بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده: کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی سازه‌های آبی

بررسی و ارزیابی عملکرد سیستم آبیاری تحت فشار بارانی کلاسیک ثابت آبپاش متحرک در شهرستان رباط کریم

نگارنده : ابراهیم روشنی

استاد راهنما :

دکترخلیل اژدری

اساتید مشاور:

دکتر روزبه موذن زاده

مهندس حسن گلی

بهمن ۱۳۹۵

دانشکده : کشاورزی

گروه : مهندسی آب وخاک

پایان نامه کارشناسی ارشد آقای ابراهیم روشنی به شماره دانشجویی: ۹۳۰۸۶۸۴

تحت عنوان: بررسی وارزیابی عملکرد سیستم آبیاری تحت فشار بارانی کلاسیک ثابت آبپاش متحرک در شهرستان رباط کریم

در تاریخ ۹۵/۱۱/۱۲ توسط کمیته تخصصی زیر جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد سازه های آبی مورد ارزیابی و با درجه عالی مورد پذیرش قرار گرفت.

اساتید راهنما	امضاء	اساتید مشاور	امضاء
دکترخلیل اژدری		دکتروزبه موذن زاده	
		مهندس حسن گلی	

اساتید داور	امضاء	نماینده تحصیلات تکمیلی	امضاء
نام و نام خانوادگی : دکتر صمد امامقلی زاده		نام و نام خانوادگی : دکتر حسین میرزایی	
نام و نام خانوادگی : دکتر سید حسین حسینی			

تقدیر و تشکر

کنون که در سایه توفیقات الهی، لطف و محبت اساتید گروه آب و خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود موجبات نگارش این پایان نامه فراهم گردید، بر خود واجب می دانم از شکیبایی و زحمات استاد راهنمای گرانقدر، جناب آقای دکتر خلیل اژدری، از تلاش و دقت نظر استاید مشاور حاذق، جناب آقای دکتر روزبه موذن زاده و جناب آقای مهندس حسن گلی، کمال قدردانی را بعمل آورم.

ابراهیم روشنی

تعهد نامه

اینجانب ابراهیم روشنی دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته سازه های آبی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه بررسی وارزیابی عملکرد سیستم آبیاری تحت فشار بارانی کلاسیک ثابت آبپاش متحرک در شهرستان رباط کریم تحت راهنمائی آقای دکتر خلیل اژدری متعهد می شوم.

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه شاهرود » و یا « **Shahrood University of Technology**» به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه ، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است

تاریخ **امضای دانشجو**

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه های رایانه ای، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه شاهرود می باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد

چکیده

بهره‌برداری مناسب از منابع آب از طریق اجرای سیستم‌های آبیاری بارانی در ایران، که منطقه‌ای کم آب به شمار می‌رود، اهمیت ویژه‌ای دارد. سیستم آبیاری بارانی مانند هر فناوری دیگر به شکل ضمنی مشکلاتی را برای کشاورزان بوجود می‌آورد که موجب رها کردن و استفاده ناکارآمد از این سیستم‌ها می-شود. در این پژوهش عملکرد سیستم آبیاری بارانی ۱۵ مرزعه که حداقل به مدت ۳ سال از بهره‌برداری آنها واقع در شهرستان رباط‌کریم سپری شده بود، از طریق آزمایش در مزرعه و تکمیل دو سری پرسشنامه مورد ارزیابی و بررسی قرار گرفت. در ارزیابی سیستم‌های آبیاری مذکور از معیارهای ضریب یکنواختی کریستیانسن (CU)، یکنواختی توزیع (DU)، تلفات تبخیر و باد (WDEL)، راندمان آب در ربع پایین (AELQ) و راندمان کل سیستم (ET) استفاده گردید. مقادیر متوسط پارامترهای ارزیابی شده برای مزارع با سیستم‌های فعال مورد بررسی به ترتیب ۷۳/۵، ۵۹/۳۶، ۳/۸، ۵۸/۳۲ و ۷۰/۸۷ درصد به‌دست آمد. همچنین چهار مزرعه F_3, F_8, F_{10} و F_{11} به‌علت برخورداری از مقادیر پارامترهای ارزیابی مورد توصیه مریام و کلر، بعنوان سیستم آبیاری با عملکرد مناسب مشخص شدند. نتایج حاصل از پرسشنامه‌ها در خصوص جمع آوری اطلاعات از طریق مصاحبه حضوری و مشاهدات میدانی نشان داد که ۸۳ درصد از دارندگان سیستم فعال و ۶۷ درصد از دارندگان سیستم غیر فعال، استفاده از سیستم را ضروری دانسته و تاسیسات زیربنایی، تسهیلات و اعتبار بلاعوض، شرایط اجتماعی، منابع آب و مسایل اداری را از جمله عوامل تأثیرگذار در زمینه مشکلات پیش روی در پذیرش سیستم می‌دانند.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی، آبیاری بارانی، راندمان، رباط کریم، یکنواختی توزیع

لیست مقالات مستخرج از پایان نامه

۱- محاسبه و ارزیابی ضریب یکنواختی توزیع آب سیستم‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت آبپاش متحرک در شهرستان رباط کریم (دومین کنگره ملی آبیاری و زهکشی ایران- ۱۳۹۵- دانشگاه صنعتی اصفهان)

۲- ارزیابی و بررسی مشکلات سیستم‌های آبیاری بارانی در شهرستان رباط کریم (دومین کنگره ملی آبیاری و زهکشی ایران- ۱۳۹۵- دانشگاه صنعتی اصفهان)

فهرست مطالب

عنوان مطالب **صفحه**

فصل اول: مقدمه

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- بیان مسأله ۴

۱-۳- اهمیت و ضرورت تحقیق ۵

۱-۴- اهداف ۶

۱-۵- فرضیات ۶

فصل دوم: کلیات و مروری بر تحقیقات پیشین

۲-۱- مقدمه ۸

۲-۲- شاخص‌های مورد ارزیابی در سیستم‌های آبیاری بارانی ۸

۲-۲- ۱- یکنواختی توزیع آب در سیستم های آبیاری بارانی ۹

۲-۲-۱-۱- عوامل مؤثر بر یکنواختی توزیع آب در سیستم‌های آبیاری بارانی ۱۱

۲-۲-۱-۲- یکنواختی توزیع آب در سطح مزرعه و پروفیل خاک ۱۲

۲-۲-۲- راندمان سیستمهای آبیاری بارانی ۱۳

۲-۲-۳- تلفات تبخیر و باد بردگی در سیستم‌های آبیاری بارانی ۱۴

۲-۳- سایر تحقیقات انجام شده در زمینه ارزیابی سیستم‌های آبیاری بارانی ۱۶

۲-۳-۱- تحقیقات انجام شده در ایران ۱۶

۲-۳-۱-۱- عوامل موفقیت، پذیرش و عدم موفقیت سیستم آبیاری بارانی ۱۶

۲-۳-۱-۲- ضریب یکنواختی و راندمان سیستم آبیاری بارانی ۱۸

۲-۳-۲- تحقیقات انجام شده خارج از ایران ۲۱

فهرست مطالب

عنوان مطالب **صفحه**

۲-۳-۲-۱- عوامل موفقیت ، پذیرش و عدم موفقیت سیستم آبیاری بارانی..... ۲۱

۲-۳-۲-۲- ضریب یکنواختی و راندمان سیستم آبیاری بارانی ۲۱

فصل سوم: مواد و روش‌ها

۳-۱- مقدمه ۲۶

۳-۲- موقعیت شهرستان رباط کریم در استان تهران ۲۶

۳- ۲- ۱- موقعیت و مشخصات مزارع ارزیابی شده ۲۷

- سیستم مزرعه آقای افضلیان (F_1)..... ۲۸

- سیستم مزرعه آقای هنریان (F_2)..... ۲۸

- سیستم مزرعه آقای ظهیری (F_3) ۲۸

- سیستم مزرعه شرکت جوجک (F_4) ۲۹

- سیستم مزرعه شرکت ارمغان نصرت (F_5)..... ۲۹

- سیستم مزرعه آقای نصراللهی(F_6) ۲۹

- سیستم مزرعه آقای صلواتی (F_7) ۳۰

- سیستم مزرعه آقای رجبی (F_8)..... ۳۰

- سیستم مزرعه آقای ناجی (F_9)..... ۳۰

- مزرعه هنرستان کشاورزی (F_{10}) ۳۱

- مزرعه آقای نصراله دهقانپور (F_{11})..... ۳۱

- مزرعه آقای خسروی (F_{12}) ۳۱

فهرست مطالب

عنوان مطالب **صفحه**

- مزرعه آقای باصری (F_{13}) ۳۲

- مزرعه آقای محمدی (F_{14}) ۳۲

- مزرعه آقای علی محمد دهقانپور (F_{15}) ۳۲

۳-۲- ارزیابی مزارع ۳۳

۳-۲-۱- جمع آوری اطلاعات از طریق پرسشنامه ۳۳

۳-۲-۲- اندازه‌گیری‌های مزرعه ای ۳۵

۳-۲-۲-۱- نمونه‌های آب و خاک مزارع ۳۵

۳-۲-۲-۲-انجام آزمایش یکنواختی توزیع آب ۳۵

۳-۲-۲-۳- اندازه‌گیری پارامترهای هیدرولیکی مربوط به سیستم آبیاری ۳۹

۳-۲-۲-۴- پارامترهای اقلیمی ۳۹

۳-۲-۳- روابط مورد استفاده ۴۰

فصل چهارم: نتایج و بحث

۴-۱- مقدمه ۴۶

۴-۲- مشخصات کیفی آب و خاک ۴۶

۴-۳- نتایج ارزیابی سیستمهای آبیاری مزارع ۴۸

۴-۳-۱- ارزیابی پرسشنامه ای ۴۸

۴-۳-۲- یکنواختی توزیع آب و راندمان کل سیستم مزارع ۶۸

۴-۴- مسائل و مشکلات عمده موجود در سیستمهای مورد مطالعه و راهکارهای اصلاح آنها ۷۹

۴-۴-۱- فشار نامناسب سیستم‌ها ۸۰

۴-۴-۲- پایین بودن یکنواختی توزیع آب در سیستم‌ها ۸۳

فهرست مطالب

عنوان مطالب **صفحه**

۴-۴-۳- تلفات طبیعی تبخیر و باد ۸۵

فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات

۵-۱- نتیجه‌گیری ۸۸

۵-۲- پیشنهادات ۹۰

پیوست ها

پرسشنامه شماره یک ۹۲

پرسشنامه شماره دو ۹۷

منابع ۱۰۳

فهرست اشکال

عنوان اشکال **صفحه**

فصل سوم: مواد و روش‌ها

شکل۳-۱- (الف) موقعیت استان تهران درکشور (ب) شهرستان رباط کریم دراستان تهران.....۲۷
(ج) مزارع مورد استفاده تحقیق حاضر
شکل۳-۲- شبکه بندی با متر فلزی.....۳۶

شکل۳-۳- مهارظرف ها.....۳۶

شکل ۳-۴- شمای کلی تعیین ضریب یکنواختی با استفاده از دو لوله فرعی ۳۷

شکل۳-۵- نصب آبپاش ۳۷

شکل۳-۶- شروع به‌کارآبپاش پس از پیاده کردن شبکه اندازه‌گیری یکنواختی توزیع آب ۳۷

شکل۳-۷- هواگیری آبپاش وجلوگیری از ریزش در ظرف در ابتدای شروع آزمایش ۳۸

شکل ۳-۸- ثبت زمان و یاداشت مشخصات مزرعه مورد آزمایش ۳۸

شکل ۳-۹- انواع آرایش آبپاش‌های مزارع مورد آزمایش ۳۸

شکل۳-۱۰- اندازه‌گیری فشار در سر آبپاش ۳۹

فصل چهارم: نتایج و بحث

شکل شماره۴-۱- آموزش و ترویج ۵۴

شکل شماره ۴-۲- طراحی ۵۴

فهرست اشکال

عنوان اشکال **صفحه**

شکل شماره۴-۳- مدیریت و بهره برداری ۵۴

شکل شماره ۴-۴- ضرورت و نیاز..... ۵۴

شکل شماره ۴-۵- تجربه و آشنایی ۵۵

شکل شماره ۴-۶- لوازم و تجهیزات..... ۵۵

شکل شماره ۴-۷- اختیار و آزادی عمل ۵۵

شکل شماره ۴-۸- نظارت بر اجرا..... ۵۵

شکل شماره ۴-۹- رضایت و تمایل به حفظ سیستم ۵۵

شکل شماره ۴-۱۰- منابع آب و شرایط اقلیمی..... ۵۶

شکل شماره ۴-۱۱- شرایط اجتماعی ۵۶

شکل شماره۴-۱۲- تسهیلات واعتبار بلاعوض..... ۵۶

شکل شماره ۴-۱۳- مسایل اداری ۵۶

شکل ۴-۱۴- تاسیسات زیربنایی..... ۵۶

شکل ۴-۱۵- آموزش و ترویج..... ۵۸

شکل ۴-۱۶- طراحی و اجراء..... ۵۸

شکل ۴-۱۷- مدیریت و بهره برداری ۵۹

شکل ۴-۱۸- ضرورت و نیاز..... ۵۹

فهرست اشکال

عنوان اشکال **صفحه**

شکل ۴-۱۹- تجربه و آشنایی ۵۹

شکل ۴-۲۰- لوازم و تجهیزات..... ۵۹

شکل ۴-۲۱- اختیار و آزادی عمل ۵۹

شکل ۴-۲۲- نظارت بر اجراء ۵۹

شکل ۴-۲۳- تمایل به حفظ سیستم ۶۰

شکل ۴-۲۴- منابع آب ۶۰

شکل ۴-۲۵- شرایط اجتماعی ۶۰

شکل ۴-۲۶- تسهیلات و اعتبار بلاعوض ۶۰

شکل۴-۲۷- مسایل اداری ۶۰

شکل ۴-۲۸- تاسیسات زیربنایی ۶۰

شکل ۴-۲۹- میانگین وزنی سیستم‌های فعال..... ۶۵

شکل ۴-۳۰- انحراف از معیار سیستم‌های فعال ۶۵

شکل ۴-۳۱- میانگین وزنی سیستم‌های غیر فعال ۶۶

شکل ۴-۳۲- انحراف از معیار سیستم‌های غیر فعال ۶۶

شکل ۴-۳۳- الگوی توزیع آب پس از همپوشانی چهار آبپاش در مزرعه افضلیان(F_1)..... ۷۳

شکل ۴-۳۴- الگوی توزیع آب پس از همپوشانی چهار آبپاش در مزرعه هنریان(F_2)..... ۷۴

شکل ۴-۳۵- الگوی توزیع آب پس از همپوشانی چهار آبپاش در مزرعه ظهیری (F_3)..... ۷۴

فهرست اشکال

عنوان اشکال **صفحه**

شکل ۴-۳۶- الگوی توزیع آب پس از همپوشانی چهار آبپاش در مزرعه جوجک (F_4).....۷۵

شکل ۴-۳۷- الگوی توزیع آب پس از همپوشانی چهار آبپاش در مزرعه ارمغان نصرت (F_5).....۷۵

شکل۴-۳۸- الگوی توزیع آب پس از همپوشانی چهار آبپاش در مزرعه نصرالهی (F_6).....۷۶

شکل ۴-۳۹- الگوی توزیع آب پس از همپوشانی چهار آبپاش در مزرعه صلواتی (F_7).....۷۶

شکل ۴-۴۰- الگوی توزیع آب پس از همپوشانی چهار آبپاش در مزرعه رجبی (F_8).....۷۷

شکل ۴-۴۱- الگوی توزیع آب پس از همپوشانی چهار آبپاش در مزرعه ناجی (F_9).....۷۷

شکل ۴-۴۲- الگوی توزیع آب پس از همپوشانی چهار آبپاش در مزرعه هنرستان (F_{10}).....۷۸

شکل ۴-۴۳- الگوی توزیع آب پس از همپوشانی چهار آبپاش در مزرعه نصراله دهقانپور (F_{11}).....۷۸

شکل ۴-۴۴- الگوی توزیع آب پس از همپوشانی چهار آبپاش در مزرعه خسروی (F_{12}).....۷۹

شکل ۴-۴۵- عدم آب‌بندی صحیح شیرخودکارهای سیستم‌ها و نشت آب از آنها.....۸۲

شکل۴-۴۶- نشت آب از شیرخودکارها.....۸۲

شکل ۴-۴۷- نمونه‌ای از شکسته شدن ستاره شیرخودکارهای سیستم‌ها در اثر استفاده نادرست.....۸۲

شکل ۴-۴۸- شکسته شدن ستاره شیرخودکارهای سیستم‌ها در اثر استفاده نادرست: الف) نمای

درون شیرخودکار، ب) نمای ستاره بیرون شیرخودکار.....۸۳

شکل ۴-۴۹- نمونه‌ای از ترکیدن واشر آب‌بندی (پکینگ) شیرخودکارهای سیستم‌ها

در اثر استفاده نادرست ۸۳

شکل ۴-۵۰- قرار نداشتن پیچ‌های تنظیم آبپاش‌ها در مسیر جت خروجی از آنها.....۸۴

شکل ۴-۵۱- عدم شاقول و عمود بودن رایزر در سیستم‌ها.....۸۵

فهرست جداول

عنوان جدول **صفحه**

فصل سوم: مواد و روش‌ها

جدول ۳-۱- مشخصات مزرعه‌های مورد استفاده در این تحقیق..... ۳۳

فصل چهارم: نتایج و بحث

جدول ۴-۱- نتایج کیفی نمونه‌های آب مزارع مورد استفاده در این پژوهش..... ۴۷

جدول ۴-۲- نتایج کیفی نمونه‌های خاک مزارع مورد استفاده در این پژوهش..... ۴۷

جدول ۴-۳- مشخصات بهره برداران سیستم‌های آبیاری بارانی مورد استفاده در این پژوهش..... ۴۸

جدول ۴-۴- مقایسه میان سطح تحصیلات و سن بهره برداران سیستم‌های آبیاری بارانی مورد استفاده در این پژوهش..... ۵۰

جدول ۴-۵- توزیع فراوانی میزان رضایتمندی کشاورزان و بهره‌برداران از مزارع در قالب معیار های طراحی، اجرا و نظارت..... ۵۳

جدول ۴-۶ توزیع فراوانی عوامل تأثیر گذار در زمینه پذیرش سیستم‌های آبیاری بارانی ۵۴

جدول ۴-۷ ضرورت استفاده از سیستم‌های آبیاری بارانی و مشکلات ناشی از اجرای این سیستم‌ها (درصد)..... ۶۲

جدول ۴-۸- مقادیر میانگین وزنی و انحراف معیار ۶۴

جدول ۴-۹- امتیاز پرسشنامه شماره ۲ در مزارع..... ۶۸

جدول ۴-۱۰- ضریب یکنواختی و یکنواختی توزیع آب در مزارع ۷۰

جدول ۴-۱۱- راندمان کاربرد آب در ربع پایین، تلفات و راندمان کل سیستم‌های مزارع ۷۱

فصل اول (مقدمه)

۱-۱- مقدمه

سیستم‌های آبیاری تحت فشار بر سه اصل طراحی، اجرا و بهره‌برداری استوار می‌باشند. عملیات طراحی و اجرا توسط کارشناسان و متخصصین اجرا می‌گردد و دوره‌ای زود گذر از عمر یک طرح آبیاری تحت فشار است. موضوع بهره‌برداری از پروژه توسط کشاورزان انجام می‌گیرد و تمام اهداف عالیه دو بخش قبل منطبق بر بهره‌برداری صحیح می‌تواند بهره‌وری از آب و قیمت تمام شده محصول را به حداکثر خود برساند. با ورود سیستم‌های آبیاری تحت فشار به مزارع و باغ‌ها، کلیه فعالیت‌های کشاورزی (کاشت، داشت و برداشت) تحت تاثیر قرار گرفته و نیازمند مدیریت جدید می‌باشد. بنابراین بهره‌برداری از پروژه‌های آبیاری تحت فشار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و لازم است پس از اجرا، نسبت به پایش، ارزیابی و رفع مشکلات آن اهتمام ورزید.

کمبود منابع آب به دلیل خشکسالی‌های اخیر در اکثر مناطق کشور و همچنین گرایش کشاورزان به سمت مکانیزه نمودن عملیات زراعی و تسریع در عملیات آبیاری باعث شده است که نیاز به وجود سیستم‌های آبیاری با راندمان بالا کاملاً احساس شود. در میان سیستم‌های متفاوتی که برای آبیاری استفاده می‌شود، آبیاری بارانی یکی از رایج‌ترین روش‌ها برای دستیابی به راندمان کاربرد بالا است. قوانین طراحی و مدیریت آبیاری بارانی به موقعیت و محل اجرا بستگی داشته است و اغلب متکی به آزمایش‌های حرفه‌ای و طولانی مدت هستند (فاریابی، ۱۳۸۸).

یک سیستم آبیاری بارانی ایده‌آل، به دانستن رابطه بین آب، خاک و گیاه، زمان‌بندی آبیاری و همچنین مقدار موردنیاز آب آبیاری که به ظرفیت نگهداری آب درخاک، اقلیم و فرآیند رشد گیاه بستگی دارد، نیازمند است (هیل، ۲۰۰۰).

اگرچه در سال‌های اخیر سیستم‌های آبیاری بارانی توانسته تا حدی جایگزین سیستم‌های سطحی شود اما توسعه و بهبود کیفی این سیستم‌ها مستلزم بررسی و ارزیابی وضعیت موجود طراحی و بهره-برداری طرح‌های آبیاری بارانی اجرا شده و سازگاری آنها با شرایط آب و هوایی مناطق مختلف کشور است.

متأسفانه در ایران به علت عدم سابقه طولانی و کاربرد گسترده سیستم‌های آبیاری بارانی، اکثراً این سیستم‌ها به صورت کلیشه‌ای از نمودار و جداولی طراحی می‌شوند که برای سایر سیستم‌ها و مناطق مشابه دیگر به دست آمده‌اند. این امر باعث می‌شود که برنامه‌ریزی دقیق و واقعی در منابع آب کشور انجام نشود (شیخ اسماعیلی، ۱۳۸۵). از طرف دیگر استفاده از نمودارها و جداول مذکور باعث عدم تعیین دقیق مقادیر پارامترهای مورد نیاز برای طراحی شده که منجر به افزایش هزینه‌های سرمایه‌گذاری، بهره‌برداری، نگهداری و همچنین بروز مسایل و مشکلاتی می‌شود که در اکثر طرح‌ها وجود دارد. به گزارش بسیاری از محققین ارزیابی عملکرد باید فرآیندی منظم و کوتاه مدت برای بررسی نواقص بحرانی و مشکوک در عملکرد یک سیستم آبیاری باشد. مریام وکلر (۱۹۸۷) نیز ارزیابی یک سیستم آبیاری را آنالیز بر پایه اندازه‌گیری‌ها در شرایط واقعی مزرعه و در حین کار طبیعی سیستم تعریف کرده‌اند. برای این منظور شاخص‌هایی برای مقایسه عملکرد واقعی یک سیستم آبیاری با معیارهای طراحی پیش بینی شده ارائه شده است. این شاخص‌ها، متغیرهای قابل اندازه‌گیری هستند که وضعیت سیستم و تغییرات آن نسبت به زمان و مکان را شرح می‌دهند. پژوهشگران ارزیابی را در دو مرحله‌ی ۱- برنامه ریزی، مطالعه و اجرا ۲- پس از اجرا به منظور اصلاح برنامه جهت نیل به هدف‌های مقرر و پیشنهاد راه حل برای دستیابی به نتایج بهتر لازم و ضروری می‌دانند (مهدوی، ۱۳۸۷).

ارزیابی روش‌های آبیاری شامل تعیین راندمان واقعی کاربرد آب، بررسی روش مدیریت مزرعه و بدست آوردن حداکثر عملکرد واقعی سیستم است که جهت افزایش بازدهی آبیاری در صورتی که مدیریت

مزرعه و یا راندمان واقعی سیستم پایین باشد بایستی با اتخاذ تدابیری به پتانسیل عملکرد واقعی سیستم رسید (برادران هزاوه، ۱۳۸۴).

۱-۲- بیان مسأله

بطور کلی تحلیل هر سامانه آبیاری که بر پایه اندازه‌گیری در شرایط واقعی مزرعه و در حین کار روزانه سامانه استوار باشد را ارزیابی می‌نامند (مریام و کلر، ۱۹۸۷). ارزیابی از آن جهت مهم است که برای مجموعه مدیریت، ادامه بهره‌برداری از سامانه کنونی و یا اصلاح آن را مشخص می‌کند. تشخیص این که بهره‌برداری از یک سامانه آبیاری به خوبی انجام می‌گیرد یا خیر، با اندازه‌گیری‌های عملکرد آنها در مزرعه قابل دستیابی است. به هرحال ممکن است از مشاهده بعضی از خصوصیات عملکرد سامانه‌ها، تقریب‌های نسبتاً معقولی به دست آید و راهنمایی‌هایی را برای تصحیح بعضی از مراحل فراهم آورد (سهرابی و اصلی منش ۱۳۷۷). کمیته بین‌المللی آبیاری و زهکشی نیز توجه زیادی را به ارزیابی طرح‌های آبیاری معطوف نموده و شاخص‌های متعددی را برای ارزیابی طرح‌ها در زمینه انتقال، توزیع و کاربرد آب و جنبه‌های اجتماعی و زیست محیطی ارایه کرده است (یونسی، ۱۳۹۳). ضریب یکنواختی توزیع عمده‌ترین معیار ارزیابی سامانه‌های آبیاری بارانی می‌باشد (قاسم زاده مجاوری، ۱۳۷۵). پریرا و همکاران (۲۰۰۲) از یکنواختی توزیع به عنوان ابزاری اساسی برای بهبود عملکرد سامانه‌های آبیاری نام برده‌اند. مطالعات نشان می‌دهند که یکنواختی توزیع آب در بسیاری از سامانه‌های آبیاری بارانی موجود در کشور ما کمتر از حد قابل قبول می باشد (سی و سه مرده و بایزیدی، ۱۳۹۰؛ یونسی، ۱۳۹۳). در این ارتباط فاریابی (۱۳۸۸) نیز گزارش کرد که در بسیاری از موارد، یکنواختی توزیع آب که به وسیله شاخص‌های ضریب یکنواختی توزیع اندازه‌گیری شده، کمتر از استانداردهای قابل قبول می‌باشد.

بررسی نتایج مطالعات نشان می‌دهد که راندمان یکنواختی توزیع کمتر از ۷۰ درصد برای سیستم آبیاری بارانی قابل قبول نیست، این در حالی است که با توجه به شرایط طراحی، اجرا و مدیریت بهره برداری در ایران انتظار راندمان یکنواختی توزیع بیش از ۷۰ درصد سخت بنظر می‌رسد و این راندمان در شرایط ویژه و استثنایی ممکن است تا ۸۰ درصد هم برسد (فرشی و همکاران،۱۳۸۲).

۱-۳- اهمیت و ضرورت تحقیق

ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری تحت فشار در شناسایی عوامل تاثیرگذار در عدم موفقیت طرح-های آبیاری تحت فشار بارانی به منظور رعایت و پیشگیری از وقوع آنها در سایر طرح‌های مشابه که در آینده قرار به عملیاتی شدن است، ضروری به نظر می‌رسد. عوامل مذکور را می‌توان به دو بخش عوامل فنی (طراحی، آزمایشات آب و خاک و....) و عوامل سخت افزاری (کیفیت لوازم و اتصالات، پمپ و آبپاش ها و ...) تقسیم‌بندی نمود.

با توجه به توزیع نامناسب مکانی و زمانی بارندگی و کاهش کمبود ریزش‌های جوی درسال‌های اخیر که منجر به افت سطح منابع آب‌های زیرزمینی گردیده است، نیاز به اجرای سیستم‌های آبیاری با راندمان بالا کاملاً احساس می‌شود. در میان سیستم‌های متفاوتی که برای آبیاری استفاده می‌شود، بیشترین سطوح کشت (زراعی) منطقه مورد مطالعه با سیستم بارانی کلاسیک ثابت آبپاش متحرک آبیاری می گردند. لذا بررسی و ارزیابی این سامانه‌ها و دست‌یابی به مهمترین مشکلات موجود جهت بهبود شرایط و افزایش کارایی سیستم‌ها از اهمیت خاصی برخوردار است.

۱-۴- اهداف

مهمترین اهداف تحقیق حاضر را می‌توان در موارد ذیل خلاصه نمود:

۱- بررسی عملکرد سیستم‌های آبیاری مزارع از طریق محاسبه ضریب یکنواختی کریستیانسن و راندمان کل سیستم.

۲- تعیین عوامل تاثیرگذار در کاهش راندمان و کاهش ضریب یکنواختی توزیع.

۳- دست‌یابی به مهمترین مشکلات موجود در سیستم‌های آبیاری بارانی اجرا شده فعال.

۴- دست‌یابی به مهمترین مشکلات موجود در سیستم‌های آبیاری بارانی اجرا شده غیر فعال.

۵- بهبود نظارت و اجرای دقیق سیستم آبیاری بارانی و ارایه راهکارهای مناسب و اجرایی جهت ارتقاء عملکرد سیستم‌های غیر فعال.

۱-۵- فرضیات

۱- راندمان کل و ضریب یکنواختی سیستم‌های آبیاری بارانی اجرا شده درحد قابل قبول می‌باشد.

۲- طراحی و اجرای اولیه سیستم‌ها بدون نقص و عاری از خطا بوده است.

۳- بهره‌برداری از سیستم‌های آبیاری بارانی مناسب می‌باشد.

۴- با بررسی مشکلات طرح‌های اجرا شده می‌توان راهکارهایی جهت بهبود سیستم‌های اجرا شده ارایه نمود.

۵- بهره‌برداری نامناسب سیستم‌ها می‌تواند از مهمترین دلایل نارضایتی باشد.

فصل دوم (کلیات و مروری بر تحقیقات پیشین)

۲-۱- مقدمه

برای ارزیابی یک پروژه باید معیارهایی وجود داشته باشد تا بتوان عملکرد سیستم در مزرعه را کمی نمود. این معیارها ابزار مقایسه‌ای برای روش‌های مختلف آبیاری است. لذا عملکرد یک سامانه آبیاری از روی راندمان آبیاری و یکنواختی پخش آب در سطح مزرعه سنجیده می‌شود (قربانی و خیرابی،۱۳۸۷). در نواحی خشک و نیمه خشک که منابع آب محدود است، راندمان آبیاری و یکنواختی پخش آب به شکل فزاینده‌ای اهمیت پیدا کرده و ارزیابی مزرعه‌ی مجهز به سیستم آبیاری بارانی برای ثبات راندمان و عملکرد مناسب امری ضروری است. با ارزیابی عملکرد این سیستم‌ها بسیاری از نقاط ضعف آنها نمایان می‌شود. سپس می‌توان پیشنهادهای سازنده‌ای برای بهبود عملکرد آنها از جنبه‌های مختلف ارایه نمود که در نهایت منجر به افزایش راندمان آبیاری گردد.

۲-۲- شاخص‌های مورد ارزیابی در سیستم‌های آبیاری بارانی

هدف از ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری بارانی، انتخاب تعدادی از مشخصه‌هایی است که به آسانی قابل اندازه‌گیری بوده و به دریافت نتایج منطقی از سیستم منجرگردد (لرنزینی و رچی‌ین، ۲۰۰۵). برای این منظور شاخص‌های متعددی برای مقایسه عملکرد واقعی سیستم با معیارهای طراحی پیش‌بینی شده، پیشنهاد گردیده است (مریام و کلر ۱۹۷۸، پریرا ۱۹۹۹). این شاخص‌ها ابزاری قوی برای تعیین کارآمد بودن سیستم در بخش مدیریت آبیاری می‌باشند (دیاز و همکاران، ۲۰۰۸). از این رو بسیاری از محققین از یکنواختی توزیع آب به عنوان اولین و مهمترین شاخص در ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری بارانی نام برده‌اند (پرنز ۱۹۸۴، لی و رائو ۲۰۰۰، دچمی و همکاران ۲۰۰۳).

مریام و کلر (۱۹۷۸) یکنواختی توزیع[1] (DU)، راندمان کاربرد آب در ربع پایین[2] (AELQ)، راندمان پتانسیل کاربرد آب در ربع پایین[3] (PELQ) و ضریب یکنواختی[4] (CU) را به عنوان عمده‌ترین پارامترها در ارزیابی سیستم‌های بارانی معرفی نمودند. دِچمی و همکاران (۲۰۰۳) در پژوهش خود که در شمال شرقی کشور اسپانیا صورت گرفت از ضریب یکنواختی کریستیانسن، راندمان پتانسیل کاربرد ربع پایین PELQ و تلفات تبخیر و باد[5] (WDEL) استفاده نمودند. الغُباری (۲۰۰۶) برای ارزیابی عملکرد ۶ سیستم آبیاری بارانی سنترپیوت در عربستان سعودی از سه شاخص ضریب یکنواختی هیرمان و هین (۱۹۶۸)، DU و PELQ بهره گرفت. منتظر و مریدنژاد (۲۰۰۸) در ارزیابی تعدادی از سیستم‌های آبیاری بارانی بیله سوار دشت مغان از ضرایب یکنواختی کریستیانسن (۱۹۴۲)، هارت و رینولدز (۱۹۶۵)، ضریب یکنواختی ، یکنواختی توزیع و راندمان تخلیه، به عنوان شاخص‌های ارزیابی استفاده نمودند. پریرا و همکاران (۲۰۰۲) از DU به عنوان ابزاری اساسی برای بهبود عملکرد سیستم‌های آبیاری نام بردند. ابوغُبار (۱۹۹۲) برای ارزیابی سیستم‌های آبیاری بارانی سنترپیوت از شاخص‌های DU، PELQ و ضریب یکنواختی هیرمان و هین (۱۹۶۸) اصلاح شده توسط استاندارد ASAE (۱۹۸۷) استفاده نمود. لُرِنزینی و رِچی‌ِین (۲۰۰۵) نیز گزارش کردند که در سیستم‌های آبیاری بارانی، ارزیابی تلفات جت آب به دلیل شرایط محیطی را می‌توان به عنوان شاخصی مهم از عملکرد سیستم در نظر گرفت.

۲-۲- ۱- یکنواختی توزیع آب در سیستم های آبیاری بارانی

یکنواختی توزیع آب یکی از مهمترین عوامل ارزیابی سیستم‌های آبیاری است (فاریابی و قربانی، ۱۳۹۴). یکی از راه حل‌های موثر در صرفه جویی وحفاظت بیشتر منابع آب، طراحی و اجرای دقیق

1. Distribution Uniformity
2. Application Efficiency of Low Quarter
3. Potential Application Efficiency of Low Quarter
4. Coefficient of Uniformity
5. Wind Drift and Evaporation Losses

سیستم آبیاری است که باعث کاهش تلفات آب و افزایش یکنواختی توزیع آب خواهد شد (بزانه و همکاران، ۱۳۹۴). در آبیاری بارانی افزایش یکنواختی توزیع در صورتی امکان‌پذیر است که عوامل و پارامترهایی که موجب کاهش آن می‌شوند مانند سرعت باد، فاصله، آرایش و نوع آبپاش‌ها، شناسایی و تا حد ممکن کنترل شوند (رحمت آبادی و همکاران، ۱۳۹۴). آبیاری یکنواخت به آن آبیاری گفته می‌شود که مقدار آب داده شده به خاک در قسمت‌های مختلف مزرعه چندان متفاوت نباشد. به منظور استفاده بهینه از آب قابل دسترس، توزیع یکنواخت‌تر آب ضروری است. توزیع یکنواخت آب علاوه برصرفه جویی در مصرف آب، نهایتاً سبب افزایش کمی و کیفی عملکرد محصول خواهد شد (عیوضی حسن‌آبادی و همکاران، ۱۳۹۲).

هدف اصلی آبیاری بارانی، بکار گرفتن هرچه یکنواخت‌تر آب آبیاری در ناحیه ریشه می‌باشد (علیزاده ،۱۳۸۸). توزیع غیر یکنواخت آب در خاک باعث می‌شود که بعضی مناطق آب کمتر و بعضی آب بیشتری دریافت کنند. آب ناکافی در خاک موجب مکش رطوبتی زیاد خاک و استرس گیاه شده و در نهایت منجر به کاهش محصول خواهد شد. آب اضافی نیز ممکن است از طریق فرایندهایی مانند تهویه‌ی کم خاک، آبشویی مواد غذایی، افزایش بیماری‌ها و ایجاد نقص در رشد قسمت‌های پر ارزش گیاه، باعث کاهش محصول شود. از این رو اثرات یکنواختی آبیاری بر محصول گیاه، عامل بسیار مهمی در طراحی و عملکرد سیستم آبیاری بارانی می‌باشد. علاوه بر این، افزایش یکنواختی توزیع باعث جلوگیری از نفوذ عمقی و رواناب سطحی شده و راندمان آبیاری را افزایش می‌دهد. در نتیجه برای داشتن راندمان آبیاری بالا، یکنواختی توزیع امری ضروری است.

پژوهش‌ها نشان می‌دهد که یکنواختی توزیع آب در بسیاری از سیستم‌های آبیاری بارانی موجود در کشور پایین‌تر از حد قابل قبول است و درکشورهای دیگر نیز این موضوع مشاهده شده است (میخک بیرانوند، ۱۳۹۲). مسلماً ضریب یکنواختی توزیع ایده آل ۱۰۰ درصد است ولی در عمل دستیابی به آن

مقدور نیست (فرداد، ۱۳۷۱). پژوهش‌های انجام شده حاکی از آن است که مواردی از قبیل مشکلات طراحی و اجرا، به کار بردن وسایل با کیفیت نامناسب، مشکلات بهره برداری و مدیریتی، دانش ناکافی کشاورزان نسبت به این سیستم‌ها مهمترین دلایل عملکرد ضعیف سیستم‌های آبیاری بارانی در کشور می‌باشند (شاهرخ نیا و همکاران،۱۳۸۶).

۲-۲-۱-۱- عوامل مؤثر بر یکنواختی توزیع آب در سیستم‌های آبیاری بارانی

توزیع کامل و یکنواخت آب عملاً امکان‌پذیر نیست زیرا عواملی در توزیع آب دخالت دارند که نمی‌توان تأثیر همه آنها را از بین برد (عابدیان ،۱۳۷۶). پژوهش‌های بسیاری در زمینه عوامل مؤثر بر یکنواختی توزیع آب در سیستم‌های آبیاری بارانی صورت گرفته است. این عوامل شامل سرعت و جهت باد (تارجوئلو و همکاران ۱۹۹۹، پریرا و همکاران ۲۰۰۲ ، دچمی و همکاران ۲۰۰۳، کارا و همکاران ۲۰۰۸، منتظر و مریدنژاد ۲۰۰۸)، اندازه و فشار نازل (ویلکوکس و سوایلز ۱۹۴۷، سولومون ۱۹۷۹، دچمی و همکاران ۲۰۰۳ و کارا و همکاران ۲۰۰۸)، نوع آبپاش (تارجوئلو و همکاران ۱۹۹۹ و پریرا و همکاران ۲۰۰۲)، فاصله آبپاش‌ها (ویلکوکس و سوایلز ۱۹۴۷، تارجوئلو و همکاران ۱۹۹۹، پریرا و همکاران ۲۰۰۲ و دچمی و همکاران ۲۰۰۳)، تعداد و آرایش آبپاش‌ها (ویلکوکس و سوایلز ۱۹۴۷ و تارجوئلو و همکاران ۱۹۹۹)، ارتفاع رایزر (ابوغبار ۱۹۹۲ و پلایان و همکاران ۲۰۰۵)، تغییرات فشار سیستم (پریرا و همکاران ۲۰۰۲)، تعداد نازل (تارجوئلو و همکاران ۱۹۹۹)، اندازه قطرات (ابوغبار و ال‌آمود ۱۹۹۲)، شعاع پاشش (پریرا و همکاران ۲۰۰۲) و شیب مزرعه (منتظر و مریدنژاد ۲۰۰۸) می‌باشند. علاوه بر این، تارجوئلو و همکاران (۱۹۹۹) گزارش نمودند که الگوی توزیع آب در شرایط مزرعه‌ای به دما و رطوبت نیز بستگی دارد. ترکیب این عوامل، ارزیابی یکنواختی آبیاری برای یک سیستم مشخص (با یک سری مشخصه‌های درون‌مزرعه‌ای و مجموعه‌ای از شرایط محیطی) را بسیار پیچیده می‌کند (پلایان و

همکاران، ۲۰۰۶). باد الگوی توزیع آب را به صورت تابعی از توزیع اندازه قطرات منحرف می‌سازد (تارجوئلو و همکاران، ۱۹۹۹). معمولاً آبیاری بارانی برای مناطقی که میانگین سرعت باد بیش از ۱۵ کیلومتر در ساعت است توصیه نمی‌شود (رحیم زادگان، ۱۳۷۲). از آنجا که باد تأثیر منفی بر یکنواختی توزیع آب دارد، در مناطق بادخیز باید فاصله بین آبپاش‌ها کاهش یابد (مریام و کلر ۱۹۷۸، کارا و همکاران ۲۰۰۸). دِچمی و همکاران (۲۰۰۳) پس از ارزیابی ۳۲ سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت، دورانی و ماشین با حرکت خطی (لینیر) گزارش کردند که در سیستم‌های ثابت، ضریب یکنواختی با افزایش سرعت باد به شدت کاهش می‌یابد. و پلاین و متئوس (۲۰۰۶) و زاپاتا و همکاران (۲۰۰۷) باد را مهمترین عامل مؤثر بر عملکرد سیستم‌های آبیاری بارانی دانسته و از کاهش شدید یکنواختی آبیاری، به عنوان یکی از اثرات زیان آور باد نام بردند. دِچمی و همکاران (۲۰۰۳) طی تحقیقی که در شرایط نیمه خشک کشور اسپانیا انجام دادند گزارش کردند که با افزایش سرعت باد از ۰/۶ به ۶/۲ متر بر ثانیه، مقدار تلفات تبخیر و باد بردگی از ۶ به ۳۱/۴ درصد افزایش و یکنواختی توزیع سیستم از ۸۹/۸ به ۵۱/۶ درصد کاهش یافته است. این تاثیر به خصوص در شرایط وزش باد بیشتر مشهود است (ابوغبار، ۱۹۹۲). نتایج مطالعات نشان می‌دهد که کاهش ارتفاع آبپاش‌ها باعث افزایش ضریب یکنواختی می‌شود (پلاین و همکاران، ۲۰۰۵).

۲-۲-۱-۲- یکنواختی توزیع آب در سطح مزرعه و پروفیل خاک

برای تعیین ضریب یکنواختی معمولاً از قوطی‌هایی که در سطح زمین قرار داده می‌شود استفاده می‌شود. اگرچه ضریب یکنواختی، شاخص خوبی برای بیان توزیع آب در سطح است، اما به‌نظر می‌رسد که برای بیان تأثیر بر عملکرد گیاه ناکافی باشد (لی و رائو، ۲۰۰۴). محصول گیاه تحت تأثیر رطوبت در ناحیه ریشه می‌باشد، بنابراین توزیع آب در داخل خاک موثرتر از توزیع آن در سطح خاک است (لی و کاوانو

،۱۹۹۸). پژوهش‌ها نشان داده است که توزیع آب آبیاری بارانی در خاک، خیلی یکنواخت‌تر ازآن چیزی است که در سطح آن اندازه‌گیری می‌شود (لی، ۱۹۹۸؛ منتظر و صادقی ۲۰۰۸). نتایج تحقیقات لی و رائو (۲۰۰۴) نشان داد که ضریب یکنواختی برای ذخیره آب در خاک در طول فصل آبیاری، همیشه بیشتر از ۹۰ درصد است و این در حالی است که یکنواختی آبپاش‌ها از ۵۷ درصد تا ۸۹ درصد در طول فصل آبیاری نوسان داشته است. لی و کاوانو (۱۹۹۶) نیز گزارش کردند حتی زمانی که یکنواختی کاربرد آب اندازه‌گیری شده در سطح خاک زیر ۶۰ درصد بوده است، ضریب یکنواختی درپروفیل خاک بالاتر از ۹۰ درصد بوده است.

پِرنز (۱۹۸۴) پس از انجام آزمایش‌های خود در استرالیا، گزارش کرد که طی فرایند نفوذ، ضریب یکنواختی توزیع آب برای خاک شنی از ۶۰ به ۶۷ درصد و برای خاک لوم شنی از ۶۰ به ۷۳ درصد افزایش یافته است. او همچنین عنوان کرد که خاک نقش مهمی در بهبود یکنواختی آبیاری دارد و باید به هنگام تعیین معیارهای یکنواختی برای سیستم‌های آبیاری بارانی مورد توجه قرار گیرد. منتظر و صادقی (۲۰۰۸) طی انجام پژوهشی در ورامین، گزارش نمودند که یکنواختی آب در خاک حدود ۲۰ درصد بیشتر از یکنواختی آب آبپاش‌ها بوده است. لذا در این تحقیق با توجه به محدودیت در انجام سایر آزمایش‌های صحرایی مرتبط تلاش شد به محاسبه و بررسی یکنواختی توزیع در سطح خاک اقدام صورت پذیرد. بنابراین بدیهی است در مزارعی که یکنواختی توزیع قابل قبولی در سطح خاک داشته باشیم به تبع آن یکنواختی توزیع مناسب و بیشتر از سطح خاک، در درون پروفیل خاک خواهیم داشت.

۲-۲-۲- راندمان سیستم‌های آبیاری بارانی

موضوع راندمان و تلفات آب در آبیاری بارانی با تفاوت‌هایی در مقایسه با آبیاری سطحی مطرح می-شود. در آبیاری بارانی چون آب در داخل لوله منتقل می‌شود موضوع بازده انتقال آب مطرح نبوده و در

حقیقت هیچ نوع تلفات انتقال وجود ندارد مگر اینکه آب از منبع بوسیله کانال به مزرعه منتقل شده و در یک استخر جمع‌آوری شده و لوله مکش سیستم آبیاری از آن تغذیه کند. در آبیاری سطحی تلفات ناشی از انتقال آب بخش عمده‌ای از تلفات آب را تشکیل داده و باعث کاهش راندمان آبیاری می‌گردد. آنچه که در آبیاری بارانی مهم است یکنواختی توزیع آب در مزرعه و راندمان کاربرد آب است (رحیم زادگان، ۱۳۷۵). به‌جای راندمان کاربرد آب در سیستم‌های آبیاری بارانی از مفهوم راندمان کاربرد در ربع پایین استفاده می‌شود. یک چهارم اراضی که کمترین آب را در خود اختصاص داده است، به‌عنوان معیار کفایت آبیاری در نظر گرفته می‌شود (یونسی، ۱۳۹۳). بررسی‌ها نشان می‌دهد که راندمان سیستم‌های آبیاری تحت فشار در ایران بسیار پایین بوده و تقریباً هیچ یک از ایـن سیستـم‌ها با راندمان طـراحی (۷۵ درصد) کار نمی‌کند (قمرنیا، ۲۰۰۶).

۲-۲-۳- تلفات تبخیر و باد بردگی در سیستم‌های آبیاری بارانی

در آبیاری بارانی بخشی از آب تخلیه شده به وسیله آبپاش‌ها به تاج پوشش گیاه نمی‌رسد که به عنوان تلفات تبخیر و بادبردگی نامیده می‌شود (پلایان و همکاران، ۲۰۰۵). فهم کامل و دقیق از جریان پاششی و تلفات تبخیر در سیستم‌های آبیاری بارانی کمک بزرگی در جهت ارزیابی عملکرد این سیستم‌ها و بهبود استراتژی‌های حفظ آب می‌باشد (رچی‌نی و لرنزینی ۲۰۰۶، باوی و همکاران ۲۰۰۹).

لُرِنزینی (۲۰۰۲) طی پژوهشی در ایتالیا به بررسی اثر درجه حرارت هوا بر میزان تبخیر آب پاششی در سیستم‌های آبیاری بارانی پرداخت. او با ثابت نگه داشتن سایر پارامترهای مؤثر بر تبخیر نشان داد که تبخیر از آب آبپاش‌ها به صورت تابعی لگاریتمی وابسته به درجه حرارت هوا می‌باشد. این وابستگی به گونه‌ای بود که با افزایش درجه حرارت هوا از ۲۱ به ۲۷ درجه سانتی‌گراد، میزان تبخیر از ۴/۱۵ به ۷/۷۳ درصد افزایش یافت.

پلاین و همکاران (۲۰۰۵) با هدف تعیین تلفات تبخیر و باد بردگی تحت شرایط عملکردی روز و شب، در سیستم‌های مجموعه ثابت و لاترال‌های متحرک به پژوهشی در این زمینه پرداختند. نتایج آنها نشان داد که در شرایط اقلیمی نیمه خشک کشور اسپانیا متوسط تلفات تبخیر و باد بردگی برای مجموعه ثابت در طی آبیاری روز و شب به ترتیب ۱۵/۴ و ۸/۵ درصد و برای لاترال‌های متحرک به ترتیب ۹/۸ درصد و ۵ درصد بوده است. در این پژوهش از قطر نازل و قطر قطرات به عنوان مهم‌ترین متغیرهای سیستم آبیاری بر تلفات تبخیر و باد بردگی نام برده شده است.

تارجوئلو و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند که بیشتر متغیرهای اقلیمی مؤثر بر تلفات تبخیر و باد بردگی، سرعت باد، درجه حرارت هوا، رطوبت نسبی و کمبود فشار بخار می‌باشند. آنها همچنین مدلی را به صورت تابعی از شرایط محیطی و عملکردی نظیر فشار کارکرد، درجه حرارت هوا و رطوبت نسبی ارائه دادند و عنوان کردند که این مدل جهت زمان‌بندی آبیاری به منظور کاهش تلفات تبخیر و باد ابزاری مفید می‌باشد.

پلاین و مَتِئوس (۲۰۰۶) از مدیریت باد به عنوان کلیدی مهم برای آبیاری کارآمد نام بردند. آنها گزارش کردند که انجام عمل آبیاری در شب و استفاده از ماشین‌های آبیاری نظیر سیستم دورانی به‌جای سیستم‌های ثابت باعث می‌شود که تلفات تبخیر و باد بردگی تقریباً به نصف و یا حدود ۶۷ درصد کاهش یابد. ابوغُبار (۱۹۹۲) با هدف بررسی تأثیر ارتفاع نازل بر میزان تلفات تبخیر و باد، به انجام پژوهشی در عربستان پرداخت و سه سیستم بارانی دورانی را مورد آزمایش قرار داد. نتایج نشان داد که با افزایش ارتفاع نازل‌ها، تلفات تبخیر و باد بردگی به شدت زیاد می‌شود. در این پژوهش برای ارتفاع نازل‌های ۱/۲۵، ۱/۷۵ و ۲/۵ متر، تلفات تبخیر و باد به ترتیب ۱۵/۶۳، ۲۱/۱۹ و ۳۵/۷۷ درصد به دست آمد. نتایج تحقیق باوی و همکاران (۲۰۰۹) به منظور تعیین تلفات تبخیر و باد در سیستم‌های آبیاری بارانی تحت شرایط آب و

هوایی و فشار کارکرد متفاوت در شهرستان اهواز نشان داد که سرعت باد و کمبود فشار بخار مهمترین عوامل مؤثر بر تلفات تبخیر و باد بوده‌اند.

۲-۳- سایر تحقیقات انجام شده در زمینه ارزیابی سیستم‌های آبیاری بارانی

درمورد سیستم‌های آبیاری، نحوه عملکرد، مشکلات و مسائل مربوطه تاکنون آزمایشات و مطالعات زیادی در ایران و سایر کشورها صورت گرفته است که به اختصار به برخی از این پژوهش‌ها اشاره می‌شود.

۲-۳-۱- تحقیقات انجام شده در ایران

۲-۳-۱-۱- عوامل موفقیت، پذیرش و عدم موفقیت سیستم آبیاری بارانی

قمرنیا و همکاران (۱۳۸۶) طی بررسی‌های به‌عمل آمده در ۳۷ طرح الگویی استان کرمانشاه نشان دادند که مهمترین دلایل موفقیت و یا عدم موفقیت آنها شامل ۱- مسائل مدیریتی۲- عدم توجه به اهمیت آب وکمبود آن ۳- الگوی کشت و رعایت و یا عدم رعایت آن ۴ – مشکلات فنی و مسایل اقتصادی است. در مطالعه دیگری عوامل بازدارنده توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار در شش دسته طبقه‌بندی شد که به ترتیب می‌توان به بالابودن هزینه‌های سرمایه‌گذاری، نداشتن صرفه اقتصادی، شراکتی بودن منابع آب و زمین، محدودیت‌های اراضی (پراکندگی، کوچکی اندازه و....)، محدودیت‌های فنی (وزش باد، سنگین بودن خاک، کیفیت پایین آب و ....) و ریسک و ترس از سرمایه‌گذاری اشاره نمود (ترکمانی و جعفری،۱۳۸۰). شاه محمدی (۱۳۸۳) در مطالعه موردی دو مزرعه آبیاری بارانی در استان زنجان در سطح ۶۲ هکتار نشان داد که مزرعه شماره یک به واسطه توسعه منابع انسانی، برنامه ریزی مدون و مدیریتی منسجم، به فعالیت اقتصادی پرداخته است و در مقابل مزرعه شماره دو به دلیل عدم دسترسی به منابع انسانی کارآمد و راهنمای آگاه به مسایل و مشکلات آبیاری تحت فشار عملاً از مسیر اقتصادی

توسعه کشاورزی منحرف شده است. اخوان گیگلو و کانونی (۱۳۸۶) طی تحقیقی در استان اردبیل در۴۷۸۵/۸ هکتار از اراضی بخش خصوصی شامل ۲۰۴۴/۶ هکتار بارانی و ۳۵۶/۲ هکتار قطره‌ای با تسهیلات ویژه دولت که سیستم اجرا شده است ، نشان داد ۳۲۳/۵ هکتار شامل ۲۷۴/۵ هکتار بارانی و ۴۹ هکتار قطره‌ای یعنی ۶/۸ درصد طرح های اجرا شده بصورت فعال بوده و مورد بهره برداری قرار می‌گیرد و مابقی ۴۴۳۵/۳ هکتار یعنی ۹۳/۲ درصد با وجود سرمایه گذاری انجام شده بصورت غیر فعال بوده و بهره برداری نمی‌گردد. ازجمله دلایل عدم بهره برداری طرح‌ها می‌توان به اجرای بدون مطالعات اولیه آب و خاک، اجرای نادرست سیستم، کیفیت پایین منابع آب، عدم آشنایی بهره برداران با نحوه استفاده سیستم، خشکسالی‌های اخیر، مسایل اجتماعی و فرهنگی و عدم تناسب نوع سیستم برای مزارع نام برد. دلاور (۱۳۹۱) طی تحقیقی که در شهرستان شاهین دژ استان آذربایجان غربی به‌عمل آورد، دریافت که سن کشاورزان و تعداد قطعات زمین کشاورزی تاثیر منفی و شیب زمین، شغل کشاورز و تعداد دفعات شرکت در کلاسهای ترویجی بر پذیرش آبیاری بارانی تاثیر مثبت داشته است. محبوبی و همکاران (۱۳۹۲) با تحقیق در بین بهره برداران سیستم کلاسیک آبیاری تحت فشار استان گلستان نشان دادند که بیشترین نیازهای آموزشی بهره برداران در زمینه نگهداری سیستم شامل آموزش مراقبت و نگهداری پمپ و نحوه صحیح جداسازی قطعات سیستم بوده است. امینی و افضلی ابرقویی (۱۳۹۲) طی پژوهشی در استان اصفهان نشان دادند متغیرهای ویژگی‌های فردی، بهره برداری، مدیریتی، اقتصادی بهره برداران و مشارکت، ترغیب و همکاری سازمان‌های مرتبط در اجرای سیستم‌های آبیاری تحت فشار بر موفقیت بهره برداران در برپایی این سیستم تاثیر مثبت داشته است. در مقابل منزلت و فعالیت اجتماعی بهره برداران بر موفقیت آنها تاثیر بازدارنده دارد. متغیرهای تحصیلات، مالکیت منبع آب و نوع بهره برداری بر موفقیت بهره برداران به صورت مثبت اثرگذار است.

۲-۳-۱-۲- ضریب یکنواختی و راندمان سیستم آبیاری بارانی

بایزیدی و همکاران (۱۳۸۳) سیستم‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت در چهار روستای شهرستان قروه از توابع استان کردستان (با الگوی کشت گندم و یونجه) را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که میانگین ضریب یکنواختی کریستیان سن ۷۵، یکنواختی توزیع ۴۳ و راندمان در ربع پایین اراضی ۳۵ درصد بوده است. برادران هزاوه (۱۳۸۴) ۹ طرح سیستم آبیاری بارانی (کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک، غلطان) در شهرستان اراک را مورد ارزیابی قرار داده و میانگین ضریب یکنواختی کریستیان سن را درحدود ۷۶ درصد گزارش کرده است. ابراهیمی (۱۳۸۵) طی ارزیابی به عمل آمده در ۱۲ طرح آبیاری تحت فشار در سطح استان خراسان میزان راندمان آبیاری را در حدود ۶۷ درصد بدست آورد که در مقایسه با راندمان مطلوب که در طراحی‌ها لحاظ می‌گردد (۷۵ درصد) تفاوت دارد. از این نظر بایستی در مراحل طراحی، اجرا و مدیریت بهره‌برداری دقت بیشتری مبذول و ملاحظات خاصی مورد توجه و اعمال قرار گیرد. شیخ اسماعیلی (۱۳۸۵) با هدف یافتن مقدار فشار آب در سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک در شرایط مختلف، به تحقیقی در جنوب شرقی استان خوزستان پرداخت. نتایج این تحقیق نشان داد که بهترین ضریب یکنواختی در سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک با فشار کارکرد ۴۵ متر به دست آمده و افزایش سرعت باد و فشار کارکرد سیستم باعث کاهش ضریب یکنواختی می‌گردند. همچنین در شرایطی که سرعت باد از ۴/۲ متر بر ثانیه تجاوز کند مقدار ضریب یکنواختی کمتر از ۸۰ درصد خواهد شد. مصطفی زاده و تقوی (۱۳۸۵) نه سیستم آبیاری بارانی شامل سه سیستم ویل موو، سه سیستم کلاسیک و سه سیستم قرقره‌ای در استان آذربایجان شرقی را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که متوسط ضریب یکنواختی برای سیستم های ویل موو، کلاسیک و قرقره‌ای به ترتیب ۸۵/۹، ۷۳/۸ و ۶۴/۴ درصد می‌باشد. شیردلی و حنیفه لو (۱۳۸۶) تعداد سه سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک مختلف، ویل موو با دو نوع آبپاش مختلف و سنترپیوت با

یک نوع آبپاش در شهرستان زنجان را مورد ارزیابی قرار دادند. میانگین مقادیر ضریب یکنواختی کریستیانسن در سیستم‌های کلاسیک ثابت ۶۷ درصد و در سیستم‌های ویل موو ۵۴/۲۷ درصد بدست آمد. داوودی و همکاران (۱۳۸۶) سه نوع سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت آبپاش متحرک و دو سیستم آبیاری بارانی ویل موو را در شهرستان ابهر مورد ارزیابی قرار دادند. مقدار ضریب یکنواختی در سیستم‌های آبیاری در شرایط بدون باد ۷۱/۵۲ درصد و در شرایط باد شدید ۵۶/۹۴ درصد بدست آمده است. رحمانی و رضایی (۱۳۸۶) تعداد ۲۰ طرح آبیاری بارانی کلاسیک نیمه متحرک و ۱۰ طرح کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک در شهرستان بوکان واقع در جنوب استان آذربایجان غربی را مورد ارزیابی قرار دادند و نشان دادند که میانگین ضریب یکنواختی ۵۸ درصد بوده است. پارسای محبی و محسنی موحد (۱۳۸۶) ۹ سیستم آبیاری بارانی شامل کلاسیک ثابت دایمی، کلاسیک ثابت فصلی و آبفشان غلطان را در همدان مورد ارزیابی قرار دادند و نتایج آنها نشان داد که سیستم‌های کلاسیک ثابت دایمی از نظر یکنواختی پخش آب در وضعیتی خوب ولی از نظر راندمان آب در وضعیت نامناسبی قرار دارند. در این پژوهش میانگین ضریب یکنواختی کریستیانسن برای کلاسیک ثابت دایمی ۸۲/۲۶ درصد گزارش شده است. امینی نجف آبادی (۱۳۸۷) سیستم‌های آبیاری تحت فشار شهرکرد را مورد بررسی قرار داد. دراین مطالعه ۵ سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک، ۳ سیستم آبفشان خطی و ۲ سیستم آبفشان دوار به طور جداگانه و سه بار در طول فصل زراعی مورد ارزیابی قرار گرفتند و نتایج ارزیابی، راندمان قابل قبولی برای آبیاری بارانی نشان داد. از مقایسه این سه سیستم نتیجه گرفته شد که سیستم سنترپیوت از راندمان بیشتری نسبت به سایر سیستم‌ها برخوردار است. خدا مرادی و مرادی (۱۳۸۸) تعداد ۸ سیستم آبیاری بارانی در شهرستان سرپل ذهاب را مورد بررسی قرار دادند. میانگین ضریب یکنواختی را ۴۷/۲۲ درصد بدست آوردند. سالم (۱۳۸۹) ده سیستم آبیاری بارانی (۵ کلاسیک ثابت، ۵ ویل موو) دشت قروه را مورد ارزیابی قرار داد. متوسط ضریب یکنواختی کریستیانسن را برای ۵ مزرعه

کلاسیک ثابت ۶۶/۸۸ درصد و ۵ مزرعه ویل موو ۸۴/۸۲ درصد بدست آورد. سی و سه مرده و بایزیدی (۱۳۹۰) سه سامانه سیستم آبیاری بارانی را در شهرستان مهاباد آذربایجان غربی در سه مرحله مورد ارزیابی قرار دادند. میانگین ضریب یکنواختی کریستیانسن، یکنواختی توزیع و بازده کاربرد ربع پایین را به ترتیب ۶۶/۴، ۵۲/۲ و ۴۵/۸ درصد بعلت سرعت باد و ضعف طراحی گزارش دادند. کتابی و همکاران (۱۳۸۹) هشت سیستم آبیاری بارانی در استان کرمانشاه را مورد ارزیابی قرار دادند و مقدار میانگین ضریب یکنواختی کریستیانسن را ۷۱/۹۷ درصد در سامانه کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک و ۶۶/۶۱ درصد در سیستم کلاسیک ثابت بدست آوردند. مولایی (۱۳۹۰) ده سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت دشت کوهدشت را مورد ارزیابی قرار داد که متوسط ضریب یکنواختی کریستیانسن ۷۰/۸۴ درصد به دست آمد. میخک بیرانوند (۱۳۹۲) چهار سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت آبپاش متحرک و شش سیستم آبیاری قطره‌ای شهرستان خرم‌آباد را مورد ارزیابی قرار داد. نتایج ایشان نشان داد که ضریب یکنواختی کریستیانسن سیستم‌های آبیاری بارانی ۷۱/۲۴ درصد و سیستم‌های آبیاری قطره‌ای ۸۱/۲۳ درصد بدست آمده است. یونسی (۱۳۹۳) درارزیابی ۱۰ مزرعه مجهز به سیستم آبیاری بارانی در شهرستان بهار واقع در استان همدان متوسط ضریب یکنواختی را ۷۴/۵ درصد محاسبه نمود و نشان داد اگر چه در بسیاری از موارد مشکلات طراحی و اجرایی وجود داشته است اما سهم بزرگی از دلایل پایین بودن عملکرد سیستم‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت دشت بهار، مدیریت و بهره‌برداری ضعیف از این سیستم می‌باشد.

با بررسی خصوصیات بهره‌برداران و مشکلات آنها، مشخص می‌گردد که عوامل مؤثر در توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار در ایران از نوع عوامل اقتصادی، اجتماعی، فنی و تکنولوژیکی و همچنین ترویجی و آموزشی است. بنابراین تلاش در جهت توسعه اجرای سیستم‌های آبیاری بارانی با ضریب یکنواختی مناسب و راندمان بالا عاملی مهم در مصرف بهینه آب کشاورزی خواهد بود. زیرا با توسعه

سیستم‌های آبیاری تحت فشار به ازای هر ۵ درصد افزایش در بازده کلی آبیاری، حدود ۴ میلیارد متر مکعب آب صرفه جویی می‌شود (نوروزی و چیذری، ۱۳۸۵).

۲-۳-۲- تحقیقات انجام شده خارج از ایران

۲-۳-۲-۱- عوامل موفقیت ، پذیرش و عدم موفقیت سیستم آبیاری بارانی

طی تحقیقی دینار و یارون (۲۰۰۰) دلایل پذیرش یا عدم پذیرش تکنولوژی‌های جدید آبیاری را در پذیرش فن‌آوری‌های آبیاری و متغیرهای قیمت آب، قیمت محصولات کشاورزی و یارانه برای تجهیزات آبیاری پیدا کردند و معتقدند که دولت می‌تواند با استفاده از این عوامل سرعت توسعه روش های آبیاری را تحت تاثیر قرار دهد. ناین (۲۰۰۸) نیز در مطالعه خود به این نتیجه رسید که عواملی نظیر درآمد، اندازه مزرعه، سطح تحصیلات کشاورزان و بهره‌مندی از خدمات ترویجی بر رضایتمندی کشاورزان از بکارگیری تکنولوژی آبیاری تحت فشار تاثیر گذارند. اجو و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که در ارزیابی سیستم-های آبیاری، فقدان دانش پایه کشاورزان در مورد نیاز آبی محصولات، برنامه آبیاری، مهارت نگهداری و بکارگیری سیستم‌های آبیاری از مهمترین عوامل هستند.

۲-۳-۲-۲- ضریب یکنواختی و راندمان سیستم آبیاری بارانی

سینگر و کسترینسکی (۱۹۷۵) بیان نمودند که اثر باد بر یکنواختی توزیع بر روی آبپاش هایی که فاصله کمتری دارند، کاهش می‌یابد و در صورت وجود باد با کاهش فواصل آبپاش‌ها می‌توان یکنواختی توزیع آب را افزایش داد. معمولاً سیستم آبیاری بارانی برای مناطقی که سرعت متوسط بیش از ۱۵ کیلومتر در ساعت است توصیه نمی‌گردد. تارجوئلو و همکاران (۱۹۹۹) در منطقه نیمه خشک اسپانیا برای سیستم‌های آبیاری بارانی ثابت و متحرک مقدار متوسط ضریب یکنواختی را ۸۴/۶ درصد بدست آوردند.

دچمی و همکاران (۲۰۰۲) برای تهیه‌ی مدلی درکشور اسپانیا سیستم‌هایی چون کلاسیک ثابت، آبیاری سنترپیوت و لینیر را مورد بررسی و ارزیابی قرار دادند و متوسط ضریب یکنواختی را برای این سیستم‌ها به ترتیب ۶۸، ۷۵/۵ و ۸۰ درصد گزارش کردند. توماس لی و همکاران (۲۰۰۳) در تحقیق ارزیابی سیستم‌های آبیاری در ایالت واشنگتون نشان دادند که مقدار راندمان آبیاری در سیستم آبیاری بارانی سنترپیوت ۷۵ تا ۸۵ درصد، سیستم کلاسیک ثابت ۶۵ تا ۷۵ درصد، سیستم آبفشان غلطان ۶۰ تا ۷۰ درصد، سیستم کلاسیک متحرک ۶۰ تا ۷۰ درصد، سیستم گان ۵۵ تا ۶۵ درصد، قطره‌ای ۸۵ تا ۹۰ درصد و میکرو آبپاش‌ها ۷۵ تا ۸۵ درصد، آبیاری سطحی به روش شیاری با راندمان ۴۵ درصد و شیاری همراه با استفاده مجدد از آب مازاد درهمان مزرعه ۷۰ تا ۷۵ درصد، کرتی (غرقابی) ۶۰ تا ۷۰ درصد و آبیاری کرتی همراه با استفاده مجدد از آب مازاد در همان مزرعه ۷۵ تا ۶۰ درصد می‌باشد. دچمی و همکاران (۲۰۰۳) پس از ارزیابی ۳۲ سیستم آبیاری بارانی شامل کلاسیک ثابت، سنترپیوت و لینیر، چنین گزارش نمودند که ضریب یکنواختی برای این سیستم ها به ترتیب ۶۸ ،۷۵/۵۰ و ۸۰ درصد بوده است و ضریب کریستیانسن بر اثر وزش باد در سیستم‌های کلاسیک ثابت با شدت بیشتری نسبت به دو سیستم دیگر کاهش می‌یابد. اسی (۲۰۰۹) میانگین ضریب یکنواختی توزیع آب را در آرایش با فواصل ۱۲×۱۲ و ۱۸×۱۸ متری خط لوله فرعی و آبپاش‌ها را به ترتیب ۹۱ و ۸۷ درصد گزارش کرده است. زاپاتا و همکاران (۲۰۰۷) باد را مهمترین عامل موثر بر عملکرد سیستم های آبیاری بارانی دانسته و از کاهش شدید یکنواختی توزیع آب، به عنوان یکی از اثرات زیان‌بار آن نام برده‌اند. ایوانس و همکاران (۲۰۱۳) نیز نشان دادند که توسعه سیستم‌های آبیاری بارانی کلاسیک در مناطق گرم و خشک باعث افزایش شدید تلفات تبخیر و بادبردگی در سیستم‌های آبیاری بارانی خواهد بود.

بررسی مطالعات و تحقیقات پیشین نشان می‌دهد که ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری تحت فشار بارانی اجرا شده به منظور افزایش کارایی و بهبود مصرف بهینه آب کشاورزی امری اجتناب ناپذیر

است. از طرفی با توجه به متفاوت بودن شرایط طراحی و اجرای سیستم‌هایی که منتج از تغییرات مکانی و زمانی شرایط اقلیمی و نگرش‌های متفاوت مدیریتی در سطح مزرعه است، عوامل اثر گذاری بر سیستم-های مذکور در کشورمان متفاوت است. بنابراین ارایه راهکارهای یکسان در نقاط مختلف نه تنها منجر به بهبود شرایط فنی سیستم های آبیاری بارانی نشده بلکه نتایج نامطلوب روند فعلی را تشدید می‌نماید. از این رو مطالعه موردی سیستم‌های آبیاری بارانی در کشورمان با توجه به شرایط حاکم بر هر منطقه ضروری به نظر می‌رسد. بر خلاف مطالعات پیشین که ارزیابی تنها متکی به انجام آزمایشات در سطح مزرعه بوده و یا تنها براساس تکمیل پرسشنامه توسط بهره برداران صورت پذیرفته است، در این تحقیق بررسی و ارزیابی عملکرد سیستم آبیاری تحت فشار بارانی کلاسیک ثابت آبپاش متحرک در ۱۵ مزرعه از مزارع کشاورزی شهرستان رباط کریم از توابع استان تهران بر اساس تکمیل دو سری پرسشنامه، همچنین انجام عملیات صحرایی جهت محاسبه ضریب یکنواختی و راندمان کل مزرعه صورت پذیرفت.

فصل سوم (مواد و روش ها)

۳-۱- مقدمه

شهرستان رباط‌کریم یکی از شهرستان‌های پانزده‌گانه استان تهران می باشد که با کشت غالب محصولات زراعی شامل گندم، جو و ذرت (حدود۴۰۰۰ هکتار) و محصولات باغی (حدود ۴۵۰۰ هکتار) که اکثراً باغ انگور می‌باشد با منابع آبی شامل سه کانال انتقال آب فصلی و۲۰ حلقه چاه عمیق آب کشاورزی آبیاری می‌گردد. دراین تحقیق تجزیه و تحلیل نقاط ضعف و قوت سیستم‌های آبیاری بارانی مزارع مورد مطالعه بر اساس دو سری پرسشنامه که طی بازدید میدانی و مصاحبه حضوری با کشاورزان تکمیل گردید، صورت پذیرفت. همچنین از طریق آمار و اطلاعات موجود در دفترچه طرح‌های آبیاری تحت فشار مربوط به هر یک از مزارع و انجام آزمایش صحرایی شبکه بندی با استفاده از ظروف جمع آوری آب خروجی از چهار آبپاش در مزارع مورد مطالعه نسبت به محاسبه ضریب یکنواختی توزیع، تلفات تبخیر و باد بردگی، یکنواختی توزیع در ربع پایین، یکنواختی توزیع سیستم و راندمان کل سیستم هر مزرعه به تفکیک اقدام شد.

۳-۲- موقعیت شهرستان رباط کریم در استان تهران

شهرستان رباط کریم در جنوب غربی استان تهران قرار دارد (شکل(۳-۱)). این شهرستان از شرق با شهرستان بهارستان، از غرب همجوار با استان مرکزی، از جنوب با شهر ری و از شمال با شهرستان شهریار همجوار می‌باشد. مساحت شهرستان معادل ۲۸۰ کیلومتر مربع می‌باشد که در محدوده طول جغرافیای۵۱ درجه و ۴ دقیقه و عرض جغرافیای ۳۵ درجه و ۲۸ دقیقه و در ارتفاع ۱۰۵۰متر از سطح دریا در جنوب رشته کوههای البرز واقع شده است. میزان بارندگی در منطقه مورد مطالعه کمتر از ۲۰۰ میلی متر در سال ، حداقل ، متوسط و حداکثر درجه حرارت برای یک دوره آماری بیست ساله بترتیب ۱۵- ، ۱۷ و ۴۴ درجه سانتی گراد اندازه‌گیری شده است. به علت مجاورت با مناطق کویری قم، رود شور

و شمال دریاچه نمک قم از اقلیم نیمه بیابانی برخوردار می‌باشد و در اکثر ماه های سال آب و هوایی خشک دارد.

شکل۳-۱- (الف) موقعیت استان تهران درکشور (ب) موقعیت شهرستان رباط کریم دراستان تهران (ج)موقعیت مزارع مورد استفاده تحقیق حاضر در سطح شهرستان رباط کریم

۳- ۲- ۱- موقعیت و مشخصات مزارع ارزیابی شده

با توجه به از بین رفتن حقابه کشاورزان منطقه از رودخانه کرج پس از احداث سد امیرکبیر در استان البرز و وجود منابع فصلی آب و افت سطح ایستابی چاه‌های آب کشاورزی به علت عدم تغذیه سفره-های آب زیرزمینی و وقوع خشکسالی های اخیر ، در حدود ۳۲۰۰ هکتار از اراضی شهرستان بلا کشت مانده است. لذا به منظور استفاده بهینه از منابع آب موجود ضروری است که نسبت به رصد و پایش عملکرد سیستم‌های آبیاری نوین، پس از اجرا جهت تحقق اهداف پیش بینی شده اقدام نمود. در این تحقیق با توجه به شرایط زمانی و انجام همکاری و هماهنگی کشاورزان با اجرای این تحقیق در ۱۵ مزرعه منتخب در شهرستان رباط‌کریم که دارای سیستم آبیاری بارانی بوده و مساحت آنها (۵۵۵ هکتار) در حدود ۹۲/۵ درصد از اراضی (۶۰۰ هکتاری) که سیستم آبیاری بارانی را اجرا نموده‌اند را شامل شده است، مورد ارزیابی قرار گرفتند. مشخصات مزارع مذکور بصورت خلاصه در ذیل و مشخصات کامل آنها در جدول (۳-۱) ارائه شده است.

- سیستم مزرعه آقای افضلیان (F_1)

مزرعه مذکور در دهستان وهن‌آباد روستای کاظم آباد واقع است. وسعت کل اراضی ۸۰ هکتار می‌باشد. این مزرعه در سال ۱۳۸۰ تحت پوشش سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت قرار گرفته است. منبع تامین آب، سه حلقه چاه آب به عمق ۱۱۰ متر با آبدهی متوسط ۲۰ لیتر بر ثانیه می‌باشد. نحوه پمپاژ ابتدا از چاه صورت گرفته و سپس در استخر آب که با ورقه‌های ژئوممبران پوشش داده شده‌اند، ذخیره و مجدداً توسط سه دستگاه پمپ شناور (یکی بعنوان ذخیره) جهت پمپاژ آب به سیستم مورد استفاده قرار می‌گیرد.

- سیستم مزرعه آقای هنریان (F_2)

مزرعه مورد نظر در دهستان منجیل آباد روستای یقه واقع است. وسعت کل اراضی ۲۰ هکتار در دو قطعه ۱۴ و ۶ هکتاری می‌باشد. این مزرعه در سال ۱۳۹۰ تحت پوشش سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت قرار گرفته است. منبع تامین آب، یک حلقه چاه آب به عمق ۱۰۰ متر با آبدهی متوسط ۲۰ لیتر در ثانیه می‌باشد. نحوه پمپاژ ابتدا از چاه صورت گرفته و سپس در استخر بتنی، ذخیره و مجددا توسط دو دستگاه پمپ شناور (یک عدد بعنوان ذخیره)، آب به سیستم پمپاژ می‌گردد.

- سیستم مزرعه آقای ظهیری (F_3)

طرح مذکور در دهستان وهن‌آباد روستای شهرستانک واقع است. وسعت کل اراضی ۹۵ هکتار می‌باشد. این مزرعه در سال ۱۳۹۰ تحت پوشش سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت قرار گرفته است. منبع تامین آب، یک حلقه چاه آب به عمق ۸۰ متر با آبدهی متوسط ۲۰ لیتر در ثانیه می‌باشد. همچنین بصورت کمکی در فصل بهار از کانال نواب نیز دارای حقابه می‌باشد. نحوه پمپاژ ابتدا از چاه صورت گرفته و سپس در استخر پوشش شده با ورقه‌های ژئوممبران، ذخیره و مجددا توسط دو دستگاه پمپ شناور (یکی بعنوان ذخیره)، آب به سیستم پمپاژ می گردد.

- سیستم مزرعه شرکت جوجک (F_4)

طرح مورد نظر در دهستان منجیل آباد روستای ده حسن واقع است. وسعت کل اراضی ۱۰ هکتار می‌باشد. این مزرعه در سال ۱۳۹۰ تحت پوشش سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت قرار گرفته است. منبع تامین آب، یک حلقه چاه آب به عمق ۱۰۰ متر با آبدهی متوسط ۱۵ لیتر در ثانیه می‌باشد و بصورت کمکی از کانال محمدیه آبگیری می‌نماید. ابتدا از چاه، آب پمپاژ و سپس در استخر بتنی، ذخیره و مجدداً توسط دو دستگاه پمپ شناور (یکی بعنوان ذخیره) آب به سیستم انتقال داده می‌شود.

- سیستم مزرعه شرکت ارمغان نصرت (F_5)

طرح مورد مطالعه در استان تهران، شهرستان رباط کریم، بخش مرکزی، دهستان وهن آباد روستای حکیم آباد واقع است. وسعت کل اراضی ۶۸ هکتار می‌باشد. این مزرعه در سال ۱۳۹۰ تحت پوشش سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت قرار گرفته است. منبع تامین آب، دو حلقه چاه آب به عمق ۸۰ متر با آبدهی متوسط ۱۵ لیتر در ثانیه می‌باشد. همچنین در فصل بهار بصورت کمکی از کانال شهید نواب دارای حقابه می‌باشد. نحوه پمپاژ ابتدا از چاه صورت گرفته و سپس در استخر بتنی، ذخیره و مجدداً توسط دو عدد پمپ شناور (یک عدد بعنوان ذخیره) آب به سیستم پمپاژ می‌گردد.

- سیستم مزرعه آقای نصراللهی(F_6)

مزرعه مذکور در دهستان وهن‌آباد روستای شهرستانک واقع است. وسعت کل اراضی ۲۰ هکتار می‌باشد که ۱۵ هکتار آن تحت پوشش سیستم است. این مزرعه در سال ۱۳۹۰ تحت پوشش سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت قرار گرفته است. منبع تامین آب، یک حلقه چاه آب به عمق ۵۰ متر با آبدهی متوسط ۲۰ لیتر در ثانیه می‌باشد. همچنین در فصل بهار از کانال شهید نواب بصورت کمکی دارای حقابه می‌باشد. نحوه پمپاژ ابتدا از چاه صورت گرفته و سپس در استخر بتنی، ذخیره و مجددا توسط یک دستگاه پمپ شناور، آب به سیستم پمپاژ می‌گردد.

- سیستم مزرعه آقای صلواتی (F_7)

طرح مورد تحقیق در دهستان وهن آباد روستای نوده واقع است. وسعت کل اراضی ۸ هکتار می-باشد. این مزرعه در سال ۱۳۹۰ تحت پوشش سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت قرار گرفته است. منبع تامین آب، کانال محمدیه می‌باشد که پس از انتقال آب در استخر بتنی، توسط یک دستگاه پمپ شفت و غلاف آب به سیستم پمپاژ می‌گردد.

- سیستم مزرعه آقای رجبی (F_8)

مزرعه مذکور در دهستان وهن آباد روستای شهرستانک واقع است. وسعت کل اراضی ۶۵ هکتار در دو قطعه‌ی مجاور می‌باشد. این مزرعه در سال ۱۳۹۰ تحت پوشش سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت قرار گرفته است. منبع تامین آب، یک حلقه چاه آب به عمق ۷۰ متر با آبدهی متوسط ۲۰ لیتر در ثانیه می‌باشد. همچنین در فصل بهار از کانال شهید نواب بصورت کمکی دارای حقابه می‌باشد. نحوه پمپاژ ابتدا از چاه صورت گرفته وسپس در استخر بتنی، ذخیره و سپس توسط دو دستگاه پمپ شناور، آب به سیستم پمپاژ می‌گردد.

- سیستم مزرعه آقای ناجی (F_9)

طرح مورد مطالعه در دهستان منجیل آباد روستای یقه واقع است. وسعت کل اراضی ۲۰ هکتار می‌باشد. این مزرعه در سال ۱۳۸۵ تحت پوشش سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت قرار گرفته است. منبع تامین آب، یک حلقه چاه آب به عمق ۱۱۰ متر با آبدهی متوسط ۲۰ لیتر در ثانیه می‌باشد. نحوه پمپاژ ابتدا از چاه صورت گرفته و سپس در استخر بتنی، ذخیره و مجددا توسط یک دستگاه پمپ WKL، آب به سیستم پمپاژ می‌گردد.

- مزرعه هنرستان کشاورزی (F_{10})

مزرعه مذکور در دهستان وهن آباد روستای حکیم آباد واقع است. وسعت کل اراضی ۵۱ هکتار می-باشد. این مزرعه در سال ۱۳۹۰ تحت پوشش سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت قرار گرفته است. منبع تامین آب، یک حلقه چاه آب به عمق ۸۰ متر با آبدهی متوسط ۲۰ لیتر در ثانیه می‌باشد. همچنین در فصل بهار از کانال شهید نواب بصورت کمکی دارای حقابه می‌باشد. نحوه پمپاژ ابتدا از چاه صورت گرفته و سپس در استخر بتنی، ذخیره و مجددا توسط دو دستگاه پمپ شناور، آب به سیستم پمپاژ می‌گردد.

- مزرعه آقای نصراله دهقانپور (F_{11})

مزرعه مورد نظر در دهستان وهن آباد روستای حکیم آباد واقع است. وسعت کل اراضی ۲۲ هکتار می باشد. این مزرعه در سال ۱۳۹۰ تحت پوشش سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت قرار گرفته است. منبع تامین آب، یک حلقه چاه آب به عمق ۸۰ متر می باشد با آبدهی متوسط ۲۰ لیتر در ثانیه، همچنین در فصل بهار از کانال شهید نواب بصورت کمکی دارای حقابه می باشد. نحوه پمپاژ ابتدا از چاه صورت گرفته وسپس در حوضچه بتنی، ذخیره و مجددا توسط یک دستگاه پمپ WKL، آب به سیستم پمپاژ می گردد.

- مزرعه آقای خسروی (F_{12})

مزرعه مذکور در دهستان انجم آباد روستای یقه واقع است. وسعت کل اراضی ۱۶ هکتار می‌باشد. این مزرعه در سال ۱۳۹۰ تحت پوشش سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت قرار گرفته است. منبع تامین آب، یک حلقه چاه آب به عمق ۱۱۰ متر با آبدهی متوسط ۲۰ لیتر در ثانیه می‌باشد. نحوه پمپاژ ابتدا از چاه صورت گرفته و سپس در استخر بتنی، ذخیره و سپس توسط یک دستگاه پمپ شناور، آب به سیستم پمپاژ می‌گردد.

- مزرعه آقای باصری (F_{13})

مزرعه مورد نظر در دهستان وهن آباد روستای ده حسن واقع است. وسعت کل اراضی ۳۳ هکتار می‌باشد که ۲۰ هکتار آن در سه قطعه دارای سیستم می‌باشد. این مزرعه در سال ۱۳۹۰ تحت پوشش سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت قرار گرفته است. منبع تامین آب از کانال محمدیه می‌باشد. نحوه پمپاژ از استخر ژئوممبرانی توسط دو دستگاه پمپ شناور، آب می‌باشد. در حال حاضر بعلت عدم تامین آب و فوت بهره‌بردار سیستم آبیاری بارانی غیرفعال می‌باشد.

- مزرعه آقای محمدی (F_{14})

مزرعه مورد نظر در دهستان وهن آباد روستای ده حسن واقع است. وسعت کل اراضی ۸ هکتار می-باشد. این مزرعه در سال ۱۳۹۰ تحت پوشش سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت قرار گرفته است. منبع تامین آب از کانال محمدیه می‌باشد. نحوه پمپاژ از استخر مشترک با مزرعه F13 می‌باشد. درحال حاضر بعلت عدم تامین آب و اشتراکی بودن استخر ذخیره آب سیستم آبیاری بارانی غیرفعال می‌باشد.

- مزرعه آقای علی محمد دهقانپور (F_{15})

سیستم مورد نظر در استان تهران، شهرستان رباط کریم، بخش مرکزی، دهستان وهن آباد روستای حکیم آباد واقع است. وسعت کل اراضی ۴۴ هکتار می‌باشد. این مزرعه در سال ۱۳۹۰ تحت پوشش سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت قرار گرفته است. منبع تامین آب، یک حلقه چاه آب به عمق ۸۰ متر با آبدهی متوسط ۲۰ لیتر در ثانیه می‌باشد. همچنین در فصل بهار از کانال شهید نواب بصورت کمکی دارای حقابه می‌باشد. نحوه پمپاژ ابتدا از چاه صورت گرفته و سپس در استخر خاکی موجود و حوضچه بتنی ذخیره و مجددا توسط دو دستگاه پمپ شناور، آب به سیستم پمپاژ می‌گردد. در حال حاضر بعلت عدم تمایل بهره‌بردار از استفاده سیستم آبیاری بارانی، سیستم غیرفعال می‌باشد.

جدول۳-۱- مشخصات مزرعه‌های مورد استفاده در این تحقیق

نام مزرعه	کد مزرعه	مساحت (هکتار)	منبع آب	نوع کشت	آرایش آبپاش‌ها	$S_m \times S_l$ (m×m)	مدل آبپاش
افضلیان	F_1	۸۰	چاه	یونجه	مثلثی	۲۵×۲۴	آمبو
هنریان	F_2	۲۰	چاه	گندم	مستطیلی	۲۰×۲۵	کامت
ظهیری	F_3	۹۵	چاه وکانال نواب	یونجه	مستطیلی	۲۳×۲۵	کامت
جوجک	F_4	۱۰	چاه وکانال محمدیه	گندم	مستطیلی	۲۵×۲۳	کامت
ارمغان نصرت	F_5	۶۸	چاه وکانال نواب	گندم	مستطیلی	۲۳×۲۲	کامت و آمبو
نصرالهی	F_6	۱۵	چاه وکانال نواب	یونجه	مربعی	۲۵×۲۵	کامت
صلواتی	F_7	۸	کانال محمدیه	گندم	مثلثی	۲۵×۲۳	ویر
رجبی	F_8	۶۵	چاه وکانال نواب	یونجه	مربعی	۲۳×۲۳	کامت
ناجی	F_9	۲۰	چاه	گندم	مستطیلی	۲۷×۲۵	آمبو
هنرستان	F_{10}	۵۱	چاه وکانال نواب	گندم	مربعی	۲۵×۲۵	کامت
نصراله دهقانپور	F_{11}	۲۲	چاه وکانال نواب	یونجه	مربعی	۲۳×۲۳	کامت
خسروی	F_{12}	۱۶	چاه	گندم	مثلثی	۲۳×۲۵	کامت
باصری	F_{13}	۳۳	کانال محمدیه	-	مستطیلی	۲۵×۲۳	آمبو
محمدی	F_{14}	۸	کانال محمدیه	-	مستطیلی	۲۵×۲۳	آمبو
محمد دهقانپور	F_{15}	۴۴	چاه	-	مستطیلی	۲۵×۲۳	آمبو

S_m= فاصله آبپاش‌ها روی خط اصلی(فاصله خطوط فرعی)، S_l=فاصله آبپاش‌ها روی خط فرعی

۳-۲- ارزیابی مزارع

در این تحقیق از ۱۵ مزرعه مورد مطالعه که سیستم آبیاری بارانی را اجرا نموده‌اند، تنها ۱۲ مزرعه دارای سیستم فعال بوده و سیستم ۳ مزرعه دیگر غیرفعال می‌باشند که ارزیابی آنها به دو روش تکمیل پرسشنامه‌ای و اندازه‌گیری مزرعه‌ای طی مراحل زیر صورت گرفته است.

۳-۲-۱- جمع‌آوری اطلاعات از طریق پرسشنامه

برای هر مزرعه اقدامات لازم برای تکمیل دو سری پرسشنامه صورت پذیرفت. پرسشنامه شماره ۱ با تعداد ۵۰ سوال توسط شخص کشاورز تکمیل و پاسخ داده شد. این پرسشنامه شامل سوالات مختلفی در زمینه های طراحی، مدیریت و بهره برداری، لوازم و تجهیزات، آموزش و ترویج، اختیار و آزادی عمل

بهره بردار، تجربه و آشنایی به سیستم، ضرورت و نیاز به سیستم آبیاری، اجرا و نظارت بر اجرا، رضایت و تمایل به حفظ سیستم آبیاری و مشکلات در پذیرش سیستم شامل: منابع آب و شرایط اقلیمی، شرایط اجتماعی، تسهیلات و اعتبار بلاعوض، مسائل اداری و تاسیسات زیربنایی بوده است که بر اساس طیف پنج گزینه‌ای (لیکرت،۱۹۳۲) از خیلی کم (۱) تا خیلی زیاد (۵) طراحی شده است. به منظور روایی پرسشنامه، از نقطه نظرات و پیشنهادات اساتید دانشگاه و همچنین کارشناسان آب وخاک و ترویج سازمان جهاد کشاورزی استان تهران در زمینه سیستم‌های آبیاری بارانی استفاده شد. سنجش پایایی پرسشنامه طراحی شده با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ در برنامه SPSS16 مورد بررسی قرار گرفت. همچنین برای تبدیل پاسخ‌ها به امتیاز نیز از روش وزن‌دهی، امتیاز هر شاخص و درصد آن محاسبه شده است. پرسشنامه شماره ۲ شامل سوالاتی در دسته‌بندی‌های سازمان کار، مستندات، مطالعه، طراحی، اجرا، بهره-برداری، نظارت بر اجرا، کیفیت لوازم و بررسی و تصویب فنی بوده که توسط کارشناسان فنی از طریق پیمایشی و به همراه مصاحبه، مشاهده اسناد و مدارک موجود در اداره فنی و زیربنایی مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان رباط‌کریم پس از بازدید میدانی از سیستم امتیازدهی شده است. در نهایت جمع امتیاز کل که بر اساس مجموعه دستورالعمل‌های طرح توسعه سامانه‌های آبیاری تحت فشار در کشور (دستورالعمل ارزیابی سامانه‌های آبیاری تحت فشار اجرا شده، ۱۳۹۱) بدست آمده، بر اساس طبقه‌بندی زیر امتیاز دهی شده است.

الف- امتیاز بیش از ۸۶ (عالی)

ب- امتیاز بین ۷۱ تا ۸۵ (خوب)

ج- امتیاز بین ۵۵ تا ۷۰ (متوسط)

د- امتیاز کمتر از ۵۵ (ضعیف)

طرح پرسشنامه‌های شماره یک و دو مورد استفاده در پیوست‌ها ارائه شده است.

۳-۲-۲- اندازه گیری‌های مزرعه ای

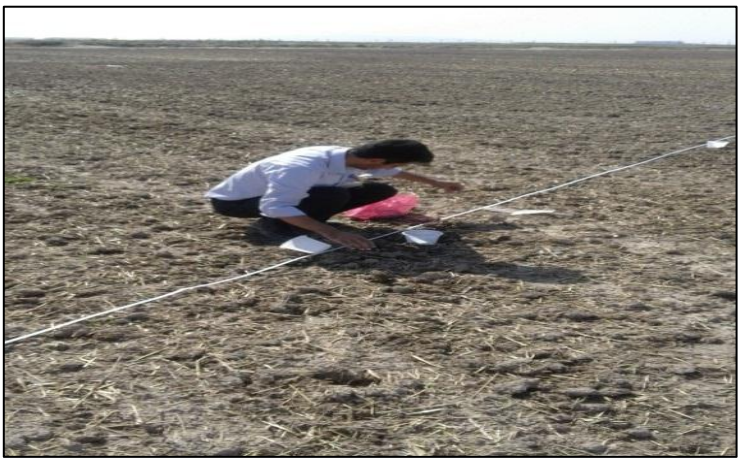
۳-۲-۲-۱- نمونه‌های آب و خاک مزارع

برای بررسی و تکمیل مشخصات مربوط به آب و خاک مزارع مورد مطالعه، از نتایج آزمایش‌های آب و خاک انجام شده در دفترچه طرح‌های آبیاری موجود در بایگانی اداره فنی و زیر بنایی مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان رباط کریم استفاده گردید.

۳-۲-۲-۲-انجام آزمایش یکنواختی توزیع آب

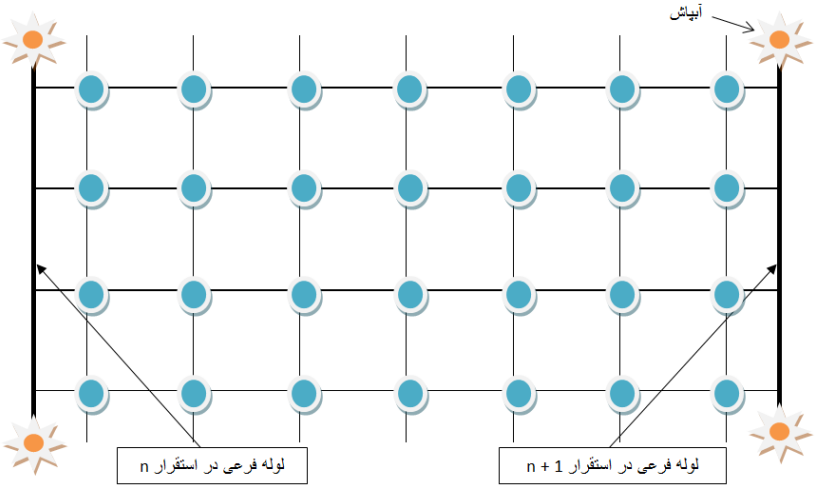
کریستیانسن (۱۹۴۲) سه روش استفاده از دو لوله فرعی، استفاده از یک لوله فرعی و استفاده از یک آبپاش منفرد را برای تعیین ضریب یکنواختی در شرایط مزرعه پیشنهاد کرده است (عابدیان، ۱۳۷۶). در این پژوهش برای تعیین ضریب یکنواختی توزیع از ترکیب ۲ لوله فرعی مجاور هم استفاده شد. برای این منظور ابتدا با توجه به توپوگرافی مزرعه، محلی برای انجام آزمایش انتخاب شد که تا حد امکان فشار متوسط سیستم در آن نقطه رخ دهد (مریام و کلر ۱۹۷۸). بنابراین سعی شد لوله‌های جانبی انتخاب گردند که در وسط مزرعه واقع شده باشند. سپس از آبپاش‌هایی بر روی لوله‌های جانبی استفاده شد که دارای فشار متوسط در طول لوله جانبی باشند. در اراضی مسطح، این مکان در فاصله ۴۰ درصد از ابتدای لوله فرعی قرار دارد (مریام و کلر ۱۹۷۸). البته لازم به ذکر است که گاهی اوقات افت‌های جزئی، هدر رفتن آب در محل اتصالات و توپوگرافی زمین باعث تغییر محل فشار متوسط در طول لوله جانبی می‌شود. پس از تعیین محل مناسب انجام آزمایش، مساحت بین دو آبپاش مورد نظر تا آبپاش‌های بعدی با استفاده از متر نواری و میخ‌های چوبی به فواصل ۴×۴ متری شبکه‌بندی شد (عابدیان ۱۳۷۶؛ لی و رائو ۲۰۰۴). برای این منظور با استفاده از متر نواری شکل (۳-۲) نسبت به شبکه‌بندی سطح بین چهار آبپاش همجوار در دو بال موازی اقدام شد و در نهایت ۴۰ عدد قوطی‌های جمع‌آوری هم اندازه و یکسان به ارتفاع ۱۳

سانتی‌متر و قطر داخلی ۱۱ سانتی‌متر مطابق شکل‌های (۳-۳) و (۳-۴) در تمامی نقاط شبکه قرار داده شد (لمیستر و همکاران، ۲۰۰۷). بعد از اینکه تمام قوطی‌ها در محل خود قرار گرفتند، قبل از کار انداختن آبپاش‌ها، تمامی قوطی‌ها کنترل گردید تا کاملاً عمودی بوده و پوشش گیاهی اطراف مانع از ورود آب به داخل قوطی‌ها نباشد. با شروع بکار آبپاش‌ها شکل‌های (۳-۵) و (۳-۶) پس از هواگیری کامل و جلوگیری از ریزش آب اولیه به ظروف شکل (۳-۷)، بعد از گذشت حداقل یک ساعت، بلافاصله حجم آب داخل قوطی‌ها با استفاده از استوانه مدرج اندازه‌گیری و یادداشت شد شکل (۳-۸). آرایش آبپاش‌های اجراشده در مزارع مورد ارزیابی به سه روش مربعی، مستطیلی و مثلثی شکل (۳-۹) بودند.



شکل۳-۲- شبکه بندی با متر فلزی

شکل۳-۳- مهارظرف ها



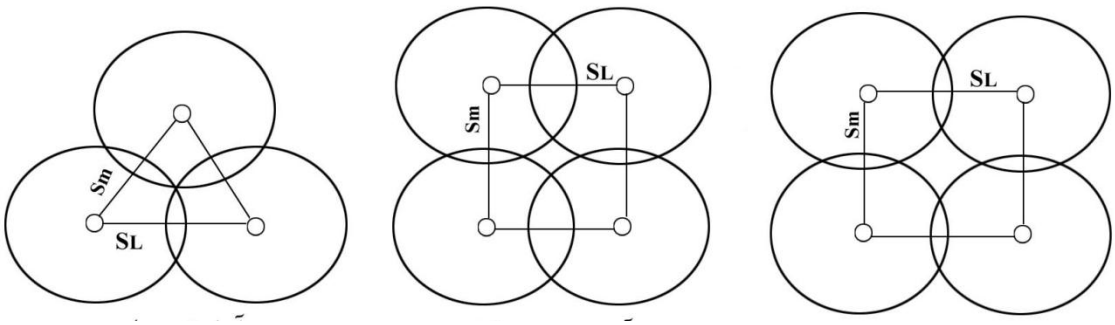
شکل ۳-۴- شمای کلی تعیین ضریب یکنواختی با استفاده از دو لوله فرعی

شکل۳-۵- نصب آبپاش

شکل۳-۶- شروع به‌کارآبپاش پس از پیاده کردن شبکه اندازه‌گیری یکنواختی توزیع آب

شکل۳-۷- هواگیری آبپاش وجلوگیری از ریزش در ظرف در ابتدای شروع آزمایش

شکل ۳-۸- ثبت زمان و یاداشت مشخصات مزرعه مورد آزمایش

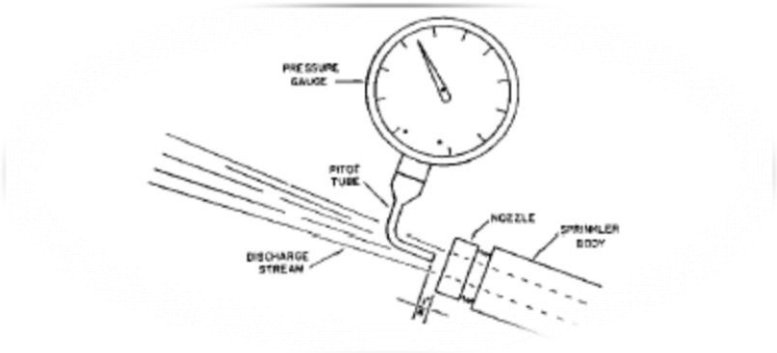


مستطیلی مربعی مثلثی

شکل ۳-۹- انواع آرایش آبپاش‌های مزارع مورد آزمایش

۳-۲-۲-۳- اندازه‌گیری پارامترهای هیدرولیکی مربوط به سیستم آبیاری

در هر مزرعه متغیرهای هیدرولیکی سیستم نظیر فشار و دبی آبپاش‌ها اندازه‌گیری شد. برای این منظور با استفاده از فشارسنج و لوله پیتو، فشار در سر آبپاش‌ها قرائت شد. نحوه اندازه‌گیری فشار بدین صورت بود که لوله پیتو متصل به فشارسنج را مقابل مرکز نازل آبپاش و در فاصله ۳ میلی‌متری شکل (۳-۱۱) از آن قرار داده و حداکثر فشار اندازه‌گیری شد (مریام و کلر، ۱۹۷۸). در این پژوهش بدلیل عدم اختلاف محسوس مابین فشار حداکثر و متوسط، هر دو عدد فشار برابر در نظر گرفته شد و در محل انجام آزمایش فشار حداقل سیستم قرائت شد. دبی آبپاش‌ها نیز با استفاده از زمان سنج، دو قطعه شلنگ و یک گالن ۲۰ لیتری مدرج، به روش حجمی محاسبه شدند.



شکل۳-۱۰- اندازه‌گیری فشار در سر آبپاش

۳-۲-۲-۴- پارامترهای اقلیمی

دراین پژوهش درجه حرارت هوا، سرعت و جهت باد در طول آزمایش با توجه به عدم دسترسی امکانات مربوطه در مزارع مورد آزمایش، از اطلاعات روزانه سایت هواشناسی کشور[1] از نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی سینوپتیک به منطقه مورد مطالعه (ایستگاه امام خمینی) استخراج شدند.

[1] http://www.irimo.ir

۳-۲-۳- روابط مورد استفاده

روابط مختلفی جهت به دست آوردن ضریب یکنواختی در عملکرد سیستم‌های آبیاری بارانی وجود دارد. از کاربردی‌ترین آنها می‌توان به ضریب یکنواختی کریستیانسن اشاره نمود. دابوس (۱۹۶۲) به وسیله روش‌های آماری نشان داد که ضریب یکنواختی کریستیانسن در مقایسه با سایر روش‌ها از اعتبار بیشتری برخوردار است. همچنین هرمن و کهل (۱۹۸۰) گزارش کرده‌اند که شرکت‌های سازنده آبپاش معمولاً از ضریب یکنواختی کریستیانسن برای ارزیابی دستگاههای ساخته شده استفاده می‌کنند (سیلوا ،۲۰۰۶). با توجه به موارد فوق در این تحقیق نیز از ضریب یکنواختی توزیع کریستیانسن و یکنواختی توزیع آب در ربع پایین به منظور ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری بارانی استفاده شد.

در ابتدا با استفاده از داده‌های حاصل از آزمایش، ضریب یکنواختی کریستیانسن (۱۹۴۲) و ضریب یکنواختی توزیع آب در ربع پایین مربوط به مزرعه مورد آزمایش به ترتیب از روابط (۳-۱) و (۳-۲) برای تمامی مزارع محاسبه شدند.

$$CU_t = \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^{N}|D_i - \bar{D}|}{\bar{D} \times N}\right] \times 100 \qquad (۳-۱)$$

$$DU_t = \frac{D_q}{\bar{D}} \times 100 \qquad (۳-۲)$$

در این روابط Cu_t ضریب یکنواختی کریستیانسن مزرعه مورد آزمایش (درصد)، D_i عمق آب در هر یک از قوطی‌های جمع‌آوری (میلیمتر)، $\bar{D}$ متوسط عمق آب جمع شده در قوطی‌ها (میلیمتر)، N تعداد مشاهدات یا تعداد قوطی‌ها، DU_t یکنواختی توزیع در ربع پایین مزرعه مورد آزمایش (درصد) و D_q متـــوسط عمق آب در یک چهارم کمترین مقادیر اندازه‌گیری شده (میلی‌متر) می‌باشند (پارسای محبی و محسنی موحد ۱۳۸۶، الغباری ۲۰۰۶ و لامادالنا و همکاران ۲۰۰۷).

سپس به منظور نسبت دادن ضریب یکنواختی و یکنواختی توزیع در ربع پایین محاسبه شده به کل سیستم، این مقادیر با توجه به اختلاف فشار موجود در هر یک از سیستم‌ها با استفاده از روابط (۳-۳) و (۳-۴) تعدیل شدند (بایزیدی،۱۳۸۰؛ برادران هزاوه،۱۳۸۴ ؛ توپاک و همکاران ۲۰۰۵).

$$CU_s = CU_t \left[\frac{1+\left(\frac{P_{min}}{P_{mean}}\right)^{0.5}}{2} \right] \quad (۳-۳)$$

$$DU_s = DU_t \left[\frac{1+3\left(\frac{P_{min}}{P_{mean}}\right)^{0.5}}{4} \right] \quad (۳-۴)$$

در این روابط P_{min} و P_{mean} به ترتیب حداقل فشار و میانگین فشار سیستم و CU_s و DU_s به ترتیب ضریب یکنواختی و یکنواختی توزیع سیستم می‌باشند.

از آنجا که تلفات تبخیر و باد بردگی (WDEL)[1] در سیستم‌های بارانی در منطقه مورد مطالعه نیز می‌تواند قابل اهمیت باشد، برای هر کدام از سیستم‌های مورد ارزیابی با استفاده از روابط (۳-۵) و (۳-۶) محاسبه شد (دچمی و همکاران ،۲۰۰۳).

$$WDEL = \frac{D_r - \overline{D}}{D_r} \times 100 \quad (۳-۵)$$

$$D_r = \frac{\text{متوسط حجم آب خروجی از چهار آبپاش بر حسب متر مکعب بر ساعت}}{\text{فاصله بین ها نازل بر حسب متر*فاصله بین ها بال بر حسب متر}} \times 1000 \quad (۳-۶)$$

در این رابطه D_r متوسط آب خروجی از چهار آبپاش مورد آزمایش بر حسب (میلی متر در ساعت) و $\overline{D}$ متوسط عمق آب جمع شده در قوطی‌ها (میلیمتر) می‌باشد.

[1] Wind Drift and Evaporation Losses

درنهایت راندمان کل سیستم که شاخص کلی در ارزیابی سیستم است از رابطه زیر محاسبه شد (فرشی و همکاران، ۱۳۸۲).

$$E_t = CU \times (100 - WDEL) \quad (۷-۳)$$

در این رابطه E_t راندمان کل سیستم (درصد)، CU ضریب یکنواختی (اعشار) و WDEL تلفات تبخیر و باد (درصد) می‌باشند.

همچنین برای محاسبه راندمان کاربرد آب در ربع پایین برای مزارع مورد آزمایش، از رابطه زیر استفاده شد (بایزیدی، ۱۳۸۰؛ برادران هزاوه، ۱۳۸۴ و مریام و کلر، ۱۹۷۸).

$$AELQ_t = \frac{D_q}{D_r} \times 100 \quad (۸-۳)$$

در این رابطه $AELQ_t$ راندمان کاربرد آب در ربع پایین اراضی مزرعه مورد آزمایش(درصد)، D_q توسط عمق آب در یک چهارم کمترین مقادیر اندازه‌گیری شده (میلی‌متر) و D_r متوسط آب خروجی از چهار آبپاش بر حسب (میلی متر در ساعت) است.

به‌دلیل وجود اختلاف فشار در هریک از سیستم‌ها به علت افت اصطکاک و شرایط توپوگرافی (پستی و بلندی) زمین، راندمان کاربرد در ربع پایین مربوط به کل سیستم کمتر از مقادیر آن برای قطعه مزرعه مورد آزمایش می‌باشد. برای این منظور از روابط(۳-۹) و(۳-۱۰) (بایزیدی ۱۳۸۰، برادران هزاوه ۱۳۸۴ و پارسای محبی و محسنی موحد ۱۳۸۶) جهت محاسبه راندمان کاربرد آب در ربع پایین کل سیستم استفاده شد.

$$AELQ_s = (1 - ER) \times AELQ_t \quad (۹-۳)$$

$$ER = \frac{0.2 \times (P_{max} - P_{min})}{P_{mean}} \quad (۱۰-۳)$$

در این روابط AELQs راندمان کاربرد در ربع پایین کل سیستم (درصد) ، ER ضریب کاهش راندمان، P_{min}، P_{main} و P_{max} به‌ترتیب حداقل فشار، فشار متوسط و حداکثر فشار سیستم (بار) می‌باشند.

فصل چهارم (نتایج و بحث)

۴-۱- مقدمه

در این فصل با استفاده از نتایج آزمون خاک و آب هر مزرعه و اطلاعات بدست آمده از پرسشنامه-های شماره ۱ و ۲ در خصوص ویژگی‌های فردی و دلایل مشکلات در پذیرش و ضرورت استفاده از سیستم‌های آبیاری بارانی از دیدگاه کشاورزان، ضمن دسته بندی برای تبدیل پاسخ‌ها به امتیاز از روش وزن دهی، امتیاز هر شاخص و درصد هر سوال تعیین شد. همچنین با توجه به مقادیر محاسبه شده ضریب یکنواختی کریستیانسن، ضریب یکنواختی توزیع در ربع پایین، راندمان کاربرد و راندمان کل هر سیستم، عملکرد سیستم‌های آبیاری تحت فشار پانزده مزرعه مورد نظر در شهرستان رباط‌کریم مورد ارزیابی قرار گرفت.

۴-۲- مشخصات کیفی آب و خاک

مشخصات کیفی آب و خاک مزارع به‌ترتیب در جداول (۴-۱) و (۴-۲) آورده شده است. در این جداول حد مجاز بعضی از خصوصیات مهم آب و خاک در ارتباط با آبیاری نیز آورده شده است. خاک مزارع به واسطه داشتن EC و SAR پایین در طبقه‌بندی خاک‌های متأثر از نمک در دسته نرمال قرار می‌گیرد. آب مزارع نیز در طبقه‌بندی ارائه شده توسط آزمایشگاه شـوری خاک آمریکا در کلاسهای C2-S1 و C3-S1 قرار می‌گیرند که برای آبیاری خوب می‌باشند. با توجه به نتایج حاصله کیفیت آب و خاک این مزارع به طور کلی جهت آبیاری بارانی محدودیت کاربری ندارد.

جدول ۴-۱ نتایج کیفی نمونه‌های آب مزارع مورد استفاده در این پژوهش

نام مزرعه	کد مزرعه	EC(μ_S/cm) شوری	PH اسیدیته	SAR نسبت جذب سدیم	TDS(PPM) باقیمانده خشک	class طبقه بندی
حدود مطلوب		<۲۰۰۰	۶/۵-۷/۵	۶/۵-۱۲	۵۰۰-۱۰۰۰	C_1S_1
افضلیان	F_1	۷۰۰	۷/۷۵	۳/۷۵	۳۵۰	C_2S_1
هنریان	F_2	۵۶۵	۷/۹۵	۲/۱۵۶	۳۶۱/۶	C_2S_1
ظهیری	F_3	۸۴۵	۷/۶۳	۲/۳۹	۴۱۱	C_3S_1
جوجک	F_4	۶۸۵	۷/۲۲	۱/۶۲	۴۵۰	C_2S_1
ارمغان نصرت	F_5	۸۱۱	۷/۶۳	۲/۳۹	۴۱۱	C_3S_1
نصرالهی	F_6	۸۴۵	۷/۶۳	۲/۳۹	۴۱۱	C_2S_1
صلواتی	F_7	۹۰۰	۷/۲۵	۲/۱۸	۶۴۱	C_3S_1
رجبی	F_8	۸۴۵	۷/۶۳	۲/۳۹	۴۱۱	C_2S_1
ناجی	F_9	۵۶۵	۷	۲/۱۵۶	۳۶۱	C_2S_1
هنرستان	F_{10}	۸۴۵	۷/۵	۲/۳۹	۴۱۱	C_3S_1
نصراله دهقانپور	F_{11}	۸۴۵	۷/۶۳	۲/۳۹	۴۱۱	C_2S_1
خسروی	F_{12}	۵۶۵	۷/۹۵	۲/۱۵۶	۳۶۱/۶	C_2S_1
باصری	F_{13}	۹۰۰	۷/۲۵	۲/۱۸	۶۴۱	C_3S_1
محمدی	F_{14}	۹۰۰	۷/۲۵	۲/۱۸	۶۴۱	C_3S_1
محمد دهقانپور	F_{15}	۸۴۵	۷/۶۳	۲/۳۹	۴۱۱	C_2S_1

جدول ۴-۲ نتایج کیفی نمونه‌های خاک مزارع مورد استفاده در این پژوهش

نام مزرعه	کد مزرعه	EC(mmho/cm) شوری	PH اسیدیته	Clay(%) رس	Silt(%) لای	Sand(%) ماسه	texture بافت خاک
حدود مطلوب		<۷	۶/۵-/۷۵	۲۵	۲۵	۵۰	لوم
افضلیان	F_1	۱/۵	۶/۵	۲۸	۴۰	۳۲	لوم رسی
هنریان	F_2	۱/۹۳	۷/۷۶	۲۱	۴۹	۳۰	لوم
ظهیری	F_3	۳/۹۱	۷/۶۹	۱۳	۴۱	۴۶	لوم
جوجک	F_4	۳/۹۴	۷/۵۲	۲۵	۳۸	۳۷	لوم
ارمغان نصرت	F_5	۳/۹۱	۷	۱۳	۴۱	۴۶	لوم
نصرالهی	F_6	۳/۱۴	۷/۸	۲۷	۴۵	۲۸	لوم رسی
صلواتی	F_7	۱/۵	۶/۵	۲۸	۴۰	۳۲	لوم رسی
رجبی	F_8	۳/۱۴	۷/۸	۲۷	۴۵	۲۸	لوم رسی
ناجی	F_9	۱/۹۳	۷/۷	۲۱	۴۹	۳۰	لوم
هنرستان	F_{10}	۴	۷/۷۱	۲۶	۴۴	۲۶	لوم
نصراله دهقانپور	F_{11}	۱/۱۲	۸	۳۱	۳۸	۳۱	لوم رسی
خسروی	F_{12}	۱/۹۳۴	۷/۷۶	۲۱	۴۹	۳۰	لوم
باصری	F_{13}	۳/۹۴	۷/۵۲	۲۵	۳۸	۳۷	لوم
محمدی	F_{14}	۳/۹۴	۷/۵۲	۲۵	۳۸	۳۷	لوم
محمد دهقانپور	F_{15}	۱/۱۲	۸	۳۱	۳۸	۳۱	لوم رسی

۴-۳- نتایج ارزیابی سیستم‌های آبیاری مزارع

در این بخش تمامی اطلاعات برداشت شده و داده‌های ارزیابی حاصله از تمام مزارع مورد مطالعه به تفکیک، مورد بررسی و تحلیل قرار داده شده است. نتایج بررسی‌ها و آزمایش‌های ارزیابی در قالب دو بخش شامل ۱- ارزیابی پرسشنامه‌ای و ۲- یکنواختی توزیع آب و راندمان کل سیستم مزارع ارائه شده که به بیان مشکلات و نقص‌های احتمالی در سطح مزارع پرداخته شده است.

۴-۳-۱- ارزیابی پرسشنامه‌ای

مشخصات بهره‌برداران سیستم‌های آبیاری بارانی مورد استفاده در این پژوهش از نقطه نظر اولویت شغلی، سن و میزان تحصیلات آنها در جدول (۴-۳) نشان داده شده است.

جدول ۴-۳- مشخصات بهره برداران سیستم‌های آبیاری بارانی مورد استفاده در این پژوهش

نام مزرعه	کد مزرعه	نحوه بهره برداری	اولویت شغلی	سکونت در داخل روستا	سن کشاورز	تحصیلات
افضلیان	F_1	فعال	اصلی	خیر	۴۹	دانشگاهی
هنریان	F_2	فعال	فرعی	خیر	۵۷	متوسطه
ظهیری	F_3	فعال	فرعی	خیر	۶۳	دانشگاهی
جوجک	F_4	فعال	فرعی	خیر	۵۴	دانشگاهی
ارمغان نصرت	F_5	فعال	فرعی	خیر	۶۷	دانشگاهی
نصرالهی	F_6	فعال	اصلی	بلی	۵۹	متوسطه
صلواتی	F_7	فعال	اصلی	خیر	۷۱	ابتدایی
رجبی	F_8	فعال	اصلی	بلی	۴۹	متوسطه
ناجی	F_9	فعال	اصلی	خیر	۶۸	متوسطه
هنرستان	F_{10}	فعال	فرعی	خیر	۴۸	دانشگاهی
نصراله دهقانپور	F_{11}	فعال	اصلی	خیر	۶۹	متوسطه
خسروی	F_{12}	فعال	فرعی	خیر	۶۳	متوسطه
باصری	F_{13}	غیرفعال	اصلی	بلی	۶۰	ابتدایی
محمدی	F_{14}	غیرفعال	اصلی	بلی	۵۸	ابتدایی
محمد دهقانپور	F_{15}	غیرفعال	اصلی	خیر	۶۴	متوسطه

مقایسه‌ای بین سطح تحصیلات و سن کشاورزان انجام گرفته که نتایج آن درجدول (۴-۴) آورده شده است. این جدول نشان می‌دهد که حدود ۴۷ درصد اجراکنندگان سیستم دارای تحصیلات متوسطه و ۸۰ درصد دارای تحصیلات متوسطه و دانشگاهی هستند که نشان دهنده سطح بالاتر دانش آنهاست. به-عبارتی بالا بودن سطح سواد و تحصیلات در نوپذیری سیستم‌های آبیاری موثر بوده است. همچنین این جدول نشان می‌دهد که بیشترین پذیرش سیستم‌های آبیاری بارانی توسط بهره‌برداران در سنین ۶۵-۵۵ سال رخ داده است. بدین ترتیب نوپذیری سیستم آبیاری از سن ۴۵ سال شروع و تا سن ۶۵ سال که دارای قدرت مالی بیشتر جهت پوشش هزینه‌های جانبی اجرای سیستم‌های آبیاری بارانی و همچنین پذیرش آن را دارند، محدود می‌باشد. اما درسنین بالای ۶۵ سال به‌علت عدم ریسک پذیری، محافظه‌کاری و ناتوانی فیزیکی و جسمی، تمایل به نوپذیری سیستم کاهش می‌یابد. نوروزی و چیذری (۱۳۸۵) درتحقیقی که در شهرستان نهاوند انجام دادند به این نتیجه رسیدند که کشاورزان استفاده کننده از سیستم آبیاری بارانی، جوانتر؛ با سوادتر؛ دارای سابقه کشاورزی کمتر و تعداد اعضای خانوار کمتر نسبت به استفاده‌کنندگان از آبیاری سطحی هستند. آنوسیک و کوهنور (۱۹۹۰) نیز نشان دادند که کشاورزان با سوادتر به دلیل داشتن توانایی بیشتر در به کارگیری اطلاعات، قدرت بیشتری نیز در استفاده از فناوری-های پیچیده دارند. روشن است که همه کشاورزان پذیرنده با تمام مشکلات مواجه نیستند و شدت مشکلات برای تمامی آنان یکسان نیست. ولی در هر صورت مجموعه این مشکلات سبب می‌شود تا بعضی از کشاورزان استفاده‌ی ناکارآمدی از سیستم آبیاری بارانی داشته باشند. استفاده ناکارآمد سبب کاهش راندمان آبیاری، افزایش هزینه نگهداری و استهلاک شدید سیستم می‌گردد. کشاورزانی که شدت این مشکلات برایشان از یک حد آستانه بیشتر شود از سیستم آبیاری بارانی استفاده نخواهند کرد. استفاده نکردن از سیستم، مشکلات ناخواسته و جدیدی را پیش روی کشاورز قرار می‌دهد. این مشکلات شامل

مشکلات اقتصادی بازپرداخت وام، کاهش توان مالی برای روش‌های متدوال آبیاری و زراعت و استفاده ناکارآمد از منابع آب است (کرمی و رضایی مقدم، ۱۳۸۱).

جدول ۴-۴ مقایسه میان سطح تحصیلات و سن بهره برداران سیستم‌های آبیاری بارانی مورد استفاده در این پژوهش

سن	۶۵-۷۵	۵۵-۶۵	۴۵-۵۵	سطح تحصیلات	ابتدایی	متوسطه	دانشگاهی
درصد	۲۶/۶۶	۴۶/۶۶	۲۶/۶۶	درصد	۲۰	۴۶/۶۷	۳۳/۳۳

در این پژوهش دو سری پرسشنامه توسط کشاورزان و بهره‌برداران (پرسشنامه شماره ۱) و کارشناسان فنی (پرسشنامه شماره ۲) کامل گردید. مقدار ضریب آلفای کرونباخ برای پرسشنامه شماره ۱ با تعداد ۵۰ سوال که توسط کشاورزان تکمیل و پاسخ داده شده ۰/۸۶ بدست آمد. استفاده از این ضریب برای تعیین پایایی و کارآمد بودن یک پرسشنامه یا آزمون با تاکید بر همبستگی درونی است. بنابراین مقدار بالای ضریب آلفای بدست آمده نشان می‌دهد که پرسشنامه فوق پایایی قابل قبولی دارد و بطور مناسب و کاربردی طراحی شده است. پورکریمی و همکاران (۱۳۹۳) نیز به بررسی نیازمندی‌های ترویجی در بکارگیری سیستم‌های آبیاری قطره‌ای در استان تهران پرداختند. روش جمع‌آوری اطلاعات آنها براساس مطالعه اسنادی کتابخانه‌ای و میدانی (پرسشنامه) انجام شده است. پایایی پرسشنامه در تحقیق ایشان از طریق ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۷ به دست آمد. نتایج ایشان نشان داد که متغیرهای مرتبط با نیازمندی-های برنامه‌های آموزشی _ ترویجی نقش مثبتی در بکارگیری سیستم‌های آبیاری قطره‌ای داشته است.

توزیع فراوانی میزان رضایتمندی کشاورزان و بهره‌برداران مزارع مورد بررسی در بخش‌های مختلف طراحی، اجرا و نظارت در جدول (۴-۵) و شکل‌های (۴-۱) الی (۴-۹) و توزیع فراوانی عوامل تاثیر گذار در زمینه پذیرش سیستم‌های آبیاری در جدول (۴-۶) و شکل‌های (۴-۱۰) الی (۴-۱۴) نشان داده شده است. مجموع سوالات این پرسشنامه ۵۰ سوال در بخش‌های مختلف است که تعداد سوال مربوط به هر

بخش در جداول مذکور ارائه شده است. لازم به توضیح است که تنها درصدهای حداکثر (بالاتر) در اشکال مذکور لحاظ و ترسیم گردیده است.

نتایج میزان رضایت متوسط کشاورزان در اغلب بخش‌های مختلف در جداول (۴-۵) و (۴-۶) آمده است. همانطور که مشخص است بیشترین رضایت کشاورزان در جدول (۴-۵) مربوط به بخش مدیریت و بهره‌برداری در حدود ۶۲/۵ درصد می‌باشد و با توجه به شکل شماره (۴-۳) متأثر از سوال‌های شماره ۱۱ و ۱۴ می‌باشد. این موضوع با توجه به ماهیت منفی پرسش شماره ۱۱ مبنی بر تعیین میزان محدودیت در بهره‌برداری، به مقدار پاسخ با ارزش کمتر دارای بیشترین اثرگذاری می‌باشد. بدین معنی که ۷۵ درصد کشاورزان با پاسخگویی با ارزش کم و خیلی کم، نشان داده‌اند در بهره برداری و استفاده از سیستم مشکلی ندارند. این میزان رضایتمندی قابل توجه می‌تواند به علت راحتی کاربرد و استفاده از سیستم توسط کارگر ساده (آبیار مزرعه) باشد. چون سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت آبپاش متحرک در مقایسه با سایر روش‌های آبیاری تحت فشار مانند سیستم سنترپیوت و لینییر که نیازمند حضور یک تکنسین فنی جهت راهوری آن می‌باشد، احتیاج و وابستگی ندارد. همچنین بخش لوازم و تجهیزات، طراحی، آموزش و ترویج، نظارت بر اجراء و رضایت و تمایل به حفظ سیستم بصورت مشترک به ترتیب با ۶۱/۱۱ و ۵۵/۵۶ و۴۷/۲۲ و ۴۵/۸۳ درصد دارای بیشترین رضایتمندی می‌باشد که ناشی از رضایت کیفیت لوله، اتصالات، آبپاش‌های مورد استفاده، طراحی فشار مورد نیاز سیستم و ارایه آموزش‌های لازم جهت بهره برداری از سیستم می‌باشد. عوامل مذکور بدلایل ارتقاء و بروز رسانی خط تولید کارخانجات تولید لوله و اتصالات مربوطه و استفاده از پمپ‌های شناور بجای پمپ‌های سانتریفوژ می‌باشد. طباطبایی و همکاران (۱۳۸۹) طی تحقیقی در ۶۰ پروژه آبیاری تحت فشار در استان قم نشان دادند که مدیریت مزرعه و بهره‌بردار، شرکت‌های طراح، لوازم آبیاری، شرکت‌های مجری و دستگاه نظارت به ترتیب ۶۱/۶۷ و ۱۵ و ۱۰ و ۸/۳۳ و ۵ درصد اثربخشی دارند که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. صدر قائن و اکبری

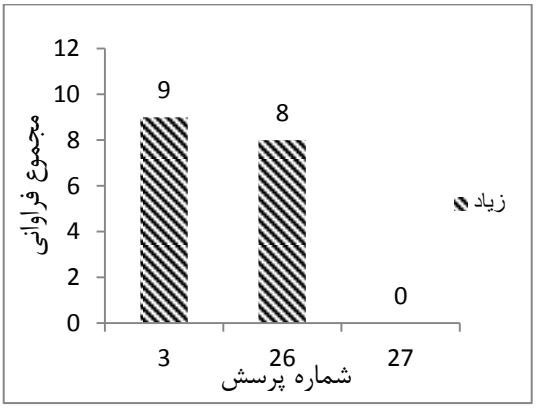
(۱۳۸۳) بیان نمودند موفقیت و گسترش طرح‌های آبیاری تحت فشار به پارمترهایی مثل طراحی درست و مناسب، کیفیت لوازم و تجهیزات، اجرای خوب و دانش فنی و مدیریت صحیح بهره‌بردار بستگی دارد. فاریابی و همکاران (۱۳۸۹) نیز طی تحقیقی در دشت دهگلان استان کردستان در۱۰ سیستم آبیاری بارانی نشان دادند طراحی و اجرای نامناسب و مدیریت بهره‌برداری از سیستم‌ها در حد بسیار ضعیف بوده است. همچنین بر اساس جدول (۴-۶) مشخص می‌گردد وجود تأسیسات زیربنایی، تسهیلات و اعتبار بلاعوض، شرایط اجتماعی، منابع آب و شرایط اقلیمی، مسایل اداری به ترتیب از جمله عوامل تأثیرگذار در زمینه پذیرش سیستم‌های آبیاری می‌باشد که طبق اشکال (۴-۱۰) تا (۴-۱۴) میتوان دریافت، بترتیب بیشترین تأثیر از پرسش‌های پاسخ داده شده، شامل استخر ذخیره آب، شبکه برق، تسهیلات بلاعوض، سرقت لوازم، سرعت باد و مقدار تسهیلات می‌باشد. موارد مذکور در اراضی با وسعت کم بصورت حادتر بروز می‌کند، چون از یک سو هزینه در هکتار آن افزایش یافته و از سوی دیگر این هزینه‌ها مشمول تسهیلات مربوطه نمی‌گردد. نتایج گزارشات حیاتی و لاری (۱۳۷۹)، کرمی و رضایی مقدم (۱۳۸۱)، نوروزی و چیذری (۱۳۸۵) و طباطبایی و همکاران (۱۳۸۹) نشان دادند در کنار سایر علل، عوامل مورد بررسی این پژوهش در میزان پذیرش سیستم آبیاری تأثیر گذار بوده است. همچنین با توجه به دامنه تغییرات میزان فراوانی و پراکندگی آنها از لحاظ مقدار با توجه به اشکال (۴-۲)، (۴-۴)، (۴-۸) و (۴-۹) بیانگر آن است که عوامل طراحی، ضرورت و نیاز، نظارت بر اجراء و رضایت و تمایل به حفظ سیستم با تفاوت بیشتری دربین سایر پرسش‌ها مشهود است.

جدول ۴-۵ توزیع فراوانی میزان رضایتمندی کشاورزان و بهره‌برداران از مزارع در قالب معیارهای طراحی، اجرا و نظارت

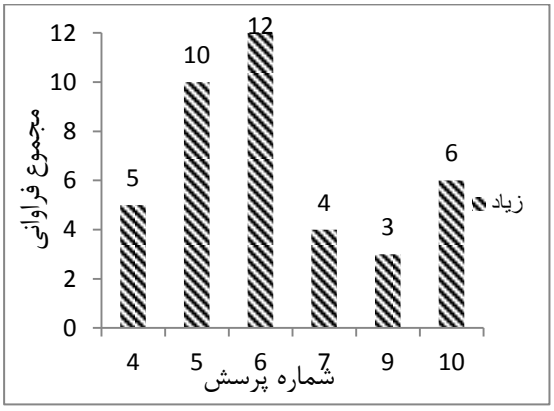
میزان رضایتمندی	آموزش و ترویج (۳ پرسش)		طراحی (۶ پرسش)		مدیریت و بهره برداری (۲ پرسش)		ضرورت و نیاز به سیستم (۷ پرسش)		تجربه و آشنایی (۲ پرسش)		لوازم وتجهیزات (۶ پرسش)		اختیار و آزادی عمل (۵ پرسش)		نظارت بر اجرا (۲ پرسش)		رضایت و تمایل به حفظ سیستم (۶ پرسش)	
	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد
خیلی کم	۳	۸/۳۳	۱	۱/۳۹	۳	۱۲/۵۰	۱۸	۲۱/۴۳	۷	۲۹/۱۷	۱	۱/۳۹	۵	۸/۳۳	۲	۸/۳۳	۱۹	۲۶/۳۹
کم	۶	۱۶/۶۷	۳	۴/۱۷	۱۵	۶۲/۵۰	۲۸	۳۳/۳۳	۰	۰	۱	۱/۳۹	۴	۶/۶۷	۱	۴/۱۷	۵	۶/۹۴
متوسط	۷	۱۹/۴۴	۲۷	۳۷/۵۰	۶	۲۵	۱۷	۲۰/۲۴	۵	۲۰/۸۳	۹	۱۲/۵۰	۱۳	۲۱/۶۷	۹	۳۷/۵۰	۱۵	۲۰/۸۳
زیاد	۱۷	۴۷/۲۲	۴۰	۵۵/۵۶	۰	۰	۱۲	۱۴/۲۹	۵	۲۰/۸۳	۴۴	۶۱/۱۱	۱۹	۳۱/۶۷	۱۱	۴۵/۸۳	۳۳	۴۵/۸۳
خیلی زیاد	۳	۸/۳۳	۱	۱/۳۹	۰	۰	۹	۱۰/۷۱	۷	۲۹/۱۷	۱۷	۲۳/۶۱	۱۹	۳۱/۶۷	۱	۴/۱۷	۰	۰

جدول ۴-۶ توزیع فراوانی عوامل تأثیر گذار در زمینه پذیرش سیستم‌های آبیاری بارانی

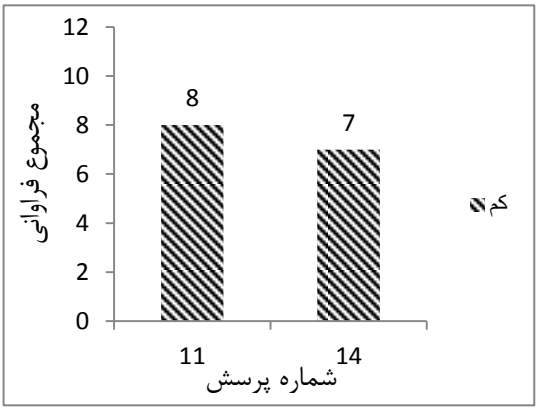
میزان رضایتمندی	منابع آب و شرایط اقلیمی (۳ پرسش)		شرایط اجتماعی (۱ پرسش)		تسهیلات و اعتبار بلاعوض (۱ پرسش)		مسایل اداری (۵ پرسش)		تاسیسات زیربنایی (۱ پرسش)	
	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد
خیلی کم	۱	۲/۷۸	۰	۰	۰	۰	۱۵	۲۵	۰	۰
کم	۸	۲۲/۲۲	۰	۰	۰	۰	۱۵	۲۵	۰	۰
متوسط	۱۹	۵۲/۷۸	۲	۱۶/۶۷	۰	۰	۱۲	۲۰	۰	۰
زیاد	۸	۲۲/۲۲	۳	۲۵	۳	۲۵	۱۲	۲۰	۲	۱۶/۶۷
خیلی زیاد	۰	۰	۷	۵۸/۳۳	۹	۷۵	۶	۱۰	۱۰	۸۳/۳۳



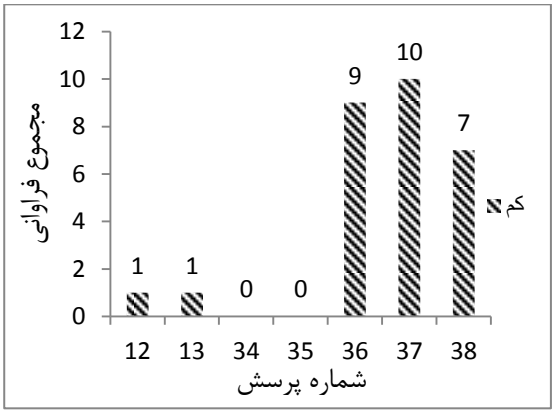
شکل ۴-۱- آموزش و ترویج



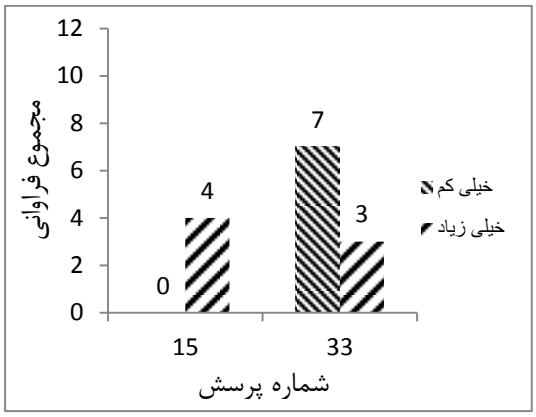
شکل ۴-۲- طراحی



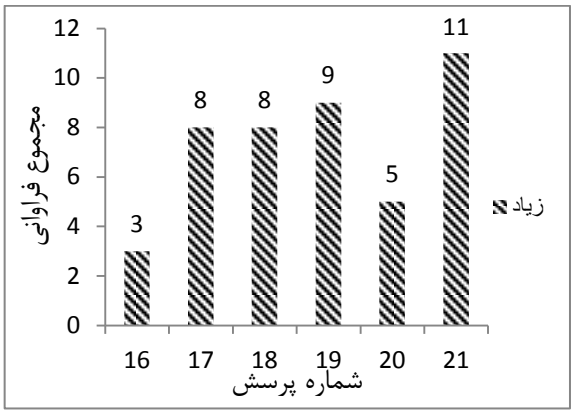
شکل ۴-۳- مدیریت و بهره برداری



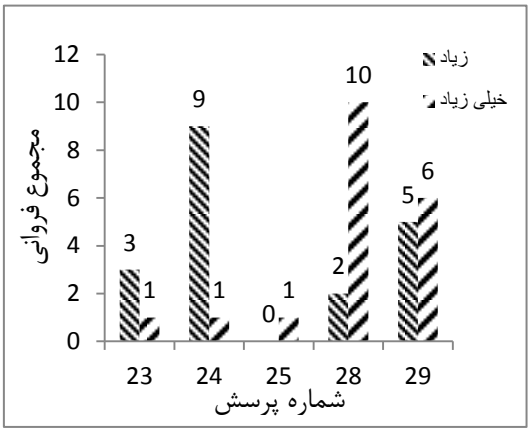
شکل ۴-۴- ضرورت و نیاز



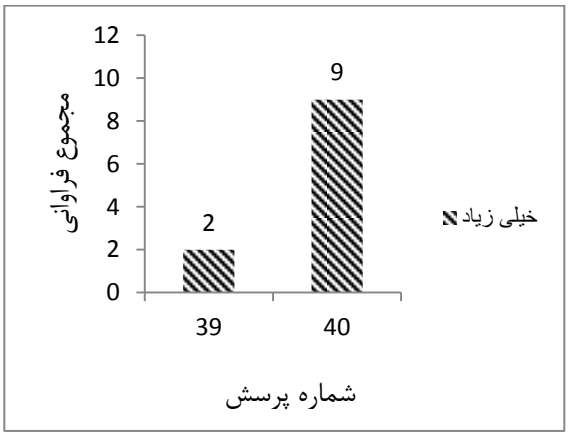
شکل ۴-۵- تجربه و آشنایی



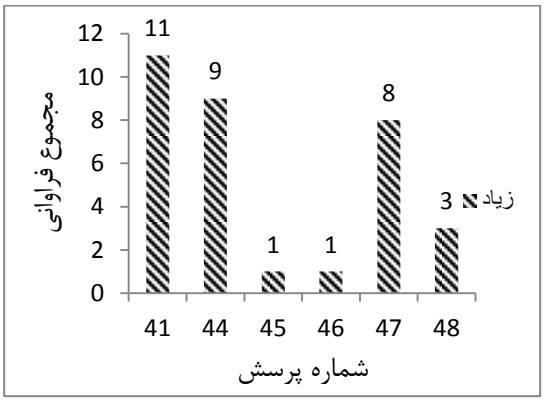
شکل ۴-۶- لوازم و تجهیزات



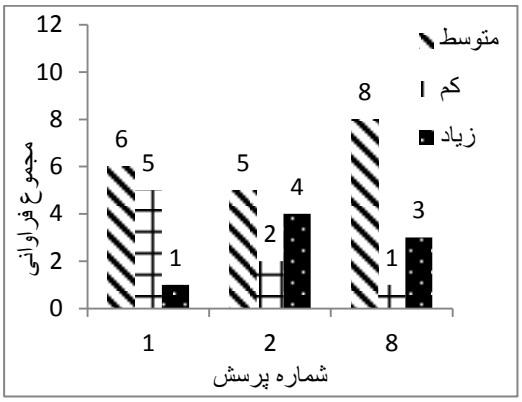
شکل ۴-۷- اختیار و آزادی عمل



شکل ۴-۸- نظارت بر اجرا

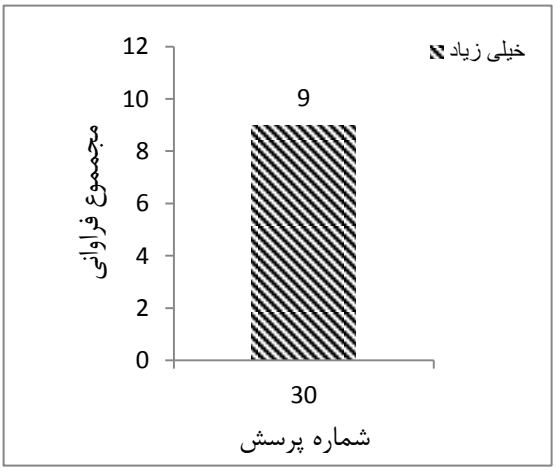


شکل ۴-۹- رضایت و تمایل به حفظ سیستم

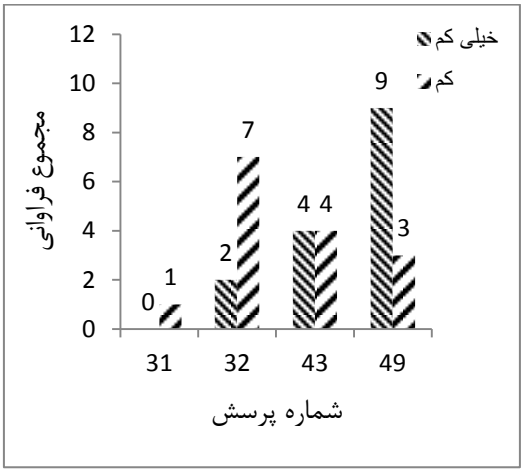


شکل ۴-۱۰- منابع آب و شرایط اقلیمی

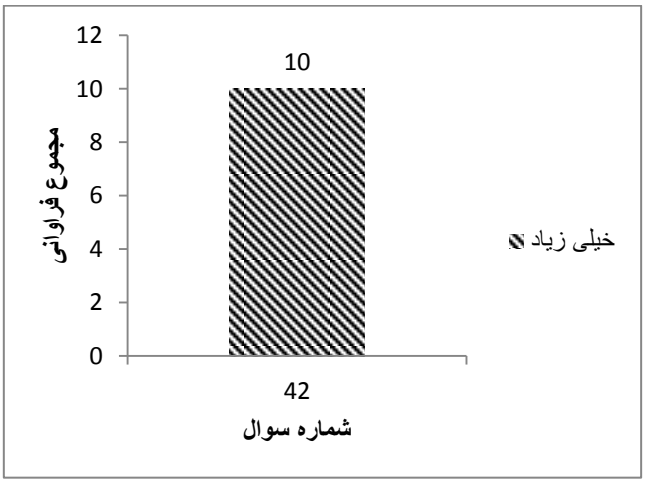
شکل ۴-۱۱- شرایط اجتماعی



شکل ۴-۱۲- تسهیلات و اعتبار بلاعوض



شکل ۴-۱۳- مسایل اداری

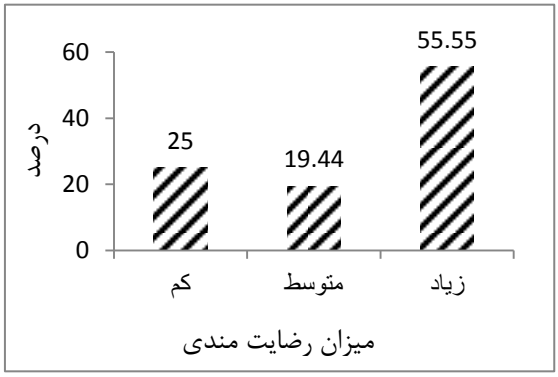


شکل ۴-۱۴- تاسیسات زیربنایی

چنانچه میزان رضایتمندی متوسط را بعنوان حد مرزی جدا کننده میزان رضایتمندی کم (شامل دسته کم و خیلی کم در جدول (۴-۵)) و میزان رضایتمندی زیاد (شامل دسته زیاد و خیلی زیاد در جدول (۴-۵)) لحاظ نماییم، وضعیت میزان رضایتمندی کشاورزان از معیارهای آموزش و ترویج، طراحی و اجرا، مدیریت و بهره برداری، ضرورت و نیاز، تجربه و آشنایی، لوازم و تجهیزات، اختیار و آزادی، نظارت بر اجراء و رضایت و تمایل به حفظ سیستم در اشکال (۴-۱۵) الی (۴-۲۳) و میزان رضایتمندی از مشکلات موجود بر سر راه پذیرش سیستم‌های آبیاری بارانی در اشکال (۴-۲۴) الی (۴-۲۸) نمایش داده می‌شود.

بر اساس نتایج حاصل از شکل (۴-۱۵) تا (۴-۲۳) لوازم و تجهیزات با مقداری در حدود ۸۵ درصد بیشترین مقدار رضایتمندی را در بین کشاورزان داشته و آزادی و اختیار عمل و طراحی به ترتیب با اختصاص حدود ۶۳ و ۵۷ درصد در رتبه‌های بعدی رضایتمندی قرار دارند. البته تحلیل دقیقتر نتایج بیانگر آن است که از میزان رضایتمندی بالای حدود ۸۵ درصدی لوازم و تجهیزات، حدود ۶۱ درصد آن صرفاً مربوط به رضایتمندی زیاد و نه خیلی زیاد بوده است. در مورد اختیار و آزادی عمل مقدار ۶۳ درصد بدست آمده بصورت یکسان در ۲ گروه رضایتمندی زیاد و خیلی زیاد تقسیم شده است ولی در مورد رضایتمندی از طراحی و اجراء سیستم در منطقه مورد مطالعه، حدود ۵۶ درصد میزان رضایتمندی به ارزش زیاد اختصاص یافته است. همچنین نتایج بیانگر آن است که علی‌رغم اینکه مدیریت و بهره برداری با اختصاص مقدار ۷۵ درصد با ارزش کم بدست آمده است ولی بدلیل نوع ماهیت منفی سوال شماره ۱۱ پرسشنامه، در ردیف دوم علل رضایتمندی قرار می‌گیرد. در خصوص میزان رضایتمندی اندک حاصل در مورد ضرورت و نیاز به سیستم (حدود ۵۵ درصد) نیز بعلت تاثیر گذاری از ۷ سوال پرسشنامه بصورت ترکیبی حادث گردیده است. این نتیجه بصورت خاص و واحد در جدول (۴-۷) متاثر از پرسش شماره ۳۴ پرسشنامه مورد بررسی واقع شده است. همچنین نتایج مربوط به میزان رضایتمندی در خصوص پذیرش مشکلات اشکال (۴-۲۶) و (۴-۲۸) نشان دهنده آن است که تاسیسات زیربنایی و تسهیلات و اعتبار

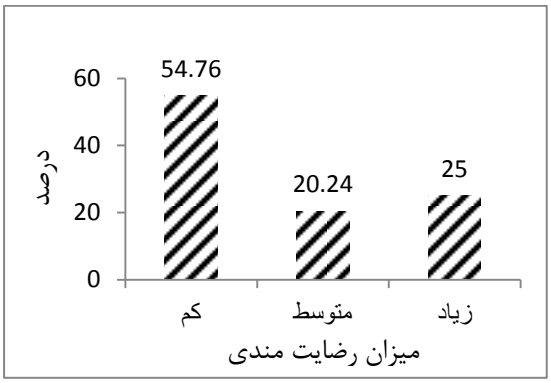
بلاعوض بصورت مشترک با اختصاص ۱۰۰ درصد بیشترین میزان را به خود اختصاص داده‌اند. در این رابطه شرایط اجتماعی موجود با اختصاص حدود ۸۴ درصد از عدم رضایت کشاورزان، در جایگاه دومین مشکل در پیش روی توسعه سیستم‌های آبیاری در منطقه مورد مطالعه قرار گرفته است. تحلیل نتایج از میزان رضایتمندی یا عدم رضایتمندی در مورد مشکلات پیش روی توسعه سیستم‌های آبیاری بارانی جدول (۴-۶)، برخلاف موارد طراحی، اجراء و نظارت جدول (۴-۵)، بیانگر درصد وقوع بیشتر از میزان رضایتمندی خیلی‌زیاد یا خیلی‌کم در قیاس با حالت‌های زیاد یا کم است. بر این اساس از ۱۰۰ درصد عوامل تاثیر گذار در پذیرش در مورد گزینه تاسیسات زیربنایی حدود ۸۴ درصد کشاورزان به ارزش خیلی زیاد (بیشترین شدت) پاسخ داده‌اند. در مورد شرایط اجتماعی نیز حدود ۷۰ درصد از کل میزان نتایج (۸۳ درصدی) به ارزش خیلی زیاد اختصاص یافته است. همچنین در خصوص تسهیلات ۷۵ درصد کشاورزان با ارزش خیلی زیاد اتفاق نظر داشته‌اند. در رابطه با مسایل اداری با بیشترین نارضایتی (۵۰درصدی) بصورت یکسان (۲۵ درصد برای هرکدام) به گزینه کم و خیلی زیاد تعلق گرفته است.



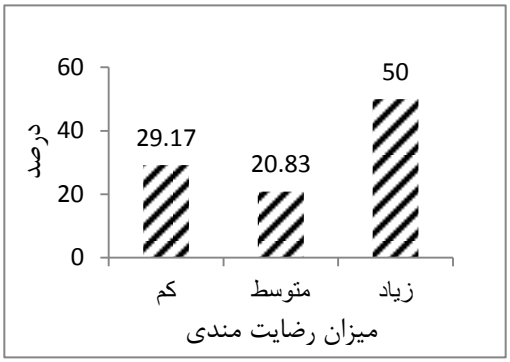
شکل ۴-۱۵- آموزش و ترویج

شکل ۴-۱۶- طراحی و اجراء

شکل ۴-۱۷- مدیریت و بهره برداری



شکل ۴-۱۸- ضرورت و نیاز

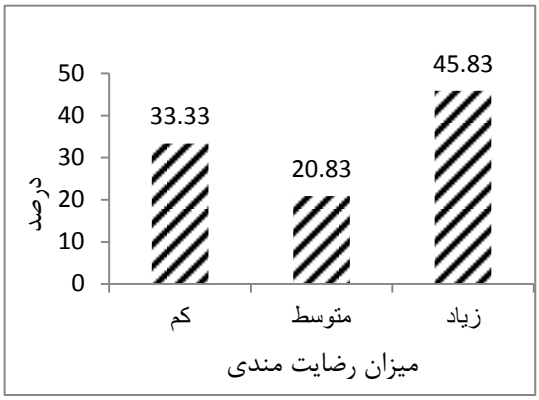


شکل ۴-۱۹- تجربه و آشنایی

شکل ۴-۲۰- لوازم و تجهیزات

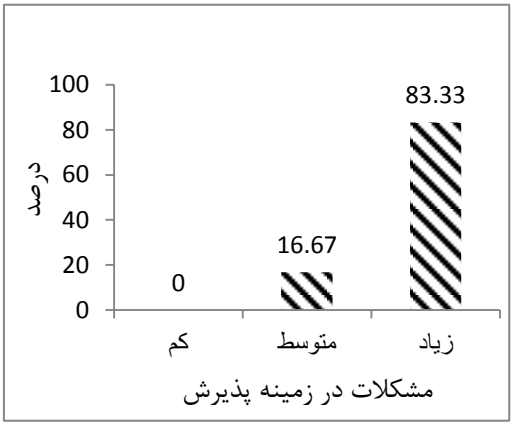
شکل ۴-۲۱- اختیار و آزادی عمل

شکل ۴-۲۲- نظارت بر اجراء

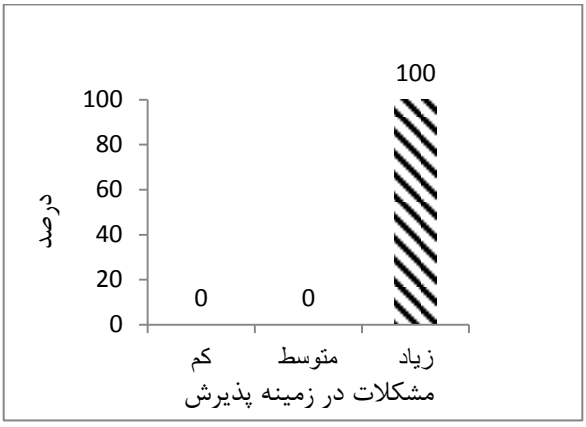


شکل ۴-۲۳- تمایل به حفظ سیستم

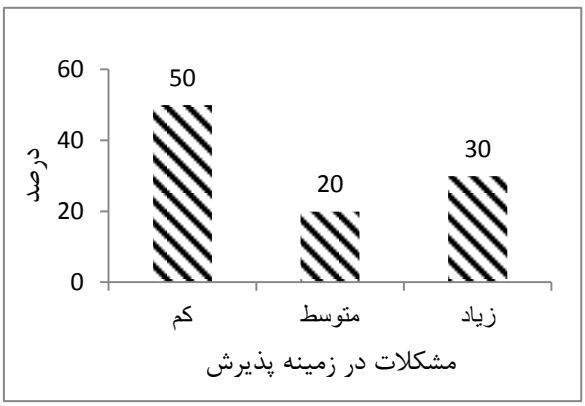
شکل ۴-۲۴- منابع آب



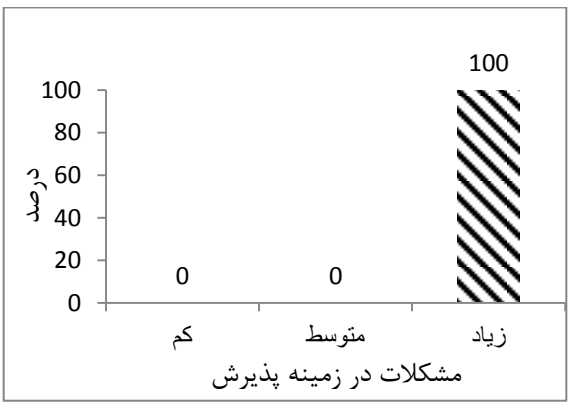
شکل ۴-۲۵- شرایط اجتماعی



شکل ۴-۲۶- تسهیلات و اعتبار بلاعوض



شکل۴-۲۷- مسایل اداری



شکل ۴-۲۸- تاسیسات زیربنایی

مهمترین عوامل در بیان ضرورت استفاده از سیستم‌های بارانی و مشکلات ناشی از آنها در جدول (۴-۷) ارائه شده است. این جدول نشان می‌دهد که در مورد لزوم استفاده از سیستم آبیاری بارانی، ۸۳ درصد از بهره‌برداران دارای سیستم فعال با درجه اعتبار زیاد به بالا و ۶۷ درصد از بهره‌برداران سیستم غیرفعال با درجه اعتبار خیلی زیاد؛ با وجود غیرفعال بودن سیستم خود؛ بر این عقیده‌اند که استفاده از سیستم آبیاری تحت فشار ضروری می‌باشد. این جدول نشان می‌دهد حدود ۳۳ درصد کشاورزان با سیستم غیر فعال ضرورت استفاده از آن را خیلی کم ارزش گذاری نموده‌اند که یکی از دلایل مهم در این زمینه احتمالاً به واسطه آن است که مزایای استفاده از سیستم برای کشاورزان مذکور محسوس و مسجل نشده است. این استدلال از آن جهت مستند است که مقدار مذکور (درصد ضرورت اجرای سیستم با ارزش گذاری خیلی کم) برای کشاورزان با سیستم فعال آبیاری بارانی صفر ثبت شده است. همچنین کمبود آب با درجه اعتبار ۸۴ درصد (میانگین وزنی ۳/۴) یکی از مهمترین دلایل ضرورت استفاده از سیستمهای آبیاری تحت فشار در مزارع سیستم فعال و ۶۷ درصد در مزارع غیر فعال در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. همچنین عملکرد محصول (میانگین وزنی ۲/۴)، کاهش نیروی انسانی و کمبود نیروی کار (میانگین وزنی ۱/۸)، افزایش سطح کشت (میانگین وزنی ۱/۴۷) و کاهش عملیات کشاورزی (میانگین وزنی ۱/۲۷) بترتیب در مراحل بعدی اهمیت قرار دارند.

این جدول نشان می‌دهد مقدار وام و تسهیلات مصوب دولتی از دیدگاه صاحبان سیستم غیر فعال با اعتبار ۱۰۰ درصد (میانگین وزنی ۰/۴) جوابگویی هزینه‌ها نمی‌باشد. این موضوع در زمان نوسات قیمت جهانی نفت بر قیمت مواد اولیه پتروشیمی و نهایتاً بر قیمت تمام شده لوله تاثیر جهشی خواهد داشت. همچنین وجود تاسیسات زیربنایی و اولیه مورد نیاز همچون استخر ذخیره آب، شبکه برق، امنیت و سرقت لوازم، مکاتبات اداری مرتبط با سایر ادارات از قبیل شهرداری، بخشداری، اداره برق و سایرین بیشترین عامل ایجاد مشکل و بروز وقفه در روند پیگیری و اجرای سیستم نقش آفرینی را دارند. عملکرد و

رضایت از نحوه کار پیمانکار و مجری طرح، کیفیت کار طراح، عدم آموزش کافی و عدم انجام بازدیدهای میدانی توسط اداره ترویج جهاد کشاورزی بمنظور درک و شناخت کشاورزان از سیستم از جمله مشکلات بعدی احصاء شده در این تحقیق می‌باشند.

جدول ۴-۷ ضرورت استفاده از سیستم‌های آبیاری بارانی و مشکلات ناشی از اجرای این سیستم‌ها (درصد)

شرح		سیستم فعال					سیستم غیرفعال				
		۱	۲	۳	۴	۵	۱	۲	۳	۴	۵
ضرورت استفاده		۰	۰	۱۷	۵۰	۳۳	۳۳	۰	۰	۰	۶۷
دلایل ضرورت	کمبود آب	۰	۰	۱۶	۴۲	۴۲	۰	۰	۳۳	۳۳	۳۴
	عملکرد محصول	۰	۸	۸۴	۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	کمبود کارگر	۰	۷۵	۲۵	۰	۰	۳۳	۳۳	۳۴	۰	۰
	افزایش سطح کشت	۱۷	۸۳	۰	۰	۰	۳۳	۶۷	۰	۰	۰
	کاهش عملیات کاشت	۴۲	۵۸	۰	۰	۰	۳۳	۶۷	۰	۰	۰
مشکلات	سرقت لوازم	۰	۰	۱۷	۲۵	۵۸	۰	۰	۳۳	۳۳	۳۴
	مقدار وام و تسهیلات	۱۷	۵۸	۲۵	۰	۰	۰	۱۰۰	۰	۰	۰
	تطبیق وام با هزینه	۳۳	۳۳	۳۴	۰	۰	۰	۱۰۰	۰	۰	۰
	سایر ادارات مرتبط	۰	۰	۰	۶۷	۳۳	۰	۰	۰	۳۴	۶۶
	آموزش از طرف جهاد	۲۵	۴۲	۳۳	۰	۰	۰	۶۷	۰	۰	۰
	استخر برق تاسیسات	۰	۰	۰	۱۷	۸۳	۰	۰	۰	۳۴	۶۶
	رضایت از طراح	۸	۸	۲۴	۵۰	۱۰	۳۴	۰	۶۶	۰	۰
	رضایت از پیمانکار	۸	۰	۸	۷۴	۱۰	۶۷	۳۳	۰	۰	۰
	کیفیت لوله و اتصالات	۰	۰	۰	۷۷	۲۳	۰	۰	۰	۰	۰

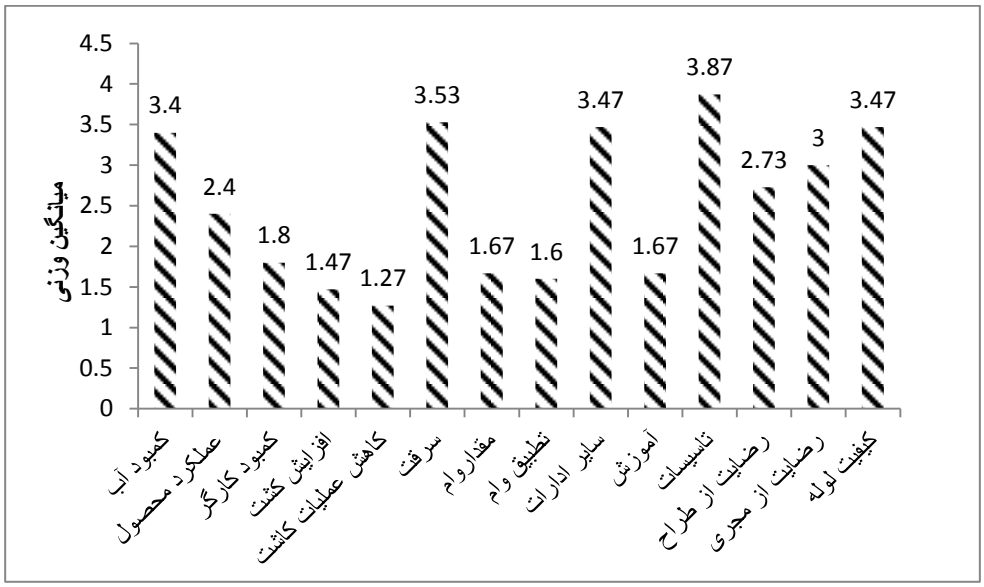
نتایج نشان داد که اکثر بهره برداران در انتخاب پیمانکار طرح با اختیار کامل عمل کرده و از نقطه نظرات کارشناسان جهاد کشاورزی و تجربیات سایر بهره‌برداران استفاده نموده‌اند، لیکن در مواردی از نحوه کار پیمانکار رضایت کامل حاصل نگردیده است. همچنن بدلیل هزینه‌های اجرای سیستم و عقب افتادن یک نوبت کشت جهت اجرا، بهره‌برداران علاقه خیلی زیادی به استفاده از وام بانکی و یا تسهیلات بلاعوض دارند. ضمناً با توجه به پیشرفت، توسعه و به روزرسانی خط تولید کارخانه‌های لوله پلی‌اتیلن و اتصالات مربوطه (تحت نظارت و تاییدیه دفتر توسعه سامانه‌های نوین آبیاری)، بهره‌برداران از کیفیت تولیدات آنها رضایت قابل قبولی دارند در صورتیکه این موضوع تا دو دهه قبل بدلیل نوپا بودن این صنعت مشکلات فراوانی در این زمینه بوجود می‌آورد. اما در زمینه استفاده از آبپاش به‌علت کیفیت، یکنواختی پاشش و عملکرد مناسب آبپاش‌های خارجی (آمبو و کامت) کشاورزان از آبپاش خارجی استفاده می‌نمایند. خالدی (۱۳۷۸) نیز با بررسی خصوصیات بهره‌برداران و مشکلات آنها، مشخص کرد که عوامل موثر در توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار در ایران از نوع عوامل اقتصادی، اجتماعی، فنی و تکنولوژیکی و همچنین ترویجی و آموزشی است. جهان نما (۱۳۸۰) طی تحقیق موردی در استان تهران از میان ۱۰۳ بهره‌بردار بیان داشت سن، سابقه کار، تحصیلات، آگاهی و امکانات مالی در پذیرش سیستم مؤثر است. همچنین نحوه دریافت وام، عملکرد شرکت‌های طراح، مجری و کیفیت لوازم از دلایل عدم پذیرش سیستم می-باشند. محبوبی و همکاران (۱۳۹۲) طی پژوهشی درشهرستان بشرویه استان خراسان جنوبی گزارش کردند عواملی مانند عدم توجه به دخالت کشاورزان در فرآیندهای مربوط به تصمیم‌گیری، ضعف توان مالی برای هزینه‌ها و ضعف آموزش و اطلاع رسانی از جمله عوامل بازدارنده و پیشبرنده کاربرد روش‌های آبیاری می‌باشد. ابرقویی و امینی (۱۳۸۹) طی تحقیقی در استان اصفهان در بین ۳۱۵ نفر از بهره برداران سیستم آبیاری تحت فشار نشان دادند در حدود ۵۱ درصد بهره برداران همکاری جهاد را در اجرای

سیستم زیاد و بسیار زیاد، ۷۹/۸ درصد آنها همکاری سازمان آب منطقه‌ای را در اجرا هیچ، ۵۱/۲ درصد همکاری بانک کشاورزی را بدلیل پرداخت وام، زیاد و بسیار زیاد اثرگذار بوده است.

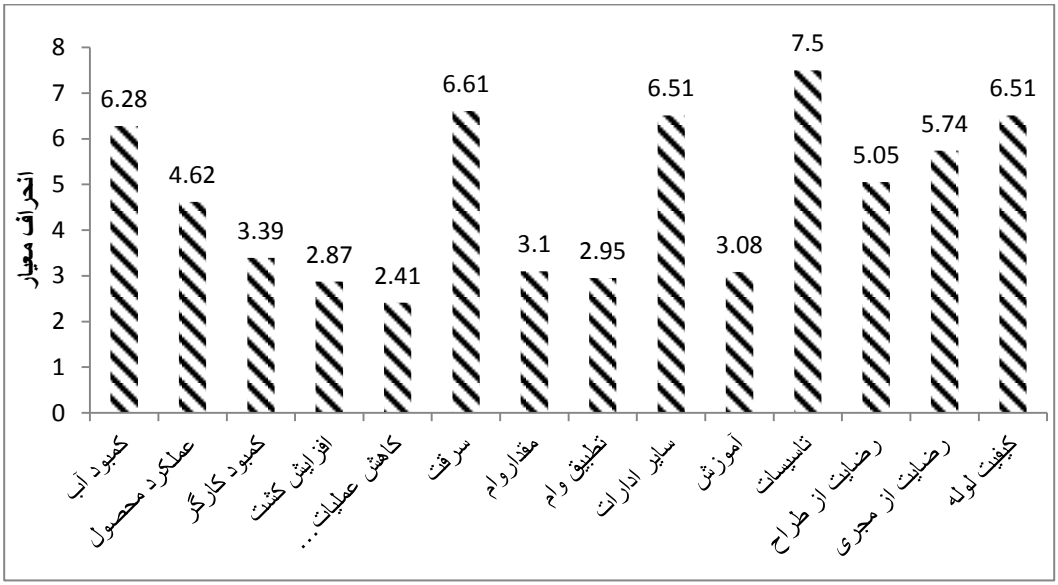
همچنین نتایج مربوط به مقادیر میانگین وزنی و انحراف از معیار هر یک از پارامترهای موثر در تحلیل ضرورت و مشکلات پیش روی توسعه سیستم‌های آبیاری بارانی در منطقه مورد مطالعه در جدول (۴-۸) و اشکال (۴-۲۹) تا (۴-۳۲) نشان داده شده است.

جدول شماره ۴-۸- مقادیر میانگین وزنی و انحراف معیار

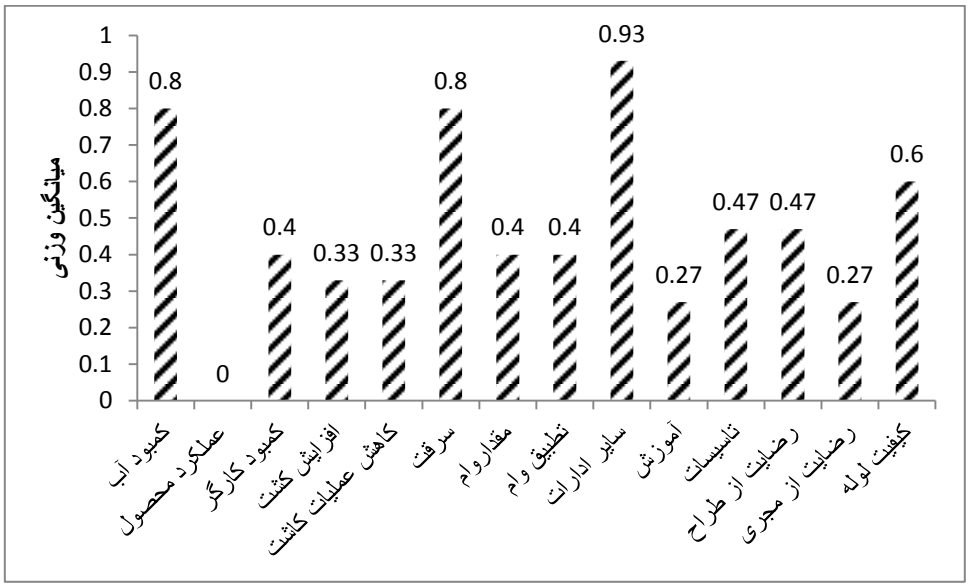
شرح	سیستم فعال		سیستم غیرفعال	
	میانگین وزنی	انحراف معیار	میانگین وزنی	انحراف معیار
ضرورت استفاده	۳/۳۳	۶/۱۵	۰/۶	۱/۱۷
کمبود آب	۳/۴	۶/۲۸	۰/۸	۱/۴۶
عملکرد محصول	۲/۴	۴/۶۲	۰	۰
کمبود کارگر	۱/۸	۳/۳۹	۰/۴	۰/۷۴
افزایش سطح کشت	۱/۴۷	۲/۸۷	۰/۳۳	۰/۶۴
کاهش عملیات کاشت	۱/۲۷	۲/۴۱	۰/۳۳	۰/۶۴
سرقت لوازم	۳/۵۳	۶/۶۱	۰/۸	۱/۴۶
مقدار وام و تسهیلات	۱/۶۷	۳/۱	۰/۴	۰/۸
تطبیق وام با هزینه	۱/۶	۲/۹۵	۱/۶۰	۲/۹۵
سایر ادارات مرتبط	۳/۴۷	۶/۵۱	۰/۹۳	۱/۷۷
آموزش و ترویج	۱/۶۷	۳/۰۸	۰/۲۷	۰/۵۳
استخر برق تاسیسات	۳/۸۷	۷/۵	۰/۴۷	۰/۹۰
رضایت از طراح	۲/۷۳	۵/۰۵	۰/۴۷	۰/۹۰
رضایت از پیمانکار	۳	۵/۷۴	۰/۲۷	۰/۵۰
کیفیت لوله و اتصالات	۳/۴۷	۶/۵۱	۳/۴۷	۶/۵۱



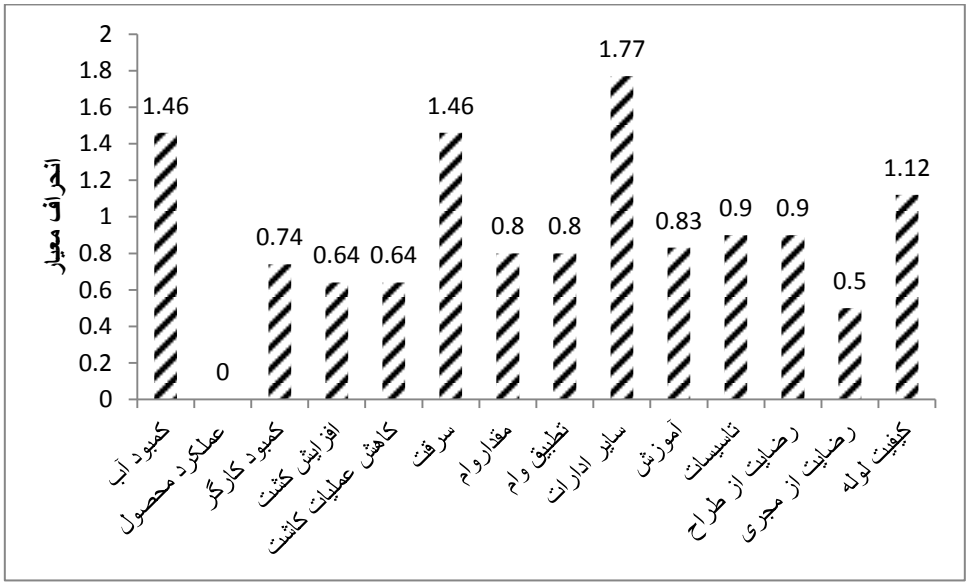
شکل ۴-۲۹- میانگین وزنی سیستم‌های فعال



شکل ۴-۳۰- انحراف از معیار سیستم‌های فعال



شکل ۴-۳۱- میانگین وزنی سیستم‌های غیر فعال



شکل ۴-۳۲- انحراف از معیار سیستم‌های غیر فعال

بر اساس نتایج بدست آمده پارامترهای عملکرد محصول و کمبود منابع آب با اختصاص بیشترین مقادیر میانگین وزنی جزو مهمترین دلایل تعیین کننده ضرورت اجرا و توسعه سیستم‌های آبیاری بارانی در منطقه مورد مطالعه می‌باشند. این در حالی است که پارامترهای کمبود کارگر، افزایش سطح و کاهش عملیات با اختلاف نسبتاً محسوسی در جایگاه بعدی قرار دارند. همچنین این موضوع در رابطه با سیستم-های غیر فعال (بدون در نظر گرفتن مولفه عملکرد) صادق است.

در زمینه مشکلات پیش روی اجرا و توسعه سیستم‌های آبیاری بارانی نیز، تاسیسات زیر بنایی، سرقت لوازم، کیفیت لوله‌ها و اتصالات و مشکلات مرتبط با سایر ادارات از مهمترین عوامل بوده‌اند که این دلایل را از سایر دلایل مجزا نموده است.

نتایج بیانگر آن است که با افزایش درجه اهمیت هر یک از عوامل مورد بحث، میزان انحراف معیار وزنی آن نیز افزایش یافته است که این موضوع ناشی از عدم پیروی توزیع داده‌های مورد مطالعه از توزیع نرمال می‌باشد که در جدول (۴-۸) آمده است.

امتیاز کل پرسشنامه شماره ۲ برای همه مزارع که شامل سوالاتی در دسته‌بندی‌های سازمان کار، مستندات، مطالعه، طراحی، اجرا، بهره‌برداری، نظارت بر اجرا، کیفیت لوازم و بررسی و تصویب فنی بوده و توسط کارشناسان فنی امتیازدهی شده در جدول(۴-۹) ارایه و طبقه‌بندی آنها نیز مشخص شده است. این جدول نشان می‌دهد شرایط در همه مزارع فعال و غیرفعال مورد بررسی عالی و خوب بوده است و امتیاز متوسط به بالا را کسب نموده‌اند.

جدول ۴-۹- امتیاز پرسشنامه شماره ۲ در مزارع

نام مزرعه	کد مزرعه	امتیاز کل از ۱۰۰	طبقه بندی
افضلیان	F_1	۹۲	عالی
هنریان	F_2	۹۵	عالی
ظهیری	F_3	۹۳	عالی
جوجک	F_4	۹۳	عالی
ارمغان نصرت	F_5	۹۴	عالی
نصرالهی	F_6	۹۳	عالی
صلواتی	F_7	۹۰	عالی
رجبی	F_8	۹۳	عالی
ناجی	F_9	۹۲	عالی
هنرستان	F_{10}	۹۰	عالی
نصراله دهقانپور	F_{11}	۹۱	عالی
خسروی	F_{12}	۹۳	عالی
باصری	F_{13}	۸۵	خوب
محمدی	F_{14}	۸۴	خوب
محمد دهقانپور	F_{15}	۸۸	عالی

۴-۳-۲- یکنواختی توزیع آب و راندمان کل سیستم مزارع

نتایج بدست آمده ضریب یکنواختی و یکنواختی توزیع در ربع پایین مزرعه‌های مورد آزمایش در جدول (۴-۱۰)، و نتایج بدست آمده راندمان کاربرد آب در ربع پایین، تلفات تبخیر و راندمان کل سیستم مزارع مورد بررسی در جدول (۴-۱۱) ارائه شده است. براساس نتایج بدست آمده بیشترین ضریب یکنواختی مزرعه به مقدار ۸۸/۶۶ درصد مربوط به مزرعه F_3 با آرایش مستطیلی در شرایط باد ۳ متر بر ثانیه و کمترین مقدار این ضریب، ۵۵/۴۵ درصد مربوط به مزرعه F_{12} با آرایش مثلثی در شرایط باد ۴ متر

بر ثانیه بوده است. بیشترین و کمترین مقدار ضریب کریستیانسن در آرایش مربعی به ترتیب ۸۶/۷۴ و ۷۳/۹۲ درصد، در آرایش مستطیلی به ترتیب ۸۸/۶۶ و۶۵/۷۷ درصد و در آرایش مثلثی به ترتیب ۶۲/۹۴ و ۵۵/۴۵ درصد بوده و نشان می‌دهد که بیشترین متوسط ضریب یکنواختی به مقدار ۸۲/۷۴ درصد مربوط به آرایش مربعی بوده که با نتیجه مطالعات تارجوئلو (۱۹۹۲) مطابقت دارد. نتایج هم‌چنان نشان دهنده آن است که آرایش مثلثی ضمن مشکلات و ایجاد محدودیت در مدیریت و هنگام بهره‌برداری در عملیات-های شخم، خاک‌ورزی و برداشت محصول برای کشاورز (راننده ماشین آلات کشاورزی)، دارای کمترین متوسط ضریب یکنواختی به مقدار ۵۸/۶۹ درصد بوده است به‌نحوی که مقادیر آن با توجه به مقدار مرزی توصیه شده توسط کارگروه استفاده از منابع آب برای تولید محصولات کشاورزی (کمیته ملی آبیاری وزهکشی ایران، ۱۳۸۲) از ۷۰ درصد کمتر بوده است. با توجه به نتایج توصیه می‌گردد سایر کشاورزانی که در آینده متقاضی اجرای سیستم می‌باشند، آرایش مربعی را با توجه به شرایط منطقه‌ای و نکات فنی پیشنهادی توسط شرکت طراح اجرا نمایند و از انتخاب آرایش مثلثی که دارای کمترین ضریب یکنواختی می‌باشد اجتناب نمایند. همچنین نتایج نشان داد که بیشترین مقدار یکنواختی توزیع در ربع پایین ۷۹/۲۲ درصد در مزرعه F_3 و کمترین مقدار این پارامتر، ۳۴/۸۸ درصد در مزرعه F_1 بدست آمده است. مقادیر یکنواختی توزیع بدست آمده در ربع پایین مزارع F_1, F_2, F_4, F_5, F_6, F_7, F_9 و F_{12} کمتر از ۶۷ درصد (مقدار توصیه شده توسط مریام و کلر (۱۹۷۸)) می‌باشد که از دو منظر ۱- توزیع فشار نامناسب (تغییرات فشار) ناشی از عملکرد نامناسب ایستگاه پمپاژ در اثر عدم تنظیم صحیح شیر فلکه برگشت آب در استخر ذخیره آب و افت فشار ناشی از نشت آب در اتصالات و یا شیر خودکارهای معیوب ۲- تلفات تبخیر و بادبردگی ناشی از سرعت باد و تبخیر قطرات آب حین عبور در هوا قابل توجیه می‌باشد. مقدار مجاز تلفات تبخیر و باد بردگی ۲ تا ۱۵ درصد می‌باشد که در شب کمتر از روز می‌باشد (قاسم زاده مجاوری، ۱۳۶۹). پژوهشگرانی چون اکبری و رحیم زادگان (۱۳۷۵) و بایزیدی (۱۳۸۰) نیز نتایج مشابهی

در این زمینه بدست آورده‌اند. میزان ضریب یکنواختی بدست آمده در مزراع F_3, F_4, F_5 و F_9 با آرایش مستطیلی با میانگین تغییرات فشار ۴ متر و میانگین سرعت باد ۳ متر بر ثانیه و مزارع F_6, F_8, F_{10} و F_{11} با آرایش مربعی با میانگین تغییرات فشار ۲/۵ متر و میانگین سرعت باد ۲/۵ متر بر ثانیه در حد مجاز توصیه شده (کمیته ملی آبیاری و زهکشی،۱۳۸۲) می‌باشد. همچنین مقایسه نتایج یکنواختی توزیع در کل مزرعه و در ربع پایین بیانگر این حقیقت است که در مزارعی که آرایش مثلثی استفاده شده، پایین‌ترین مقادیر ضریب یکنواختی در کل مزرعه بدست آمده است که در مورد ضریب یکنواختی در ربع پایین نیز تقریباً شرایط مشابهی حاکم است به‌نحوی که مزارع با آرایش مثلثی جزو ۳۸ درصد کمترین ضریب یکنواختی در ربع پایین هستند.

جدول ۴-۱۰- ضریب یکنواختی و یکنواختی توزیع آب در مزارع

کد مزرعه	سرعت باد متربرثانیه	فشارسر آبپاش (متر)	اختلاف فشار (متر)	ضریب یکنواختی کریستیانسن (درصد)		یکنواختی توزیع در ربع پایین (درصد)	
				قطعه آزمایش	کل مزرعه	قطعه آزمایش	کل مزرعه
F_1	۰	۲۹	۶	۶۰/۴۱	۵۷/۷۰	۳۷/۴۰	۳۴/۸۸
F_2	۳	۳۰	۵	۶۸/۳۰	۶۵/۷۷	۳۹/۳۰	۳۷/۱۱
F_3	۳	۳۵	۰	۸۸/۶۶	۸۸/۶۶	۷۹/۲۲	۷۹/۲۲
F_4	۲	۳۰	۵	۷۶/۷۷	۷۳/۹۲	۶۱/۹۸	۵۸/۵۳
F_5	۳	۳۰	۵	۷۸/۲۹	۷۵/۳۸	۵۶/۵۷	۵۳/۴۲
F_6	۳	۳۰	۵	۷۶/۷۷	۷۳/۹۲	۶۱/۹۸	۵۸/۵۳
F_7	۲	۲۹	۶	۶۵/۸۹	۶۲/۹۴	۵۹/۵۱	۵۵/۵۱
F_8	۰	۳۰	۵	۸۶/۸۶	۸۳/۶۴	۷۵/۶۸	۷۱/۴۷
F_9	۲	۳۰	۵	۷۴/۰۷	۷۱/۳۲	۶۸/۶۰	۶۴/۷۸
F_{10}	۵	۳۵	۰	۸۶/۷۴	۸۶/۷۴	۷۵/۲۶	۷۵/۲۶
F_{11}	۲	۳۵	۰	۸۶/۶۶	۸۶/۶۶	۷۵/۰۸	۷۵/۰۸
F_{12}	۴	۳۰	۵	۵۷/۵۸	۵۵/۴۵	۵۱/۴۳	۴۸/۵۷

جدول ۴-۱۱- راندمان کاربرد آب در ربع پایین، تلفات و راندمان کل سیستم‌های مزارع

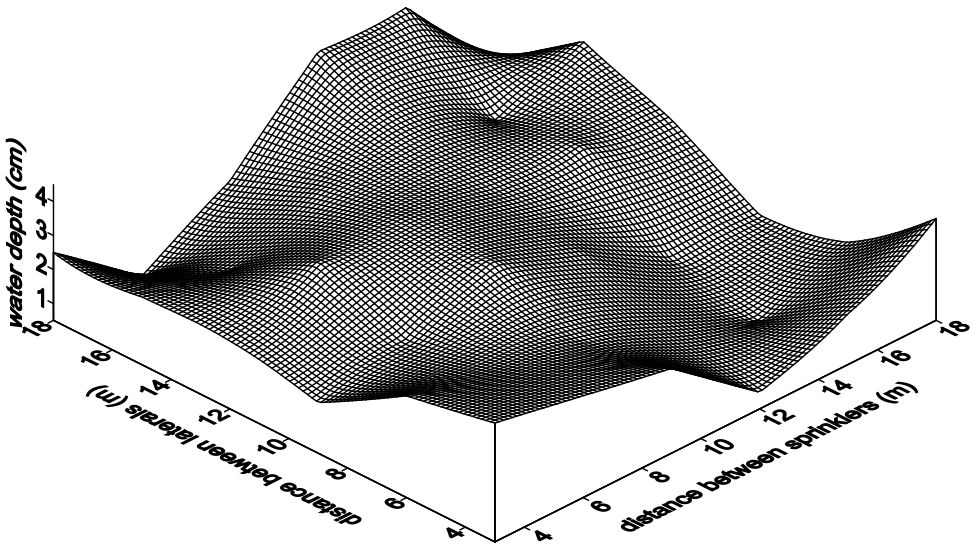
کد مزرعه	آرایش آبپاش	راندمان کاربرد آب در ربع پایین (درصد)		ضریب کاهش راندمان	تلفات تبخیر و باد (درصد)	راندمان کل سیستم (درصد)
		قطعه آزمایش	کل مزرعه			
F_1	مثلثی	۳۷/۲۷	۳۵/۹۹	۰/۰۳	۰/۳۵	۵۷/۵۰
F_2	مستطیلی	۳۸/۷۶	۳۷/۶۵	۰/۰۳	۱/۳۶	۶۴/۸۷
F_3	مستطیلی	۷۹/۵۲	۷۹/۵۲	۰/۰۰	۰/۲۵	۸۸/۴۳
F_4	مستطیلی	۵۶/۹۶	۵۵/۳۳	۰/۰۳	۸/۱۰	۶۷/۹۴
F_5	مستطیلی	۵۶/۴۷	۵۴/۸۵	۰/۰۳	۰/۱۸	۷۵/۲۴
F_6	مربعی	۶۱/۹۱	۶۰/۱۴	۰/۰۳	۰/۱۰	۷۳/۸۴
F_7	مثلثی	۵۵/۴۹	۵۳/۵۹	۰.۰۳	۶/۷۶	۵۸/۶۸
F_8	مربعی	۶۸/۳۵	۶۶/۴۰	۰/۰۳	۹/۷	۷۵/۵۴
F_9	مستطیلی	۶۶/۸۶	۶۴/۹۵	۰/۰۳	۲/۵۳	۶۹/۵۲
F_{10}	مربعی	۷۴/۰۲	۷۴/۰۲	۰/۰۰	۱/۶۴	۸۵/۳۲
F_{11}	مربعی	۷۴/۹۳	۷۴/۹۳	۰/۰۰	۰/۲۰	۸۶/۴۹
F_{12}	مثلثی	۴۳/۷۲	۴۲/۴۷	۰/۰۳	۱۵	۴۷/۱۳

همچنین مزارع F_3, F_8, F_{10} و F_{11} با برخورداری از ضریب یکنواختی، یکنواختی توزیع در ربع پایین و راندمان واقعی کاربرد در محدوده مقادیر توصیه شده توسط مریام و کلر (۱۹۸۷)، نشان دهنده عملکرد مناسب سیستم می‌باشند. ایشان برای ضریب یکنواختی، یکنواختی توزیع در ربع پایین و راندمان کاربرد آب در ربع پایین به ترتیب مقادیر $87\% \leq CU \leq 81\%$، $80\% \leq DU \leq 67\%$ و $85\% \leq AELQ \leq 65\%$ را توصیه نمودند (مریام و کلر، ۱۹۷۸). لازمهٔ کسب مقادیر یکنواختی بالا، نزدیک کردن فاصله آبپاش‌ها می‌باشد لیکن هرچقدر آبپاش‌ها به یکدیگر نزدیک باشند، هزینه اولیه اجرای سیستم نیز زیادتر خواهد بود. برای محصولات علوفه‌ای یکنواختی پایین، با مقدار ضریب یکنواختی بین ۷۲ تا ۸۳ درصد و یکنواختی توزیع در ربع پایین با مقدار ۵۵ تا ۷۵ درصد مقرون به‌صرفه خواهد بود (قاسم‌زاده مجاوری، ۱۳۶۹). با توجه به مقادیر مذکور و در نظر گرفتن کشت دوم مزارع که اکثراً ذرت علوفه‌ای می‌باشد میتوان پیش‌بینی کرد که مزارع F_3, F_4, F_6, F_8, F_9, F_{10} و F_{11} جهت کشت محصولات علوفه‌ای دارای

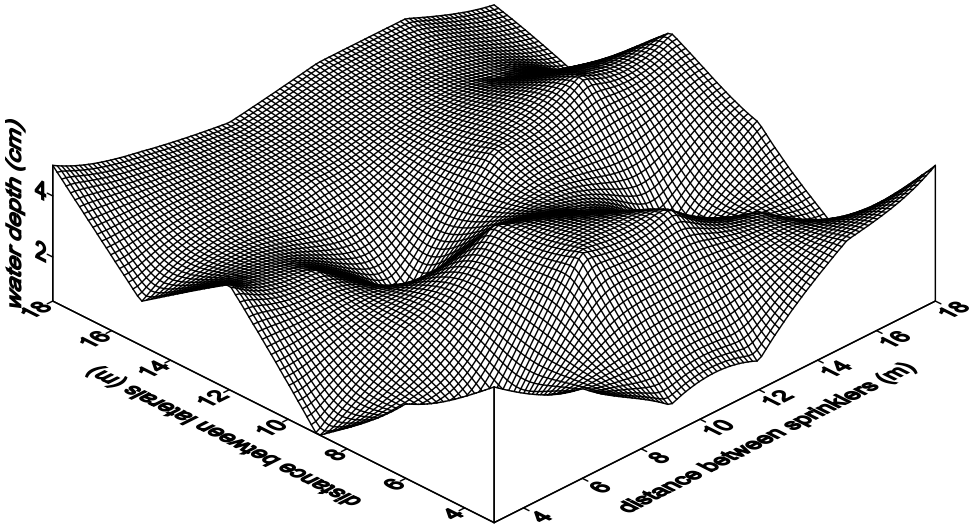
عملکرد مناسب سیستم باشند. دراین تحقیق بعلت اینکه سرعت بادها کمتر از ۵ متر بر ثانیه ثبت گردیده، عامل سرعت باد به تنهایی در تغییرات ضریب یکنواختی تأثیر گذار نبوده، و متأثر از تغییرات فشار سیستم، نوع آرایش و فواصل آبپاش‌ها عمل کرده است. این موضوع با نتایج خدامرادی و مرادی (۱۳۸۸) ، باوی و همکاران (۱۳۸۷) و رحمت آبادی و همکاران (۱۳۹۴) مطابقت دارد. همچنین نتایج نشان داد مزارع F_{10},F_8,F_3 وF_{11} دارای راندمان کل بالا می‌باشند. بیشترین مقدار تلفات تبخیر و باد ۱۵ درصد در مزرعه F_{12} و کمترین مقدار آن ۰/۱۰ برای مزرعه F_6 بوده و در کل می‌توان گفت که کمترین میزان تلفات تبخیر و باد مربوط به آرایش مربعی بوده است. چون بر اساس مشاهدات میدانی در مزرعه F_{12} پس از اینکه سیستم با آرایش مثلثی اجرا شده است، کشاورز خود نسبت به تغییر آن اقدام نموده و با انشعاب گیری از خطوط فرعی، سعی نموده است آرایش آبپاش‌ها را به آرایش مربعی تغییر و نزدیک نماید. این موضوع بدون در نظر گرفتن فشار پمپ و عدم استفاده از نقطه نظرات شرکت طراح صورت گرفته است. مقادیر راندمان کل سیستم، ضریب یکنواختی، یکنواختی توزیع در ربع پایین و راندمان کاربرد آب در ربع پایین در ۸ مزرعه F_1, F_2, F_4, F_5, F_6, F_7, F_9 و F_{12} از ۱۲ مزارع بررسی شده کمتر از مقادیر پیشنهادی مریام و کلر (۱۹۷۸) می‌باشند و این ارزیابی نشان می‌دهد که سیستم‌های آبیاری تحت فشار مورد بررسی دارای عملکرد مناسب نمی‌باشند. هرچند در ارزیابی از طریق پرسشنامه شماره ۲ کلیه مزارع در طبقه بندی ارزیابی عالی و خوب قرار گرفتند، لیکن بیانگر این است که ارزیابی پارمترهای آزمایش شده در مزرعه گویای وضعیت دقیق و مطابق با واقعیت نحوه عملکرد سیستم با ضریب اطمینان بیشتر خواهد بود و صرفاً نمیتوان به نتایج حاصله از پرسشنامه شماره ۲ اکتفا و اعتماد داشت. از جمله مشکلات مشاهده شده براساس بازدیدهای میدانی از وضعیت سیستم‌های مورد نظر می‌توان به عدم استفاده از یک نوع مدل آبپاش در کل سیستم و کاربرد آبپاشهای معیوب، عدم تعویض روزنه‌های نازلها که در اثر فشار آب ساییده شده‌اند، تنظیم نبودن پیچ پخش آب در روزنه نازل، نشتی‌های شبکه که موجب می‌گردد فشار لازم و

مورد نظر شرکت طراح در دفترچه طرحهای مربوطه به مقدار ۳۵ متر تامین نشود و همچنین عدم نصب رایزرها بصورت عمود بر سطح زمین و مهار و ثابت ماندن آن در طول زمان آبیاری با استفاده از تحکیم خاک اطراف رایزر شیرخودکار و لوله محافظ شیرخودکار که مورد توصیه پیر (۱۹۶۸) نیز می‌باشد، اشاره نمود. همچنین استفاده از سیستم در ساعاتی که باد نوزد موجب افزایش ضریب یکنواختی و راندمان کل سیستم خواهد شد. این موضوع با انجام آبیاری مزارع در شب از سوی محقیقن (سراج رضایی و حسن نیا، ۱۳۹۳)، (کریمی و همکاران، ۱۳۹۵) و (پلاین و همکاران،۲۰۰۵) توصیه شده است.

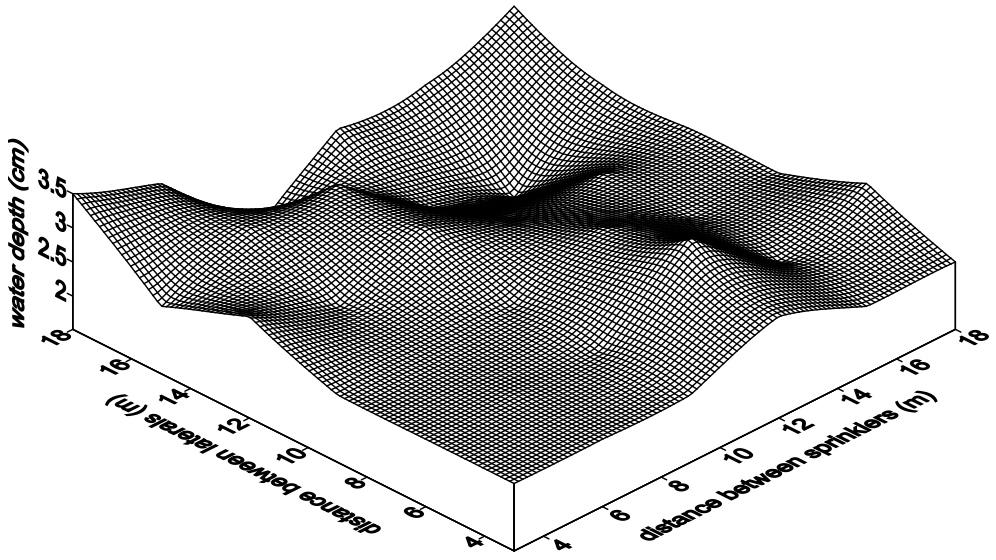
شکل‌های (۴-۳۳) تا (۴-۴۴) الگوی سه بعدی توزیع آب پس از همپوشانی آبپاش‌ها را برای همه سیستم‌های فعال مورد بررسی در مزارع نشان می‌دهند. این شکل‌ها به وسیله نرم‌افزار Surfer و بر اساس داده‌های اندازه‌گیری شده مزارع رسم شده است. این اشکال نشان میدهد توزیع عمق آبپاش‌ها در مزارع F_{10}, F_3, F_8 و F_{11} یکنواخت‌تر و در سایر مزارع با وجود پاشش عمق آب بیشتر، از یکنواختی متعادل برخوردار نمی باشند.



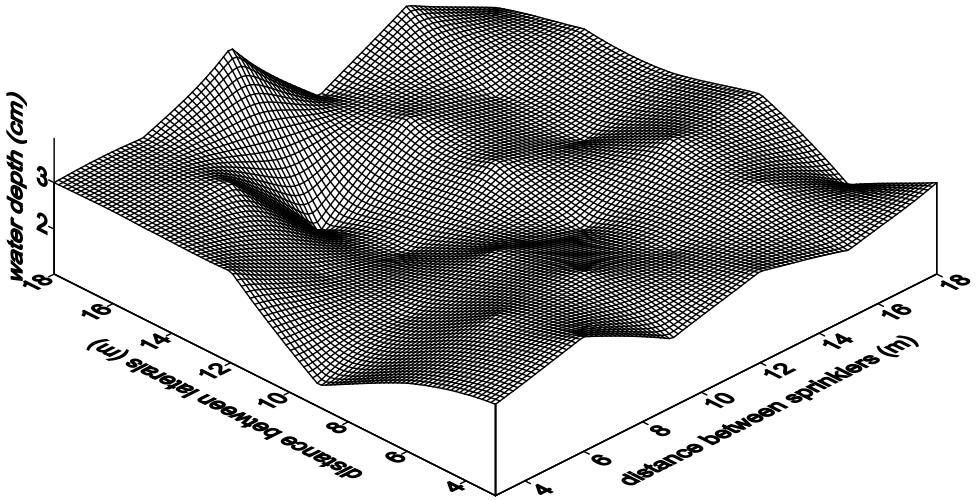
شکل۴-۳۳- الگوی توزیع آب پس از همپوشانی چهار آبپاش در مزرعه افضلیان (F_1)



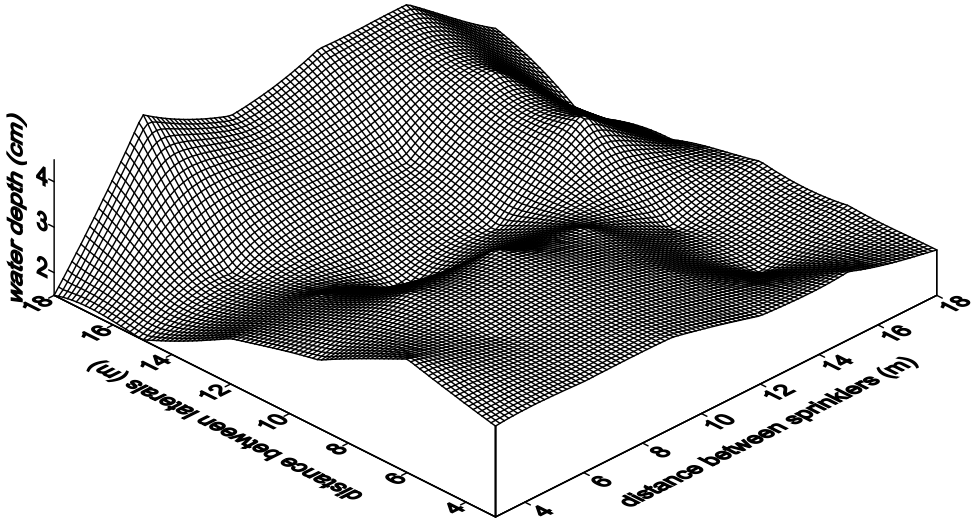
شکل ۴-۳۴- الگوی توزیع آب پس از همپوشانی چهار آبپاش در مزرعه هنریان (F_2)



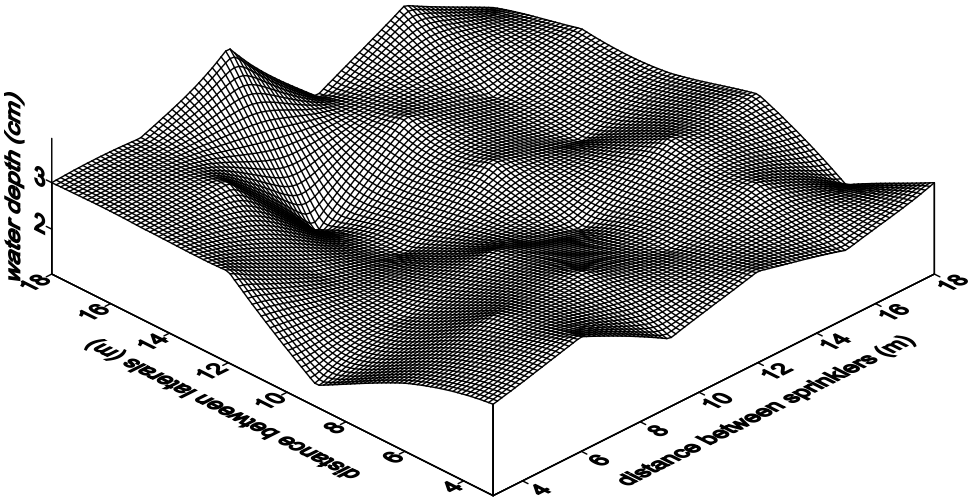
شکل ۴-۳۵- الگوی توزیع آب پس از همپوشانی چهار آبپاش در مزرعه ظهیری (F_3)



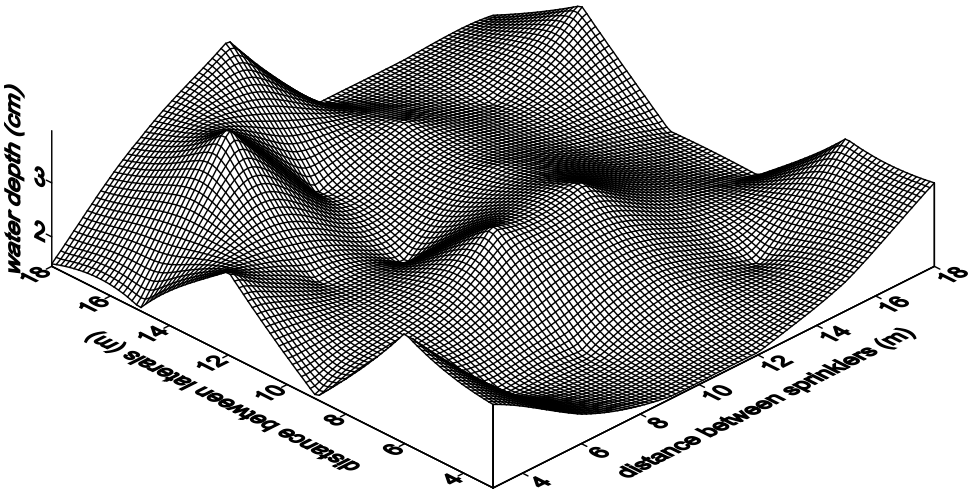
شکل ۴-۳۶- الگوی توزیع آب پس از همپوشانی چهار آبپاش در مزرعه جوجک (F_4)



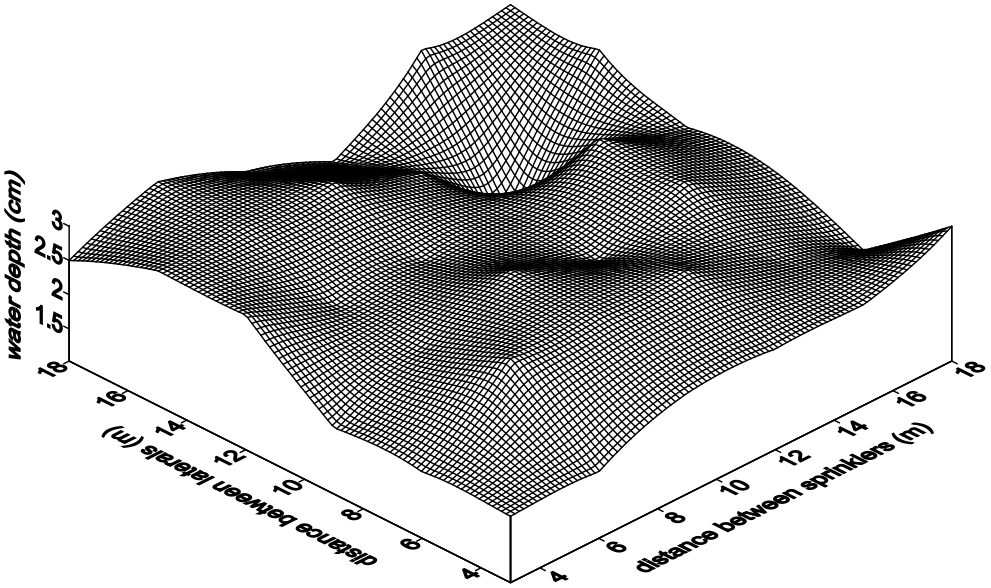
شکل ۴-۳۷- الگوی توزیع آب پس از همپوشانی چهار آبپاش در مزرعه ارمغان نصرت (F_5)



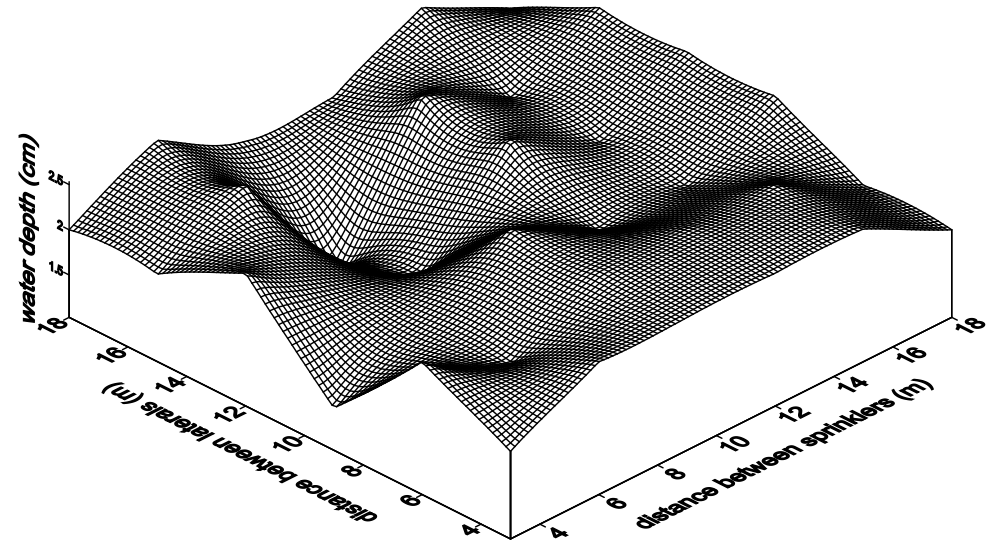
شکل ۴-۳۸- الگوی توزیع آب پس از همپوشانی چهار آبپاش در مزرعه نصرالهی (F_6)



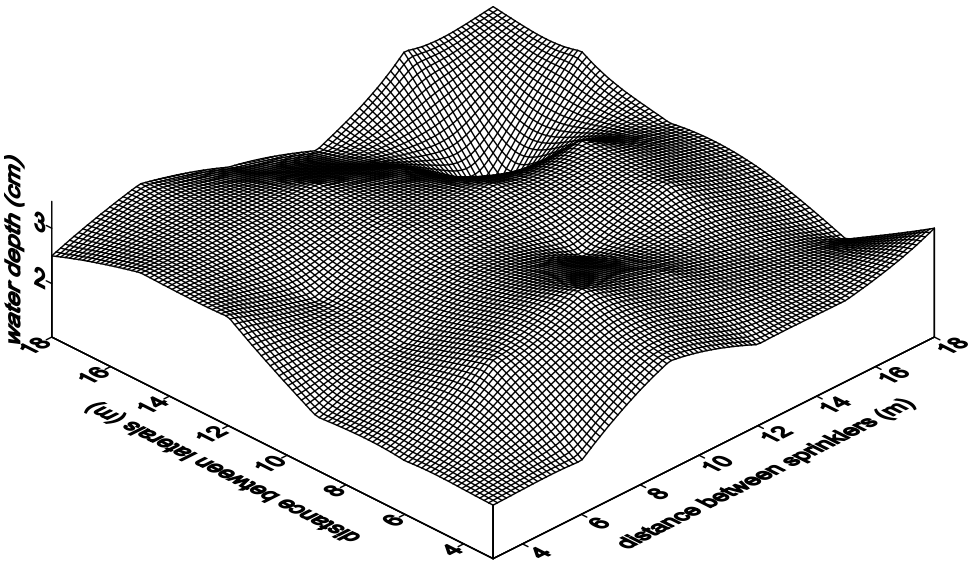
شکل ۴-۳۹- الگوی توزیع آب پس از همپوشانی چهار آبپاش در مزرعه صلواتی (F_7)



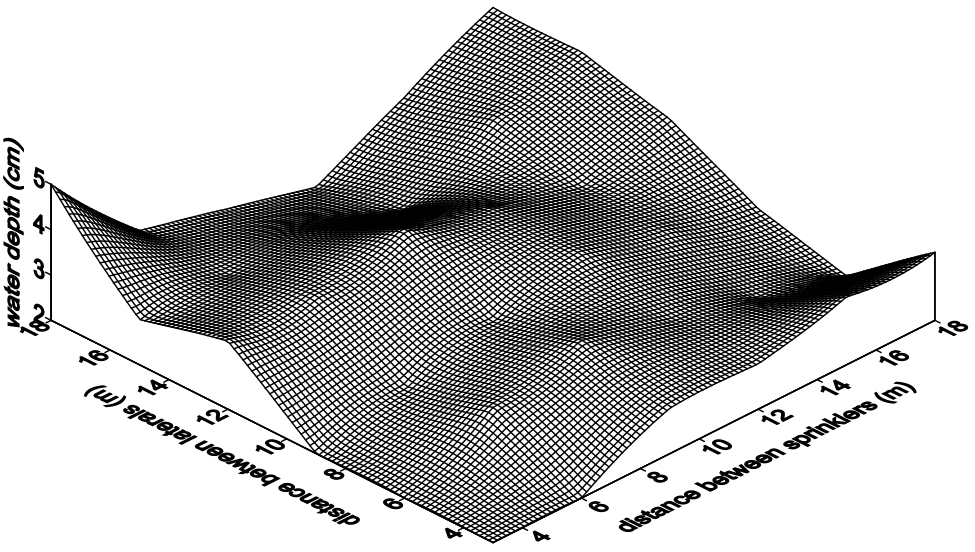
شکل ۴-۴۰- الگوی توزیع آب پس از همپوشانی چهار آبپاش در مزرعه رجبی (F_8)



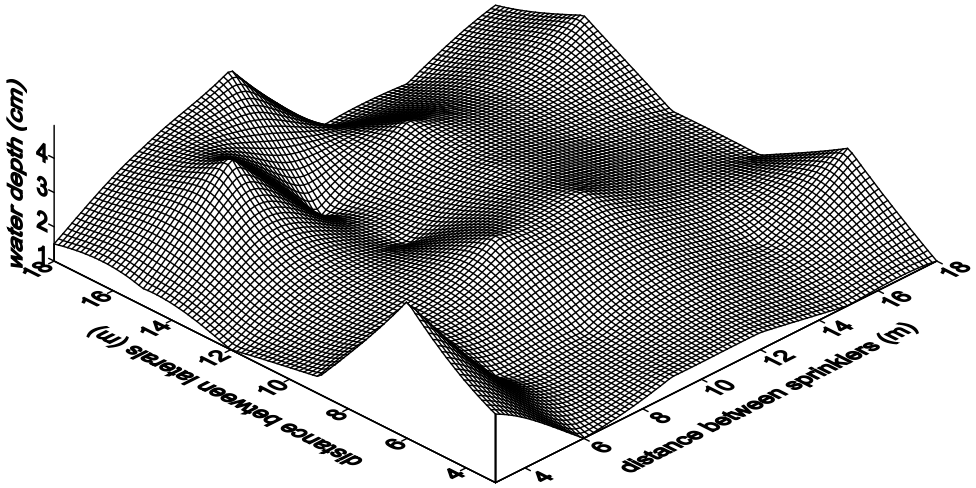
شکل ۴-۴۱- الگوی توزیع آب پس از همپوشانی چهار آبپاش در مزرعه ناجی (F_9)



شکل ۴-۴۲- الگوی توزیع آب پس از همپوشانی چهار آبپاش در مزرعه هنرستان (F_{10})



شکل ۴-۴۳- الگوی توزیع آب پس از همپوشانی چهار آبپاش در مزرعه نصراله دهقانپور (F_{11})



شکل ۴-۴۴- الگوی توزیع آب پس از همپوشانی چهار آبپاش در مزرعه خسروی (F_{12})

شکل‌های مذکور الگوی توزیع آب در قطعه مورد آزمایش و محصور مابین چهار آبپاش در مزارع را نشان میدهد که گویای میزان آب رسیده به هر نقطه از نقاط شبکه‌بندی شده پس از همپوشانی آبپاشها است و عدم توزیع یکنواخت و چولگی یا کشیدگی پاشش در سطح مورد آزمایش قابل مشاهده است.

۴-۴- مسائل و مشکلات عمده موجود در سیستم‌های مورد مطالعه و راهکارهای اصلاح آنها

با توجه به بررسی سیستم‌های مورد ارزیابی و بازدیدهای بعمل آمده از این سیستم‌ها به طور کلی موارد زیر بعنوان مهم‌ترین مشکلات سیستم‌های آبیاری بارانی اجرا شده در ۱۲ مزرعه شهرستان رباط کریم که در تمام سطوح اراضی کشاورزی بصورت پراکنده بعنوان شاخص هر محل تشخیص داده شد.

۴-۴-۱- فشار نامناسب سیستم‌ها

در بیشتر سیستم‌های مورد ارزیابی فشار سیستم‌ها در وضعیت فشار طراحی قرار نداشت و دارای فشاری کمتر از فشار طراحی (۳۵ متر) بوده‌اند. به طور کلی نامناسب بودن فشار در این سیستم‌ها به دلیل بهره‌برداری نادرست از سیستم‌ها می‌باشد. چنان که در بازدیدهای صورت گرفته مشاهده شد بعضی کشاورزان از تعداد آبپاش زیاد به طور همزمان استفاده می‌کنند. همچنین در مواردی چند آبپاش به طور همزمان بر روی یک لوله فرعی کار گذاشته شده بود. در این سیستم‌ها به دلیل بهره‌برداری نادرست، فشار کاهش یافته بود. اختلاف فشار در نقاط مختلف سیستم را می‌توان به عنوان یک مشکل نام برد. با استفاده همزمان از تعداد آبپاش پیشنهاد شده در دفترچه طرح، می‌توان به فشار مطلوب و مورد نیاز دست یافت. از طرف دیگر کشاورز باید قبل از نصب آبپاش‌ها در هر استقرار و یا برداشتن آنها، شیر ابتدای لوله فرعی را ببندد. با انجام این عمل و تعویض به موقع قطعات معیوب شیرخودکارها می‌توان از نشت‌های موضعی آب جلوگیری نموده و باعث کاهش تغییرات فشار در سیستم شد. با توجه به اینکه در اکثر مزارع از آبپاش مدل کامت (دارای یکنواختی پاشش بالا و تکنولوژی جدید در ساخت نسبت به سایر آبپاش‌ها) و پمپ مورد استفاده از نوع شناور (دارای راندمان بالا و تامین فشار یکنواخت نسبت به سایر پمپ‌ها) بکار رفته است موجب گردید تا حدودی از تاثیر ناشی از تغییرات فشار بکاهد. لذا برای برطرف کردن و یا کاهش دادن این مشکل موارد زیر پیشنهاد می‌گردد:

- ✓ رفع نشت‌های موضعی با تعویض قطعات آب‌بندی شیرخودکارهایی که دارای نشت آب می‌باشند.
- ✓ تعداد آبپاش‌هایی که به طور هم‌زمان مشغول به کار هستند به اندازه ظرفیت سیستم باشد و نه بیشتر از آن.
- ✓ تنها از یک نوع آبپاش با مشخصات معلوم استفاده شود و درصورت خراب شدن هر یک از آنها، همان مدل آبپاش در سیستم جایگزین شود.

- ✓ از رایزرهایی در نقاط مختلف مزرعه استفاده شود که دارای ارتفاع یکسان می‌باشند.
- ✓ عدم استفاده از آبپاش‌های تنظیمی بجای آبپاش‌های تمام دور در مزرعه و بالعکس

همچنین عدم تنظیم شیرفلکه برگشت آب به استخر ذخیره و انشعاب گیری از لوله خروجی آب پمپ جهت انتقال آب به قسمت خانه‌های کارگری و تاسیسات دامداری موجب تشدید افت افشار در سیستم گردیده بود. در موارد زیادی نیز نشت زیاد آب از محل شیرخودکارهای سیستم شکل‌های (۴-۴۵) و (۴-۴۶) مشاهده شد. این نشتی‌ها ناشی از ایجاد ترک در بدنه شیرخودکار بعلت عدم نصب لوله‌های محافظ شیرخودکار در اثر برخورد با ماشین‌آلات کشاورزی بوجود می‌آید. وجود این نشت‌های موضعی باعث کاهش فشار سیستم و افزایش اختلاف فشار در نقاط مختلف آن می‌شود. تقریباً در تمامی سیستم‌ها کشاورزان، زمانی آبپاش‌ها را نصب می‌کردند که آب در لوله تحت فشار بود. آنها با قرار دادن پای خود روی بست و قلاب انتهای رایزر و فشار دادن آن به سمت پایین به نیروی فشاری آب غلبه کرده و به این ترتیب آبپاش را در جای خود نصب می‌کردند. انجام این عمل باعث ضربه دیدن ست آب‌بندی، شکسته شدن ستاره شیر خودکار شکل‌های (۴-۴۷) و (۴-۴۸) و ترکیدن واشر آب‌بندی (پکینگ) آنها شکل (۴-۴۹) بعلت عدم استفاده از شیرفلکه‌های ابتدای خط فرعی شده بود.

شکل ۴-۴۵- عدم آب‌بندی صحیح شیرخودکارهای سیستم‌ها و نشت آب از آنها

شکل۴-۴۶- نشت آب از شیرخودکارها

شکل ۴-۴۷- نمونه‌ای از شکسته شدن ستاره شیرخودکارهای سیستم‌ها در اثر استفاده نادرست

(الف)

(ب)

شکل ۴-۴۸- شکسته شدن ستاره شیرخودکارهای سیستم‌ها در اثر استفاده نادرست: الف) نمای درون شیرخودکار، ب) نمای ستاره بیرون شیرخودکار

شکل ۴-۴۹- نمونه‌ای از ترکیدن واشر آب‌بندی (پکینگ) شیرخودکارهای سیستم‌ها در اثر استفاده نادرست

۴-۴-۲- پایین بودن یکنواختی توزیع آب در سیستم‌ها

در بیشتر سیستم‌های ارزیابی شده ضریب یکنواختی کریستیانسن و یکنواختی توزیع آب در ربع پایین کمتر از مقادیر پیشنهادی مریام و کلر بوده است. که می‌توان به دو دلیل زیر پایین بودن یکنواختی توزیع آب در سیستم‌های مورد مطالعه اشاره کرد.

۱) فشار نامناسب و اختلاف فشار زیاد در سیستم که این مورد به همراه دلایل آن قبلاً در بخش ۴-۳-۱ شرح داده شد.

۲) عوامل مربوط به آبپاش‌ها و رایزرهای سیستم

در بعضی از سیستم‌ها از آبپاش‌هایی با مدل‌ها و مشخصات کاملاً متفاوت به طور همزمان استفاده می‌شد. به طور مثال گاهی آبپاش‌های آمبوی ایتالیا، پروت و کامت آلمان هم‌زمان در یک مزرعه در حال کار کردن بود. در مواردی نیز مشاهده شد که پیچ‌های تنظیم پخش آب از جلوی نازل آبپاش‌ها باز شده بود شکل (۴-۵۰). این امر باعث می‌شود که آب تنها به نقاط دور از آبپاش پرتاب شده و در نتیجه کاهش یکنواختی توزیع آب را به دنبال خواهد داشت. با تنظیم این پیچ‌ها می‌توان یکنواختی توزیع آب را مقداری افزایش داد. علاوه بر موارد مذکور عمود نبودن رایزرها شکل (۴-۵۱)، عدم استحکام و پایداری آنها و فاصله زیاد آبپاش‌ها در بعضی از سیستم‌ها باعث کاهش یکنواختی توزیع آب شده بود.

شکل ۴-۵۰- قرار نداشتن پیچ‌های تنظیم آبپاش‌ها در مسیر جت خروجی از آنها

شکل ۴-۵۱- عدم شاقول و عمود بودن رایزر در سیستم‌ها

با توجه به توضیحات داده شده به طور کلی با بهبود فشار سیستم و کاهش اختلاف فشار و به حداقل رساندن نشت‌های اضافی می‌توان باعث افزایش یکنواختی توزیع آب و در نتیجه افزایش راندمان شد. در بسیاری از موارد، علت کم بودن مقادیر مورد ارزیابی مانند ضریب یکنواختی و راندمان را با توجه به بازدیدهای به عمل آمده می‌توان در مدیریت و بهره‌برداری دانست. زیرا بعضی از بهره‌برداران در زمان اجرا به ابعاد شبکه آرایش پیشنهاد شده در دفترچه طرح توجه نکرده و بنا بر توجیهات خود آن را کم یا زیاد اجرا نموده‌اند. این موضوع گاهاً موجب افزایش هزینه در هکتار نیز شده است.

۴-۴-۳- تلفات طبیعی تبخیر و باد

تلفات تبخیر و باد در آبیاری بارانی امری طبیعی است و نمی‌توان آن را در شرایط عادی مزرعه به صفر رساند. اما با مدیریت بهتر می‌توان آن را به میزان زیادی کاهش داد. بسیاری از محققین به انجام آبیاری بارانی در شب تأکید کرده‌اند. کاهش تلفات تبخیر و باد در شب به دو دلیل است: ۱- عدم وجود آفتاب، رطوبت نسبی بالاتر و به طور کلی تبخیر پایین در شب نسبت به روز ۲- سرعت متوسط کمتر باد در شب نسبت به روز. البته در مزارع بزرگ ممکن است کشاورز نتواند آبیاری را تنها به زمان شب محدود کند. ذکر این نکته نیز ضروری است که در بعضی از سیستم‌های مورد ارزیابی با کاهش مدت کارکرد

آبپاش‌ها در هر استقرار علاوه بر کاهش تلفات نفوذ عمقی، مدت کارکرد سیستم در طول روز کاهش یافته و کشاورز می‌تواند بیشتر آبیاری مزرعه خود را در زمان شب انجام دهد. ناگفته نماند که آبیاری در شب نیز دارای مشکلات مدیریتی و امنیتی خاص خود می‌باشد. همچنین عدم استفاده از سیستم در شرایط وزش باد شدید و کاشت درختان بلند قامت در چند لایه همچون سپیدار در اطراف مزرعه ضمن استفاده از چوب آن میتوان بعنوان بادشکن و ایجاد جریان آرام باد استفاده کرد.

فصل پنجم (نتیجه گیری و پیشنهادات)

۵-۱- نتیجه‌گیری

این پژوهش در شهرستان رباط کریم در مساحت ۵۵۵ هکتار در ۱۵ مزرعه مجهز به سیستم آبیاری تحت فشار بارانی صورت گرفت که معادل ۹۲/۵ درصد از کل اراضی تحت پوشش این سیستم (به وسعت ۶۰۰ هکتار) می‌باشد. نتایج حاصل از آزمایش‌های انجام یافته بر روی نمونه‌های آب و خاک این منطقه حاکی از آن بود که تقریباً خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب و خاک مزارع شهرستان رباط کریم برای اجرای آبیاری بارانی مناسب می‌باشند. اهم نتایج حاصل از تحقیق بشرح بندهای ذیل می‌باشند.

۱- مقادیر پارامترهای ضریب یکنواختی کریستیانسن و یکنواختی توزیع اغلب سیستم‌های این منطقه در محدوده توصیه شده مریام و کلر (۱۹۷۸) قرار ندارد.

۲- به طورکلی عملیات آزمایش مزرعه‌ای و همچنین بررسی‌ها و بازدیدهای انجام شده در این پژوهش نشان داد که اگرچه تاحدودی، موارد مشکلات فنی و اجرایی در کنار مدیریت و بهره برداری اصولی وجود داشته است اما سهم بزرگی از دلایل پایین بودن عملکرد سیستم‌های آبیاری تحت فشار مزارع شهرستان رباط کریم، بعلت تغییرات فشار، نوع آرایش آبپاش‌ها توام با وزش باد که با جریان بادهای محلی، تشدید می‌گردد، مرتبط می‌باشد.

۳- باتوجه به اینکه بهره‌برداران سیستم فعال و غیرفعال کاملاً درگیر مسایل و مشکلات مربوطه طرح بودند، مشخص شد ۱۰۰ درصد دارندگان سیستم فعال و ۵۰ درصد دارندگان سیستم غیر فعال پس از اجرای طرح توانایی و دانش فنی اجرای سیستم دیگر را شخصاً بطور کامل دارند.

۴- همچنین مشخص شد اکثر کشاورزان در صورتیکه آب کافی داشته باشند در کنار استفاده از سیستم اقدام به آبیاری سحطی خواهند نمود که این موضوع با اهداف آبیاری تحت فشار مغایرت دارد.

۵- علی‌رغم وجود مسایل و مشکلات مذکور کشاورزان کمترین تغییرات خودسرانه در سیستم را ایجاد نموده اند.

۶- درخصوص دو مزرعه F_{13} و F_{14} بعلت عدم تامین منبع آب دایم، وجود استخر دخیره آب کشاورزی و ایستگاه پمپاژ بصورت مشترک از جمله عوامل اصلی غیر فعال بودن این دو مزرعه بوده است. همچنین در این تحقیق مشخص شد که در مزرعه F_{15}، غیرفعال بودن سیستم به‌علت عدم مدیریت صحیح سیستم بوده است.

۷- مزارع F_3، F_8، F_{10} و F_{11} با برخورداری از ضریب یکنواختی توزیع در ربع پایین و راندمان واقعی کاربرد در محدوده مقادیر توصیه شده مریام و کلر (۱۹۸۷) دارای عملکرد مناسب می‌باشند.

۸- با توجه به پارامترهای مورد ارزیابی، مزارع F_3، F_4، F_6، F_8، F_9، F_{10} و F_{11} بعلت کشت دوم بصورت محصولات علوفه‌ای دارای عملکرد مناسب می‌باشند.

۹-بیشترین متوسط ضریب یکنواختی به مقدار ۸۲/۷۴ درصد مربوط به آرایش مربعی آبپاش‌ها بوده و آرایش مثلثی آبپاش‌ها دارای کمترین متوسط ضریب یکنواختی به مقدار ۵۸/۶۹درصد بوده است.

۵-۲- پیشنهادات:

- ✓ هماهنگی لازم بین ادارات مختلف دولتی جهت کاهش سیر مراحل مربوطه و تسهیل آن از طریق تشکیل ستاد ویژه توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار شهرستان مستقر در فرمانداری.
- ✓ بالابردن ضریب امنیت منطقه توسط بهره‌گیری از توان نیروی انتظامی شهرستان و تشکیل گشت‌های نگهبانی مردمی.
- ✓ تخصیص وام بانکی با بهره کشاورزی به کشاورزان جهت اجرای استخر ذخیره آب و برق رسانی موردنیاز ترجیحاً به صورت اشتراکی بمنظور سرشکن شدن هزینه‌ها.
- ✓ استفاده از شرکت‌های مشاور طراح و پیمانکاران متبحر و دارای سابقه خوب.
- ✓ تخصیص مقدار وام بانکی و یا اعتبار بلاعوض کافی جهت تامین هزینه‌ها و عدم اعمال اعتبار بصورت مبالغ ثابت و مقطوع بدون در نظر گرفتن شرایط موجود طرح.
- ✓ اجرای کلاس‌های آموزش ترویجی و بازدید کشاورزان از طرحهای موفق منطقه.
- ✓ امکان سنجی منطقه از نظر اجرای سیستم در منطقه با تاکید بر منبع آب دایمی و مطمئن.
- ✓ تجمیع اراضی کوچک و اجرای سیستم بصورت یکپارچه با مدیریت بهره‌برداری واحد.
- ✓ استفاده از توان اجرایی و فنی کشاورزان در اجرای طرح و افزایش ضریب مشارکت بهره‌بردار.
- ✓ اجرای سیستم‌های متناسب با شرایط هر منطقه و عدم اجرای یک رویه واحدبرای تمام مناطق.
- ✓ ارزیابی دوره‌ای سیستم‌ها بمنظور شناخت مشکلات و رفع آنها بصورت انجام آزمایشات صحرایی و عدم استفاده تنها از پرسشنامه و اطمینان به نتایج آن.
- ✓ اجرای سیستم آبیاری نوار آبده (تیپ) بعلت کاهش تلفات تبخیر و بادبردگی و عدم نیاز به تامین فشار بالا در کشت زراعت و صیفی‌کاری.

پیوست‌ها

پرسشنامه شماره یک

کشاورز و بهره بردار گرامی : ضمن عرض سلام

پرسشنامه ای که جهت تکمیل نمودن به حضورتان ارائه می شود ، به منظور انجام یک تحقیق عملی تهیه شده است و هدف آن بررسی مشکلات آبیاری تحت فشار اجرا شده در شهرستان رباط کریم می باشد.

از آنجایی که اصلاح و بهبود هر برنامه ای مستلزم شناسایی دقیق مسائل و مشکلات آن می باشد، از شما کشاورز و بهره بردارعزیز تقاضا می گردد ضمن پاسخگویی به سوالات پرسشنامه ما را در نیل به اهداف تحقیق یاری فرمایید و بکوشید به هر سوال واقعی ترین و نزدیکترین پاسخ را بدهید تا در آینده شاهد چنین مشکلاتی نباشیم.

با تشکر فراوان – روشنی

۱. آیا با اجرای آبیاری تحت فشار ،کاهش میزان آب مصرفی در واحد هکتار داشته اید؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۲ . چقدر منبع تامین آب شما دایمی ومطمئن است؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۳ .آیا سایر کشاورزان را به اجرای سیستم تشویق می نمایید.

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۴ . آیا میزان همپوشانی آبپاش ها کامل است؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۵ . فشار خروجی سیستم آبیاری تحت فشار شما کافی است؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۶ . آیا پمپ طراحی شده برای سیستم جوابگوی فشار و دبی مورد نیاز سیستم آبیاری تحت فشار شما می‌باشد؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۷. آزمایشات آب و خاک مورد نیاز برای طراحی آبیاری تحت فشار با کیفیت مناسب انجام گرفته است؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۸. با توجه به باد غالب منطقه ازعملکرد سیستم رضایت دارید؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۹. آیا زمان بندی و تعداد ساعات آبیاری طراحی در طرح پیشنهادی خود برای دوره های مختلف رشد با شرایط موجود همخوانی دارد ؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۱۰. آیا ازنحوه طراحی سیستم آبیاری تحت فشار رضایت دارید؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۱۱. تا چه حد در نحوه بهره برداری سیستم آبیاری تحت فشار دارای مشکل هستید؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۱۲. عملکرد محصولات بعد از اجرای آبیاری تحت فشار مورد رضایت بوده است؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۱۳. اجرای سیستم های آبیاری تحت فشار چقدر تابع کمبود آب است؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۱۴. آیا دور و زمان آبیاری مطابق با دفترچه طرح رعایت می گردد؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۱۵. آیا این توانایی را درخود احساس می کنید که قادر باشید خود بعنوان یک پیمانکار و طراح سیستم آبیاری اقدام نمایید؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۱۶. آیا از تعمیر کار و سرویس لوازم راضی هستید.

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۱۷. از کیفیت لوله ها رضایت دارید؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۱۸. آیا کیفیت و جنس آبپاشها ی خارجی رضایت بخش است؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۱۹. عملکرد و جنس شیر خودکارها رضایت بخش است؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۲۰. آیا از آبپاش خارجی استفاده می نمایید؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۲۱. عملکرد اتصالات (انواع شیر ، کمربندها، اتصالات مادگی و نری و ....) در هنگام بهره‌برداری از سیستم چگونه است؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۲۲. در خصوص سرقت لوازم چقدر دچار مشکل می باشید؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۲۳. درزمان اجرا چه مقدارشما تابع دستورات وپیشنهادات مجری و پیمانکار سیستم آبیاری بودید؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۲۴. درزمان اجرا چه مقدارمجری و پیمانکار سیستم آبیاری تحت فشار تابع دستورات وپیشنهادات شما بود؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۲۵. نیاز به کارشناس متخصص وفنی مرتبط با سیستم در طول فصل زراعی و بهره برداری را به چه میزان موثر می دانید؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۲۶. آیا مجریان و پیمانکاران در رابطه با عملکرد و چگونگی کارکرد سیستم، آموزش‌های لازم را ارائه داده‌اند؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۲۷ . آیا کارشناسان ترویج سازمان جهاد کشاورزی در رابطه با عملکرد و چگونگی کارکرد سیستم، آموزش‌های لازم را ارائه داده اند؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۲۸.چه مقدار در تعیین و انتخاب پیمانکار و مجری مجاز سیستم مختار بودید؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۲۹.چه مقدار در انتخاب پیمانکار از مشورت سایر کشاورزان دارای سیستم و کارشناسان جهاد کشاورزی استفاده نمودید؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۳۰. چه میزان تمایل به استفاده از وام بانکی ویا اعتباربلاعوض سازمان جهاد کشاورزی می باشید؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۳۱. میزان رضایت شما از نحوه پرداخت وام بانکی و یا اعتبار بلاعوض سازمان جهاد کشاورزی چقدر است؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۳۲ . میزان رضایت شما از مقدار وام بانکی ویا اعتبار بلاعوض سازمان جهاد کشاورزی چقدر است ؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۳۳.آیا سابقه استفاده از سیستم آبیاری را داشته اید؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۳۴. آیا نیازمند به استفاده از سیستم آبیاری می باشید؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۳۵. چه مقدار نیاز به اجرای سیستم تابع کمبود آب است؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۳۶.چه مقدار نیاز به اجرای سیستم تابع کمبود کارگر و نیروی انسانی است.

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۳۷. چه مقدار نیاز به اجرای سیستم تابع افزایش سطح زیر کشت است.

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۳۸.چه مقدار نیاز به اجرای سیستم تابع کاهش عملیاتهای کاشت است.

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۳۹.نظارت کارشناسان جهاد کشاورزی بر اجرا چه میزان می باشد.

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۴۰.چه میزان از نحوه اجرای سیستم توسط پیمانکار مجری رضایتمند می باشید.

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۴۱.اگر به زمان گذشته برگردید تا چه میزان تمایل به اجرای سیستم دارید؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۴۲. وجود استخرذخیره آب ، شبکه برق و تاسیسات زیربنایی قبل از اجرا تا چه میزان ضروری است.

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۴۳. آیا تسهیلات و وام بانکی جوابگوی هزینه کامل اجرای سیستم ، می باشد؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۴۴.آیا تمایل به نگهداری و حفظ سیستم دارید؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۴۵.آیا بدلیل مشکلات و تغییرنگرش شما ،به فکر تغییر سیستم و استفاده از روش جایگزین دیگر شده-اید؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۴۶.آیا بعد از اجرا جهت بهبود کارایی سیستم دست به تغییرات فیزیکی در شبکه سیستم بنا برصلاح دید خود زده اید؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۴۷.آیا سیستم را متناسب با کشت خود می دانید؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۴۸.آیا در صورت داشتن آب کافی درمقاطع زمانی کشت باز از آبیاری سطحی استفاده می نمایید؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۴۹. مدت زمان طی شده در روند اداری از ابتدا تا انتهای طرح در جهاد کشاورزی چه مقدارمشکل آفرین است؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

۵۰. مدت زمان طی شده در روند اداری مرتبط با سایر ادارت دیگر همچون شهرداری، بخشداری، اداره برق و غیره از ابتدا تا انتهای طرح چه مقدار مشکل آفرین است؟

الف) خیلی کم ب) کم ج) متوسط د) زیاد ه) خیلی زیاد

پرسشنامه شماره دو

-سازمان کار(۱۰ امتیاز):

۱-مطالعه و طراحی توسط مشاور انجام شده است؟ بله ○ (۳امتیاز) خیر ○(۰ امتیاز)

۲- بررسی و تصویب فنی طرح توسط مشاور انجام شده است؟ بله ○(۱امتیاز) خیر ○(۰ امتیاز)

۳-اجرای سامانه توسط پیمانکار انجام شده است؟ بله ○ (۲امتیاز) خیر ○(۰ امتیاز)

۴- نظارت بر اجرا توسط مشاور انجام شده است؟ بله ○ (۲امتیاز) خیر ○(۰ امتیاز)

۵- نظارت بر بهره‌برداری انجام شده است؟ بله ○ (۲امتیاز) خیر ○(۰ امتیاز)

جمع امتیاز سازمان کار: ☐

-مستندات (۱۰ امتیاز):

۱-سند مالکیت دارد بله ○ (۱امتیاز) خیر ○(۰ امتیاز)

۲-پروانه بهره برداری دارد؟ بله ○ (۱امتیاز) خیر ○(۰ امتیاز)

۳-دفترچه مطالعه و طراحی کامل است ؟ بله ○ (۰/۵امتیاز) خیر ○(۰ امتیاز)

۴-آلبوم نقشه های اجرایی کامل است؟ بله ○ (۰/۵امتیاز) خیر ○(۰ امتیاز)

۵- تصویب فنی طرح موجود است؟ بله ○ (۱امتیاز) خیر ○(۰ امتیاز)

۶-فاکتور خرید لوازم و تجهیزات موجود است؟ بله ○ (۰/۵امتیاز) خیر ○(۰ امتیاز)

۷-صورت وضعیت مالی موجود است؟ بله ○ (۱امتیاز) خیر ○(۰ امتیاز)

۸- صورت جلسه تحویل موقت موجود است؟ بله ○ (۰/۵امتیاز) خیر ○(۰ امتیاز)

۹- صورت جلسه تحویل قطعی موجود است؟ بله ○ (۰/۵امتیاز) خیر ○(۰ امتیاز)

۱۰- تدقیق مساحت قبل و بعد از اجرای سیستم آبیاری سیستم دارد؟ بله ○(۱امتیاز) خیر ○(۰ امتیاز)

۱۱- گزارش دستگاه نطارت بر اجرا موجود است؟ بله ⭘ (۱امتیاز) خیر ⭘ (۰ امتیاز)

۱۲- گزارش کیفیت لوازم و تجهیزات توسط دستگاه نظارت موجود است ؟بله ⭘(۰/۵امتیاز) خیر ⭘ (۰ امتیاز)

۱۳-گزارش آموزش بهره برداری موجود است؟ بله ⭘ (۰/۵امتیاز) خیر ⭘ (۰ امتیاز)

۱۴- گزارش دستگاه نظارت در خصوص نظارت بر بهره‌برداری موجود است؟بله⭘(۰/۵امتیاز) خیر⭘ ۰

جمع امتیاز مستندات: ☐

-مطالعه (۱۰ امتیاز):

۱-بازدید اولیه ازمحل اجرا توسط شرکت مشاور انجام شده است؟ بله ⭘ (۲امتیاز) خیر ⭘ (۰ امتیاز)

۲-نقشه برداری از محل اجرا انجام شده است؟ بله ⭘ (۲امتیاز) خیر ⭘ (۰ امتیاز)

۳-مطالعات هواشناسی توسط مشاور انجام شده است؟ بله ⭘ (۱امتیاز) خیر ⭘ (۰ امتیاز)

۴-نیاز آبی گیاهان برای الگوی کشت توسط مشاور محاسبه شده است؟ بله ⭘ (۲امتیاز) خیر ⭘ (۰ امتیاز)

۵- آزمایش آب انجام شده است؟ بله ⭘ (۰/۵امتیاز) خیر ⭘ (۰ امتیاز)

۶-تفسیرآزمایش توسط مشاور محاسبه انجام شده است؟ بله ⭘ (۱/۵امتیاز) خیر ⭘ (۰ امتیاز)

۷-آزمایش خاک انجام شده است؟ بله ⭘ (۰/۵امتیاز) خیر ⭘ (۰ امتیاز)

۸-تفسیر آزمایش خاک توسط مشاور انجام شده است؟ بله ⭘ (۱/۵امتیاز) خیر ⭘ (۰ امتیاز)

جمع امتیاز مطالعه: ☐

-طراحی (۱۵ امتیاز):

۱-انتخاب نوع سیستم توسط مشاور مناسب می باشد؟ بله ⭘ (۲امتیاز) خیر ⭘ (۰ امتیاز)

۲-طراحی مناسب می باشد؟ بله ⭘ (۱امتیاز) خیر ⭘ (۰ امتیاز)

۳-برنامه آبیاری با توجه به الگوی کشت توسط مشاور انجام شده است؟ بله ○ (۱امتیاز) خیر ○ (۰ امتیاز)

۴- محاسبات هیدرولیکی شبکه و جداول هیدرولیکی ارایه شده است؟ بله ○ (۲امتیاز) خیر ○ (۰ امتیاز)

۵- نقشه های اجرایی خطوط اصلی و فرعی توسط مشاور ارایه شده است؟بله ○ (۲امتیاز) خیر (۰ امتیاز)

۶-طراحی ایستگاه پمپاژ انجام شده است؟ بله ○ (۱امتیاز) خیر ○ (۰ امتیاز)

۷- نقشه های اجرایی ایستگاه پمپاژ توسط مشاور ارایه شده است؟ بله ○ (۲امتیاز) خیر ○ (۰ امتیاز)

۸-لیست لوازم و تجهیزات مورد نیاز ارایه شده است؟ بله ○ (۱امتیاز) خیر ○ (۰ امتیاز)

۹-هزینه لوازم و تجهیزات و عملیات اجرایی توسط مشاور محاسبه شده است؟بله ○ (۱امتیاز) خیر ۰امتیاز)

۱۰-دستورالعمل بهره برداری و نگهداری توسط مشاور ارایه شده است؟ بله ○ (۲امتیاز) خیر ○ (۰ امتیاز)

جمع امتیاز طراحی: ☐

-بررسی و تصویب طرح(۵ امتیاز)

۱-دفترچه مطالعه وطراحی توسط گروه فنی بررسی شده است؟ بله ○ (۲امتیاز) خیر ○ (۰ امتیاز)

۲-اصلاحات مورد نظر گروه بررسی کننده توسط مشاور انجام شده است؟ بله (۱امتیاز) خیر ○ (۰ امتیاز)

۳- طرح تهیه شده توسط گروه فنی تصویب شده است؟ بله ○ (۲امتیاز) خیر ○ (۰ امتیاز)

جمع امتیاز بررسی و تصویب: ☐

-اجرا(۲۰ امتیاز):

۱- شرکت پیمانکاردر خصوص طرح تهیه شده اظهارنظر نموده است؟ بله ○ (۲امتیاز) خیر ○ (۰ امتیاز)

۲-پیاده سازی طرح مطابق با نقشه های اجرایی تهیه شده توسط مشاور انجام شده است؟ بله○ ۲ خیر○

۳- عمق حفاری مطابق با قطر لوله های مورد نظر انجام شده است؟ بله ○ (۱امتیاز) خیر ○ (۰ امتیاز)

۴- نصب شبکه اصلی ،فرعی و ...مناسب انجام شده است؟ بله ○ (۲امتیاز) خیر ○ (۰ امتیاز)

۵- نصب اتصالات مناسب انجام شده است؟ بله ○ (۱امتیاز) خیر ○ (۰ امتیاز)

۶-پر کردن ترانشه ها مناسب انجام شده است؟ بله ○ (۱امتیاز) خیر ○ (۰ امتیاز)

۷- اجرای سیستم مکانیکی و الکترونیکی ایستگاه پمپاژ بر اساس نقشه های اجرایی مشاور انجام شده است؟ بله ○ (۲امتیاز) خیر ○ (۰ امتیاز)

۸-اجرای ایستگاه کنترل مرکزی بر اساس نقشه های اجرایی مشاور انجام شده است؟ بله ۲○ خیر ۰ ○

۹- پروژه راه اندازی و تست شده است؟ بله ○ (۱امتیاز) خیر ○ (۰ امتیاز)

۱۰- تهیه و ارایه صورت وضعیت های مالی توسط پیمانکار انجام شده است؟ بله ○ (۲امتیاز) خیر ۰ امتیاز)

۱۱-تهیه و ارایه صورت وضعیت مالی توسط پیمانکار انجام شده است؟ بله ○ (۲امتیاز) خیر ○ (۰ امتیاز)

۱۲-پروژه به بهره‌بردار تحویل موقت شده است؟ بله ○ (۲امتیاز) خیر ○ (۰ امتیاز)

جمع امتیازاجرا: ☐

نظارت براجرا(۱۰ امتیاز):

۱-کیفیت لوازم و تجهیزات توسط ناظر تایید شده است؟ بله ○ (۲امتیاز) خیر ○ (۰ امتیاز)

۲- کلیه مراحل اجرای پروژه توسط ناظر تایید شده است؟ بله ○ (۲امتیاز) خیر ○ (۰ امتیاز)

۳- گزارشات دستگاه نظارت در پرونده موجود بوده و عملیات اجرایی بر اساس آنها اصلاح شده اند؟ بله ○ (۲امتیاز) خیر ○ (۰ امتیاز)

۴- بررسی صورت وضعیت توسط ناظر انجام شده است؟ بله ○ (۲امتیاز) خیر ○ (۰ امتیاز)

۵- تحویل موقت با حضور ناظر انجام شده است؟ بله ○ (۲امتیاز) خیر ○ (۰ امتیاز)

جمع امتیازنظارت براجرا: ☐

-کیفیت لوازم(۱۰ امتیاز):

۱-تهیه لوله‌های مورد نیاز پروژه از شرکتهای مورد تایید بوده است؟ بله ○ (۳امتیاز) خیر ○ (۰ امتیاز)

۲- تهیه اتصالات مورد نیاز پروژه مورد تایید بوده است؟ بله ○ (۲امتیاز) خیر ○ (۰ امتیاز)

۳-تهیه تجهیزات فیلتراسیون وایستگاه پمپاژ از شرکتهای مجاز بوده است؟بله ○ (۲) خیر○ (۰ امتیاز)

۴- تهیه آبپاش های مورد نیاز از شرکتهای مورد تایید بوده است؟ بله ○(۳امتیاز)خیر ○ (۰ امتیاز)

جمع امتیازکیفیت لوازم: [ ]

-بهره برداری (۱۰ امتیاز):

۱-آموزش بهره برداری و نگهداری از سیستم مطابق با برنامه آبیاری و الگوی کشت ارایه شده است؟بله○۱

۲-آموزشهای لازم در زمینه استفاده اصولی از ایستگاه پمپاژ و فیلتراسیون ارایه شده است؟ بله ○ ۱خیر ۰

۳-آموزش‌های لازم در زمینه استفاده اصولی از شبکه آبیاری نصب شده ارایه شده است؟ بله ○ ۱ خیر○ ۰

۴-آیا بهره بردار از برنامه آبیاری ارایه شده استفاده می نماید؟ بله ○ (۱امتیاز) خیر ○ (۰ امتیاز)

۵-آیا بهره بردار در ساعت اوج مصرف برق پمپاژ را خاموش می نماید؟ بله ○(۱امتیاز) خیر○ (۰ امتیاز)

۶-آیا بعد از اجرا حجم آب مصرفی کاهش یافته است؟ بله ○ (۱امتیاز) خیر ○ (۰ امتیاز)

۷-آیا بعد از اجرا عملکرد محصول افزایش یافته است؟ بله ○ (۱امتیاز) خیر ○ (۰ امتیاز)

۸- آیا بعد از اجرا کیفیت محصول افزایش یافته است؟ بله ○ (۱امتیاز) خیر ○ (۰ امتیاز)

۹-آیا بعد از اجرا هزینه های تولید کاهش یافته است؟ بله ○ (۱امتیاز) خیر ○ (۰ امتیاز)

۱۰-آیا بعد از اجرا مصرف کود و سم کاهش یافته است؟ بله ○ (۱امتیاز) خیر ○ (۰ امتیاز)

جمع امتیاز بهره برداری: [ ] جمع کل امتیازات : [ ]

منابع

ابراهیمی ح، (۱۳۸۵) "ارزیابی عملکرد روش های آبیاری تحت فشار در استان خراسان"**مجله علمی – پژوهشی علوم کشاورزی** ، شماره ۳، دوره ۱۲،ص ۵۷۶.

اخوان گیگلو ک و کانونی ا،(۱۳۸۶)، "ارزیابی بهره‌برداری سیستم‌های آبیاری تحت فشار در اراضی خصوصی و دولتی استان اردبیل" ۶۵-۷۵ ،**مجموعه مقالات طرح ملی آبیاری تحت فشار و توسعه پایدار**،۱۲۸، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج.

افضلی ابرقویی م، و امینی ا م (۱۳۸۹)، "ارزیابی نقش سیستم‌های آبیاری تحت فشار در کشاورزی پایدار"، **اولین همایش ملی کشاورزی پایدار و تولید محصول سالم** ، اصفهان.

امینی ا م و افضلی ابرقویی م، (۱۳۹۲) "ارزیابی سازو کارهای موثر بر موفقیت بهره برداران در برپایی سیستم‌های آبیاری تحت فشار در استان اصفهان"**مجله تحقیقات اقتصاد وتوسعه کشاورزی ایران** ، شماره ۳، جلد ۴۴،ص ۴۸۹.

امینی نجف آبادی م، (۱۳۸۷)، پایان نامه ارشد:"ارزیابی سیستم های آبیاری بارانی در منطقه شهرکرد "،دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد.

باوی ع، کشکولی ح ع، و برومندنسب س،(۱۳۸۷)، "تاثیر عوامل جوی و هیدرولیکی بر ضریب یکنواختی توزیع آب در آبیاری بارانی در منطقه امیدیه"، **مجله پژوهش آب ایران**، سال دوم، شماره ۲ ،ص۵۳.

بایزیدی م، فرداد ح، و لیاقت ع، (۱۳۸۳) "ارزیابی سیستم های آبیاری بارانی در شهرستان قروه "ص ۱-۱۹ ، **مجموعه مقالات کارگاه فنی آبیاری بارانی (توانمندی ها و چالش ها)**، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج.

برادران هزاوه ف،(۱۳۸۴)، پایان نامه ارشد:"ارزیابی فنی سیستم های آبیاری تحت فشار اجرا شده در شهرستان اراک"،دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز.

بزانه م، صدرالدینی ع ا، ناظمی ا ح، و دلیر حسن نیا ر، (۱۳۹۴) ."تاثیرآرایش و فواصل بهینه آبپاش‌ها بر ضریب یکنواختی سامانه آبیاری بارانی ثابت" ،**نشریه پژوهش آب در کشاورزی**، ب ، جلد ۲۹، شماره ۴،ص ۵۳۸ .

پارسای محبی ج و محسنی ا، (۱۳۸۶)"ارزیابی ومقایسه عملکرد سیستم های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت دایمی، کلاسیک ثابت فصلی و ویل موو درهمدان"۴۲۳ -۴۳۵، **مجموعه مقالات اولین طرح ملی آبیاری تحت فشار و توسعه پایدار**، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج.

پورکریمی ب، نیک نامی م، و جورابلو م. (۱۳۹۳)، "نیازمندی‌های ترویجی سامانه‌های آبیاری قطره‌ای در استان تهران" ، **نشریه پژوهش آب در کشاورزی**، ب، جلد ۲۸، شماره ۲، ص ۳۱۵.

ترکمانی ج ، و جعفری ع م ،(۱۳۸۰) "عوامل موثر در توسعه سیستم های آبیاری تحت فشار در ایران "**فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه**، شماره ۲۲، ص۷.

جهان نما ف، (۱۳۸۰)، "عوامل اجتماعی _ اقتصادی موثر در پذیرش سیستمهای آبیاری تحت فشار مطالعه موردی در استان تهران" ، **مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه**، شماره ۳۶ ، سال نهم، ص۲۳۸.
حیاتی د، ولاری م ح، (۱۳۷۹)، "مشکلات و موانع به کارگیری فناوری آبیاری بارانی از سوی کشاورزان" **،فصلنامه اقتصاد کشاورزی وتوسعه** ،سال هشتم ، شماره ۳۲،ص ۲۱۳-۱۸۷.

خالدی ه، (۱۳۷۸)، پایان نامه ارشد: "بررسی مشکلات اجرا و توسعه آبیاری قطره ای در ایران، بررسی موردی دراستانهای کرمانشاه ،تهران و فارس"، دانشکده کشاورزی ، دانشگاه تهران.
خدامرادی ج و مرادی س، (۱۳۸۸)، :"ارزیابی فنی سیستم های آبیاری بارانی اجرا شده در شهرستان سرپل ذهاب "، همایش ملی مدیریت بحران آب ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت.

داودی م ، شیردلی ع، حنیفه لو ا،(۱۳۸۶)"ارزیابی سیستم های آبیاری بارانی در شرایط جوی متفاوت در ابهر"نهمین کنفرانس سراسری آبیاری و کاهش تبخیر ،ص۷۸، کرمان.

دلاور ا، (۱۳۹۱)، پایان نامه ارشد:"بررسی عوامل محیطی و غیر محیطی موثر بر پذیرش آبیاری بارانی (مطالعه موردی استان آذربایجان غربی شهرستان شاهین دژ"،دانشکده علوم پایه و کشاورزی، دانشگاه پیام نور مرکز تهران شرق.

رحمانی ر و رضایی ح،(۱۳۸۶)"بررسی وارزیابی کارکرد سیستم های آبیاری بارانی در جنوب غربی استان آذربایجان غربی "نهمین کنفرانس سراسری آبیاری وکاهش تبخیر ،ص۴۵، کرمان.

رحمت آبادی و، بهزاد م، برومند نسب س، و سخایی‌راد ح، (۱۳۹۴)"بررسی ضریب یکنواختی توزیع آب برای دو آبپاش مورد استفاده در طرح های آبیاری بارانی تحت شرایط مختلف هیدرولیکی وجوی "**نشریه علوم آب وخاک (علوم وفنون کشاورزی ومنابع طبیعی)**، سال نوزدهم ،شماره هفتادوسوم،ص ۹-۱.

رحیم زادگان ر، (۱۳۷۵)، "**طراحی سیستم‌های آبیاری بارانی"**، چاپ دوم، انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی اصفهان، ایران، اصفهان، ص ۷۳.

سالم ا، (۱۳۸۹)، پایان نامه ارشد:"ارزیابی و مقایسه سیستم های آبیاری بارانی چرخدار و کلاسیک ثابت اجرا شده در دشت قروه"،دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان.

سراج رضایی ی، و حسن‌نیا ر د، (۱۳۹۳)، "تحلیل خصوصیات باد در شب و روز و تاثیر آن بر عملکرد سیستم‌های آبیاری بارانی"، نشریه آبیاری و زهکشی ایران، شماره ۲، دوره ۸، ص ۳۱۱.

سهرابی ت، و اصلی منش ر،(۱۳۷۷)، "ارزیابی عملکرد سامانه آبیاری بارانی عقربه‌ای در کرج"،مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی،شماره ۲، دوره ۲، ص ۱۴.

سی‌وسه مرده م،و بایزیدی م،(۱۳۹۰)"ارزیابی فنی سامانه‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت در مطالعه موردی استان آذربایجان – مهاباد" **مجله مهندسی منابع آب**، سال چهارم، ص ۶۳.

شاهرخ نیا م ع، بنیان‌پور ع ر، روح‌پرور ج، قایمی ع ا، (۱۳۸۶)، "راندمان یکنواختی توزیع و مصرف آب چهار روش آبیاری میکرو در باغ زیتون در منطقه بیضا فارس" ص ۴۷۱-۴۷۸ ، **مجموعه مقالات طرح ملی آبیاری تحت فشار و توسعه پایدار**، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج.

شاه محمدی ح، (۱۳۸۳) "بررسی ضرورت پشتیبانی طرحهای اجرا شده آبیاری بارانی"ص ۱۸۷-۱۹۶ ، **مجموعه مقالات کارگاه فنی آبیاری بارانی (توانمندی ها و چالش ها)**، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج.

شیخ اسماعیلی ا،(۱۳۸۵) "بررسی اثرات باد و فشار آب بر یکنواختی توزیع آب در سیستم های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک"**مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی**، شماره ۵، جلد۱۳،ص ۹.

شیردلی ع، حنیفه لو ا،(۱۳۸۶)"ارزیابی سیستم های آبیاری بارانی در منطقه زنجان"نهمین کنفرانس سراسری آبیاری و کاهش تبخیر ،ص۱۱۰، کرمان.

صدر قاین س ح، و اکبری م، (۱۳۸۳)، "اهمیت دستاوردهای فنی، تجربی و دانش بومی بر گسترش سیستم‌های آبیاری بارانی، ۱۶۹-۱۷۶،" **کارگاه فنی آبیاری بارانی (توانمندی‌ها و چالش‌ها)**، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج.

طباطبایی امیری، س م، کاوه، ف، و شاه مرادی ع،(۱۳۸۹)، "ارزیابی وبررسی مشکلات آبیاری تحت فشار مطالعه موردی سیستم‌های اجرا شده دراستان قم"، **سومین همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری وزهکشی**، دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده مهندسی علوم آب.

عابدیان ی،(۱۳۷۶)،پایان نامه ارشد:"ارزیابی دستگاه آبیاری بارانی لوله‌های چرخدار در مزارع چغندر قند استان خراسان" دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

علیزاده ا، (۱۳۸۸) " طراحی سیستم‌های آبیاری تحت فشار" جلد دوم، چاپ سوم، انتشارات آستان قدس رضوی، ص۳۷.

عیوضی حسن آبادی م، برومندنسب س، سلطانی محمدی ا، و ایزدپناه ز،(۱۳۹۲)، تعیین ضرایب اصلاحی روابط ضریب یکنواختی و یکنواختی توزیع برای منطقه اهواز، دومین همایش ملی توسعه پایدار کشاورزی ومحیط زیست سالم،۲۶ شهریور.

فاریابی ا، (۱۳۸۸)، پایان نامه ارشد:"بررسی و ارزیابی فنی سیستم های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت اجرا شده در دشت قروه"،دانشکده کشاورزی ، دانشگاه کردستان.

فاریابی ا و قربانی ب، (۱۳۹۴)، "ارزیابی معادلات یکنواختی توزیع آب در آبیاری بارانی و امکان استفاده آنها در شرایط مختلف مزرعه ای" ، **نشریه پژوهش آب در کشاورزی**، ب، شماره ۴، جلد ۲۹،ص ۵۲۶ .

فاریابی ا، معروف‌پور ع، و قمرنیا ه، (۱۳۸۹)، "بررسی و ارزیابی سیستم‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت دشت دهگلان کردستان" ، **مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک**، سال چهارم، شماره ۵۴.

فرداد ح ، (۱۳۷۱)، **"آبیاری عمومی"**، جلد سوم روشهای آبیاری، چاپ اول، انتشارات گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، کرج، ص ۱۲۵.
فرشی ع ا، سیادت ح، دربندی ص، انتصاری م ر، خیرابی ج، میرلطیفی م، سلامت ع، و سادات میریی م ح، ۱۳۸۲، **"مدیریت آب آبیاری در مزرعه"**. چاپ اول، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، تهران، ص ۴۵.

قاسم زاده مجاوری ف،(۱۳۶۹)**"ارزیابی سیستمهای آبیاری مزارع"** چاپ اول، انتشارات آستان قدس رضوی، تهران، ص ۵۳.

قربانی ب، خیرابی ج،(۱۳۸۷)، **"اصول و طراحی ماشین‌های بزرگ آبیاری بارانی"** چاپ اول، جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان، اصفهان، ص ۲۲۱.

قمرنیا ه ، فتحی ع و سپهری س ،(۱۳۸۶)، "بررسی سیستم های تحت فشار الگویی و بارز اجرا شده در استان کرمانشاه"، ص ۴۳۵-۴۴۴ ، **مجموعه مقالات طرح ملی آبیاری تحت فشار و توسعه پایدار**، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج.
کتابی م، برومند نسب س و کشکولی ح ع،(۱۳۸۹)، "ارزیابی سیستم های آبیاری بارانی در شهرستان کرمانشاه"**سومین همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی**.

کرمی ع، و رضایی مقدم ک.(۱۳۸۱)، "کاربرد آبیاری بارانی:مسایل ومشکلات" ، **فصلنامه اقتصاد کشاورزی وتوسعه**، سال دهم ، شماره ۳۷،ص ۲۴۵-۲۲۱.
کریمی ب، محمدی نسب آ، و عبدی چ،(۱۳۹۵)، "ارزیابی تلفات تبخیر و باد بردگی در سیستم آبیاری بارانی شبانه و روزانه"، **نشریه آبیاری و زهکشی ایران**، شماره ۱، جلد ۱۰، ص۱۲۸.
محبوبی م ر، نخعی ح ع، رضوانفر ا، و موحد محمدی ح، (۱۳۹۲) "شناسایی نیازهای آموزشی بهره برداران سیستم های کلاسیک آبیاری تحت فشار استان گلستان"**مجله پژوهش آب در کشاورزی** ، شماره ۲، جلد ۲۷،ص ۱۷۱.

مصطفی زاده ب، و تقوی ص،(۱۳۸۵) "ارزیابی سیستم های مختلف آبیاری بارانی در استان آذربایجان شرقی"**مجله پژوهش کشاورزی، آب، خاک و گیاه در کشاورزی** ، شماره ۴، دوره ۶،ص ۸۵.

مولایی ز، (۱۳۹۰)، پایان نامه ارشد:"بررسی و ارزیابی فنی سیستم های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک اجرا شده در دشت کوهدشت"،دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان.

مهدوی پ، (۱۳۸۷)، پایان نامه ارشد:"توسعه مدل ارزیابی عملکرد سیستم‌های انتقال و توزیع آبیاری تحت فشار با استفاده از روش کلاسیک (PAPIS) مطالعه موردی شبکه آبیاری اکرم آباد- آیدوغموش"، دانشکده کشاورزی ، دانشگاه تربیت مدرس.

میخک بیرانوند ز، (۱۳۹۲)، پایان نامه ارشد:"ارزیابی فنی سیستم های آبیاری تحت فشار خرم آباد"، دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز.

نوروزی ا، و چیذری م، (۱۳۸۵)، "عوامل موثر بر پذیرش آبیاری بارانی در شهرستان نهاوند"**مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه** ، شماره ۵۴، دوره ۱۴،ص ۶۴.

یونسی ع،(۱۳۹۳)، پایان نامه ارشد:"ارزیابی فنی سامانه های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت و بررسی مشکلات موجود این سیستم ها در دشت همدان - بهار"،دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه مهندسی آب ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات.

Abo-Ghobar, H.M. (1992). Losses from low-pressure center-pivot irrigation systems in a desert climate as affected by nozzle height. Agricultural Water Management, 21: 23-32.

Abo-Ghobar, H.M. and Al-Amoud, A.I. (1992). Performance characteristics of various impact sprinkler types locally used. Agricultural science, Vol. 4: 175–187.

Al- Ghobari, H.M. (2006). Effect of maintenance on the performance of sprinkler irrigation systems ansd irrigation water conservation. Food Sci. & Agric. Res. Center, King Saud Univ., Res.Bult., No. (141):5-19.

Anosike, N.and Coughenour,C,M. (1990).The socioeconomic of farm enbterprise diversification. Rural sociology,(55),1-24.

Bavi, A., Kashkuli, H.A., Broomand, S., Naseri, A. and Albaji, M. (2009). Evaporation losses from sprinkler irrigation systems under various operating conditions. Journal of Applied Sciences.9(3):597-600.

Christiansen,J.E.(1942).Irrigation by sprinkling. California Agricultural Experiment Station, Bulletin 670.

Dabbous, B. (1962). A study of sprinkler uniformity evaluation methods. M.sc. Thesis, Utah state university, Logan.

Dechmi, f., Playan, E., Faci, M., Tarjero, M. and Bercero A.(2003). " Analysis of an irrigation district in northeastern Spain". Agricultural water management, 61(2) pp 93-109.

De Wrachien, D., and Lorenzini G.(2006)." Modelling jet flow and losses in sprinkler irrigation" Overview and perspective of a new approach. Biosys. Engin. 94(2),pp 297-309.

Dinar A and Yaron D.(2000)."Adoption and abandonment of irrigation technologies". Agricultural Economics.6.pp315-332.

Evans, R. G., LaRue, J., Stone, K. C., & King, B.A.(2013)." Adoption of site-specific variable rate sprinkler irrigation systems". Irrigation Science,31(4),PP 871-887.

Ghamarnia, H. (2006). Evaluation of pressurized irrigation systems performance in Kermanshah province in the west of Iran. 7th International Micro Irrigation Congress. Malaysia. 8pp.

Hart, W.E., and W.N. Reynolds. (1965). Analytical design of sprinkler systems.Transaction of the ASAE 8(1): 83-89

Hill, R.W.(2000),"Management of sprinkler irrigation systems",California Alfalfa Symposium, PP:119-132.

Kara, T., Ekmekci, E. and Apan, M. (2008). Determination the uniformity coefficient and water distribution characteristicts of some sprinklers. Pakistan journal of biological sciences, 11(2): 214-219.

Lamaddalena, N., Fratino, U. and Daccache, A.(2007). On-farm Sprinkler Irrigation Performance as affected by the Distribution System. Biosystems Engineering, 96 (1): 99–109.

Lemeister, C., Pochop, L., Kerr, G., Wulff, Sh.S. and Johnson, Drew. (2007). Evaluating the "Catch-Can" test for measuring lawn sprinkler application rates. Journal of the American Water Resources Association. Vol. 43, No. 4: 938–946.

Li, J. (1998). Modeling crop yield as affected by uniformity of sprinkler irrigation system. Agricultural Water Management 38: 135-146.

Li, J. and Kawano, H.(1998).Sprinkler performance as affected by nozzle inner contraction angle. Irrigation Science, 18: 63-66.

Li, J. and Rao, M.(2000). Sprinkler water distribution as affected by winter wheat canopy. Irrigation science, 20: 29-35.

Li, J. and Rao, M. (2004). Crop yield as affected by uniformity of sprinkler irrigation system. Journal of Scientific Research and Development, Vol. III, 8pp.

Lorezini, G. (2002). Air temperature effect on spray evaporation in sprinkler irrigation. Irrigation and Drainage, 51: 301–309.

Lorenzini, G. and De Wrachien, D. (2005). Performance assessment of sprinkler irrigation systems: A new indicator for sprsy evaporation losses. Irrigation And Drainage, 54: 295–305.

Merriam, J.L. and Keller J. (1978).” Farm irrigation system evaluation” A guide for management, Dept. of Agricultural and Irrigation Engineering, Utah State Univ., Logan, Utah.

Montazar, A. and Moridnejad, M. (2008). Influence of wind and bed slope on water and soil moisture distribution in solid-set sprinkler systems. Irrigation and Drainage, 57: 175–185.

Montazar, A. and Sadeghi, M. (2008). Effects of applied water and sprinkler irrigation uniformity on alfalfa growth and hay yield. Agricultural Water Management, 95(11): 1279-1287.

Nguyen Minh Due.(2008)”Farmers satisfaction with aquaculture-A logestic model in Vietnam”.Ecological Economics,6(3),pp525-531.

Ojo, O D. M Connughton, A.A. Kintomo, L.O. Olajide-Tawio and S.O. Afolayan. (2011) ”Assessment of irrigation systems for dry season vegetable production in urban and peri-urban zones of Ibadanand Lagos, Southwestern Nigeria”, African Journal of Agricultural Research. 6(2)PP 236-243.

OSEI. F.K.B.(2009), M.sc, Thesis.”Evaluation of sprinkler irrigation system for improved maize seed production for farmers in Ghana”.

Pair,C.H.(1968).Water distribution under sprinkler irrigation.Trans.ASAE11(5), 648-651.

Pereira, L.S.(1999). Higher performance through combined improvements in irrigation methods and scheduling: a discussion. Agricultural Water Management, 40: 153-169

Pereira, L.S., Oweis, T. and Zairi A . (2002). "Irrigation management under water scarcity" Agricultural Water Management, 57:pp 175-206.

Perrens, S.J. (1984). Numerical analysis of soil water uniformity under sprinkler irrigation. Journal of Agricultural Engng Reserch, 30: 23-27.

Playa´n, E. and Mateos, L. (2006). Modernization and optimization of irrigation systems to increase water productivity. Agricultural Water Management, 80: 100-116.

Playa´n, E., Salvador, R., Faci, J.M. Zapata, N., Martinez-Cob, A. and Sanchez, I. (2005). Day and night wind drift and evaporation losses in sprinkler solid-sets and moving laterals. Journal of Agricultural Water Management. 76: 139-159.

Senger I. and Kostrinsky M.(1975). "Wind sprinkler patterns and system desing".Irrigation and Division.101(4):pp251-264.

Silva, L. L. (2006). The effect of spray head sprinkler with different deflector plates on irrigation uniformity, runoff and sediment yield in a Mediterranean soil. Agricultural Water Management, 85(3): 243-252

Solomon, K. (1979). Variability of sprinkler coefficient of uniformity test results. Transactions of ASAE, 22(5): 1078-1086.

Tarjelo,J.M.,Montero,J.,Honrubia, F.T.,Ortiz,J.Jand J.J.and Ortega.J.F.(1999). "Analysis of uniformity of sprinkle irrigation in a semi- arid area".Agricultural Water Managemant,40pp315-331.

Thomas, L. (2003). "Irrigation system evaluation". Pulished in Drought Advistory (EM4822). March 2003.

Topak, R., Suheri, S., Ciftci, N. and Acar, B. (2005). Performance evaluation of sprinkler ieeigation in a semi-arid area. Pakistan Journal of Biological Sciences, 8(1): 97-103.

Wilkox, J.C. and Swails, G.E. (1947). Uniformity of water distribution by some undertree orchard sprinkler. Journal of Scientific Agriculture, 27: 565-583.

Zapata, N., Playan, E., Martinez-Cob, A., Sanchez, I., Faci, J.M. and Lecina S.(2007). "From on-farm solid-set sprinkler irrigation design to collective irrigation network design in windy areas". Agricultural Water Management, 87pp 187-199.

Abstract

Proper utilization of water resources through implementing Sprinkler irrigation systems in Iran, which is a semi-arid zone, is extremely important. Like any other technology, sprinkler irrigation systems cause problems for farmers implicitly which lead to desist and inefficient use of these systems. In this research, sprinkler irrigation system performances of 15 farms which are utilized at least for 3 years in Robatkarim County are assessed and reviewed with field experimentations and completing two questionnaires. In order to assess mentioned irrigation systems, we used Christiansen Uniformity (CU), Distribution Uniformity (DU), Wind Drift and Evaporation Losses (WDEL), Application Efficiency of Lower Quarter (AELQ) and Total Efficiency (ET). Average values of assessed parameters for farms under evaluation are respectively as below: 73.50, 59.36, 3.8, 58.32 and 70.87. Also four farms (i.e. F10, F3, F8 and F11) are selected as farms having high performance irrigation systems, based on Merriam and Keller suggestions. Results of questionnaires based on collecting information through verbal interview and field observations showed that 83 percent of farmers having active systems and 67 percent of farmers having inactive systems, believed that using these systems is necessary, in addition they said that infrastructure facilities, grants, social conditions, water resources and administrative issues were effective factors on to upcoming difficulties for system acceptance.

Keywords: Assessment, distribution uniformity, efficiency, Robatkarim, Sprinkler Irrigation,

Shahrood University of Technology

Faculty of Agriculture engineering

M.Sc. Thesis in Water Structures Engineering

The evaluation of operation of portable sprinkler stationary classic irrigation system in the Robat karim region

By: Ebrahim Roshani

Supervisor:

Dr. KH . Azhdari

Advisors:

Dr. R. Moazenzadeh

Msc. H. Goli

February 2017