخاب سیستم آبیاری قرقره ای برای دشت دامغان، مهمترین موارد مرتبط با کاربرد سیستمهای آبیاری بارانی شامل هزینه سرمایه گذاری اولیه، هزینه‌های بهره برداری و نگهداری، نیاز به کارگر و شکل و اندازه قطعات مورد توجه قرار گرفته و تلاش بر آن بوده تا روش با حداقل محدودیت توصیه شود.

مشکلات کاربردی رایج ترین سیستم‌های آبیاری بارانی شامل سیستمهای ثابت (Solid set system)، نیمه ثابت، با جابجایی متناوب (Periodic – Move system) و با جابجایی پیوسته (Continuous – Move system) در دشت دامغان اشاره شده است:

سیستمهای جابجایی تناوبی از انواع سیستمهای جابجایی دستی (Hand move system)، قرقره‌ای کوچک و آبفشان غلتان یا لوله چرخدار (Wheel move system) تشکیل شده است.

سیستمهای جابجایی پیوسته شامل آبفشان دوار یا گردان (Center pivot)، آبفشان خطی (Linear move) و آبفشان قرقره ای سیار (Traveling gun system) می‌باشد.

۱- سیستم‌های ثابت و نیمه ثابت (جابجایی تعداد کمی‌از بالها و یا جابجایی آبپاشها)، قرقره ای کوچک و آبفشان غلتان و سیستم‌های با آبفشان دوار و خطی از هزینه سرمایه گذاری اولیه قابل توجهی برخوردار می‌باشند.

- در سیستمهایی که در قسمت قبلی نام برده شد، استفاده از کارگر بحداقل تقلیل یافته که برای بسیاری از مناطق ایران با نیروی کار زیاد، مزیتی به شمار نمی‌رود.
- قطعات اراضی آبی زارعین در دشت دامغان در حدود ۲تا ۸ هکتار، پراکنده و در اشکال غیر منظم بوده و این مطلب کاربرد سیستمهای آب فشان غلتان، دوار، قرقره ای کوچک و آبفشان خطی را که در قطعات مربع مستطیل یا دایره کاربرد مناسبی دارند، ناممکن می‌سازد.
- سیستم جابجایی با دست (و در سالهای اخیر نیمه ثابت) متداولترین سیستمهای آبیاری در سطح کشور می‌باشد اما علاوه بر هزینه زیاد سرمایه گذاری اولیه، هزینه بهره برداری و نگهداری در این سیستمها نیز زیاد می‌باشد.
- با توجه به مراتب فوق، سیستم آبفشان قرقره ای بدلیل امکان رفع محدودیت‌های آن برای کاربرد جهت آبیاری غلات در دشت دامغان توصیه گردیده است.
- هزینه سرمایه گذاری اولیه خرید دستگاههای آبفشان قابل ملاحظه بوده ولی می‌توان آن را از طریق مراکز خدمات جهاد کشاورزی همانند و همراه با تراکتور بصورت اجاره در اختیار زارعین قرار داد.
- هرچند شعاع پاشش زیاد در روش آبفشان قرقره ای با توجه به مشکل سرعت قابل ملاحظه باد، محدودیت بشمار می‌رود، اما با استفاده از قطر قطرات زیادتر آب می‌توان تا حدودی با این مشکل مقابله نمود علاوه بر آن با کاربرد دستگاههای مه پاش می‌توان در مراحل سبز شدن بذر و رشد اولیه گیاه، از تخریب خاک و از بین رفتن بذر و گیاه جلوگیری نمود.

۶- معیارهای انتخاب روش آبیاری بارانی قرقره ای (Traveling Gun) در دشت دامغان

سطح زیر کشت غلات تحت تغذیه رودخانه چشمه علی در شرایط کنونی ۹۵۰ هکتار بوده که با کاربرد سیستمهای آبیاری بارانی در شرایط طرح به ۱۲۶۵ هکتار افزایش خواهد یافت. با احتساب کشت مجدد در شرایط موجود و طرح، غلات در حدود ۸۰ تا ۸۵ درصد سطح زیر کشت نباتات زراعی را به خود

اختصاص خواهند داد. سطوح زیر کشت سایر محصولات کوچک و کم اهمیت می‌باشد. لذا غلات بعنوان نبات زراعی اصلی منطقه جهت کاربرد آبیاری بارانی به روش قرقره ای سیار انتخاب گردیده است. معیارهای این انتخاب عبارتند از:

- در میان عوامل اقلیمی‌منطقه و در ارتباط با کاربرد سیستمهای آبیاری بارانی، باد حائز اهمیت بوده و عامل محدود کننده می‌باشد. سرعت متوسط باد در دشت دامغان تا ۱۲/۶ کیلومتر در ساعت نیز می‌رسد که تغییرات لحظه ای آن شدیدتر نیز می‌باشد. با توجه به آنکه امکان پخش آب با قطر قطرات بزرگتر در روش قرقره ای بیش از سایر روشهاست، این امر بعنوان یک مزیت عمده در کاربرد روش مذکور در دشت دامغان تلقی گردیده است.
- بعلت ذخیره سازی جریانهای رودخانه چشمه علی در سد دامغان، مواد معلقه رسوبی بحداقل کاهش یافته و این میزان رسوبات با توجه به قطر قطرات آب در روش قرقره ای آبیاری بارانی، هیچگونه مشکلی را در کاربرد آب بوجود نخواهند آورد. علاوه بر آن بر اساس اطلاعات موجود و اعمال معیارهای مورد پذیرش سازمان خوار و بار جهانی، کیفیت شیمیایی جریانهای رودخانه چشمه علی برای استفاده در روش آبیاری قرقره ای فاقد هرگونه محدودیت می‌باشد. اضافه می‌نماید که بر اساس طبقه بندی ویلکوکس، کیفیت آب رودخانه چشمه علی در کلاس C_2S_1 قرار دارد.
- شیب عمومی اراضی دشت دامغان بین ۰/۶ تا ۱ درصد بوده و برای کاربرد سیستم قرقره ای عملاً به هیچگونه تسطیحی نیاز نمی‌باشد ضمن آنکه اغلب اراضی، زیر کشت غلات بوده و می‌باشند. ماسه و سیلت در بافت خاکها در اغلب موارد بیش از ۶۰ درصد بوده و لذا از یکسو در برخورد قطرات بزرگ آب بزمین، ذرات خاک کمتر متلاشی شده و از سوی دیگر نفوذ مناسب آب بداخل خاک را در روش منتخب، ممکن می‌نماید. نفوذپذیری خاکهای دشت متوسط تا سریع ارزیابی گردیده است. اضافه می‌نماید مطالعات خاکشناسی نیمه تفصیلی دشت دامغان قبل از مطالعات مرحله اول طرح شبکه آبیاری این دشت انجام شده بود و متاسفانه در طی آن، اندازه گیری میزان دقیق نفوذپذیری خاکها انجام نشده و لذا ارقام دقیق این پارامتر برای خاکهای مختلف دشت دامغان موجود نبوده است تا ارائه گردد.
- اندازه قطعات بهره برداران در اراضی موجود در حدود ۲ تا ۸ هکتار بوده و لذا کاربرد روش قرقره ای که در آن پاشش آب در نوارهای با عرض کم میسر می‌باشد، با این اندازه از اراضی انطباق بیشتری دارد.
- هزینه سیستم آبفشان قرقره ای (Traveling Gun) در میان سیستم‌های آبیاری بارانی بالنسبه ارزان می‌باشد.
- کاربرد روش آبیاری قرقره ای در قطعات نامنظم و غیر هندسی کوچک موجود دشت دامغان و در صورت وجود پستی و بلندی با سهولت بیشتری امکان پذیر است.

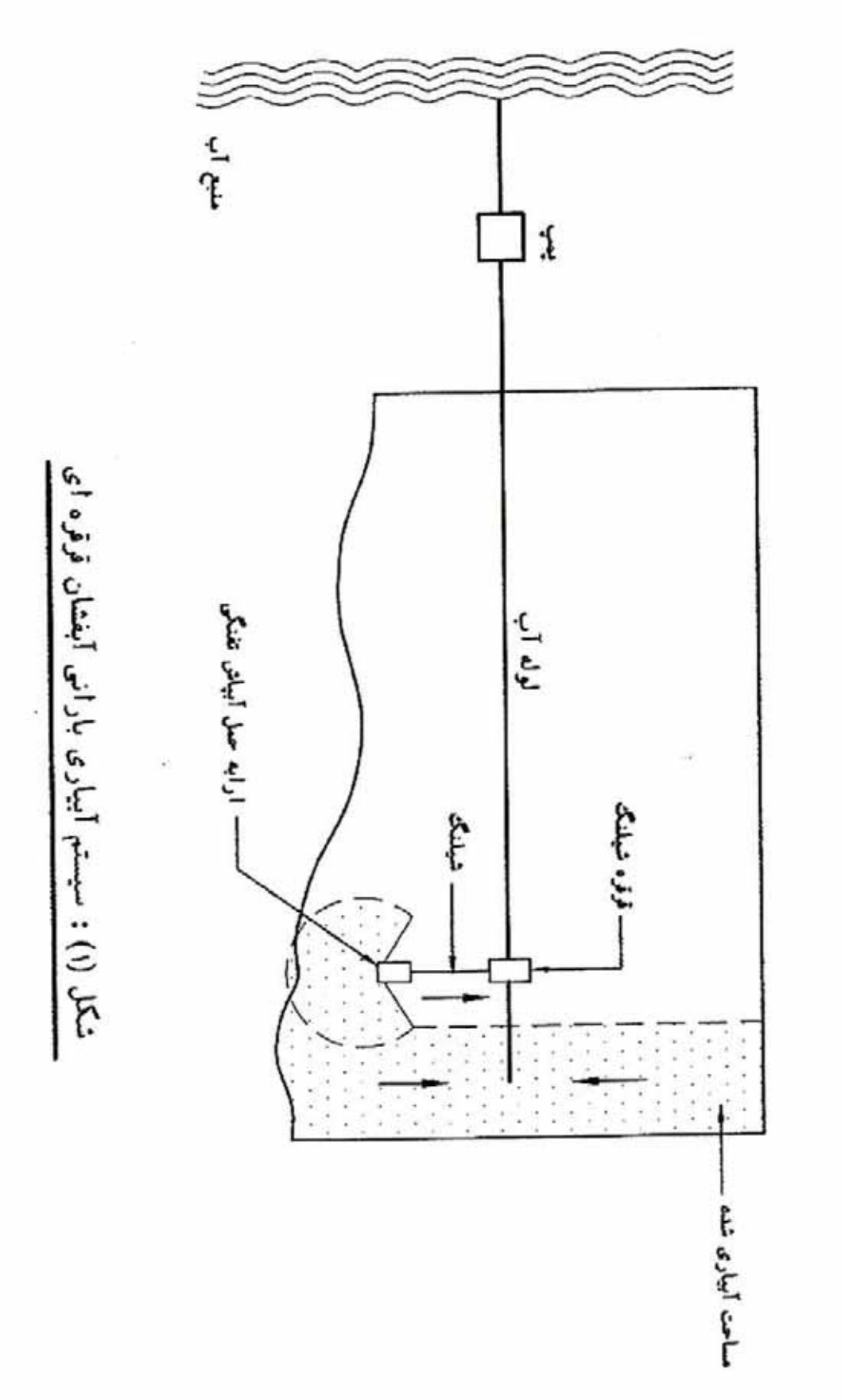
- دستگاههای آبیاری قرقره ای را می‌توان تهیه و از طریق مراکز خدماتی وابسته به وزارت جهاد کشاورزی، مانند تراکتور و کمباین، بصورت اجاره در اختیار زارعین منطقه قرار داد. لذا هزینه سرمایه گذاری اولیه کاهش یافته و پذیرش کاربرد این سیستم آبیاری تحت فشار از سوی زارعین بیشتر خواهد بود.
- اثر نامطلوب جذب سدیم و کلراید در کاربرد روشهای آبیاری بارانی برای نباتات حساس، در مورد غلات بعنوان زراعتهای منتخب، وجود نداشته و در صورت آبیاری شبانه در فصل گرم سال، با چنین اثر سوئی می‌توان مقابله نمود.
- امکان سهولت بیشتر در کودپاشی و سمپاشی همراه با آبیاری توسط دستگاه.
- عدم نیاز به برق علیرغم ضرورت تامین فشار سیستم از طریق پمپ‌های قوی.

بطور کلی در سطح کشور، تاکنون کاربرد روش آبفشان قرقره ای برای آبیاری تکمیلی غلات و نباتات علوفه ای بوده و بویژه در استانهای غربی برای آبیاری تکمیلی غلات و حبوبات گسترش یافته است.

۷- شرح سیستم

در این سیستم آبیاری، بال آبیاری شامل یک لوله پلی اتیلنی می‌باشد که از یک طرف به دور یک قرقره بزرگ پیچیده شده است و از طرف دیگر به ارابه بزرگی که آب پاش تفنگی برروی آن قرار دارد، متصل می‌شود. برای شروع آبیاری، مجموعه قرقره و ارابه را به کنار زمین و جایی که شیر آبگیری از لوله اصلی وجود دارد منتقل کرده و پس از اتصال قرقره به شیر آبگیری، ارابه را توسط تراکتور کشیده و به انتهای زمین انتقال می‌دهند. در این حالت لوله پلی اتیلن از دور قرقره باز می‌شود. با برقرار شدن جریان، لوله پلی‌اتیلن توسط موتور توربینی به دور قرقره جمع می‌شود و ارابه را به طرف قرقره می‌کشد. با حرکت ارابه از انتهای زمین به طرف قرقره، آبیاری یک نوار کامل از عرض زمین انجام می‌گیرد. با توجه به آنکه آبپاش نصب شده برروی ارابه از نوع آبپاشهای بزرگ (تفنگی) می‌باشد. عرض نوار آبیاری شده در هر نوبت زیاد و در نتیجه فواصل استقرار نیز زیاد می‌باشد. ولی از طرف دیگر به دلیل بزرگ بودن آبپاش، قطرات ناشی از پاشش آبپاش بزرگ بوده و در برخورد با زمین باعث تخریب خاک و در برخورد با جوانه‌های گیاه در ابتدای فصل رشد باعث آسیب دیدن این جوانه‌ها می‌شوند. علاوه بر این، وجود یک تراکتور در هنگام استفاده از این سیستم آبیاری الزامی‌می‌باشد.

از محدودیتهای دیگر این سیستم آبیاری، فشار کارکرد بالای آن به دلیل بزرگ بودن آبپاش و افت فشار ناشی از اصطکاک در طول لوله پلی‌اتیلن بال آبیاری می‌باشد که برای تامین این فشار نیاز به استفاده از پمپهای فشار قوی می‌باشد که یک هزینه اضافی را بر سیستم تحمیل می‌کنند. در هر صورت به دلیل ویژگیهای این سیستم آبیاری تاکنون، استفاده از آن بیشتر برای آبیاری تکمیلی محصولات کشت دیم بوده است. سیستم آبیاری بارانی آبفشان قرقره‌ای به طور شماتیک در شکل شماره (۱) ارائه گردیده است.



شکل (۱) : سیستم آبیاری بارانی آبفشان فرقره ای

۸- ضوابط طراحی

الف) راندمان کاربرد آب در روشهای آبیاری بارانی

در روشهای آبیاری بارانی تلفات آب شامل، نفوذ عمقی، عدم یکنواختی پخش اب در آبپاشها، نشت آب از لوله‌ها و اتصالات و شیرآلات، پخش ذرات آب در اثر باد و تبخیر قطرات آب قبل از رسیدن به سطح زمین می‌باشد.

راندمان کاربرد آب در سیستمهای آبیاری بارانی از رابطه شماره (۱) قابل ارزیابی می‌باشد.

$$Ea = De_{pa} \times Re \times Oe \qquad (۱)$$

Ea = راندمان کاربرد آب (درصد)

Depa = راندمان توزیع آب براساس کفایت آبیاری (درصد)

Re = قسمت موثر آب پخش شده (نسبت)

Oe = نسبت دبی موثر روزنه آبپاشها به دبی کل سیستم (نسبت)

راندمان توزیع براساس کفایت آبیاری (Water Distribution Efficiency) در حقیقت مبین رابطه بین ضریب یکنواختی پخش آب (Uniformity Coeffioent) آبپاشها و میزان کفایت آبیاری (Land area adequately irrigation) می‌باشد. براین اساس راندمان توزیع آب براساس کفایت آبیاری از جدول شماره (۱) قابل تخمین می‌باشد. در طراحی سیستمهای آبیاری هرچه ضریب یکنواختی و کفایت آبیاری بالاتر باشد، هزینه سرمایه‌گذاری اولیه و عملکرد محصول افزایش خواهد یافت. بنابراین انتخاب مناسب ضریب یکنواختی و کفایت آبیاری از اهمیت بسزایی برخوردار است. تجربه نشان داده که انتخاب مقدار ضریب یکنواختی و میزان کفایت آبیاری از ارقام ارائه شده در جدول شماره (۲) مناسبترین حالت را از لحاظ هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه و عملکرد محصول ایجاد می‌نماید.

قسمت موثر پخش آب (Re) مبین آن بخش از آب خارج شده از آبپاشها است که پس از کسر تلفات ناشی از باد و تبخیر به سطح زمین رسیده و قابل استفاده برای گیاه می‌گردد. هنگامی‌که سرعت باد کم و تراکم پوشش گیاهی زیاد باشد، تلفات حاصل از باد و تبخیر بسیار کم است. در شرایط معمولی میزان تلفات تبخیر و باد برابر ۵ تا ۱۰ درصد می‌باشد. اما در شرایطی که باد شدید باشد، تلفات به مراتب بیشتر خواهد بود. به طور کلی قسمت موثر پخش آب تابع تبخیر و تعرق، سرعت باد و درشتی اندازه ذرات آب است و از رابطه (۳) محاسبه می‌گردد.

(۳)

$$Re = 0.976 + 0.005ET - 0.00017ET^2 + 0.0012WS - CI(0.00043ET + 0.00018WS + 0.000016ET.WS)$$

جدول شماره (۱) مقادیر راندمان توزیع آب براساس کفایت آبیاری (ارقام به درصد)

کفایت آبیاری / ضریب یکنواختی	۹۵	۹۰	۸۵	۸۰	۷۵	۷۰	۶۵	۶۰	۵۰
۹۴	۸۸	۹۰	۹۲	۹۴	۹۵	۹۶	۹۷	۹۸	۱۰۰
۹۲	۸۳	۸۷	۹۰	۹۲	۹۳	۹۵	۹۶	۹۷	۱۰۰
۹۰	۷۹	۸۴	۸۷	۸۹	۹۲	۹۳	۹۵	۹۷	۱۰۰
۸۸	۷۵	۸۱	۸۴	۸۷	۹۰	۹۲	۹۴	۹۶	۱۰۰
۸۶	۷۱	۷۷	۸۲	۸۵	۸۸	۹۱	۹۳	۹۶	۱۰۰
۸۴	۶۷	۷۴	۷۹	۸۳	۸۶	۸۹	۹۲	۹۵	۱۰۰
۸۲	۶۳	۷۱	۷۷	۸۱	۸۵	۸۸	۹۱	۹۴	۱۰۰
۸۰	۵۹	۶۸	۷۴	۷۹	۸۳	۸۷	۹۰	۹۴	۱۰۰
۷۸	۵۵	۶۵	۷۱	۷۷	۸۱	۸۶	۸۹	۹۳	۱۰۰
۷۶	۵۰	۶۱	۶۹	۷۵	۸۰	۸۴	۸۸	۹۲	۱۰۰
۷۴	۴۶	۵۸	۶۶	۷۳	۷۸	۸۳	۸۷	۹۲	۱۰۰
۷۲	۴۲	۵۵	۶۴	۷۰	۷۶	۸۲	۸۶	۹۱	۱۰۰
۷۰	۳۸	۵۲	۶۱	۶۸	۷۵	۸۰	۸۵	۹۰	۱۰۰
۶۸	۳۴	۴۹	۵۸	۶۶	۷۳	۷۹	۸۵	۹۰	۱۰۰
۶۶	۳۰	۴۵	۵۶	۶۴	۷۱	۷۸	۸۴	۸۹	۱۰۰
۵۶	۹	۲۹	۴۳	۵۴	۶۳	۷۱	۷۹	۸۶	۱۰۰

جدول شماره (۲) مقادیر ضریب یکنواختی و کفایت آبیاری
توصیه شده در مراجع برای گیاهان مختلف

نوع گیاه	ضریب یکنواختی (درصد)	میزان کفایت آبیاری (درصد)
گیاهان زراعی	۸۰	۷۵
درختان میوه	۷۰	۵۰
گیاهان با ارزش خاص	۸۵	۹۰

Re = قسمت موثر پخش آب از آبپاشها (نسبت)

ET = تبخیر و تعرق پتانسیل یا شدت مصرف آب (mm/day)

Ws = سرعت باد (km/hr)

CI = شاخص اندازه ذرات

شاخص اندازه ذرات، معرف میزان درشتی قطرات آب خارج شده از آبپاشها می‌باشد که از رابطه (۴) محاسبه می‌شود.

$$CI = 0.032\left(\frac{p^{1/3}}{B}\right) \qquad (۴)$$

P = فشار کار آبپاشها (kpa)

B = قطر دهانه آبپاشها (mm)

مقدار CI در صورتی که بین ۷ تا ۱۷ باشد (7<CI<17) ، مستقیماً در رابطه (۴) قرار داده می‌شود. ولی در مواردی که CI بزرگتر از ۱۷ و یا کوچکتر از ۷ باشد، مقدار CI معادل ۱۷ برای بزرگتر CI>17 و معادل ۷ برای CI<7 فرض می‌شود و در معادله (۴) جایگذاری می‌گردد.

نسبت دبی موثر آبپاشها به دبی کل سیستم (Oe) نیز نشان‌دهنده تلفات ناشی از نشت از لوله‌ها، اتصالات و شیرآلات بوده وبین ۱ تا۵ درصد منظور می‌گردد. راندمان کاربرد مورد انتظار در انواع روشهای آبیاری بارانی و سایر شرایط کارکرد از قبیل سرعت باد، نوع اقلیم و غیره در جدول شماره (۳) ارائه شده است.

جدول شماره (۳) مقادیر راندمان کاربرد در روشهای مختلف آبیاری بارانی

نوع سیستم آبیاری بارانی و شرایط آب وهوایی	راندمان کاربرد (Ea%)
سیستمهای متحرک و ساکن* با یکنواختی بالا در آب و هوای سرد یا مرطوب	۸۵
راندمان رایج برای سیستمهای متحرک در اغلب اقلیمها و بادها و سیستمهای ساکن با شدت پخش متوسط تا زیاد و یکنواختی خوب در اغلب بادها و اقلیمها	۸۰
راندمان رایج برای سیستمهای ساکن متوسط در اغلب اقلیمها و بادها وبرای سیستمهای متحرک در اقلیم بیابانی و باد زیاد	۷۵
سیستمهای ساکن با شدت پخش بالا در اقلیم بیابانی و باد زیاد یا میزان پخش کم در سایر اقلیمها و باد زیاد و سیستمهای سیار	۷۰
سیستمهای ساکن با شدت پخش نسبتاً کم در اقلیمهای بیابانی با باد زیاد یامیزان پخش کم در سایر اقلیمها و باد زیاد و سیستمهای سیار	۶۵
سیستمهای ساکن با شدت پخش کم و قطرات پاشش کوچک در اقلیمهای کمی‌بیابانی و باد متوسط تا زیاد . آبپاشهای تفنگی و بوم	۶۰

* فقط شامل سیستمهای با آبپاش کوچک

با استفاده از روابط نامبرده و جداول ارائه شده در این بخش، راندمان کاربرد آب (Ea) در دشت دامغان در حدود ۷۵ درصد محاسبه و اختیار شده است.

ب) عمق ناخالص آبیاری

عمق آب آبیاری به سرعت حرکت دستگاه سیار بستگی دارد. عمق متوسط آب برای آبپاش سیار از رابطه (۵) برآورد می‌شود.

$$dg = \frac{k.q}{V_t.W} \qquad (۵)$$

dg = عمق ناخالص آبیاری (mm)

k = ثابت تبدیل ، (۶۰ برای واحد متریک)

q = دبی آبپاش (lit/sec)

W = فاصله بین مسیرهای حرکت (m)

Vt = سرعت حرکت سیار (ارابه) (m/min)

ج) میزان پوشش آبیاری (سطح آبیاری شده)

میزان پوشش آبیاری از رابطه شماره (۶) محاسبه می‌شود.

$$RIC = \frac{W.Vt}{K} \qquad (۶)$$

W = فاصله بین مسیرهای حرکت (m)

Vt = سرعت حرکت بر حسب (m/min)

K = ثابت تبدیل (۱۶۶/۷ در سیستم متریک)

RIC = میزان پوشش آبیاری (ha/hr)

د) زاویه پاشش

آبپاشهای تفنگی مستقر بر روی سیارها اغلب دارای زاویه پرتاب ۱۸ تا ۳۲ درجه می‌باشند. در زاویه کمتر از ۱۸ درجه، سرعت افقی ذرات آب بیشتر بوده و پوشش رطوبتی خاک کم می‌شود و ضربه قطرات آب به خاک نیز قویتر شده و نهایتاً فرسایش ذرات خاک (Splash Erosion) افزایش می‌یابد برعکس در زوایای پرتاب بیشتر از ۳۲ درجه، سرعت حرکت افقی ذرات آب کمتر شده و پوشش رطوبتی مناسب ایجاد نمی‌شود. در سرعتهای باد بالا، زوایای کمتر به دلیل عدم تاثیر پذیری از سرعت باد نتیجه بهتری را بدنبال دارند ولی فشردگی و فرسایش خاک در این درجات وجود دارد.

عموماً شرایط مناسب زاویه پاشش در درجات ۲۳ تا ۲۵ درجه حاصل می‌شود. در این درجات، پوشش آبیاری مناسب بوده و فشردگی و فرسایش خاک ایجاد نمی‌شود. در جدول شماره (۳) دبی و قطر تر شده برای آبپاشهای تفنگی با زاویه پرتاب ۲۴ درجه و نازلهای تنگ شونده (Tapered Nozzle) در شرایط بدون باد ارائه شده که عموماً این نوع جداول توسط کارخانه‌های سازنده به همراه کاتالوگ دستگاه ارائه می‌شود. دبی آبپاش و قطر تر شده با یک درجه تغییر در زاویه پرتاب، یک درصد افزایش و یا کاهش می‌یابد.

جدول شماره (۳) دبی و قطر تر شده آبپاشهای تفنگی با زاویه پرتاب ۲۴ درجه و نازلهای تنگ شونده در شرایط بدون باد

فشار آبپاش (KPa)	(mm)قطر نازل تنگ شونده									
	20.32		25.40		30.48		35.56		40.64	
	(m , L/S)شدت پاشش و قطر تر شده									
	L/S	m	L/S	m	L/S	M	L/S	m	L/S	M
413.7	9.0	86.9	14.2	99.1	20.8	11.3	_	_	_	_
482.7	9.8	91.4	15.5	103.6	22.4	115.8	30.2	132.6	_	_
551.6	10.4	94.5	16.4	108.2	24.0	120.4	32.5	138.7	42.6	146.3
620.6	11.0	97.5	17.4	111.3	25.6	125.0	34.4	143.3	45.1	150.9
689.5	11.7	100.5	18.3	114.3	26.8	128.0	36.3	146.3	47.6	155.4
758.5	12.3	103.6	19.2	117.3	28.1	131.1	38.2	149.4	49.8	158.5
827.4	12.9	106.7	20.2	120.4	29.3	134.1	39.8	152.4	52.1	163.1

هـ) شدت پخش آب

سرعت پخش واقعی آب از یک آبپاش سیار، بر حسب میلیمتر بر ساعت، از رابطه شماره (۷) محاسبه می‌گردد. مبنای ارائه این معادله عدم ایجاد رواناب می‌باشد.

$$I_t = \frac{360K.q}{\pi(0.9R_j)^2.W} \qquad (۷)$$

It = شدت متوسط پخش آب (mm/hr)

K = ثابت تبدیل (۳۶۰) برای واحد متریک

q = دبی آبپاش (L/S)

Rj = شعاع تر شده آبپاش (m)

W = قطاعی از دایره تر شده که آب دریافت می‌نماید (درجه)

و) فاصله بین مسیرهای حرکت

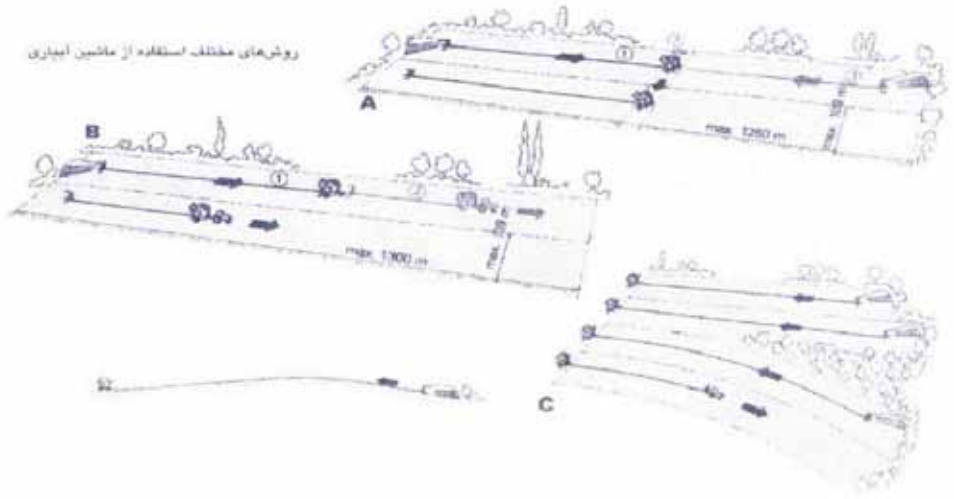
فاصله بین مسیرهای حرکت بستگی به نوع دستگاه (کارخانه سازنده) و به ویژه سرعت باد دارد. در شرایط معمول، فاصله بین مسیرهای حرکت ۶۰ تا ۷۰ درصد قطر تر شده می‌باشد. در جدول شماره (۴) فاصله بین مسیرهای حرکت (W) برای آبپاش سیار تفنگی با شرایط مختلف وزش باد، بر حسب درصد قطر تر شده ارائه شده است.

جدول شماره (۴) فاصله بین مسیرهای حرکت با شرایط مختلف وزش باد

(ارقام بر حسب متر)

قطر تر شده آبپاش (m)	سرعت باد بر حسب (km/hr)						
	>16		8-16		3-8		0-3
	شدت پاشش و قطر تر شده (m , L/S)						
	50	35	60	65	70	75	80
	فواصل قلاب						
61.0	30.5	33.5	36.6	36.6	39.6	42.7	45.7
76.2	38.1	41.8	45.7	49.4	53.3	57.0	76.2
91.4	45.7	50.3	54.9	59.4	64.0	68.6	73.2
106.7	53.3	58.5	64.0	69.15	74.7	79.9	85.3
121.9	61.0	67.1	73.2	79.2	85.3	91.4	97.5
137.2	68.6	75.6	82.3	89.0	96.0	103.0	109.7
152.4	76.2	83.8	91.4	99.1	106.7	114.3	121.9
167.6	83.8	92.0	100.6	109.1	117.3	125.6	134.1
182.9	91.4	100.6	109.7	118.9	128.0		

در شکل شماره (۲) مشخصات آبیاری بارانی به روش آبفشان قرقره ای ارائه شده است.



شکل شماره (۳): آبیاری بارانی با روش آب فشان قرقره ای (Traveling Gun)

۹- طراحی سیستم آبفشان قرقره ای برای دشت دامغان

در طراحی سیستم مورد نظر، با اعمال عمق ناخالص (dg) آبیاری برای غلات بمیزان ۱۰۷ میلیمتر، آبدهی آبپاش بمیزان ۱۰ لیتر در ثانیه و فاصله مسیرهای حرکت سیار (ارابه) بمیزان ۹۰ متر (با در نظر گرفتن شعاع آبپاشی ۵۰ متر و پوشش ۱۰ متر) و قطاع آبپاشی در حدود ۱۱۰ تا ۱۲۰ درجه و نهایتاً متوسط نیاز آبی ناخالص یک هکتار گندم و جو با احتساب راندمان ۶۶ درصد از محل سد مخزنی دامغان بمیزان ۶۸۶۰ متر مکعب، سایر پارامترهای طراحی بشرح زیر محاسبه گردیده است:

۰/۰۶۲ m/min = Vt، سرعت حرکت ارابه

۲۲۵ m = L ، طول شلنگ رابط ارابه- قرقره با قطر ۸۰ میلیمتر

۲/۰۲۵ ha = RIC ، سطح زیر پوشش در هر آبیاری

۶-۷ = تعداد آبیاری

۶۵ h = مدت زمان یکبار آبیاری (با احتساب ۵۰ ساعت زمان جابجایی دستگاه قرقره ای)

۱/۷۷۵ I_1= ، شدت آبپاشی

۲۰ # تعداد دستگاه لازم در هکتار

۶۳ = کل تعداد دستگاههای لازم برای ۱۲۶۵ هکتار

۶۵۰ Lit/sec = Q ، آبدهی کل طرح (همزمان)

۳/۵-۱۰ Bar = H ، فشار مورد نیاز برای کل سیستم

ذکر این نکته ضروریست که نیاز آبی دوره حداکثر مصرف در ماه پیک و با احتساب کل راندمان آبیاری (۶۶ درصد)، ۰/۴۸۲ لیتر در ثانیه بدست آمده که بر این مبنا آبدهی (نیاز آبی) مربوط به غلات در کل محدوده طرح، ۶۳۰ لیتر در ثانیه برآورد گردیده که اختلافی در حدود ۳ درصد داشته و همخوانی مناسبی را در برآورد کل آبدهی مورد نیاز، از دو مسیر متفاوت، نشان می‌دهد.

۱۰- علل اجتماعی توصیه سیستم آبفشان قرقره ای برای آبیاری غلات در دشت دامغان

عمده اراضی زراعی دشت دامغان (بیش از ۹۱ درصد) که تحت کشت هر ساله قرار می‌گیرند، زیر کشت غلات (گندم و جو) می‌باشند. در وضعیت موجود، علیرغم اختصاص مقادیر زیاد آب به کشت غلات در روش آبیاری سطحی، کفایت مورد نیاز حاصل نشده و عموماً عملکرد غلات نسبتاً پائین می‌باشد.

بررسی سطوح مالکیت اراضی زراعی و باغات در شرایط موجود نشان می‌دهد که عمده بهره‌برداران دارای اراضی ۱ تا ۲ هکتاری و حداکثر تا ۸ هکتار می‌باشند (۷۱/۲ درصد بهره‌برداران). بنابراین امکان اجرای طرحهای متمرکز بهبود آبیاری تحت فشار در شرایط موجود عملی نمی‌باشد. به عبارت دیگر برای یک زارع با سطح تحت کشت غلات به میزان ۱ الی ۸ هکتار، به لحاظ اقتصادی و هزینه‌های اجرایی،

سیستمهای تحت فشار آبیاری مقرون به صرفه نبوده و یا به تعبیری زارع توانایی پرداخت هزینه‌ها و وامها به صورت اقساط ماهیانه از محل درآمدهای محصول را ندارد. از طرفی عدم شناخت کافی از سیستمهای کوچک آبیاری موضعی (بارانی) توسط زارع، منجر به استهلاک بالای سیستم و در بلندمدت تخریب کلی آن خواهد گردید.

در صورت ایجاد بنگاه‌های آبیاری به صورت خرید تعدادی سیستمهای آبیاری بارانی قابل حمل (مانند سیستمهای آبفشان قرقره‌ای و اجاره آن به کشاورزان برای آبیاری تکمیلی غلات (به همراه تکنسین مجرب) علاوه بر ایجاد اشتغال خودکفا در این بخش (درآمدزایی آبیاران تحت پوشش بنگاه‌ها آبیاری) موجبات بهره‌برداری بهینه از منابع آب، افزایش عملکرد در واحد سطح و توسعه سطح زیر کشت غلات، فراهم خواهد شد. به عبارت دیگر در صورت خرید تعدادی سیستمهای آبیاری قابل حمل توسط ارگان اجرایی ذیربط و ایجاد واحدهای بنگاه آبیاری در داخل واحدهای خود و اجاره آنها در زمان آبیاری به زارعین (مانند اجاره تراکتور و یا ماشینهای برداشت محصول " کمباین " در زمان درو)، امکان افزایش تولیدات در سطح منطقه‌ای و اشتغال زایی فراهم خواهد گردید.

با توجه به اختلاف راندمان آبیاری سطحی با راندمان آبیاری بارانی، مقدار سطوح تحت کشت غلات زیر پوشش طرح سد و شبکه آبیاری دشت دامغان از ۹۵۰ هکتار به ۱۲۶۵ هکتار افزایش خواهد یافت و علاوه برآن میزان کفایت آبیاری نیز مطابق با نیاز گیاه تامین خواهد شد. بنابراین عملکرد به تبع آن به نحوه چشمگیری افزایش خواهد یافت.

ضروریست این نکته مورد تاکید قرار گیرد که هرچند سایر نباتات زراعی از سطوح گسترش بسیار کمی‌برخوردار بوده و محصول حاصل از آنها بطور عمده جنبه مصرف محلی دارد، اما کاربرد سیستم پیشنهادی در اراضی مربوط بر سایر نباتات زراعی بویژه نباتات علوفه ای نظیر یونجه نیز منتفی نمی‌باشد. بدین ترتیب و با گسترش سطوح زیر پوشش سیستم‌های مذکور در منطقه، توجیه اجتماعی و اقتصادی استفاده از سیستم نامبرده افزایش خواهد یافت. علاوه بر آن با استفاده توام از آبپاشهای مختلف دستگاههای آبفشان قرقره ای، می‌توان کارایی این سیستمها را افزایش داد.

۱۱- توجیه اقتصادی

عمر مفید در نظر گرفته شده برای سیستم‌های آبیاری تحت فشار حدود ۱۷ سال بوده که با توجه به عمر مفید طرح اصلی (سد و شبکه آبیاری دشت دامغان) بمدت ۵۰ سال، اعمال دوبار هزینه‌های جایگزینی الزامی‌می‌باشد.

هزینه‌های سرمایه گذاری اولیه سیستم با لحاظ تنوع سطوح اراضی و دستگاهها (اندازه نازل و طول پیمایش) متفاوت بوده و بر اساس استعلام از تولید کنندگان سیستم‌های مورد نظر در سال ۱۳۸۳، بطور متوسط ۷/۵ میلیون ریال در هکتار بشرح زیر برآورد شده است:

قرقره و متعلقات	۶۳ × ۳۵,۰۰۰,۰۰۰ = ۲,۲۰۵,۰۰۰,۰۰۰	ریال
پمپ	۶۳ × ۷,۰۰۰,۰۰۰ = ۴۴۱,۰۰۰,۰۰۰	ریال
ارابه	۶۳ × ۱,۸۰۰,۰۰۰ = ۱۱۳,۴۰۰,۰۰۰	ریال
تراکتور	۶۳ × ۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰ = ۶,۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰	ریال

جمع کل هزینه‌های فوق با اعمال ۵ درصد پیش بینی نشده به حدود ۹,۵۰۰ میلیون ریال می‌رسد که بدین ترتیب هزینه هر هکتار ۷/۵ میلیون ریال حاصل خواهد شد.

ضروریست باین نکته اشاره نماید که در حال حاضر و در پروژه‌های مختلف، هزینه سرمایه گذاری اولیه سیستمهای آبیاری بارانی متداول، بویژه نیمه متحرک، در حدود ۱۰ تا ۲۰ میلیون ریال در هکتار بوده و لذا کاربرد سیستم آبفشان قرقره ای در صورت مساعد بودن عوامل فنی و اجتماعی مناسب می‌باشد.

هزینه‌های جایگزینی و نگهداری و بهره برداری سالانه ۱۲/۵ میلیون ریال در هکتار برآورد شده که با احتساب هزینه‌های سرمایه گذاری اولیه، کل هزینه آبیاری بارانی (به روش قرقره ای) برای دوره دراز مدت ۵۰ ساله به حدود ۲۰ میلیون ریال در هکتار می‌رسد.

۱۲- نتیجه گیری و پیشنهاد

محدودیت اصلی توسعه کشت آبی در دشت دامغان، علیرغم وجود زمین‌های وسیع مرغوب و قابل کشت، کمبود آب است. پتانسیل مازاد منابع آب، محدود و مربوط به جریانهای نابهنگام و سیلابی رودخانه چشمه علی است که با احداث سد مخزنی دامغان، همراه با جریانهای بهنگام، ذخیره و تنظیم خواهد گردید. با این اقدام و همچنین اجرای سیستم انتقال آب از سد مخزنی نامبرده و شبکه آبیاری در دست مطالعه دشت دامغان، امکان بهبود آبیاری و توسعه سطح زیر کشت در دشت مزبور میسر خواهد گردید. اما حصول به حداکثر سطح توسعه، از طریق کاربرد سیستمهای آبیاری تحت فشار در باغات و مزارع دشت دامغان ممکن می‌باشد. روش آبیاری بارانی توصیه شده در مطالعات شبکه آبیاری دشت مذکور برای زراعت غلات، بعنوان مهمترین نباتات زراعی منطقه، روش آبفشان قرقره ای می‌باشد. در مطالعات مستقلی که در خصوص کاربرد سیستمهای آبیاری تحت فشار در دشت دامغان صورت گرفته است، تطابق روش نامبرده با شرایط اقلیمیو منابع آب و خاک منطقه بررسی شده و تناسب آن با عوامل فنی، اجتماعی و اقتصادی مورد تایید قرار گرفته است. علل انتخاب روش فوق و مزایا و محدودیتهای آن عبارتند از:

- هزینه سرمایه گذاری اولیه مناسبتر نسبت به سایر روشها
- امکان اجاره دستگاههای قرقره ای به زارعین توسط ارگانهای ذیربط در منطقه و حذف هزینه سرمایه گذاری توسط زارعین

- تحرک سیستم که کاربرد آن را در اراضی کوچک و قطعات پراکنده میسر می‌سازد
- امکان استفاده از قطرات درشت آب با آبپاشهای تفنگی این سیستم که تا حدودی اثر بادهای بالنسبه شدید منطقه را کاهش می‌دهد
- عدم نیاز به برق
- امکان جابجایی سریع دستگاه و حمل به انبار
- امکان آبیاری انواع محصولات
- امکان آبیاری در اراضی دارای شیب زیاد، پست و بلند و تسطیح نشده

محدودیتهای این سیستم شامل موارد زیر می‌باشد:

- مشکلات ناشی از آبپاش در ارتباط با خاک، قبل از سبز شدن بذر و در مراحل اولیه رشد گیاه
- وجود بادهای با سرعت قابل توجه که عامل محدود کننده در کاربرد اغلب سیستمهای آبیاری بارانی است
- نیاز به پمپ‌های قوی برای تامین فشار مناسب برای سیستم که در اغلب روشها مورد نیاز می‌باشد

هرچند در شرایط کنونی کاربرد روش آبفشان قرقره ای در آبیاری تکمیلی غلات و حبوبات متداول می‌باشد، اما بنظر می‌رسد علاوه بر آبیاری این محصولات و برخی نباتات زراعی با طول دوره بهره برداری قابل ملاحظه نظیر یونجه بتوان با تمهیداتی بشرح زیر، امکان کاربرد روش مورد نظر را در مناطقی از کشور نظیر دشت دامغان فراهم نمود:

- استفاده از تعدادی محدود مهپاش برای آبیاری‌های اولیه. تعداد مهپاش‌ها کمتر از یک سوم دستگاههای آبفشان پیش بینی می‌گردد. تعداد مهپاش‌های مورد نیاز ۳۰ دستگاه و هزینه هر یک حداکثر ۵ میلیون ریال خواهد بود که بدین ترتیب کل هزینه مربوطه از ۵ درصد هزینه پیش بینی نشده در برآوردها، کمتر خواهد بود.
- استفاده از نازل‌های متنوع که دامنه قطر قطرات آبپاشی و امکان استفاده از دستگاههای آبفشان قرقره ای را برای آبیاری دیگر نباتات زراعی فراهم می‌نماید.

منابع

1- Lionel rolland , F.A.O, 1982, mechanized sprinkler irrigation
2- Richard H.Guenca, 1989, irrigation system design
3- Jack keller & Ron D. Bliesner, 1990 Sprinkler & Trickle Irrigation

۴- جک کلر – ران بلیسنر، اصول آبیاری بارانی، ترجمه و تدوین سلامت، علیرضا و توکلی، علیرضا، تابستان ۱۳۷۸

۵- مهندسین مشاور پژوهاب، مطالعات مرحله اول طرح شبکه آبیاری و زهکشی دشت دامغان، گزارش مطالعات مرحله اول سیستمهای آبیاری تحت فشار، آذر ماه ۱۳۸۲

۶- مهندسین مشاور پژوهاب، مطالعات مرحله اول طرح شبکه آبیاری و زهشکی دشت دامغان، جلد سوم – قسمت اول، سیمای عمومی‌توسعه کشاورزی و آبیاری، اردیبهشت ماه ۱۳۸۳

۷- مهندسین مشاور پژوهاب، مطالعات مرحله اول طرح شبکه آبیاری و زهکشی دشت دامغان، جلد سوم – قسمت دوم، طرح شبکه آبیاری، مرداد ماه ۱۳۸۲

Abstract:

To design under pressure sprinkler irrigation systems in a region, several Parameters' should be considered.
The most important parameters are: The Potensial of Water and soil resources, climate Condition, Social circumstances and eeonomical factors.

In evaluating of reasonable sprinkler irrigation systems in Damghan plain, usage of traveling Gun irrigation method on the crop farms is offered. The general and specific reasons are showen below:

A- General reasons

The severe loss of irrigation water and the requirement of water saving, especially irrigation water which is now allotted 90 percent of consumption of several Parts in Damghan Plain.

- Considerable investments which has been done or is in process with the aim of supply, conveying and distribution of irrigation water that increases the requirement of water saving.

The existance of some samples of irrigation systems which are under pressure, related to orchards and farms of Damghan plain, shows the will of Damghan farmers to use these kinds of irrigation systems.
The considerable area of crop farms which justifies the usage of sprinkler irriagtion systems.

B- Specific reasons

The possibility of sprinkling with drops of larger diameters which decreases the wind effect.
The fair cheapness of system.
The ability of gun usage on irregular bits of farms.
The system moving ability which makes it possible to use it in several regions of Damgahn area and also other kinds of crops.
The ability of renting traveling gun machines to the farmers by related offices which decreases the initial required funds of farmers dramatically.

کارگاه فنی آبیاری بارانی (توانمندی‌ها و چالش‌ها)
۲۵ بهمن ماه ۱۳۸۳

مدیریت استفاده از آبهای شور در آبیاری بارانی
مطالعه موردی طرح سور مقداد

عبدالرضا ابریشم‌دار[۱]، نسیم مستوفی‌زاده[۲]

چکیده:

سرزمین پهناور ایران دارای منابع عظیم آب و خاک است که بخشی از این منابع برای استفاده در بخش کشاورزی دارای کیفیت چندان مطلوبی نمی‌باشد و انجام هرگونه عملیات کشاورزی در چنین شرایطی مستلزم اعمال مدیریت تخصصی و آگاهانه است. حجم نسبتاً بالایی از منابع آبی موجود در کشور از نظر میزان شوری برای آبیاری محدودیت زا می‌باشند. در چنین شرایطی به منظور داشتن عملکردی مناسب و رضایت بخش، اطلاع از ویژگی‌های منابع آب و خاک و واکنش گیاهان مختلف به شوری از ضروریات اجتناب ناپذیر است. در این تحقیق با توجه به بالا بودن غلظت کلر و سدیم در برخی از ماههای سال در رودخانه زهره، تاثیر املاح آب در آبیاری به روش بارانی و نیز اعمال روشهای مدیریتی و چگونگی بهره برداری از آبهای با کیفیت نامطلوب، بصورت موردی در اراضی سورمقداد امیدیه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و در نهایت روش‌ها و تمهیدات لازم جهت مقابله با این مشکل ارائه گردید. در این بررسی اطلاعات و آمار مربوط به پارامترهای کیفی آب رودخانه زهره به عنوان منبع آب مورد بررسی قرار گرفته و با توجه به الگوی کشت مناسب منطقه و شرایط اقلیمی‌حاکم مانند سرعت وزش باد و رطوبت نسبی و بررسی اطلاعات و استانداردهای موجود در این زمینه، مشکلات و معضلات احتمالی ناشی از کاربرد آب این رودخانه در روش‌های آبیاری بارانی پیش بینی و در نهایت تمهیدات لازم جهت مقابله با این معضل ارائه گردیده است.

---

۱ - کارشناس ارشد آبیاری و زهکشی مسئول بخش آبیاری تحت فشار شرکت مهندسین مشاور دزآب

۲ - کارشناس آبیاری و زهکشی کارشناس بخش آبیاری تحت فشار شرکت مهندسین مشاور دزآب

منطقه مورد مطالعه در ۳۵ کیلومتری شهرستان امیدیه، در ساحل چپ رودخانه زهره و در محدوده عرفی روستای سورمقداد واقع گردیده است. وسعت اراضی مورد نظر ۴۰۰ هکتار بوده که مالکیت آن متعلق به تعاونی محلی روستای سورمقداد می‌باشد و بهره برداری از این اراضی توسط زارعین روستا، در قالب تعاونی محلی منطقه و بصورت مشاع در قالب سهم‌های ۸ هکتاری انجام می‌شود. منبع تامین آب اراضی این ناحیه رودخانه زهره می‌باشد. آب مورد نیاز اراضی طرح از طریق ایستگاه پمپاژ احداث شده بر روی این رودخانه با دبی ۴۰۰ لیتر در ثانیه تامین میگردد.

مطابق درخواست زارعین و بهره برداران جهت احداث شبکه آبیاری تحت فشار در محدوده اراضی ذکر شده بررسی‌ها و مطالعات لازم در زمینه وضعیت آب و هوایی منطقه، شرایط خاک زراعی، کیفیت آب، مناسب ترین روش‌های آبیاری تحت فشار در منطقه و الگوی کشت بهینه انجام پذیرفت.

گزینش الگوی کشت در منطقه مورد مطالعه با در نظر گرفتن عوامل مؤثری همچون شرایط اقلیمی، کیفیت آب آبیاری، منابع خاک، کشتهای متداول در منطقه، اهداف پروژه، نیازهای ملی و منطقه ای، درآمد زایی و سیاستهای دولت انجام پذیرفته است و بر این اساس الگوی کشت انتخاب شده شامل دو دسته گیاهان زراعی و باغی می‌باشد. همچنین با توجه به تناسب سنجی‌های انجام شده مناسب ترین روش جهت آبیاری غلات، نباتات علوفه ای و حبوبات، روش آبیاری بارانی و برای آبیاری صیفیجات و باغات میوه روش آبیاری موضعی تعیین گردید. در گام بعدی سیستم آبیاری مناسب انتخاب گردید.

از بین تمامی روش‌های مطالعه شده، روش کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک به علت بهره برداری آسان تر، سازگاری با انواع گیاهان (پابلند و پاکوتاه)، منتفی بودن مسئله سرقت لوازم و تجهیزات (لوله‌ها بصورت مدفون در زمین) و هزینه سرمایه گذاری نسبتاً مناسب تر، استقبال زارعین جهت استفاده از آن خصوصاً در سال‌های اخیر و سازگاری این روش آبیاری با زمین‌های دارای پستی و بلندی، شکل نامنظم، مساحت‌های کم و شرایط مناسب همپوشانی در مناطق بادخیز موجب گردید تا این روش به عنوان گزینه برتر آبیاری بارانی در منطقه طرح معرفی گردد.

همچنین از بین روش‌های آبیاری موضعی، دو روش قطره ای و بابلر به عنوان سیستم‌های آبیاری برگزیده در منطقه طرح انتخاب و معرفی گردید.

جهت تعیین وضعیت کیفیت آب رودخانه زهره به عنوان منبع آب طرح از آمار و اطلاعات کیفی ارائه شده از این رودخانه استفاده گردیده است که در جدول شماره ۱ به آن اشاره شده است.

جدول شماره (۱) ـ میانگین ماهانه پارامترهای کیفیت شیمیایی آب رودخانه زهره در ایستگاه دهملا

ماه	بده همزمان مترمکعب درثانیه Q	هدایت الکتریکی میکروموس درسانتیمتر EC	PH	مجموع موادمحلول میلی گرم درلیتر TDS	کاتیونها - میلی اکی والان درلیتر					آنیونها - میلی اکی والان درلیتر					درصد سدیم	نسبت جذب سدیم
					Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	K^{+}	جمع	CO_3^{--}	HCO_3^{-}	Cl^{-}	SO_4^{--}	جمع	Na %	SAR
مهر	۲۲/۳۱	۴۰۳۲/۵۴	۷/۹۲	۲۴۴۶/۸۳	۷/۰۵	۳/۴۶	۲۹/۲۳	۰/۱۱	۳۹/۸۴	۰/۰۱	۲/۳۸	۳۰/۲۷	۷/۴۲	۴۰/۰۶	۷۳/۳۰	۱۲/۸۰
آبان	۵۴/۰۴	۳۳۶۶/۲۳	۷/۸۶	۲۱۱۷/۷۰	۸/۱۸	۳/۴۱	۲۱/۷۳	۰/۱۲	۳۳/۴۲	۰/۰۰	۲/۴۶	۲۲/۷۵	۸/۲۵	۳۳/۴۶	۶۴/۰۳	۹/۴۰
آذر	۶۴/۱۵	۳۰۶۸/۶۷	۷/۸۸	۱۹۷۹/۹۶	۸/۷۹	۳/۴۳	۱۹/۵۰	۰/۱۰	۳۱/۸۰	۰/۰۰	۲/۴۹	۲۰/۲۰	۹/۱۹	۳۱/۸۷	۶۰/۱۵	۸/۳۴
دی	۱۱۶/۱۶	۲۸۱۴/۹۶	۷/۸۴	۱۸۵۵/۱۴	۹/۱۷	۳/۱۵	۱۶/۹۴	۰/۰۹	۲۹/۳۴	۰/۰۰	۲/۵۸	۱۷/۲۵	۹/۶۹	۲۹/۵۱	۵۶/۱۷	۶/۹۸
بهمن	۱۹۷/۷۹	۲۴۷۱/۱۶	۷/۸۹	۱۶۴۴/۲۹	۸/۶۳	۲/۸۴	۱۳/۷۹	۰/۰۸	۲۵/۳۳	۰/۰۰	۲/۳۹	۱۳/۸۹	۹/۰۵	۲۵/۳۲	۵۱/۴۱	۵/۸۳
اسفند	۱۵۰/۱۷	۲۶۰۳/۷۹	۷/۸۸	۱۶۵۳/۶۳	۷/۲۰	۳/۱۹	۱۵/۵۹	۰/۰۷	۲۶/۰۵	۰/۰۰	۲/۳۰	۱۵/۸۹	۷/۶۲	۲۵/۸۱	۵۷/۶۷	۶/۸۵
فروردین	۱۹۹/۵۱	۲۱۶۰/۷۵	۷/۸۸	۱۳۵۷/۰۴	۶/۶۸	۲/۴۰	۱۲/۲۰	۰/۰۷	۲۱/۳۳	۰/۰۰	۲/۳۲	۱۲/۴۱	۶/۷۵	۲۱/۴۸	۵۵/۹۹	۵/۸۲
اردیبهشت	۱۳۱/۰۹	۲۴۸۵/۸۳	۷/۸۳	۱۵۴۸/۶۶	۶/۴۹	۲/۶۸	۱۵/۳۳	۰/۰۸	۲۴/۵۷	۰/۰۰	۲/۲۹	۱۵/۷۵	۶/۶۳	۲۴/۶۶	۶۱/۵۷	۷/۲۳
خرداد	۸۸/۸۳	۲۸۳۳/۸۵	۷/۹۰	۱۸۱۸/۵۴	۵/۹۴	۲/۷۴	۱۹/۴۱	۰/۱۰	۲۸/۱۷	۰/۰۰	۲/۲۶	۱۹/۸۵	۶/۱۸	۲۸/۲۸	۶۷/۹۲	۹/۲۴
تیر	۴۸/۷۲	۳۵۹۷/۷۶	۷/۸۷	۲۳۶۰/۸۰	۶/۷۸	۳/۵۹	۲۵/۱۴	۰/۱۰	۳۵/۶۰	۰/۰۷	۲/۳۴	۲۶/۳۱	۷/۱۰	۳۵/۷۷	۷۰/۵۵	۱۱/۰۴
مرداد	۳۵/۱۸	۴۱۳۶/۱۶	۷/۹۰	۲۵۹۹/۷۲	۷/۳۹	۴/۲۹	۲۹/۹۳	۰/۱۶	۴۱/۷۶	۰/۰۰	۲/۱۳	۳۰/۶۲	۹/۱۷	۴۱/۹۲	۷۱/۹۶	۱۲/۳۳
شهریور	۲۰/۹۶	۴۱۴۲/۵۴	۷/۹۰	۲۵۵۷/۲۷	۷/۵۰	۴/۲۹	۳۰/۲۰	۰/۱۱	۴۲/۰۸	۰/۰۰	۲/۱۵	۳۱/۰۹	۸/۸۶	۴۲/۱۰	۷۱/۹۷	۱۲/۷۰

چندین عامل مختلف و متمایز از یکدیگر که علیرغم تأثیر متقابل بر یکدیگر هیچگونه مشابهتی بین آنها نیست بر چگونگی بازده آب یک منبع از نظر کیفیت آن تأثیر گذار می‌باشند. مهمترین این عوامل عبارتند از :

- مجموع املاح و ترکیبات شیمیایی
- شرایط اقلیمی‌و آب و هوایی
- محصولاتی که قرار است آبیاری شوند
- چگونگی عملیات آبیاری
- مدیریت در امر آبیاری

اولین گام در تعیین تناسب منبع آب در دسترس برای مصارف آبیاری، مقایسه خصوصیات کیفی آن با ضوابط و استانداردهای موجود می‌باشد. یکی از مراجع و استانداردهای بین المللی در این زمینه نشریه شماره ۲۹ آبیاری و زهکشی سازمان خواربار جهانی (FAO) می‌باشد. جدول شماره ۲ به عنوان راهنمای تفسیر کیفیت آب برای آبیاری از این نشریه اخذ گردیده است.

جدول شماره ۲ – راهنمای تفسیر کیفیت آب

عوارض منتج از آبیاری		واحد	بدون محدودیت	افزایش محدودیت	محدودیت شدید
شوری	ECw	dS/m	< ۰/۷	۰/۷–۳	> ۳
	TDS	mg/lit	< ۴۵۰	۴۵۰–۲۰۰۰	> ۲۰۰۰
نفوذ پذیری	۰–۳ = SAR		<۰/۲ = EC	۰/۲–۰/۷	> ۰/۷
	۳–۶		<۰/۳ = EC	۰/۳–۱/۲	> ۱/۲
	۶–۱۲		<۰/۵ = EC	۰/۵–۱/۹	> ۱/۹
	۱۲–۲۰		<۱/۳ = EC	۱/۳–۲/۹	> ۲/۹
	۲۰–۴۰		<۲/۹ = EC	۲/۹–۵	> ۵
مسمومیت یونهای ویژه	سدیم (Na)	meq/lit	< ۳	> ۳	
	کلر (Cl)	meq/lit	< ۳	> ۳	
تاثیرات متفرقه	بی کربنات	meq/lit	< ۱/۵	۱/۵–۸/۵	> ۸/۵
	PH		< ۶/۵	۶/۵–۸/۵	> ۸/۵

همانگونه که از مقایسه این دو جدول نتیجه می‌شود عمده ترین مشکل کیفی در رابطه با آب رودخانه زهره بالا بودن میزان دو عنصر سدیم و کلر با توجه به کاربرد روش آبیاری بارانی می‌باشد زیرا در اثر آبیاری بارانی مسائل ویژه مسمومیت در بعضی از محصولات پدیدار می‌شود که در شرایط عادی و کاربرد سایر روش‌های آبیاری معمولاً پیش نمی‌آیند.

در اثر پاشیده شدن آب روی سطح برگ‌ها، سدیم و کلر از طریق برگ جذب شده و منجر به سوختگی برگ‌ها خواهد شد. شدت و ضعف این آسیب رابطه تنگاتنگی با دمای هوا و رطوبت نسبی محیط دارد بطوریکه مطابق تحقیقات صورت گرفته، این مشکل عمدتاً در دوره‌های گرم و توام با رطوبت کم (RH < ٪۳۰) بروز می‌نماید. به همین دلیل در جدول شماره۳ و۴ به ترتیب آمار ماهانه مربوط به دمای هوای منطقه و میزان رطوبت نسبی محیط ارائه گردیده است.مطابق جدول شماره ۴، در هیچیک از ماههای سال نم نسبی کمتر از ۳۰ درصد نمی‌باشد.

جدول شماره ۳ – میانگین ماهانه دمای هوا در منطقه – درجه سانتیگراد

مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۲۸/۶	۲۲/۱	۱۵/۵	۱۲/۳	۱۳/۱	۱۶/۸	۲۲/۱	۲۸/۸	۳۳/۸	۳۵/۸	۳۶/۲	۳۳/۶

جدول شماره ۴ – میانگین ماهانه رطوبت نسبی در منطقه – درصد

مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۴۵	۵۷	۷۲	۷۵	۶۶	۶۰	۴۷	۳۴	۳۱	۳۳	۳۸	۴۰

با توجه به مطالعات انجام شده عامل اصلی مسومیت ایجاد شده در برگ گیاهان مختلف جذب و تجمع دو یون سدیم و کلر می‌باشد. شدت آسیب دیدگی به غلظت نمک در برگ بستگی دارد ولی شرایط آب و هوایی و نیز وجود تنش آبی نیز هر یک بر شدت آن می‌افزایند. مثلاً ممکن است که غلظت نمک‌های تجمع یافته در برگ از چند هفته قبل به حد سمیت رسیده باشد بدون آنکه گیاه هیچ نشانه مسمومیت از خود بروز دهد. اما به محض گرم شدن و یا خشک شدن هوا (افزایش دما و کاهش رطوبت نسبی)، نشانه‌های آسیب دیدگی گیاه بروز نماید. بنابراین در حال حاضر هیچگونه راهنمای عملی برای ارتباط دادن میزان سدیم و کلر در برگ با آسیب دیدگی آن وجود ندارد و این مسأله بستگی مستقیم به شرایط اقلیمی، طراحی سیستم و مدیریت آبیاری دارد. همچنین پژوهش‌های انجام شده برای برآورد کمی‌کاهش محصول براثر آبیاری با آب شور بسیار اندک است.

در جدول شماره ۵ آستانه غلظت سدیم و کلر آب که در روش‌های آبیاری بارانی موجب ایجاد خسارت به برگ گیاهان می‌شود نشان داده شده است. در واقع چنانچه آب مورد استفاده در آبیاری دارای غلظت سدیم و کلری بالاتر از حدود ذکر شده باشد، امکان آسیب دیدگی برگ‌ها بصورت بالقوه ایجاد خواهد گردید.

جدول شماره ۵ – غلظت +Na و -Cl که موجب سوختگی برگ‌ها می‌گردد (mmol/lit)

> ۲۰	۱۰-۲۰	۵-۱۰	< ۵
گل کلم	یونجه	انگور	بادام
پنبه	جو	فلفل	زردآلو
چغندرقند	ذرت	سیب زمینی	مرکبات
آفتابگردان	خیار	گوجه فرنگی	آلو
	گلرنگ		
	کنجد		
	سورگرم		

همچنین در جدول شماره ۶ الگوی کشت پیشنهادی در طرح توسعه شبکه آبیاری تحت فشار به همراه تاریخ کاشت و برداشت گیاهان ارائه گردیده است.

جدول (۶) – الگوی کشت و تقویم زراعی در منطقه سورمقداد

ردیف	نام گیاه زراعی	درصد کشت	دوره رشد
۱	گندم	۳۴	اواسط آبان تا اواخر اردیبهشت
۲	جو	۵	اواسط آبان تا اواخر اردیبهشت
۳	ذرت	۱۰	اواخر مرداد تا اواسط آبان
۴	چغندرقند	۱۰	اوایل شهریور تا اواخر فروردین
۵	جو علوفه ای	۱۰	اواسط آبان تا اواسط اردیبهشت
۶	سورگوم	۱۰	اوایل اردیبهشت تا اواخر شهریور
۷	کلزا	۳	اواسط آبان تا اواخر اردیبهشت
۸	کنجد	۵	اوایل تیر تا اواسط آبان
۹	ماش	۸	اوایل تیر تا اواخر شهریور
۱۰	هندوانه و خربزه تابستانه	۶	اوایل مرداد تا اواسط مهر
۱۱	هندوانه و خربزه پلاستیکی	۸	اوایل بهمن تا اواخر فروردین
۱۲	خیار تابستانه	۳	اوایل مرداد تا اواسط مهر
۱۳	خیار پلاستیکی	۵	اوایل بهمن تا اواخر فروردین
۱۴	گوجه تابستانه	۳	اواسط مرداد تا اواخر آبان
۱۵	گوجه پلاستیکی	۵	اوایل دی تا اواخر اردیبهشت
۱۶	نخیلات	۱۰	دائمی
۱۷	زیتون	۱۰	دائمی
مجموع		۱۲۵	

با توجه به این جدول، مطالعه آمار غلظت سدیم و کلر در آب رودخانه زهره در ماههای مختلف و سیستم‌های آبیاری پیشنهادی برای هریک از گیاهان الگوی کشت (انتخاب روش آبیاری موضعی برای صیفیجات، باغات و گیاه کنجد و انتخاب روش آبیاری بارانی برای سایر گیاهان) بروز مشکلات ناشی از مسمومیت توسط این دو عنصر تنها در رابطه با دو گیاه ذرت و سورگوم و به میزان کمی‌برای چغندرقند قابل پیش بینی می‌باشد.

علت این مسئله این است که تنها تاریخ کشت این گیاهان همزمان با ماههایی است که غلظت سدیم و کلر در آب رودخانه بالاتر از حدود ارائه شده در جدول شماره ۵ می‌باشد. با عنایت به مطالب ذکر شده و با هدف دستیابی به حداکثر تولید با توجه به پتانسیل‌های موجود در منطقه و با توجه به درخواست زارعین جهت کشت این دو محصول، راهکارهای زیر جهت بررسی و در نهایت نتیجه گیری ارائه می‌گردد:

۱- استفاده از منبع آبی دیگر

پژوهش‌ها نشان داده است که چنانچه پیش یا پس از آبیاری با آب شور، به مدت ۳ تا ۵ دقیقه از آب با کیفیت مناسب تر استفاده شود، مقدار تجمع املاح در برگ‌ها بصورت چشمگیری کاهش یافته و خسارات ناشی از برگ سوختگی تقلیل می‌یابد.

علت آن است که پس از آبیاری با آب با کیفیت نامطلوب غلظت املاح خطرساز در سطح برگ افزایش یافته و در صورت خشک شدن برگ جذب این املاح صورت می‌گیرد.

ولی در صورت شستشوی برگ‌ها با آب مناسب، غلظت نمکها در سطح برگها پس از تبخیر به نحو چشمگیری کاسته شده و خسارت ناشی از برگ سوختگی کاهش خواهد یافت.

به عنوان مثال پژوهشگران نشان داده اند که اعمال این روش میزان کاهش محصول را از ۵۸ درصد به ۱۷ درصد کاهش داده است که این مطلب بیانگر تأثیرگذاری این تمهید می‌باشد.

با توجه به شرایط طرح به عنوان یکی از گزینه‌ها جهت تعدیل مسائل ناشی از کیفیت نامطلوب آب رودخانه، استفاده از منبع آب با کیفیت مناسب تر در فاصله ماههای تیر تا آبان می‌تواند مورد بررسی قرار گیرد.

با توجه به اینکه تنها منبع آبی در محدودهٔ طرح رودخانه زهره بوده و همچنین آب زیرزمینی از کیفیت مناسبی برخوردار نمی‌باشد لذا استفاده از این راهکار در اینجا امکان پذیر نخواهد بود.

۲- افزایش عمق آبیاری و استفاده از آبپاش‌ها با فشار کم

اگر ظرفیت نفوذپذیری خاک اجازه استفاده از نسبت کاربرد آب بیشتر را بدهد، می‌توان با استفاده از این امر زیان ناشی از کاهش دوران مرطوب بودن گیاه را کاهش داد. بدین ترتیب شدت سمیت ناشی از جذب توسط برگ‌ها کاهش می‌یابد. جدول شماره ۶ میزان سوختگی برگها را در سه میزان مختلف کاربرد آب در دره امپریال کالیفرنیا نشان می‌دهد که مبین تأثیر گذاری اعمال این روش در کاهش میزان سوختگی برگ‌ها می‌باشد.

جدول شماره ۶ – سوختگی برگ‌های یونجه ناشی از سه نسبت کاربرد آب در آبیاری بارانی

نسبت کاربرد (mm/hr)	۴/۰	۲/۷	۱/۸
درصد سوختگی برگ‌های یونجه	۲/۵	۵/۰	۹۲/۵

در آبیاری بارانی قطرات کوچکتر بدلیل تبخیر و بادبردگی بیشتر، به میزان بیشتری نسبت به قطرات درشتر جذب می‌گردند. با افزایش اندازه قطرات آب امکان کاهش سوختگی ناشی از جذب توسط برگ‌ها فراهم خواهد بود. این امکان از طریق انتخاب آبپاش‌هایی که با فشار کارکرد پایین کار می‌کنند میسر و ممکن می‌گردد. بر این اساس در طرح سورمقداد آبپاشی با مشخصات زیر انتخاب گردیده است:

میزان دبی	۱۱/۸ مترمکعب در ساعت
فشار	۲۰ متر
قطرپاشش	۴۵ متر
قطر نازل	۴×۱۴ میلیمتر

۳- آبیاری شبانه

شاید بهترین روش برای جلوگیری از آسیب برگی در روش‌های آبیاری بارانی، آبیاری در شب باشد. علت اصلی این امر را می‌توان به این صورت توضیح داد که در این هنگام به دلیل عدم تابش خورشید، میزان تبخیر و سرعت باد به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد. همچنین رطوبت نسبی در شب هنگام از مقدار روزانه آن بیشتر خواهد بود که کلیه این عوامل در کاهش جذب املاح خطرناک از طریق برگ‌ها بطور قابل ملاحظه ای تأثیر گذار می‌باشد. پژوهش‌های انجام شده در این زمینه نشان داده است که آبیاری شبانه تا حدی تأثیرگذار بوده که کاهش محصول در اثر مسمومیت برگی را به صفر رسانده و میزان کاهش عملکرد تقریباً برابر استفاده از آبیاری سطحی گردیده است. این امر نشانگر تأثیر غیرقابل انکار اعمال آبیاری شبانه برای استفاده از آبهای با کیفیت نامناسب در آبیاری بارانی می‌باشد.به عنوان نمونه در جدول شماره ۷ مقایسه میزان سدیم موجود در برگ گیاه پنبه در حالات‌های آبیاری روزانه و شبانه و مقایسه آن با آبیاری سطحی آورده شده است. منبع آب بکار برده شده در این آزمایش دارای شوری ۴/۴ dS/m و غلظت سدیم ۲۴ me/l می‌باشد.

جدول شماره ۷ – مقدار سدیم در برگ پنبه بر حسب در صد وزن خشک

رقم	آبیاری روزانه	آبیاری شبانه	آبیاری سطحی
پایه کوتاه	۰/۷۳	۰/۴۶	۰/۴۴
پایه بلند	۰/۲۹	۰/۱۲	۰/۱۰

۴- تغییر در روش آبیاری

در صورتیکه زارعین منطقه حاضر به انجام آبیاری شبانه به عنوان یکی از بهترین راهکارها جهت مبارزه با کاهش محصول نباشند و سایر روش‌ها نیز غیرقابل استفاده باشد، همچنین تاکید بر کشت دو گیاه ذرت و سورگوم وجود داشته باشد، با توجه به کشت ردیفی این دو گیاه می‌توان از آبیاری سطحی (نشتی) در این ماهها استفاده نمود.

لازمه عملی شدن این روش، در نظر گرفتن تمهیدات لازم مانند شیرآلات، اتصالات و فشارشکن‌ها در شبکه خطوط لوله طرح و تقبل انجام عملیات تسطیح توسط زارعین می‌باشد که هر دو این مسائل منجر به صرف هزینه‌های بسیار زیاد خواهد گردید.

نتیجه گیری

با توجه به مطالب فوق الذکر شیوه آبیاری شبانه و همچنین استفاده از آبپاشهای با فشار کارکرد کم بعنوان راهکارهای عملی به لحاظ فنی جهت کاهش اثرات منفی بالا بودن غلظت سدیم و کلر در آب رودخانه زهره قابل ارائه می‌باشد.

بر این اساس در طرح سورمقداد برای دو گیاه ذرت و سورگوم در طول دوره رشد آنها، عملیات آبیاری بصورت شبانه و آبیاری سایر گیاهان الگوی کشت در طول روز در نظر گرفته شده است.

لازم به ذکر است که اجرای عملیات آبیاری شبانه با توجه به خصوصیات کیفی آب رودخانه، در مورد گیاه ذرت در کل مدت کاشت آن لازم و ضروری بوده ولی در مورد گیاه سورگوم تنها در سه ماه پایانی رشد یعنی ماههای تیر، مرداد و شهریور نیاز خواهد بود.

یکی از مسائل و معضلات پیش روی این روش، عدم پذیرش انجام آبیاری بصورت شبانه توسط زارعین به دلیل مشکلات آبیاری در شب هنگام بوده که جهت حل این معضل طی جلسات توجیهی با تشریح مسئله و ذکر مزایای این روش آبیاری، زمینه جهت اجرایی نمودن طرح مذکور فراهم گردید.

از طرف دیگر اعمال آبیاری شبانه علاوه بر فراهم نمودن امکان عدم آبیاری درگرمترین ساعات روز و جلوگیری از تلفات آب و وارد شدن صدمات احتمالی به گیاهان به علت کیفیت نامناسب آب رودخانه زهره، به دلیل عدم آبیاری در ساعات پیک مصرف شبکه توزیع برق امکان استفاده از تخفیفهای ویژه را فراهم نموده و در نهایت موجب کاهش چشمگیر هزینه‌های تامین انرژی خواهد شد.

لازم به توضیح است که محدود نمودن ساعات آبیاری با توجه به توضیحات ارائه شده، باعث افزایش ابعاد لوله‌های بکار برده شده و به دنبال آن افزایش هزینه سرمایه گذاری اولیه خواهد شد ولی با در نظر گرفتن اهداف ذکر شده و به منظور بالاتر بردن عمر مفید سیستم، افزایش عملکرد محصولات و کاهش هزینه‌های بهره برداری، این افزایش هزینه قابل توجیه خواهد بود.

فهرست منابع:

۱- مهدی همائی، ۱۳۸۱ ـ واکنش گیاهان به شوری ـ کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

۲- علیزاده، امین، خیابانی، حمید ۱۳۶۹ ـ آبیاری قطره‌ای ـ مؤسسه چاپ و انتشارات استان قدس رضوی

۳- گزارش مطالعات پایه و گزارش فنی پروژه احداث شبکه آبیاری تحت فشار سورمقداد، شرکت مهندسی مشاور دزآب

4- Keller, J.1980. Trickle Irrigation. SCS National engineering handbook.

5- Avyers, R.S. 1989. water quality for agriculture. (FAO) food and agriculture Organization of the united nations, irrigation and drainage paper: 29

6- Aragues, R.A. Royo, and S.R.Grattan.1994. Foliar uptake of sodium and chlorid in barley sprinkler-irrigation with saline water: Effect of pre-irrigation with fresh water. Eur. J.Agron. 3:9-16

7- Benes, S.E., R. Aragues, R.B.Austin, and S.R. Grattan. 1996. Brief pre-and post-irrigation sprinking with fresh water reduces foliar salt uptake in maize and barley sprinkler-irrigation with saline water. Plant Soil 180:87-95

کارگاه فنی آبیاری بارانی (توانمندی‌ها و چالش‌ها)
۲۵ بهمن ماه ۱۳۸۳

ضرورت تشکیل شرکت‌های خدمات آبیاری و کشاورزی

ناصر ولی‌زاده[۱]

در یک برنامه‌ریزی بنیادی، ظرفیت رشته‌های تحصیلی در دانشگاه‌ها می‌بایست با نیاز جامعه هماهنگ باشد. تعداد فارغ‌التحصیلان رشته کشاورزی در هر سال فراتر از تقاضای بازار کار بوده لذا در جراید سال ۱۳۸۰ اینگونه عنوان شد که ۳۴۰۰۰ نفر فارغ‌التحصیلان کشاورزی جویای کار هستند و مشکل اشتغال آنان حل نشده است. وزیر کشاورزی وقت نیز در مصاحبه‌ای این مطلب را ناشی از زمینهٔ نامناسب و ناکافی جذب فارغ‌التحصیلان رشته کشاورزی در امر تولید محصولات زراعی- باغی- دامی دانست. وجود این نیروی عظیم تحصیل کرده مرا به فکر واداشت تا فرصت‌های اشتغال آنان را بررسی نمایم.

در کنکاش این موضوع، روی دوم سکه، کشاورزانی هستند که نیازمند تحول و بازسازی فعالیت‌های کشاورزی و آبیاری بوده و با ادامه روش‌های سنتی همچنان به تولید محصولات با بهره‌وری کم (کیلوگرم محصول تولیدی بازای یک مترمکعب آب مصرف شده) ادامه می‌دهند. تحقیقات انجام شده متوسط بهره‌وری در سطح کشور را ۰/۷ کیلوگرم بازای یک مترمکعب آب مصرفی عنوان نموده که قرار است با نوآوری و اصلاح زیر ساخت کشاورزی در برنامهٔ چهارم عمرانی کشور به ۱/۱۰ کیلوگرم ارتقاء یابد. می‌دانیم که کشاورزان به تنهائی نمی‌توانند تمام فنون کشاورزی و آبیاری را کسب نموده و بکار بندند، لذا نیاز به کارشناسان تحصیل کرده داشته تا برنامه‌ریزی کشت- آبیاری- داشت و برداشت را مطابق با دانش روز انجام دهند.

در حال حاضر ملاحظه می‌نمائیم که به دلیل خلاء موجود (عدم بکارگیری فارغ‌التحصیلان کشاورزی) دست یافته‌های علمی و تحقیقاتی در تمام امور کشاورزی دیرتر به مزارع رسوخ می‌نمایند و یا هرگز مورد استفاده قرار نمی‌گیرند. حضور کارشناسان تحصیل کرده می‌تواند پلی باشد بین مراکز علمی- تحقیقاتی و مزرعه تا بتوان نتایج مثبت و سازگار با شرایط را کسب و در سطح مزرعه بکار بست.

۱- عضو اصلی گروه آبیاری در سطح مزرعه کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

کشاورزان به دلیل روند عادی کار، معمولاً برنامهٔ سلیقه‌ای و یا محلی خود را با پرسنل آموزش ندیده پیش می‌برند که متعاقب آن، تأخیر در اجرای برنامه زمان‌بندی، خسارت به دلیل عدم آشنائی با توزیع کود و سم و نهایتاً شکست و بست تجهیزاتی نظیر الکتروپمپ، موتور پمپ، تجهیزات آبیاری، تراکتور و ادوات جانبی آن به همراه خواهد داشت. حال چنانچه کشاورز یک نفر فارغ‌التحصیل دانشگاه را به عنوان مدیر مزرعه استخدام نماید علاوه بر مدیریت صحیح عملیات، خسارات و شکستگی‌ها کاهش یافته و سود حاصل از اینکار حقوق پرداختی کارشناس کشاورزی را جبران می‌نماید.

در سال ۱۳۸۰، چهارچوب، پرسنل و تخصص آنها و شرح خدمات و محدودهٔ فعالیت‌های عمومی و فنی شرکت‌های خدمات آبیاری و کشاورزی را تهیه نموده و به مدیر کل وقت در معاونت آب و خاک وزارت کشاورزی ارائه نمودم که از نتایج آن اطلاعی در دسترس نیست.

می‌دانیم که مزارع و باغات در حاشیهٔ شهرها و نزدیک منابع سطحی و زیرزمینی آب واقع شده‌اند و هر یک الگوی کشت، منابع آب و امکانات متفاوت در اختیار دارند، کشاورزان بعد از نصب روش‌های نوین آبیاری نظیر بارانی- قطره‌ای- میکرو- هیدروفلوم نیازمند آموزش، پشتیبانی و خدمات فنی هستند. چنانچه این خدمات و راهنمائی‌ها به موقع ارائه نگردد تجربه نشان داده است به دلیل عدم آشنائی کشاورز به راه‌اندازی صحیح سیستم، منجر به خسارت و توقف سیستم بارانی گردیده است. این شرکت‌های خدماتی می‌بایست در قطب‌های کشاورزی قرار داشته و به مراکز تهیه و توزیع لوازم و تجهیزات آبیاری و ماشین‌آلات کشاورزی دسترسی داشته باشند. پرسنل آن به دلیل آشنائی با منطقه و مقامات و مسئولین محلی می‌توانند خدمات‌رسانی نموده و از رفت و آمد و سرگردانی کشاورزان بکاهند.

خدمات فنی می‌تواند به صورت موردی (با درخواست کشاورز در زمان نیاز)، فصلی یا سالیانه باشد. این شرکت می‌تواند قراردادهای خاصی را با کشاورز منعقد نماید بطور مثال آبیاری تحت فشار را با استخدام آبیار ماهر و با مسئولیت خود برای یک سال زراعی به عهده گیرد. سیستم آبیاری می‌تواند متعلق به کشاورز بوده و یا از روش‌های قابل جابجائی بارانی و قطره‌ای که توسط شرکت به محل آورده می‌شود استفاده کرد.

این سیستم‌ها می‌توانند شامل زیر باشند: بارانی کلاسیک کاملاً متحرک، بارانی کلاسیک با بال متحرک (Hand Move)، سیستم ثابت با لوله‌های آلومینومی روی زمین (Solid Set)، دستگاه بارانی قرقره‌ای (Traveling Gun)، دستگاه سنترپیووت قابل جابجائی (Tow Able) و بالاخره در قطره‌ای با کنترل مرکزی نصب شده روی شاسی و انواع Tape با موتور پمپ سیار.

در زیر مشخصات فنی، پرسنلی و مالی این شرکت‌ها شرح داده می‌شود:

الف- پرسنل مورد نیاز

فارغ‌التحصیلان رشته آبیاری، زراعت، ماشین‌آلات کشاورزی، خاک‌شناسی، باغبانی، حفاظت گیاهان و منابع طبیعی.

ب- خدمات عمومی

شامل مشاوره، راهنمائی، آموزش و نظارت در امر تهیه بذر، کود، سم، عملیات تهیه بستر، داشت و برداشت و تأمین لوازم و تجهیزات مورد نیاز

پ- خدمات فنی

شامل تهیه طرح از شرکت‌های مجاز طراح، اجرا و نگهداری و تعمیرات منابع ذخیره آب نظیر مخازن هوائی، زمینی و زیرزمینی، نگهداری و راه‌اندازی ایستگاه پمپاژ (موتورپمپ- الکتروپمپ) در سطح زمین یا چاه‌ها، انتقال آب از منابع آب به محل مصرف، توزیع آب در سطح مزرعه (توسط انهار خاکی یا پوشش شده و لوله)، عملیات آبیاری و تنظیم و راه‌اندازی و تعمیر و تهیه قطعات مورد نیاز سیستم‌های آبیاری سطحی- بارانی- قطره‌ای- میکرو سرویس و نگهداری ماشین‌آلات، تهیه برنامهٔ آبیاری و تقویم کشت با توجه به شرایط اقلیمی- اجتماعی و اقتصادی منطقه و سطح دانش کشاورزان.

ت- راندمان یک نفر آبیار با تجربه در سیستم‌های آبیاری تحت فشار جهت بکارگیری کارگر آبیار

- بازای ۳ تا ۵ هکتار آبیاری قطره‌ای طی ۸ تا ۱۲ ساعت کار، یک نفر آبیار با تجربه.
- بازای ۳ تا ۴ هکتار بارانی کلاسیک با بال متحرک طی ۸ تا ۱۲ ساعت کار، یک نفر آبیار با تجربه.
- بازای ۱۰ هکتار بارانی ثابت با آبپاش متحرک طی ۸ تا ۱۲ ساعت کار، یک نفر آبیار با تجربه.
- بازای ۲۰ هکتار بارانی تمام ثابت طی ۸ تا ۱۲ ساعت کار، یک نفر آبیار با تجربه.
- بازای ۳ تا ۵ دستگاه بارانی قرقره‌ای و یک دستگاه تراکتور طی ۸ تا ۱۲ ساعت یک نفر راننده تراکتور آموزش دیده.
- بازای هر دستگاه بارانی لینیر (Linear)، طی ۸ تا ۱۲ ساعت یک نفر آبیار ماهر آموزش دیده.
- بازای ۵ تا ۱۰ دستگاه سنترپیووت طی ۸ تا ۱۲ ساعت یک نفر آبیار ماهر دوره دیده.
- بازای ۳۰ تا ۴۰ دستگاه سنترپیووت مجهز به تابلو دیجیتال- کامپیوتری و سیستم کنترل از راه دور و قابل مدیریت از دفتر مرکزی طی ۸ تا ۱۲ ساعت یک نفر آبیار موتور سوار با بی‌سیم و یک نفر کارشناس آبیاری در دفتر پانل مرکزی.

ث- خدمات قابل ارائه توسط شرکت خدمات آبیاری و کشاورزی در قطب‌های تولید

- سرکشی به مزارع و راهنمائی و تنظیم و یا رفع اشکال سیستم‌های آبیاری نصب شده.
- آموزش کشاورزان و ارائه دفترچه فنی- کاتالوگ- دستورالعمل بهره‌برداری و نگهداری و برقراری کلاس‌های آموزشی و ترویجی عملی و تئوری در مزرعه یا مراکز ترویج و مزارع الگوئی.
- تأمین قطعات و لوازم مورد نیاز ایستگاه پمپاژ- خط انتقال آب و سیستم‌های آبیاری و ماشین‌آلات.
- انجام سرویس و تعمیرات موردی یا ادواری.

- انعقاد قرارداد آبیاری با کشاورز به صورت فصلی- سالیانه تا کشاورز از کارکرد مناسب سیستم آبیاری در طول سال مطمئن شده و ضمناً از نزدیک با آن آشنا شود.
- تهیه برنامه سرویس ایستگاه پمپاژ و تجهیزات آبیاری و ماشین‌آلات و ایستگاه پمپاژ (مکانیکی- الکتریکی)
- تهیه برنامه آبیاری و تقویم کشت (همراه با انتخاب گیاهان مناسب الگوی کشت و سطح مورد نظر هر یک)
- بکارگیری کارگران ماهر و با تجربه در فعالیت‌های فوق و معرفی آنان به کشاورزان به جای کارگران آموزش ندیده.

ج- منابع مالی تأسیس و فعالیت شرکت خدمات آبیاری و کشاورزی

پس از تأمین حداقل نیروی کارشناسی با توجه به نوع خدمات فنی و همچنین تأیید مدارک تحصیلی و تجارب مفید کارشناسان توسط سازمان‌های جهاد کشاورزی استان، هیئت مؤسس شرکت را به بانک کشاورزی استان معرفی می‌نماید. پیشنهاد می‌گردد به دلیل توان مالی محدود فارغ‌التحصیلان، تا ۸۰ درصد هزینهٔ دفتری- کارگاهی و تجهیزاتی مورد نیاز شروع فعالیت، توسط بانک به صورت تسهیلات بانکی و کارمزد کم و دوره بازپرداخت حداقل ۱۰ سال پرداخت گردد. برای تأمین تجهیزاتی نظیر تراکتور، ادوات و پشت‌بند آن، وانت، موتور پمپ سیار کششی روی شاسی و لوله و اتصالات روش‌های بارانی و قرقره‌ای، شرکت خدمات به تولیدکنندگان اصلی اینگونه تجهیزات معرفی شوند. طبیعی است معاونت اجرائی و مدیران آب و خاک استان چگونگی خدمات‌رسانی این شرکت‌ها را نظارت و ارزیابی می‌نمایند.

امید است پیشنهاد فوق مورد توجه سیاست‌گذاران و مدیران دولتی قرار گرفته و از این جهت، اشتغال فارغ‌التحصیلان سامان یافته و برنامه‌های ترویجی و آموزشی و همچنین نیازهای فنی تولیدکنندگان واقعی محصولات کشاورزی برآورده گردد.

Proceedings of the
Workshop on Sprinkler Irrigation

Feb. 2005

Iranian National Committee on Irrigation & Drainage (IRNCID)

نشانی تماس: تهران ـ خیابان شهید دستگردی(ظفر) ـ خیابان شهید کارگزار ـ خیابان شهید شهرساز ـ پلاک ۲۴
تلفن: ۲۲۵۷۳۴۸ نمابر: ۲۲۷۲۲۸۵ وب سایت: www.irncid.org پست الکترونیک: info@irncid.org