ارزیابی و انتخاب سیستم بهینه آبیاری در شهرستانهای فریدن و سمیرم

هادی رفیعی، محمد بخشوده و منصور زیبایی*

چکیده :

از جمله راهکارهایی که در رأس برنامه‌های توسعه دولت برای مقابله با محدودیت آب در بخش کشاورزی قرار گرفته، استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار است. گسترش و توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار با مسائل و مشکلات فنی، اقتصادی و اجتماعی متعددی روبروست. از آنجایی که در سیستم‌های آبیاری، انواع زیادی سیستم اعم از سنتی و تحت فشار وجود دارد، انتخاب نوع سیستم بعنوان سیستم بهینه کار مشکلی است. به گونه‌ای که اگر این انتخاب صرفاً بر اساس بازده آبیاری و بدون درنظر گرفتن دیگر عوامل باشد، ممکن است انتخاب بهینه نبوده و لذا جوابگوی نیاز آبیاری منطقه نباشد. بنابراین لازم است کلیه عوامل فنی، اقتصادی، محیطی و جغرافیایی در انتخاب سیستم بهینه لحاظ شود.

هدف اصلی این مطالعه تعیین سیستم مناسب آبیاری از لحاظ اقتصادی، فنی، محیطی و جغرافیایی برای منطقه مورد مطالعه است. بدین منظور از برنامه ریزی توافقی استفاده و آمار مورد نیاز از طریق تکمیل پرسشنامه از 262 زارع شهرستان‌های فریدن و سمیرم در استان اصفهان بدست آمد.

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که در اکثر مناطق مورد مطالعه، بهترین سیستم آبیاری، آبیاری بارانی کلاسیک ثابت و بعد از آن کلاسیک متحرک می‌باشد که در مواردی کلاسیک متحرک نیز بعنوان سیستم بهینه شناخته شد، هرچند که در یکی از گروههای مورد مطالعه آبیاری سنتی کرتی بهترین سیستم معرفی شد.

بنابراین در مجموع پیشنهاد شد که قبل از نصب سیستم آبیاری بارانی اطلاعات لازم در زمینه مدیریت مزرعه در هنگام اجرای آبیاری بارانی به کشاورزان داده شود. همچنین با انجام مطالعات دقیق در رابطه با سازگاری این سیستم‌ها با عوامل مختلف، مانع از شکست اینگونه طرحها به لحاظ فنی و اقتصادی شوند.

مقدمه

از جمله راهكارهايي كه در رأس برنامه‌هاي توسعه دولت براي مقابله با محدوديت آب در بخش كشاورزي قرار گرفته، استفاده از سيستم‌هاي آبياري تحت فشار است. گسترش و توسعه سيستم‌هاي آبياري تحت فشار با مسائل و مشكلات فني، اقتصادي و اجتماعي متعددي روبروست. از آنجايي كه در سيستم‌هاي آبياري، انواع زيادي سيستم اعم از سنتي و تحت فشار وجود دارد، انتخاب نوع سيستم بعنوان سيستم بهينه كار مشكلي است. به گونه‌اي كه اگر اين انتخاب صرفاً بر اساس بازده آبياري و بدون درنظر گرفتن ديگر عوامل باشد، ممكن است انتخاب بهينه نبوده و لذا جوابگوي نياز آبياري منطقه نباشد. بنابراين لازم است كليه عوامل فني، اقتصادي، محيطي و جغرافيايي در انتخاب سيستم بهينه لحاظ شود. هدف اصلي اين مطالعه تعيين سيستم مناسب آبياري از لحاظ اقتصادي، فني، محيطي و جغرافيايي براي دو شهرستان فريدن و سميرم در استان اصفهان است.

در مطالعات گذشته براي ارزيابي و تعيين سيستم مناسب آبياري از روشهاي مختلفي همچون مدل C-Z، ماتريس معيارها و كارايي كيفي گزينه‌ها و روش تصميم‌گيري چند معياري[1] (MCDM) استفاده شده است كه در اين مطالعه از يكي از روشهاي برنامه‌ريزي چند معياري استفاده شده است.

---

* فارغ التحصيل كارشناسي ارشد، استاد يار و استاديار بخش اقتصاد كشاورزي دانشكده كشاورزي شيراز

[1] - Multi Criteria Decision Making

Archive of SID
www.SID.ir

یکی از روشهای برنامه‌ریزی چندمعیاری، برنامه‌ریزي توافقي (CP[1]) است که در مطالعات گذشته براي تعیین تکنولوژي مناسب آبیاري بکار گرفته شده است. این روش در دیگر مسائل کشاورزي نیز کاربرد داشته است که در آنها از روش برنامه‌ریزي توافقي براي دستیابي به چندین هدف با توجه به معیارهاي خاص استفاده شده است. از جمله این مطالعات مي‌توان به مطالعه تکله و یتایو (1992)، جوندي (1998)، خلیلي (1375) و ضیائي (1379) اشاره کرد.

تکله و یتایو (1992) عنوان کردند که از برنامه‌ریزي خطي نیز مي‌توان براي انتخاب سیستم بهینه آبیاري استفاده کرد. ولي بدلیل ناتواني برنامه‌ریزي خطي در وارد کردن تمام شرایط واقعي کشاورز، مزرعه و اقلیم استفاده از برنامه‌ریزي توافقي بهتر مي‌باشد. در مطالعه خلیلي (1375)، علاوه بر انتخاب سیستم بهینه با استفاده از متد برنامه‌ریزي توافقي، از روش سلسله مراتب تحلیل (AHP) نیز براي این هدف استفاده شد. خلیلي در این مطالعه عنوان کرد که اصول کار روش CP انتخاب گزینه بر اساس تعیین حداقل فاصله نسبت به جواب ایده‌آل است در صورتي که اصول کار روش AHP بر اساس تعیین نسبت و انتخاب گزینه‌اي که حداکثر نسبت مقیاسي را ارائه دهد مي‌باشد. همچنین عنوان کرد که دو روش CP و AHP، اگرچه داراي فرضیات و اصول زیربنایي ریاضي متفاوتي هستند ولي از کارایي و نتایج بسیار مشابهي برخوردارند.

نتایج مطالعه تکله و یتایو (1992) نشان داد که بهترین آبیاري و در واقع آبیاري برتر، آبیاري سطحي و بدترین گزینه براي آبیاري سیستم آبیاري بارانی خطي مي‌باشد. آنها در مطالعه خود از معیارهاي گوناگون براي ارزیابي ده گزینه آبیاري جهت دستیابي به اهداف مختلف استفاده کردند.

جوندي (1998) نیز در مطالعه‌اي در اندونزي به مقایسه و انتخاب بهترین سیستم آبیاري پرداخت. نتایج مطالعه جوندي نشان داد که بهترین سیستم براي منطقه مورد مطالعه آبیاري جویچه‌اي و بدترین سیستم، آبیاري بارانی کلاسیك ثابت است. او نیز در مطالعه خود از معیارهاي متعددي براي ارزیابي سیستم‌هاي مختلف آبیاري استفاده کرد.

همچنین ضیایي (1379) در مطالعه‌اي به ارزیابي اقتصادي سیستم‌هاي آبیاري تحت فشار و انتخاب روش مناسب آبیاري در ایران پرداخت. وي به ارزیابي سه سیستم آبیاري کلاسیك ثابت، کلاسیك نیمه متحرك و ویلموو در قالب هفت معیار پرداخت. نتایج نشان داد که سیستم آبیاري بارانی ویلموو بعنوان بهترین گزینه آبیاري است.

روش تحقیق

در این مطالعه برای انتخاب بهترین سیستم، از برنامه‌ریزی توافقی استفاده شد. روش برنامه‌ریزي توافقي بر تخصیص دادن یك مجموعه از توابع فاصله و سپس جستجوي راه‌حل‌هاي چند هدفي با

[1] - Compromise Programming

Archive of SID
www.SID.ir

استفاده از حداقل كردن فاصله از نقطه ايده‌آل استوار است. در اين روش انتخاب سيستم آبياري بر اساس تعيين حداقل فاصله نسبت به يك جواب ايده‌آل، توسط يك سيستم خاص انجام مي‌شود.

در اين مطالعه براي فرمول‌بندي يك برنامه چند معياري در رابطه با انتخاب بهترين گزينه آبياري، ابتدا اهداف مورد انتظار از سيستم آبياري تعريف شدند كه در اين مطالعه تعداد 8 هدف در نظر گرفته شد و در جدول (1) نشان داده شده است.

سپس معيارهايي كه قابليت تكنولوژي را براي دستيابي به اهداف مورد نظر نشان مي‌دادند نيز انتخاب شدند كه در اين مطالعه 21 معيار در نظر گرفته شد كه اين معيارها نيز در جدول (1) مشخص شده‌اند. در مرحله بعد سيستم‌هاي آبياري ممكن كه قابليت كاركرد در منطقه را دارند انتخاب شدند كه در جدول (2) مشخص شده‌اند. سپس كارايي هر سيستم در رابطه با هر معيار تعيين شد. بدين صورت كه اگر سيستم خاصي در رابطه با يك معيار خاص حداكثر تأثيرپذيري و سيستم ديگري حداقل تأثيرپذيري را داشت، اين دو بعنوان مقادير حداكثر و حداقل در يك محدوده عددي (10و10-) بيان شدند.

جدول (1): اهداف و معيارها

اهداف	معيارها
1- بهبود راندمان آب	1- درصد راندمان
2- قابليت كارايي تكنولوژي با توجه به وضعيت آب	2- دبي آب 3- نوع عرضه آب
3- حداقل كردن مصرف آب با كيفيت پايين	4- كيفيت شيميايي آب 5- كيفيت بيولوژيكي آب 6- بار رسوبي
4- حداقل كردن هزينه سرمايه‌گذاري	7- هزينه اوليه
5- حداكثر كردن قابليت كارايي تكنولوژي با خاكهاي مختلف	8- جنس خاك 9- كيفيت شيميايي خاك 10- غير يكنواختي خاك 11- سنگلاخ بودن خاك
6- قابليت كاركرد تكنولوژي با شكلهاي مختلف مزرعه	12- مساحت مزرعه 13- شكل هندسي مزرعه 14- شيب مزرعه 15- پستي و بلندي مزرعه 16- موانع مزرعه 17- تعداد قطعات زمين
7- قابليت كاركرد تكنولوژي با شرايط مختلف اقليمي	18- سرعت باد
	19- ميزان بارندگي
	20- درجه حرارت
8- قابليت كاركرد تكنولوژي با مصرف كود شيميايي	21- مصرف كود شيميايي

Archive of SID

www.SID.ir

جدول (2): سيستم‌هاي مختلف آبياري

نوع سيستم		شاخص
آبياري سطحي	جويچه‌اي	A_1
	نواري	A_2
	كرتي	A_3
	كرتي برنج	A_4
آبياري بارانی	خطي	A_5
	دوراني	A_6
	تفنگي	A_7
	چرخدار	A_8
	كلاسيك ثابت	A_9
	كلاسيك متحرك	A_{10}

Archive of SID

www.SID.ir

نتايج و بحث

آمار و اطلاعات مورد نياز از طريق تكميل پرسشنامه از 262 زارع شهرستانهای فريدن و سميرم در استان اصفهان بدست آمد.

قبل از بررسی و انتخاب سيستم، روستاهای مورد مطالعه در اين دو شهرستان، بر اساس دو متغير جنس خاک و شيب زمين و با استفاده از تحليل خوشه‌ای به هفت گروه همگن تقسيم شدند كه نتايج آن در جدول (3) نشان داده شده است.

جدول (3): گروه‌بندي مناطق مورد مطالعه

شماره گروه	نام مناطق
گروه اول	درهبيد - تنگ آهن – هرمزآباد
گروه دوم	ننادگان
گروه سوم	اسكندري
گروه چهارم	آشجرد - چشمه سرد
گروه پنجم	داران – دامنه
گروه ششم	ورق - سيامگلك
گروه هفتم	توله چنگي

مأخذ: يافته‌هاي تحقيق

نتايج حاصل از برآورد حداقل فاصله و درجه‌بندی سيستم در رابطه با هر گروه، در جدول (4) و (5) نشان داده شده است.

جدول (4): رتبه‌بندي سيستم‌هاي آبياري در گروه اول

نام سيستم	گروه اول				گروه دوم				گروه سوم				گروه چهارم			
	P=1		P=2		P=1		P=2		P=1		P=2		P=1		P=2	
	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه
A1	0/297	5	0/5	5	0/329	3	0/518	3	0/416	5	0/598	5	0/448	8	0/615	7
A2	0/297	5	0/5	5	0/329	3	0/518	3	0/416	5	0/598	5	0/448	8	0/615	7
A3	0/405	8	0/601	8	0/389	4	0/585	5	0/325	1	0/541	1	0/3571	4	0/56	4
A4	0/437	9	0/643	9	0/437	6	0/643	7	0/341	3	0/565	4	0/389	5	0/605	6
A5	0/362	7	0/59	7	0/496	8	0/6949	9	0/52	9	0/719	9	0/457	9	0/666	9
A6	0/345	6	0/565	6	0/48	7	0/673	8	0/504	8	0/699	8	0/44	7	0/644	8
A7	0/253	3	0/431	3	0/396	5	0/552	4	0/491	7	0/651	6	0/404	6	0/561	5
A8	0/278	4	0/484	4	0/437	6	0/616	6	0/485	6	0/671	7	0/35	3	0/542	3
A9	0/099	1	0/284	1	0/241	1	0/473	1	0/337	2	0/564	3	0/194	1	0/419	1
A10	0/209	2	0/42	2	0/272	2	0/5	2	0/344	4	0/557	2	0/209	2	0/42	2

مأخذ: يافته هاي تحقيق

Archive of SID

www.SID.ir

جدول (5): رتبه‌بندي سیستم‌هاي آبیاري در گروه اول

نام سیستم	گروه پنجم				گروه ششم				گروه هفتم			
	P=1		P=2		P=1		P=2		P=1		P=2	
	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه	فاصله	رتبه
A1	0/345	5	0/565	6	0/385	3	0/571	4	0/385	8	0/598	7
A2	0/345	5	0/565	6	0/385	3	0/571	4	0/385	8	0/598	7
A3	0/317	4	0/532	5	0/397	4	0/593	5	0/357	4	0/567	4
A4	0/365	6	0/595	7	0/437	6	0/643	7	0/405	9	0/627	8
A5	0/401	8	0/621	9	0/504	9	0/7	9	0/377	7	0/592	6
A6	0/385	7	0/598	8	0/488	8	0/68	8	0/361	5	0/567	4
A7	0/317	4	0/51	4	0/404	5	0/561	3	0/356	3	0/546	3
A8	0/27	3	0/474	3	0/445	7	0/623	6	0/374	6	0/571	5
A9	0/146	1	0/358	2	0/241	1	0/473	1	0/194	1	0/419	1
A10	0/153	2	0/346	1	0/304	2	0/521	2	0/272	2	0/476	2

مأخذ: یافته هاي تحقیق

در جداول (4) و (5) نتایج حاصل از رتبه‌بندی سیستم‌ها نشان داده شده است. مقادیر P در این جداول نشان دهنده حساسیت مقدار فاصله محاسباتی است که با افزایش آن، میزان حساسیت زیاد می‌شود. معیار تصمیم‌گیری و رتبه‌بندی سیستم‌ها، حداقل فاصله است و سیستمی که فاصله محاسباتی آن کمتر از بقیه سیستم‌ها باشد، نسبت به سیستم‌های دیگر بهترین سیستم است. بنابراین همانگونه که در جداول مذکور نیز نشان داده شده است، در اکثر گروههای مورد مطالعه، بهترین سیستم، آبیاری بارانی کلاسیک ثابت و در مواردی نیز کلاسیک متحرک است. از جمله دلایل چنین رتبه‌بندي، بالا بودن کارایي این دو سیستم در شیب‌هاي مختلف، شیب‌هاي موجدار، اندازه‌هاي مختلف مزرعه و تطابق بالاي آن با شکلهاي مختلف مزرعه و همچنین موانع مزرعه و تناسب این دو سیستم در بیشتر خاکها مي‌باشد. همچنین نتایج این دو جدول نشان می‌دهد که در گروه اول و هفتم، بدترین سیستم، آبیاري کرتي برنج (A4) است و در دیگر گروهها (دوم، سوم، چهارم، پنجم و ششم)، آبیاري باراني خطي (A5) می‌باشد. این سیستم در دو گروه اول و هفتم در رتبه ششم یا هفتم قرار گرفته شده است. از جمله دلایل قرار گرفتن این دو سیستم در رتبه‌هاي پایین در بیشتر گروهها، پایین بودن کارایي هر دو سیستم در رابطه با معیارهاي شیب و شیب‌هاي موجدار است. همچنین کارایي سیستم کرتي برنج در بیشتر خاکها نسبت به بقیه سیستم‌ها پایین است. از طرف دیگر کارایي سیستم باراني خطي نیز در رابطه با مزارعي که داراي موانع و همچنین شکلهاي ناموزون و اندازه کوچك مي‌باشند پایین است. در مجموع با توجه به اینکه اکثر مزارع منطقه داراي شیب و شکلهاي ناموزون مي‌باشند قرار

Archive of SID

www.SID.ir

گرفتن دو سيستم كرتي برنج و بخصوص باراني خطي در رتبه آخر نسبت به ديگر سيستمها كاملاً منطقي است.

از نكات قابل تأمل در نتايج جداول فوق، مربوط به گروه سوم است. نتايج رتبهبندي سيستمها در اين گروه نشان ميدهد كه سيستم سنتي كرتي (A3) در وزن اول بهترين سيستم است و بعد از آن كلاسيك ثابت و يا متحرك ميباشد. هرچند كه فاصله محاسبه شده براي سه سيستم مذكور (A10 ,A9 ,A3) اختلاف زيادي با هم ندارند. نتايج در اين گروه حاكي از آن است كه سيستم آبياري سنتي كرتي در رتبه اول تا سوم قرار گرفته است. اين مسأله به دلايل مختلفي به خصوص شكل و تعداد قطعات زمين و همچنين بار رسوبي و ماده آلي آب (معيارهاي 5، 6، 13 و 17) برميگردد كه كارايي معيارهاي مذكور در سيستم كرتي نسبت به ديگر سيستمها در اين گروه بالاتر است.

نتايج حاصل در مقايسه با انتخاب كشاورزان داراي آبياري تحت فشار و همچنين نوع سيستم مورد استفاده كشاورزان داراي آبياري سنتي كه در جدول (6) نشان داده شده كمي متفاوت است. در جدول (6)، توزيع نوع سيستم براي كشاورزان استفاده كننده از آبياري بارانی و سنتي در كل منطقه نشان داده شده است.

جدول (6): توزيع نوع سيستم بكار برده شده توسط كشاورزان

نوع سيستم	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A1 و A3	A4	A3	A2	A1
آبياري سنتي	-	-	-	-	-	-	52	0	0	0	82
آبياري تحت فشار	0	124	4	0	0	0	-	-	-	-	-

مأخذ: يافتههاي تحقيق

جدول فوق نشان ميدهد كه بيشترين سيستم بكار برده شده در آبياري بارانی، آبياري كلاسيك ثابت است و اين در مقايسه با سيستم بهينه كه كلاسيك ثابت و در بعضي موارد كلاسيك متحرك ميباشد (جداول4 و5) كمي تفاوت دارد. اين تفاوت اندك در سيستم كلاسيك متحرك ميباشد كه در بعضي موارد بعنوان سيستم بهينه شناخته شده، ولي كشاورزان منطقه آنرا انتخاب نكردهاند. به نظر ميرسد كه دليل عدم انتخاب آنها به اين مسأله برگردد كه در واقع چون سيستم كلاسيك ثابت در سالهاي اول براي كشاورزاني كه آنرا نصب كرده بودند داراي عملكرد خوبي بود بنابراين كشاورزان ديگر نيز بدنبال آنها اين سيستم را انتخاب كردند.

همانگونه كه در جدول (6) نشان داده شده، آبياري جويچهاي عمدهترين سيستم مورد استفاده كشاورزان داراي آبياري سنتي است كه در مقايسه با سيستم بهينه منطقه (آبياري كلاسيك ثابت و كلاسيك متحرك) تفاوت نسبتاً زيادي دارد كه دليل عدم بكارگيری آنها به عوامل مختلفی بستگی دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

نتيجه‌گيري و پيشنهادات

نتايج حاصل در مورد تعيين سيستم مناسب آبياري نشان داد كه آبياري باراني كلاسيك ثابت و بعد از آن كلاسيك متحرك بعنوان بهترين سيستم آبياري و در مواردي نيز كلاسيك متحرك بعنوان بهترين سيستم است. نتايج حاصل نشان دهنده تفاوت اندك بين انتخاب كشاورزان داراي آبياري تحت فشار و سيستم مناسب منطقه است. همچنين مقايسه نتايج سيستم مناسب منطقه با كشاورزان داراي آبياري سنتي نشان دهنده تفاوت نسبتاً زياد بين سيستم مورد استفاده كشاورزان با سيستم بهينه مي‌باشد. بنابراين، با توجه به نتايج حاصله، پيشنهادات ذيل داده می‌شود:

1- نتايج حاصل از تعيين سيستم مناسب آبياري نشان داد كه در بيشتر مناطق، آبياري كلاسيك ثابت و بعد از آن كلاسيك متحرك بعنوان بهترين سيستم مي‌باشند كه در بعضي موارد نيز كلاسيك متحرك بعنوان بهترين سيستم است. با توجه به نتايج مذكور و اينكه سرمايه‌گذاري سيستم كلاسيك متحرك كمتر از كلاسيك ثابت است پيشنهاد مي‌شود كه مسئولان مربوطه، با ترويج و توصيه به كشاورزان و آگاه كردن آنها از مزاياي سيستم آبياري باراني كلاسيك متحرك كه تا حدودي به لحاظ كار و نصب مشابه كلاسيك ثابت است آنها را تشويق به پذيرش اين نوع سيستم كنند كه در عمل هيچگونه سيستمي از نوع كلاسيك متحرك وارد منطقه نشده است.

2- از آنجائيكه در بعضي مناطق همچون گروه سوم، آبياري سنتي كرتي در رتبه اول تا سوم است، بنابراين نصب و اجراي سيستم‌هاي آبياري باراني در اينگونه مناطق بايد با احتياط لازم صورت گيرد. زيرا ممكن است در بعضي از واحدها، اجراي سيستم‌هاي آبياري باراني به لحاظ فني و اقتصادي با شكست مواجه شود. بنابراين لازم است كه مطالعات اصولي و پايه‌اي در رابطه با سازگاري اين سيستم‌ها با عوامل مختلف محيطي و جغرافيايي انجام شود.

3- با توجه به اينكه در مورد گروه كشاورزانی كه دارای آبياری سنتی می‌باشند، بهترين سيستم، آبياری بارانی تشخيص داده شد بنابراين لازم است كه در رابطه با دلايل عدم پذيرش سيستم آبياری بارانی توسط اين گروه از كشاورزان، مطالعات اصولی انجام شود.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

1- پوستل، س. 1373. آخرین واحه آب مایه حیات. ترجمه عبدالحسین وهابزاده و امین علیزاده. انتشارات دانشگاهي مشهد.
2- خلیلي، د. 1375. مقایسه دو روش تصمیم‌گیري چند معیاري در ارزیابي تکنولوژي‌هاي آبیاري. مجموعه مقالات پوستري نخستین گردهمایي علمي-کاربردي اقتصاد آب. معاونت امور آب وزارت نیرو. 86-72.
3- دارابي، ه. 1372. تصمیم‌گیري به کمك A.H.P. مجله صنایع. شماره 3: 24-15.
4- ضیائي، س. 1379. ارزیابي اقتصادي سیستم هاي آبیاري تحت فشار و کاربرد متد برنامه‌ریزي توافقي در انتخاب روش مناسب آبیاري. پایان‌نامه کارشناسي ارشد. دانشگاه شیراز.
5- Burt, C.m., A.J. Clemmens, R. Bliesner, J.L. Merriam and L. Hardy (1999). Selection of Irrigation Methods for Agriculture, American Society of Civil Engineers, On-Farm Irrigation Commite.
6- Caswell, M. and D. Zilberman (1985). The Choices of Irrigation Technologies in California, *American Journal of Agricultural Economics*, 67(2): 224-234.
7- Junedi, H (1998). Selection Algorithm for Irrigation Technologies: Sustainable Land and Water Resources Development and Management in the Wetlands, *Young Proffessional Forum Seminar at the Tenth ICID Afro-Asian Regional Conference on Irrigation and Drainage,* Indonesia, 14pp.
8- Shafike, N.G., L. Duckestein, and T. Maddock (1992). Multicriterion Analysis of Groundwater Contamination Management, *Water Resources Bulletin,* 28(1): 33-43.
9- Tecle, A (1992). Selecting a Multicriterion Decision Making Technique for Watershed Resources Management, *Water Resources Bulletin,* 28(1): 129-139.
10- Tecle, A. M.M. Fogel and L. Duckstein (1988). Multi Criterion Analysis of Forst Watershed Management Alternatives, *Water Resources Bulletin,* 24: 1169-1178.
11- Tecle, A. and M, Yitayew (1990). Preference Ranking of Alternative Irrigation Technologies Via a Multicriterion Decision-Making Procedure, *Transaction of ASAE*, 33: 1509- 1517.

Archive of SID

www.SID.ir