

# اثرات سیستم های آبیاری بارانی در مقابله با خشکسالی در استان فارس

معصومه دانشور، منصور زیبایی<sup>۱</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۷/۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۲/۱۵

## چکیده

سیستم آبیاری بارانی یکی از مهم‌ترین استراتژی‌های سرمایه‌گذاری در توسعه روستایی است که می‌تواند به صورت مستقیم و غیر مستقیم بر مقابله با خشکسالی اثرگذار باشد. این مطالعه اثرات سیستم آبیاری بارانی بر مقابله با خشکسالی در استان فارس را مورد بررسی قرار می‌دهد. تجزیه و تحلیل سیستم آبیاری بارانی به عنوان استراتژی مقابله که توسط کشاورزان در تعدیل خشکسالی پذیرفته شده است، مورد بررسی قرار می‌گیرد. ۲۳۴ کشاورز برای مصاحبه و جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز در سطح مزرعه به وسیله روش نمونه‌گیری تصادفی چند مرحله‌ای در سال ۱۳۹۰ انتخاب شدند. برای بدست آوردن نتایج، لاجیت چند گزینه‌ای استفاده شد. بر طبق نظرستجی، ۳۰/۸، ۴۶/۲ و ۱۶/۲ درصد از کشاورزان، اثرپذیری سیستم‌های آبیاری بارانی تحت شرایط خشکسالی را به ترتیب، خیلی زیاد، زیاد و متوسط می‌دانستند. نتایج نشان داد که ۲۹/۹ درصد کشاورزان نمونه سیستم آبیاری بارانی را به عنوان استراتژی مقابله با خشکسالی انتخاب کردند. همچنین، رگرسیون لاجیت چند گزینه‌ای نشان داد که، درآمد، وام و عمق چاه اثر مثبت و معنی‌داری بر انتخاب سیستم آبیاری بارانی به عنوان استراتژی مقابله با خشکسالی دارند. در نهایت نتایج نشان داد که سیستم آبیاری بارانی می‌تواند در محصولات مختلف، بهره‌وری آب را به طور قابل ملاحظه و نزدیک به پنجاه درصد افزایش دهد.

طبقه بندی JEL : Q15، Q25، Q54

واژه‌های کلیدی: سیستم آبیاری بارانی، خشکسالی، رگرسیون لاجیت چند گزینه‌ای، بهره‌وری آب

<sup>۱</sup> - به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد و دانشیار بخش اقتصاد کشاورزی دانشگاه شیراز  
Daneshvar9213@gmail.com

## مقدمه

از بین متغیرهای اقلیمی، بارش مهمترین متغیر تعیین کننده شرایط خشکسالی است. تغییرات بارندگی به طور مستقیم در رطوبت خاک و جریان‌های سطحی، تغییرات مخازن آب زیرزمینی و غیره منعکس می‌شود. خشکسالی‌ها یکی از تغییرات معمول اقلیمی بوده که بسیاری از مناطق خشک و نیمه خشک دنیا را هر چند سال یکبار با شدت‌های زیاد تحت تاثیر قرار می‌دهند. از این رو شناسایی خشکسالی، یافته‌ای ارزشمند در جهت مدیریت منابع آبی مناطقی چون ایران، که بخش اعظم آن را مناطق خشک و نیمه خشک تشکیل می‌دهد، محسوب می‌شود (رحمانیان، ۱۳۷۹). خسروی (۱۳۷۹) خشکسالی را در بسیاری از نواحی ایران یک تهدید حتمی و اجتناب ناپذیر می‌داند. وی در یک دسته بندی کلی، عوامل خشکسالی در ایران را توزیع نامتعادل طبیعی مکانی و زمانی جریان آب‌های سطحی، ریزش‌های جوی، آب‌های سطحی کم و عدم برنامه ریزی در مصرف آب عنوان می‌کند. تاثیر پذیری محصولات کشاورزی و حساسیت آن‌ها، در مقابل کمبود بارندگی، رطوبت خاک و تغییرات دمایی می‌باشد. وقوع پدیده خشکسالی در بعضی از سال‌ها محصولات کشاورزی منطقه را با خسارات جبران ناپذیری مواجه می‌سازد (جهانبخش و هوشیاری ۱۳۸۶). از طرفی پذیرش تکنولوژی سیستم‌های آبیاری می‌تواند اثرات خشکسالی را به وسیله مصرف کمتر آب تعدیل کند (چاک و همکاران، ۲۰۰۵). علاوه بر آن گسترش سیستم‌های آبیاری می‌تواند عملکرد را افزایش دهد (دینار و زیلبرمن، ۱۹۹۱). در نتیجه می‌توان گفت محدودیت‌های منابع آب و خاک و سایر عوامل تولید، ضرورت استفاده کارا و بهینه از منابع و نهاده‌های موجود را مشخص می‌نماید. با برنامه‌ریزی و تخصیص بهینه نهاده‌ها امکان افزایش بهره‌وری عوامل تولید میسر می‌گردد. امروزه بروز خشکسالی‌های پیایی و کاهش منابع آبی، مهندسان و حتی کشاورزان را به فکر افزایش بهره‌وری از منابع محدود آب و خاک انداخته است. در نتیجه با برنامه ریزی دقیق بر اساس استعدادها و محدودیت‌های هر منطقه که عمدتاً اقلیم نیز یکی از عوامل موثر در این راه می‌باشد، می‌توان توسعه پایدار مطمئنی را حتی برای شرایط بحرانی ایجاد نمود (بهبهانی و همکاران ۱۳۸۶). مطالعه حاضر، به بررسی اثر سیستم آبیاری بارانی درمقابل با خشکسالی می‌پردازد. یزدانی و حق شناس (۲۰۰۸) به بررسی مدیریت خشکسالی و مقابله با آن پرداختند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که استفاده از تکنولوژی ذخیره آب، کاشت محصولات با ارزش بالاتر و استفاده از سیستم‌های آبیاری از راهکارهای مقابله با خشکسالی می‌باشد. بیگ محمدی و نوری (۱۳۸۳)

برای تعدیل اثرات خشکسالی، اجرای سیستم های آبیاری تحت فشار به جای آبیاری غرقابی را پیشنهاد می کنند.

چاک و همکاران (۲۰۰۵) پذیرش سیستم آبیاری را راه مقابله با خشکسالی عنوان کردند. آن ها مصرف آب کمتر سیستم آبیاری را دلیلی بر کاهش خسارات خشکسالی عنوان کردند. همچنین پیشنهاد کردند برای این سیستم باید سرمایه گذاری صورت گیرد تا عرضه آب به کشاورزان افزایش یابد. مطالعه حاضر، به بررسی اثر سیستم آبیاری بارانی با مقابله با خشکسالی می پردازد. زیرا این سیستم باعث افزایش بهره وری مصرف آب می شود، همچنین این سیستم با توجه به مصرف کمتر آب، برای مقابله با بحران کم آبی و خشکسالی نیز مفید است. قابل ذکر است که تمامی سیستم های آبیاری مورد مطالعه، کلاسیک می باشد و تاثیر این سیستم مورد بررسی قرار می گیرد.

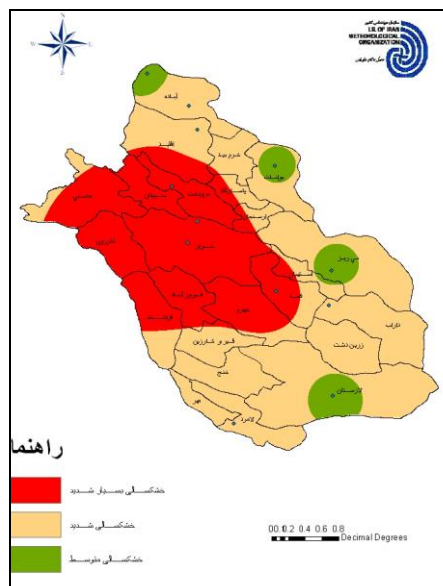
### تئوری و روش تحقیق

در این تحقیق جهت تعیین مناطق مورد مطالعه از بانک اطلاعاتی جهاد کشاورزی در سال ۱۳۸۹ استفاده شد. با توجه به موضوع تحقیق اطلاعات مربوط به اجرای سیستم آبیاری بارانی در سطح استان فارس به تفکیک شهرستان از جهاد کشاورزی شیراز و نقشه خشکسالی کشور از فصلنامه الکترونیکی اداره کل هواشناسی استان فارس تهیه گردید. این نقشه بر اساس شاخص  $SPI^2$  تهیه شده است. شاخص  $SPI$  در گروه های ترسالی شدید، خیلی مرطوب، ترسالی متوسط، ترسالی ضعیف، خشکسالی ضعیف، خشکسالی متوسط، خشکسالی شدید و خشکسالی بسیار شدید طبقه بندی می شود.

نقشه (۱) پهنه بندی شاخص استاندارد شده بارش دوازده ماهه در استان فارس در سال ۱۳۸۹ را نشان می دهد.

---

<sup>2</sup>- Standardized Precipitation Index



نقشه (۱) پهنه بندی شاخص استاندارد شده بارش دوازده ماهه در استان فارس در سال ۱۳۸۹

ماخذ: مجله الکترونیکی هواشناسی استان فارس - ۱۳۸۹

همان طور که در نقشه (۱) نشان داده شده است، شهرستان‌های شیراز، مرودشت، فیروزآباد، ممسنی، سپیدان و کازرون در سال ۱۳۸۹ دچار خشکسالی شدید بوده‌اند. در این مطالعه برای تعیین تعداد نمونه از روش نمونه‌گیری تصادفی چند مرحله‌ای استفاده شده است. بدین صورت که در ابتدا شهرستان‌های نمونه انتخاب گردیده‌اند. برای این منظور اقدام به محاسبه شاخص‌های تعداد سیستم آبیاری بارانی اجرا شده و شاخص SPI شده است. در این مطالعه شاخص SPI از مرکز هواشناسی استان فارس استخراج شده است. بر مبنای شاخص‌های محاسبه شده پنج شهرستان، شیراز، مرودشت، فیروزآباد، ممسنی و فسا انتخاب گردیده‌اند. نتایج در جدول (۱) نشان داده شده است.

جدول (۱) مشخصات شاخص های مورد بررسی در شهرستان های نمونه

نام شهرستان	شاخص SPI	تعداد سیستم آبیاری بارانی در سال ۸۹
مرودشت	< -۲	۳۳
ممسنی	-۱/۹۸	۶۷
شیراز	-۲/۲۹	۱۰۶
فسا	-۲/۴۱	۲۲
فیروزآباد	< -۲	۵۵

ماخذ: یافته های تحقیق

با توجه به اطلاعات برآمده از جدول (۱)، ویژگی این شهرستان ها، به طور متوسط بالا بودن هر دو شاخص مورد مطالعه بوده است. در مرحله دوم، بعد از انتخاب شهرستان های نمونه، بخش های نمونه با روش مشابه فوق انتخاب گردیده اند. در مرحله سوم، در هر یک از بخش های نمونه، آبادی های نمونه با استفاده از روش نمونه گیری تصادفی ساده، انتخاب شده اند. در مرحله چهارم، بعد از انتخاب آبادی های نمونه با بکارگیری روش نمونه گیری سیستماتیک ۱:۱۰ (از هر ۱۰ نفر یک نفر) تعداد ۲۳۴ بهره بردار نمونه در روستاهای نمونه انتخاب شده اند که با مراجعه به آنها اقدام به جمع آوری داده های مورد نیاز شده است.

### رگرسیون لاجیت چند گزینه ای

برای بررسی راه های به کارگرفته شده از سوی زارعین جهت مقابله با خشکسالی از روش رگرسیون لاجیت چند گزینه ای استفاده می شود.

مدل لاجیت چند گزینه ای<sup>۳</sup> (MNL) جهت تخمین معادلاتی که متغیر وابسته به صورت موهومی و بیانگر بیش از دو گروه می باشد، مورد استفاده قرار می گیرد. مزیت این مدل در این است که اجازه تحلیل تصمیمات را در بیش از دو گروه می دهد، هم چنین قادر به تعیین احتمالات گزینه های گروه های مختلف می باشد و از نظر تفسیر ضرایب راحت است (اسکاتلانگ و فریز، ۲۰۰۱).

به طور کلی مدل چند گزینه ای لاجیت به صورت رابطه (۱) نوشته می شود:

$$\ln \Omega_{m|b}(x) = \ln \frac{\Pr(y = m|x)}{\Pr(y = b|x)} = x\beta_{m|b} \quad \text{For } m=1 \text{ to } J \quad (1)$$

<sup>3</sup>- Multinomial logit model

b گروه مرجع بوده و به عنوان گروه مقایسه مورد استفاده قرار می‌گیرد. m نیز بیانگر گروه‌های مختلف می‌باشد. چون  $\ln \Omega_{b/b}(x) = \ln 1 = 0$  است، در نتیجه می‌بایست  $\beta_{b/b} = 0$  باشد. این یعنی نسبت‌های لگاریتمی هر پیامدی که با خودش مقایسه شود، همیشه صفر خواهد بود. بنابراین اثرات هر کدام از متغیرهای مستقل نیز باید صفر باشند (اسکاتلانگ و فریز، ۲۰۰۱).

مدل چند گزینه‌ای لاجیت دارای خطایی است که مستقل است و به وسیله توزیع ارزش انتهایی<sup>۴</sup> توضیح داده شده است. وجود خطاهای مستقل در مدل چند گزینه‌ای لاجیت فرضیه ای را نشان می‌دهد که به آن فرضیه گزینه‌ای نامرتبط<sup>۵</sup> می‌گویند. بر اساس این فرضیه ارزیابی افراد از یک گزینه که خود در ارتباط با گزینه دیگری است با افزودن و یا حذف گزینه سوم تغییری پیدا نمی‌کند. به عبارت دیگر افزودن و یا حذف یک و یا چند گزینه تاثیری بر احتمال دیگر گزینه‌ها ندارد. اگر مدل چند گزینه‌ای لاجیت از این فرضیه تخلف کند و آن را نقض کند، ضرایب تخمینی مدل اریب و ناسازگار می‌گردند. این فرضیه مانعی بزرگ در جهت استفاده از مدل چند گزینه‌ای لاجیت است. جهت آزمون این فرضیه از دو روش استفاده می‌گردد: آزمون هاسمن و آزمون اسمال و هسیائو. در این دو روش ابتدا مدل با وجود کلیه گزینه‌ها تخمین زده می‌شود و در مرحله بعد با حذف گزینه‌ها محدودتر شده و تخمین زده می‌شود و در انتها اختلاف مدل کل با مدل حاصل از حذف گزینه‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد (اسکاتلانگ و فریز، ۲۰۰۱). آماره آزمون جهت بررسی فرضیه گزینه‌های نامرتبط در روش هاسمن به صورت رابطه (۲) به دست می‌آید:

$$H = (\hat{\beta}_R - \hat{\beta}_F^*)' [\text{var}(\hat{\beta}_R) - \text{var}(\hat{\beta}_F^*)]^{-1} (\hat{\beta}_R - \hat{\beta}_F^*) \quad (2)$$

در این رابطه،  $\hat{\beta}_R$  نشان دهنده نتایج حاصل از تخمین مدل حاصل از حذف گزینه‌ها است و  $\hat{\beta}_F^*$  نشان دهنده نتایج حاصل از تخمین مدل با وجود کلیه گزینه‌های موجود است. پارامترهای تخمینی از مدل لاجیت چند جمله‌ای تنها جهت اثر متغیرهای مستقل روی متغیر وابسته را فراهم می‌کند، اما تخمین‌ها نه اندازه واقعی تغییرات و نه احتمالات را ارائه نمی‌دهند. با مشتق‌گیری، با توجه به متغیرهای توضیحی اثرات نهایی متغیرهای توضیحی را به صورت رابطه (۳) می‌توان فراهم کرد:

<sup>4</sup>-Extreme value distribution

<sup>5</sup>-Independence of irrelevant alternatives assumption

$$\frac{\partial \Pr(y = m|x)}{\partial x_k} = \Pr(y = m|x) \left[ \beta_{k,m|J} - \sum_{j=1}^J \beta_{k,j|J} \Pr(y = j|x) \right] \quad (3)$$

اثرات نهایی یا احتمالات نهایی، توابعی از خودشان و تغییر انتظاری اندازه گیری شده در احتمال یک انتخاب معین هستند که با توجه به یک واحد تغییر در یک متغیر مستقل از میانگین ایجاد می شوند (گرین، ۲۰۰۰).

- شاخص های بهره‌وری آب

در این مطالعه از سه شاخص بهره‌وری آب استفاده می‌شود.

بهره‌وری آب ( $WP^6$ ): این شاخص به صورت نسبت بین محصول واقعی (کیلوگرم) و آب آبیاری (متر مکعب) تعریف می‌شود (رودریگس و پیرا، ۲۰۰۹).

$$WP_{1-Farm} = \frac{Y_a}{TWU_{Farm}} \quad (4)$$

در این فرمول  $Y_a$  محصول واقعی (کیلوگرم) و  $TWU_{Farm}$  آب آبیاری می باشد.

بهره‌وری اقتصادی ( $EWP^8$ ): این شاخص نسبت ارزش محصول واقعی (ریال) به آب آبیاری را نشان می‌دهد.

$$EWP = \frac{Value(Y_a)}{TWU} \quad (5)$$

در این قسمت ( $Y_a$ ) value ارزش پولی محصول واقعی (ریال) است.

نسبت بهره‌وری اقتصادی آب ( $EWPR^9$ ): این شاخص نسبت ارزش محصول واقعی (ریال) به هزینه آب آبیاری (ریال) را نشان می‌دهد.

$$EWPR = \frac{Value(Y_a)}{Cost(TWU)} \quad (6)$$

$Cost(TWU)$  هزینه کل آب مصرفی (ریال) است.

<sup>6</sup> - Water Productivity

<sup>7</sup> - Total Water Used

<sup>8</sup> - Economic productivity of water

<sup>9</sup> - Economic Productivity of Water Ratio

## بحث و نتایج

یکی از شاخص‌هایی که اهمیت نهاده آب را تبیین می‌کند، شاخص بهره‌وری آب می‌باشد. این شاخص نسبت عملکرد محصول به آب مصرفی را بیان می‌کند و بیانگر میزان تولید محصول (ماده خشک، ماده تر، ... ) به ازای آب بکارگرفته است. پایین بودن شاخص بهره‌وری آب نشانگر ضعف مدیریتی و ناکارآمدی در مصرف آب است. این ناکارآمدی ممکن است متأثر از سامانه‌های آبیاری، تلفات عمقی یا رواناب، کیفیت آب، ناکارآمدی‌های زراعی و یا ناهنجاری‌های محیطی باشد ( توکلی، ۱۳۸۶).

جدول (۲) نتایج سه شاخص بهره‌وری آب، بهره‌وری اقتصادی آب و نسبت بهره‌وری اقتصادی آب برای ۴ محصول گندم، جو، ذرت و یونجه را نشان می‌دهد.

جدول (۲) محاسبه شاخص های بهره‌وری آب

نسبت بهره‌وری اقتصادی (ریال آب مصرفی به ریال محصول)	بهره‌وری اقتصادی (ریال بر مترمکعب)		بهره‌وری آب (کیلوگرم بر متر مکعب)		محصول
	بدون سیستم بارانی	با سیستم بارانی	بدون سیستم بارانی	با سیستم بارانی	
۴/۴۵	۶/۴۸	۱۷۸۰/۹۵	۲۵۹۴/۰۷	۰/۵۰۸	گندم
۳/۶۹	۴/۸۴	۱۴۷۷/۸۳	۱۹۳۸۶/۵۶	۰/۴۵	جو
۲/۸۵	۴/۳۴	۱۱۴۱/۰۴	۱۷۳۶/۸۶	۰/۳۶	ذرت دانه ای
۰/۶۱	۱/۲۸	۲۴۳/۶۹	۵۱۲/۸۳	۰/۳۷	یونجه

ماخذ: یافته های تحقیق

شاخص بهره‌وری آب برای گندم با سیستم بارانی ۰/۷۴ ( کیلوگرم بر مترمکعب) می‌باشد. این عدد نشان می‌دهد به ازای یک متر مکعب آب، ۰/۷۴ کیلوگرم گندم تولید می‌شود. عدد این شاخص در حالت استفاده از سیستم آبیاری بارانی بیشتر از سیستم‌های سنتی است. در نتیجه بهره‌وری آب برای گندم با سیستم آبیاری بارانی بیشتر است. برای محصولات دیگر نیز بهره‌وری آب با استفاده از سیستم آبیاری بارانی بیشتر است. شاخص بهره‌وری اقتصادی با استفاده از



## اثرات سیستم های آبیاری بارانی... ۱۱۷

سیستم بارانی برای محصول گندم ۲۵۹۴/۰۷ (ریال بر متر مکعب) است. یعنی به ازای یک متر مکعب آب، حدود ۲۵۹۴ ریال گندم تولید می‌شود. (قیمت هر کیلوگرم گندم ۳۵۰۰ ریال در نظر گرفته شده است). شاخص بهره‌وری اقتصادی سایر محصولات، با استفاده از سیستم آبیاری بارانی بیشتر از سیستم های سنتی است. شاخص نسبت بهره‌وری اقتصادی آب برای گندم نیز ۶/۴۸ است. این عدد نشان می‌دهد به ازای هر ریال متر مکعب آب، ۶/۴۸ ریال گندم تولید می‌شود. قیمت هر متر مکعب آب کشاورزی ۴۰۰ ریال می‌باشد. این شاخص نیز برای سایر محصولات در حالت استفاده از سیستم آبیاری بارانی بیشتر است. در نتیجه نصب سیستم های آبیاری بارانی قابل توجهی بر بهره‌وری آب تمامی محصولات مورد مطالعه داشته است.

- نقش سیستم آبیاری بارانی در مقابله با پدیده خشکسالی

کشاورزان در سال‌های اخیر جهت مقابله با خشکسالی اقدامات مختلفی انجام داده‌اند. جدول (۳) توزیع زارعین بر حسب اقدامات کشاورزان برای مقابله با پدیده خشکسالی را نشان می‌دهد. در این مطالعه به بررسی اثر سیستم آبیاری بارانی در مقابله با خشکسالی پرداخته می‌شود. جدول (۳) توزیع زارعین بر حسب اقدامات کشاورزان برای مقابله با پدیده خشکسالی

درصد	فراوانی	روش مقابله با خشکسالی
۱۰/۷	۲۵	بدون اقدام
۲۵/۶	۶۰	عمیق کردن چاه
۱۲/۸	۳۰	تغییر در الگوی کشت
۲۹/۹	۷۰	استفاده از سیستم بارانی
۲/۶	۶	اقدام به مهاجرت
۷/۳	۱۷	کار خارج از مزرعه
۸/۵	۲۰	تغییر در سطح زیر کشت
۰/۴	۱	تسطیح اراضی
۲/۲	۵	سایر
۱۰۰	۲۳۴	جمع

ماخذ: یافته های تحقیق

با توجه به جدول (۳) سیستم آبیاری بارانی با ۲۹/۹ درصد و عمیق کردن چاه با ۲۵/۶ درصد مهمترین اقداماتی هستند که توسط بهره‌برداران انجام شده است. ۱۰/۷ درصد از کشاورزان

هیچ اقدام خاصی برای مقابله با خشکسالی انجام نداده‌اند. این افراد کوچک بودن اندازه مزرعه و عدم وجود تسهیلات کافی را دلیلی برای عدم اقدام خود می‌دانستند.

برای بررسی اثر سیستم آبیاری بارانی در زمان خشکسالی از کشاورزان پذیرنده سیستم آبیاری بارانی در زمینه اثر بخشی این سیستم در زمان خشکسالی پرسیده شد. رتبه بندی پاسخ ها به صورت خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم، خیلی کم می باشد. جدول (۴) نتایج را نشان می‌دهد.

جدول (۴) اثر پذیری سیستم آبیاری بارانی در زمان خشکسالی در میان پذیرندگان سیستم آبیاری بارانی

	خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم	خیلی کم	جمع
فراوانی	۳۶	۵۴	۱۹	۶	۲	۱۱۷
درصد	۳۰/۸	۴۶/۲	۱۶/۲	۵/۱	۱/۷	۱۰۰

ماخذ: یافته های تحقیق

۳۰/۸ درصد از کشاورزان معتقدند که اثر به کارگیری سیستم آبیاری بارانی در زمان خشکسالی بسیار زیاد است. علاوه بر این ۴۶/۲ درصد از کشاورزان اثر پذیری سیستم آبیاری بارانی را جهت مقابله با خشکسالی زیاد می‌دانند. فقط ۱/۷ درصد معتقد هستند که سیستم آبیاری بارانی در زمان خشکسالی چندان مفید نیست. برای بررسی نقش سیستم آبیاری بارانی در مقابله با خشکسالی به عنوان یکی از استراتژی‌های مقابله با خشکسالی، از رگرسیون لجیت چند گزینه‌ای استفاده شده است. جدول (۵) نتایج را بر مبنای Odd ratio نشان می‌دهد.

جدول (۵) عوامل موثر بر تعیین استراتژی مناسب برای مقابله با خشکسالی

اثر نهایی	Odd ratio <sup>^</sup>	متغیر	استراتژی مقابله با خشکسالی
۰/۰۰۱۲	۰/۹۹۱	سن	به کارگیری سیستم بارانی
-۰/۰۰۰۲	۰/۹۶۶	اندازه مزرعه	
-۰/۰۰۷۹	۰/۵۷۵	تعداد قطعات*	
۰/۰۰۱	۱/۰۲۰	عمق چاه**	
۰/۰۹۰۴	۱/۶۴۶	درآمد*	
-۰/۰۰۰۴۵	۱/۰۳۴	امکانات آبی	
۰/۰۰۹۷	۰/۹۵۱	میزان سواد	
۰/۲۳۶	۱۱/۱۸۰	وام و تسهیلات بانکی**	
-۰/۰۰۰۰۸۵	۰/۹۸۲	سن	

اثرات سیستم های آبیاری بارانی... ۱۱۹

اثر نهایی	Odd ratio <sup>^</sup>	متغیر	استراتژی مقابله با خشکسالی
۰/۰۰۵۸	۱/۰۱۲	اندازه مزرعه	تغییر در الگوی کشت
-۰/۰۲۸	۰/۶۰۲	تعداد قطعات*	
-۰/۰۰۱۳	۱/۰۰۸	عمق چاه	
-۰/۰۳۳۴	۱/۰۱۹	درآمد	
۰/۰۰۰۴	۱/۰۲۳	امکانات آبی	
۰/۰۰۹۴	۰/۹۸۲	میزان سواد	
۰/۰۴۳	۶/۴۴۷	وام و تسهیلات بانکی**	
-۰/۰۰۰۰۸	۰/۹۸۷	سن	عمیق کردن چاه
-۰/۰۰۴۱	۰/۹۶۰	اندازه مزرعه	
۰/۰۶۴	۰/۹۰۷	تعداد قطعات	
۰/۰۰۲۵	۱/۰۲۶	عمق چاه**	
-۰/۰۷۱	۰/۹۸۳	درآمد	
-۰/۰۰۲۷	۱/۰۱۰	امکانات آبی	
۰/۰۱۷	۰/۹۸۱	میزان سواد	
۰/۰۰۰۵	۴/۶۷۴	وام و تسهیلات بانکی**	
-	۰/۹۸۶	سن	
-	۰/۹۸۱	اندازه مزرعه	
۰/۰۰۰۰۱	۰/۸۴۰	تعداد قطعات	
-	۰/۹۹۵	عمق چاه	
۰/۰۰۰۰۴	۲/۲۳۹	درآمد*	
-	۱/۰۶۲	امکانات آبی*	
-	۰/۸۹۵	میزان سواد	
۰/۰۱۷	۱/۷۴	وام و تسهیلات بانکی**	
-۰/۰۰۲۴	۰/۹۲۸	سن*	کارخارج از مزرعه
-۰/۰۰۵۵	۰/۸۴۴	اندازه مزرعه*	
۰/۰۰۰۴	۰/۸۲۲	تعداد قطعات	
۰/۰۰۰۰۳	۱/۰۱۸	عمق چاه*	
۰/۰۲۹	۲/۷۳۵	درآمد**	

اثر نهایی	Odd ratio <sup>^</sup>	متغیر	استراتژی مقابله با خشکسالی
۰/۰۰۰۲	۱/۰۲۶	امکانات آبی	
-۰/۰۱۶	۰/۵۹۷	میزان سواد*	
-۰/۰۳۷	۲/۰۳۰	وام و تسهیلات بانکی	
۰/۰۰۰۸	۰/۹۹۸	سن	تغییر در سطح زیر کشت
۰/۰۰۰۴	۱/۰۲۳	اندازه مزرعه	
۰/۰۱۴	۰/۸۵۴	تعداد قطعات	
۰/۰۰۱	۱/۲۹۰	درآمد	
-۰/۰۰۰۳	۱/۰۱۷	امکانات آبی	
-۰/۰۲۵	۰/۶۸۵	میزان سواد	
-۰/۰۸۰۲	۲/۰۷۲	وام و تسهیلات بانکی	
۰/۰۰۰۳	۱/۰۱۴	سن	سایر
۰/۰۰۰۰۳	۱/۰۰۸	اندازه مزرعه	
-۰/۰۰۰۰۵	۰/۶۸۹	تعداد قطعات	
-۰/۰۰۰۰۳	۰/۹۸۳	عمق چاه	
۰/۰۰۱	۱/۴۳۸	درآمد	
-۰/۰۰۰۰۴	۰/۹۸۲	امکانات آبی	
۰/۰۰۰۰۲	۰/۹۴۷	میزان سواد	
-۰/۰۰۰۰۶	۲/۷۹۱	وام و تسهیلات بانکی	
	۱۳۹/۴۰	آماره حداکثر راستنمایی	
	۰۰/۰۰	سطح احتمال	
	۰/۱۶۵۴	Pseudo R <sup>۲</sup>	

<sup>^</sup>: نسبت احتمال گزینش استراتژی مورد نظر به احتمال گزینش استراتژی پایه

\* و \*\*: معنی داری در سطح ۱ و ۵ درصد را نشان می دهد.

-: اثر نهایی بسیار ناچیز است.

ماخذ: یافته های تحقیق

در رگرسیون لاجیت چند گزینه ای مدل در سطح بالایی با آماره حداکثر راستنمایی ۱۳۹/۴۰ معنی دار شده است. در این تخمین، استراتژی عدم مقابله با خشکسالی به عنوان گروه پایه در

## اثرات سیستم های آبیاری بارانی... ۱۲۱

نظر گرفته شده است. در ادامه عوامل موثر بر انتخاب استراتژی های مختلف کشاورزان جهت مقابله با خشکسالی بررسی شده است.

به کارگیری سیستم آبیاری بارانی

همان گونه که از جدول (۵) بدست می آید، متغیرهای وام و تسهیلات بانکی و عمق چاه در سطح ۱ درصد، تعداد قطعات زمین و درآمد در سطح ۵ درصد معنی دار شده اند و در انتخاب استراتژی به کارگیری سیستم آبیاری بارانی موثر می باشند. برای تحلیل از Odd ratio (نسبت احتمال گزینش استراتژی مورد نظر به احتمال گزینش استراتژی پایه) استفاده می شود. از میان چهار متغیر موثر در به کارگیری این استراتژی، ضریب متغیر تعداد قطعات کوچکتر از یک است. به عبارت دیگر افزایش تعداد قطعات، نسبت احتمال انتخاب این گزینه به گزینه پایه را کاهش می دهد. در صورتیکه ضریب متغیر وام و تسهیلات بانکی، عمق چاه و درآمد بیشتر از یک است. بنابراین افزایش متغیرهای مذکور، نسبت احتمال انتخاب این گزینه به گزینه پایه را استراتژی پایه را افزایش می دهد. در استراتژی به کارگیری سیستم آبیاری بارانی، اثر نهایی تعداد قطعات منفی می باشد. به عبارتی با افزایش پراکندگی اراضی، احتمال انتخاب سیستم آبیاری بارانی جهت مقابله با خشکسالی کاهش می یابد. اثر نهایی درآمد مثبت و معادل  $0/0904$  است. یعنی اگر یک واحد درآمد افزایش یابد، احتمال به کارگیری سیستم آبیاری بارانی افزایش می یابد. اثر نهایی عمق چاه و وام و تسهیلات بانکی نیز مثبت می باشد.

تغییر در الگوی کشت

در انتخاب این استراتژی تعداد قطعات زمین در سطح ۵ درصد و وام و تسهیلات بانکی در سطح ۱ درصد معنی دار شده اند. از میان دو متغیر موثر در گزینش این استراتژی، ضریب تعداد قطعات زمین کوچکتر از یک است. به عبارت دیگر افزایش تعداد قطعات، نسبت احتمال انتخاب این گزینه به گزینه پایه را کاهش می دهد. اما ضریب متغیر وام و تسهیلات بانکی بیشتر از یک است. بنابراین اخذ وام، نسبت احتمال بکارگیری این استراتژی به استراتژی پایه را افزایش می دهد. در استراتژی تغییر در الگوی کشت، اثر نهایی تعداد قطعات منفی و  $-0/028$  است. با افزایش پراکندگی اراضی، احتمال انتخاب استراتژی تغییر در الگوی کشت جهت مقابله با خشکسالی کاهش می یابد. اثر نهایی وام و تسهیلات بانکی  $0/043$  است. که نشان می دهد اگر کشاورز از وام و تسهیلات بانکی بهره ببرد، احتمال انتخاب این استراتژی  $4/3$  درصد افزایش می یابد.

## عمیق کردن چاه

در گزینش استراتژی عمیق کردن چاه، عمق چاه و وام و تسهیلات بانکی اثر مثبت و معنی‌داری دارند. هر دو متغیر دارای ضریب بزرگتر از یک هستند. به عبارتی، متغیرهای اخذ وام و عمق چاه نسبت احتمال به کارگیری این استراتژی به استراتژی پایه را افزایش می‌دهد. در این استراتژی اثر نهایی وام  $0/0005$  است. به عبارتی اگر یک واحد (میلیون ریال) دسترسی به وام افزایش یابد، احتمال انتخاب استراتژی عمیق کردن چاه  $0/05$  درصد افزایش می‌یابد.

## اقدام به مهاجرت

متغیرهای درآمد و امکانات آبی در سطح ۵ درصد و وام و تسهیلات بانکی در سطح ۱ درصد اثر مثبت و معنی‌داری بر انتخاب استراتژی اقدام به مهاجرت دارند. هر سه متغیر موثر بر گزینش این استراتژی، دارای ضریب بزرگتر از یک هستند. به عبارتی دیگر افزایش هر سه متغیر نسبت احتمال انتخاب این استراتژی به استراتژی پایه را افزایش می‌دهد. اثر نهایی درآمد  $0/00004$  می‌باشد. به عبارتی اگر درآمد کشاورز یک واحد افزایش یابد، احتمال انتخاب استراتژی مهاجرت  $0/004$  درصد افزایش می‌یابد. وام و تسهیلات بانکی نیز دارای اثر نهایی مثبت و معادل  $0/017$  است. هم‌چنین با افزایش امکانات آبی، احتمال انتخاب گزینه اقدام به مهاجرت افزایش می‌یابد.

## کار خارج از مزرعه

در انتخاب استراتژی کار خارج از مزرعه، متغیرهای سن، اندازه مزرعه، عمق چاه، درآمد کشاورز و میزان سواد اثر معنی‌داری دارند. از میان پنج متغیر موثر در گزینش این استراتژی، ضریب سن و اندازه مزرعه کوچک‌تر از یک است. به عبارت دیگر، افزایش سن و افزایش اندازه مزرعه نسبت احتمال انتخاب این گزینه به گزینه پایه را کاهش می‌دهد. در حالیکه سایر متغیرها دارای ضریب بزرگتر از یک هستند. در این استراتژی اثر نهایی سن نشان می‌دهد که با افزایش سن زارعین، احتمال انتخاب این استراتژی کاهش می‌یابد. هم‌چنین اگر یک واحد اندازه مزرعه افزایش یابد، احتمال انتخاب کار خارج از مزرعه جهت مقابله با خشکسالی  $0/55$  درصد کاهش می‌یابد. اثر نهایی سطح سواد  $0/016$  - می‌باشد. به عبارتی اگر یک سطح به میزان تحصیلات زارع افزوده شود، احتمال انتخاب این استراتژی  $1/6$  درصد کاهش می‌یابد. در استراتژی‌های تغییر در سطح زیر کشت و سایر موارد، هیچ یک از متغیرهای مستقل اثر معنی‌داری بر انتخاب این استراتژی‌ها ندارند.

## اثرات سیستم های آبیاری بارانی... ۱۲۳

در رگرسیون لاجیت چند گزینه‌ای نیاز به بررسی دقت مدل برای پیش بینی می‌باشد. برای این منظور ۶۴ نمونه جهت بررسی دقت پیش‌بینی در روش لاجیت چند گزینه‌ای کنار گذاشته می‌شود و ۱۷۰ مشاهده در تحلیل وارد می‌شود. مقایسه رفتار واقعی این ۶۴ بهره‌بردار با رفتارهای پیش بینی شده به وسیله مدل‌های تحقیق، دقت مدل‌ها را تعیین می‌کند. درصد صحت گروه‌بندی در میان بهره‌برداران لحاظ نشده ۵۰ درصد می‌باشد. یعنی در صورت وجود ویژگی‌های کشاورزان، با دقت ۵۰ درصدی می‌توان گفت، هر کشاورز چه استراتژی را برای مقابله با خشکسالی انتخاب می‌کند. به عبارت دیگر مدل در ۵۰ درصد از موارد می‌تواند استراتژی مناسب جهت مقابله با خشکسالی را به طور دقیق پیش بینی کند.

### نتیجه گیری و پیشنهادها

وقوع پدیده خشکسالی در بعضی از سال‌ها محصولات کشاورزی مناطق را با خسارات جبران ناپذیری مواجه می‌سازد. از جمله پیامدهای وقوع خشکسالی، کاهش تولیدات و سطح زیر کشت محصولات می‌باشد. پذیرش تکنولوژی سیستم‌های آبیاری می‌تواند اثرات خشکسالی را به وسیله مصرف کمتر آب تعدیل کند و همچنین گسترش سیستم‌های آبیاری می‌تواند عملکرد را افزایش دهد. در نتیجه می‌توان گفت محدودیت‌های منابع آب و خاک و سایر عوامل تولید، ضرورت استفاده کارا و بهینه از منابع و نهاده‌های موجود را مشخص می‌نماید. در این مطالعه سه شاخص بهره‌وری آب محاسبه شده است. نتایج نشان می‌دهد نصب سیستم آبیاری بارانی تاثیر قابل توجهی بر بهره‌وری آب تمامی محصولات مورد مطالعه دارد.

کشاورزان در سال‌های اخیر جهت مقابله با خشکسالی اقدامات مختلفی انجام داده‌اند. سیستم آبیاری بارانی با ۲۹/۹ درصد و عمیق کردن چاه با ۲۵/۶ درصد مهمترین اقداماتی هستند که توسط بهره‌برداران انجام شده است. ۱۰/۷ درصد از کشاورزان هیچ اقدامی برای مقابله با خشکسالی انجام نداده‌اند. این افراد کوچک بودن اندازه مزرعه و عدم وجود تسهیلات کافی را دلیلی برای عدم مقابله خود بیان نموده‌اند. برای بررسی عوامل موثر بر تعیین استراتژی مناسب برای مقابله با خشکسالی از رگرسیون لاجیت چند گزینه‌ای استفاده شده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد، تعداد قطعات، عمق چاه، درآمد کشاورز و تسهیلات بانکی بر انتخاب سیستم آبیاری بارانی به عنوان استراتژی مقابله با خشکسالی اثر معنی‌داری دارند. اثر نهایی تعداد قطعات منفی است. هرچه پراکندگی اراضی بیشتر شود، احتمال به کارگیری سیستم آبیاری بارانی به عنوان استراتژی مقابله با خشکسالی کاهش می‌یابد. اثر نهایی وام و تسهیلات بانکی و درآمد کشاورز

مثبت است. به عبارتی اخذ وام، احتمال به کارگیری سیستم آبیاری بارانی را افزایش می دهد. برای تحلیل از Odd ratio نیز استفاده شده است. از میان چهار متغیر موثر بر انتخاب این استراتژی، ضریب تعداد قطعات کوچک تر از یک است. به عبارت دیگر افزایش تعداد قطعات، نسبت احتمال انتخاب به کارگیری سیستم آبیاری بارانی به استراتژی پایه را کاهش می دهد. در حالی که سایر متغیرها دارای ضریب بزرگ تر از یک هستند. و افزایش آن ها نسبت احتمال انتخاب این گزینه به گزینه پایه را افزایش می دهند. در این تخمین برای ارزیابی مدل درصد صحت گروه بندی در میان بهره برداران لحاظ شده ۵۳ درصد و در میان بهره برداران لحاظ نشده ۵۰ درصد می باشد. یعنی در صورت وجود ویژگی های کشاورزان، با دقت ۵۰ درصد می توان گفت، هر کشاورز چه استراتژی را برای مقابله با خشکسالی انتخاب می کند.

- ۱- نتایج نشان می دهد، سیستم آبیاری بارانی یکی از استراتژی های موثر در مقابله با خشکسالی است. در سال های اخیر نیز خشکسالی در استان گسترش یافته است، در نتیجه تسهیلات مناسب برای نصب این سیستم در مزارع فراهم گردد.
- ۲- نتایج این مطالعه نشان می دهد، سیستم آبیاری بارانی باعث افزایش بهره وری آب می شود. لذا نصب این سیستم با توجه به محدودیت آبی در منطقه توصیه می گردد.

## منابع

- بهبهانی، م.، رحیمی، ع. و نجفی، ر. (۱۳۸۶). افزایش بهره وری منابع آب و خاک در شرایط خشکسالی با استفاده از مدل پهنه بندی اقلیمی کشاورزی. مجله یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۱۰۳-۹۳.
- بیگ محمدی، ح. و نوری، ه. (۱۳۸۴). اثرات خشکسالی های ۱۳۸۳-۱۳۷۷ بر اقتصاد روستایی سیستان و راهکارهای مقابله با آن. مجله جغرافیا و توسعه، تابستان، ۷۲-۵۳.
- توکلی، ع. (۱۳۸۶). پنج گفتار پیرامون بهره وری آب و اصلاح الگوی مصرف آب. گزارش نهایی طرح پژوهشی موسسه تحقیقات کشاورزی دیم، از پرتال وزرات جهاد کشاورزی: <http://www.pr.maj.ir/portal/Home>. دسترسی در سال ۱۳۹۰.
- جهان بخش، س. و هوشیاری، پ. (۱۳۸۶). بررسی اثر خشکسالی در کشاورزی منطقه پارس آباد مغان. مجله جغرافیا و توسعه، ۵۲-۴۲.



اثرات سیستم های آبیاری بارانی... ۱۲۵

خسروی، م. (۱۳۷۹). بررسی شاخص های ارزیابی خشکسالی و امکان سنجی کاربرد شاخص شدت خشکسالی پالمر در ایران. اولین کنفرانس بین المللی بررسی راهکارهای مقابله با کم آبی و خشکسالی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۶۹: ۱۰۶-۸۶.

رحمانیان، د. (۱۳۷۹). مقابله با خشکسالی بدون برنامه ریزی جامع میسر نیست. از پرتال ایران هیدرولوژی: <http://www.iranhydrology.net>

مرید، س.، میرابولقاسمی، ه. و قائمی، ه. (۱۳۸۰). طرحی پیشنهادی برای مدیریت جامع مقابله با خشکسالی. مجموعه مقالات اولین کنفرانس مدیریت منابع آب، ۳۵-۲۸.

Dinar, A. and Zilberman, D. (1991) Effects of input quality and environmental conditions on selection of irrigation technologies, *The Economics and Management of Water and Drainage in Agriculture*, 229-250.

Fetsch, R. (2011) Making Decisions and Coping Well with Drought, *Human Development and Family Studies*, 256.

Green, W. (2000) *Econometric Analysis*. 2nd endn, Englewood cliffs, NJ: Prentice Hall.

Scottlong, J. and Freese, J. (2001) Regression models for categorical dependent variables using STATA. 2nd endn, 13-213 .

Schuck, E. Marshall, W., Robert, S. and Wendy, J. (2005) Adoption of more technically efficient irrigation systems as drought response, *Water Resource Development*, (4): 651-662.

Greene, W. (2000). *Econometric Analysis*, Prentice Hall.

Rodrigues, G. and Pereira, L. (2009). Assessing economic impacts of deficit irrigation as related to water productivity and water costs, *Bio systems Engineering*, 103(4): 536-551.

Yazdani, S. and Haghsheno, M. (2008). Drought management and recommended solutions on how to deal with drought, *Journal of Agriculture and Environment Science*, 2: 64-68.