

## تعیین آب مصرفی سیب زمینی با استفاده از ارقام تبخیر از تشتک کلاس الف و بررسی تاثیر کود پتاسیم بر روی کیفیت آن

رقیه رضوی و شهریار صفرپور حقیقی

کارشناسان تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان غربی

### مقدمه

سیب زمینی در حدود ۱۴۰ کشور در سطح جهان تولید میشود که ۱/۳ تولید مربوط به کشورهای در حال توسعه بخصوص کشورهای آسیایی است (۱۲) تولید کل سیب زمینی در حال حاضر در دنیا برابر ۲۴۰ میلیون تن است (۳). در ایران از ۱۴۰۰۰۰ هکتار اراضی زراعی کشور ۶۶/۲ میلیون تن سیب زمینی تولید میشود (۷). با توجه به اینکه حدود ۶۵۰۰ هکتار از اراضی این استان با تولید حدود ۸۰ هزار تن به کشت سیب زمینی اختصاص دارد (۴) و همچنین در تولید سیب زمینی کمبود آب مهمترین عامل کاهش محصول است و آب مورد نیاز سیب زمینی نیز در مراحل مختلف رشد متفاوت بوده یعنی در اوایل فصل رشد کمتر و در شروع غده بستن مقدار تبخیر و تعرق به سرعت بالا میرود (۱۲).

نیاز سیب زمینی به پتاسیم بسیار بالاست. وقتی پتاسیم کمتر داده شود علائم کمبود آن در گیاه ظاهر شده و کیفیت محصول بسیار پایین میشود (۱۲). تاثیر پتاسیم در فرآیندهای متابولیسمی زیاد است. علاوه بر آن پتاسیم تأمین و مصرف آب در گیاهان و همچنین انتقال آب از سلولهای پارانسیم به استوانه مرکزی و آوند چوبی را تقویت میکند. باز بسته شدن روزنه ها در درجه اول توسط غلظت پتاسیم در سلولهای لویبایی شکل کنترل میشود و به محض اینکه پتاسیم از حد معینی کمتر شد روزنه بسته میشود (۶). در زمینه تعیین نیاز آبی سیب زمینی از سال ۶۱ تا ۶۴ طرحی در همدان اجرا گردیده و آبیاری به میزان ۱۰۰٪ تبخیر در زمانی که تبخیر جمعی به ۶۰ میلیمتر رسیده باشد، توصیه گردید. میزان آب مصرفی ۸۷۰۰ متر مکعب در هکتار بود (۱۰). از سال ۷۱ تا ۱۳۷۲ طرح تعیین دور و میزان آب آبیاری در شهر کرد اجرا و تیمار ۱۰۰ میلیمتر تبخیر جمعی توصیه شد و آب مصرفی ۱۲۵۷۰ متر مکعب در هکتار برای عملکرد ۲۵ تن در هکتار توصیه شده است (۵). طرح تعیین آب مصرفی سیب زمینی از سال ۱۳۶۸ تا ۱۳۷۰ در اصفهان اجرا شده که تیمار آبیاری به میزان ۴۰٪ تبخیر تا شروع غده بستن و ۱۰۰٪ بعد از غده بستن با مصرف آب ۱۰۰۰۰ متر مکعب در هکتار برای عملکرد ۲۸ تن در هکتار توصیه شد (۸). از سال ۶۹ تا ۱۳۷۱ آزمایش نیاز کودی سیب زمینی (مورن) در شهر کرد اجرا شده که مصرف ۱۲۰ کیلوگرم ازت خالص از منبع اوره را برای عملکرد ۲۲ تن در هکتار توصیه نموده و فسفر تأثیری در افزایش عملکرد نداشت (۲).

### مواد و روشها

این طرح بصورت کرت‌های خرد شده در قالب بلوکهای کامل تصادفی با ۱۲ تیمار در سه تکرار از سال ۱۳۷۵ لغایت ۱۳۷۶ بشرح زیر اجرا شده است:

کرت‌های اصلی:

- W1=آبیاری به میزان ۴۰٪ تبخیر از تشتک کلاس A تا شروع غده بستن و ۷۰٪ تبخیر از تشتک تا رسیدن  
 W2=آبیاری به میزان ۴۰٪ تبخیر از تشتک کلاس A تا شروع غده بستن و ۱۰۰٪ تبخیر از تشتک تا رسیدن  
 W3=آبیاری به میزان ۷۰٪ تبخیر از تشتک کلاس A تا شروع غده بستن و ۷۰٪ تبخیر از تشتک تا رسیدن  
 W4=آبیاری به میزان ۷۰٪ تبخیر از تشتک کلاس A تا شروع غده بستن و ۱۰۰٪ تبخیر از تشتک تا رسیدن

و کرت‌های فرعی شامل:

K2=مصرف کود پتاسه بر اساس تجزیه خاک در خاک‌هاییکه پتاس آنها کمتر از حد بحرانی است.

K3=مصرف کود پتاسه ۳۰٪ بیشتر از K2

K1=مصرف کود پتاسه ۳۰٪ کمتر از K2

نوع بذرمورد کشت دیاموند، فاصله ردیفهای کشت ۷۵ سانتیمتر و فاصله بوته ها بر روی ردیفها ۲۰ سانتیمتر بوده است.

هر سال موقع کشت مقدار ده تن در هکتار کود دامی توزیع گردید و مقدار کود پتاسه و فسفره و ازته نیز پس از تجزیه خاک تعیین شده که برای تیمارهای پتاسیم به ترتیب  $K1=100$  و  $K2=150$  و  $K3=200$  کیلوگرم در هکتار پتاس خالص از منبع سولفات پتاسیم و مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار ازت خالص از منبع اوره و همچنین ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفر از منبع سوپرفسفات تریپل بطور یکنواخت استفاده شده است. توزیع کود اوره در دو نوبت، ۲۵ روز بعد از کشت و شروع غده دهی بوده و توزیع کود سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم موقع خاک دادن پای بوته بوده است.

### نتایج

نتایج مربوط به مقدار آب مصرفی، عملکرد دوزنی غده درصد پروتئین و همچنین تجزیه و تحلیل آماری بر روی ارقام مربوط به غده سبب زمینی عبارت است از:

جدول ۱- میانگین آب مصرفی و عملکرد درصد پروتئین مربوط به دو سال اجرای آزمایش

| میانگین | کرت‌های اصلی |        |       |       | کرت‌های فرعی و مقادیر     |
|---------|--------------|--------|-------|-------|---------------------------|
|         | W4           | W3     | W2    | W1    |                           |
|         | ۷۷۳          | ۶۱۶    | ۷۱۴/۵ | ۵۵۷/۵ | میانگین کل آب آبیاری (mm) |
| ۲۶/۲۲   | ۲۹/۴۸        | ۲۵/۵۵  | ۳۷/۶۷ | ۳۲/۵۲ | K1                        |
| ۲۵/۱۶   | ۲۸/۲۳        | ۳۱/۵۷  | ۳۹/۱۵ | ۳۴/۸۰ | K2                        |
| ۳۷/۴۰   | ۴۰/۷۵        | ۳۴/۹۰  | ۴۰/۵۷ | ۳۳/۲۸ | K3                        |
|         | ۳۹/۵۲        | ۳۴/۱۰۰ | ۳۹/۲۹ | ۳۳/۵۷ | میانگین                   |
| ۲/۱۰    | ۱/۹۲         | ۱/۹۶   | ۲/۰۴  | ۲/۰۸  | K1                        |
| ۱/۹۶    | ۱/۹۲         | ۲/۰۴   | ۱/۸۲  | ۲/۰۸  | K2                        |
| ۲/۲۳    | ۲/۳۰         | ۲/۱۹   | ۲/۱۵  | ۲/۳۰  | K3                        |
|         | ۲/۰۴         | ۲/۰۶   | ۲/۲۹  | ۲/۱۵  | میانگین                   |

نتایج تجزیه و تحلیل آماری بر روی عملکرد نشان میدهد که اثر فاکتور آب آبیاری ۵٪ معنی دار بود. در گروه بندی تیمارها مربوط به اثر اصلی آب آبیاری تیمارهای W2 و W4 از گروه A و W3 و W1 در گروه B قرار گرفته اند. همچنین در گروه بندی تیمارها در سطح ۱٪ عملکرد تیمارهای W4K3 و W2K3 و W3K2 در گروه B و بقیه تیمارها در گروه AB قرار گرفته اند. حداکثر میانگین عملکرد دو سال، مربوط به تیمار W4K3 بمقدار ۴۰/۷۵ تن در هکتار شده است. نتایج تجزیه و تحلیل آماری بر روی درصد پروتئین نشان میدهد که اثر تیمار کود پتاسیم در سطح ۱٪ معنی دار شده بطوریکه در گروه بندی تیمارهای مربوط به اثر اصلی کود پتاسیم، K3 از گروه A و K1 و K2 از گروه B شده اند. همچنین در گروه بندی تیمارها در سطح ۱٪ میانگین درصد پروتئین مربوط به تیمارهای W1K3 و W4K3 از گروه A و W2K2 از گروه B و سایر تیمارها از گروه AB میباشند. حداکثر درصد پروتئین مربوط به تیمار W4K3 به مقدار ۲/۰۳ درصد شده است.

کارآئی مصرف آب (WUE) از فرمول زیر تعیین گردید:

$$\text{عملکرد غده (کیلوگرم در هکتار)} = (\text{کارآئی مصرف آب (WUE)})$$

آب مصرفی (مترمکعب در هکتار)

حداکثر کارائی مصرف آب در تیمارهای آبیاری مربوط به تیمار W1 به مقدار ۶/۰۲ کیلوگرم بر متر مکعب و در مورد تیمارهای کود پتاسیم مربوط به مصرف پتاسیم بصورت K3 بمقدار ۵/۶۶ کیلوگرم بر متر مکعب بوده است.

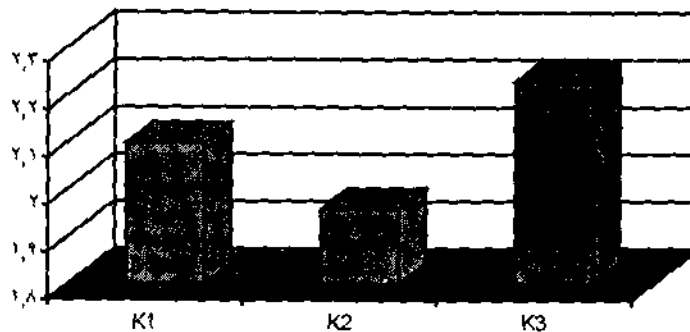
### بحث و نتیجه گیری

نتایج حاصله از این آزمایش نشان میدهد که تیمار W4K3 دارای حداکثر عملکرد و حداکثر درصد پروتئین بوده و مورد توصیه میباشد. یعنی آبیاری به مقدار ۷۰٪ تبخیر از تشتک کلاس A قبل از غده بستن و ۱۰۰٪ تبخیر بعد از غده بستن مورد توصیه بوده و مقدار کود پتاسیم ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار توصیه شده است. میانگین کل آب مصرفی مربوط به این تیمار ۷۷۳۰ متر مکعب در هکتار شده است.

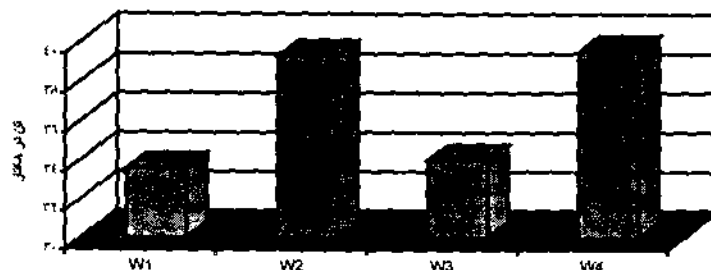
برای دوره رشد ۱۵۰ روزه سیب زمینی مقدار آب مورد نیاز ۷۰۰ میلیمتر توصیه شده است (۱۲).

برای تولید ۴۰ تن غده سیب زمینی بیش از ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم از خاک برداشت میشود (ملکوتی و میرسلیمانی ۱۳۷۲). در آزمایشهای کود پتاسیمی که در مزارع سیب زمینی در چهار قطب سیب زمینی خیز کشور (دماوند، اصفهان، همدان، اردبیل) توسط حسین پور (۱۳۷۲) انجام گرفت مشاهده گردید که کودهای پتاسیمی حتی در سطح ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار سیب افزایش عملکرد سیب زمینی گردیدند (۷).

نمودار ۲ - اثر اصلی مقادیر کود پتاسه بر روی میانگین ارقام دو سال در صه پروتئین



نمودار ۱ - اثر اصلی مقادیر آب آبیاری بر میانگین نوسان عملکرد سیب زمینی



مصرف پتاسیم در این آزمایش در سطح بالا موجب افزایش کارائی مصرف آب در سیب زمینی شده است و تیمار K3 دارای بالاترین کارائی مصرف آب میباشد. همچنین بالاترین میزان کارائی مصرف آب در مورد تیمارهای مقدار آب آبیاری مربوط به تیمار W1 بوده و سایر تیمارها یعنی W2 و W3 و W4 تقریباً دارای کارائی مصرف یکسان میباشند از طرف دیگر با مراجعه به جدول ۱ ملاحظه میشود که تیمار آب W1 که دارای حداکثر کارائی

K3=مصرف کود پتاسه ۳۰٪ بیشتر از K2

K1=مصرف کود پتاسه ۳۰٪ کمتر از K2

نوع بذرمورد کشت دیاموند، فاصله ردیفهای کشت ۷۵ سانتیمتر و فاصله بوته ها بر روی ردیفها ۲۰ سانتیمتر بوده است.

هر سال موقع کشت مقدار ده تن در هکتار کود دامی توزیع گردید و مقدار کود پتاسه و فسفره و ازته نیز پس از تجزیه خاک تعیین شده که برای تیمارهای پتاسیم به ترتیب  $K1=100$  و  $K2=150$  و  $K3=200$  کیلوگرم در هکتار پتاس خالص از منبع سولفات پتاسیم و مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار ازت خالص از منبع اوره و همچنین ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفراز منبع سوپرفسفات تریپل بطور یکنواخت استفاده شده است. توزیع کود اوره در دو نوبت، ۲۵ روز بعد از کشت و شروع غده دهی بوده و توزیع کود سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم موقع خاک دادن پای بوته بوده است.

### نتایج

نتایج مربوط به مقدار آب مصرفی، عملکرد دوزنی غده درصد پروتئین و همچنین تجزیه و تحلیل آماری بر روی ارقام مربوط به غده سیب زمینی عبارت است از:

جدول ۱- میانگین آب مصرفی و عملکرد درصد پروتئین مربوط به دوسال اجرای آزمایش

| میانگین | W4    | W3    | W2    | W1    | کرتهای اصلی          |                                |
|---------|-------|-------|-------|-------|----------------------|--------------------------------|
|         |       |       |       |       | کرتهای فرعی و مقادیر | میانگین کل آب آبیاری (mm)      |
|         | ۷۷۳   | ۶۱۶   | ۷۱۴/۵ | ۵۵۷/۵ |                      |                                |
| ۲۶/۳۲   | ۳۹/۴۸ | ۳۵/۵۵ | ۳۷/۶۷ | ۳۲/۵۲ | K1                   | میانگین عملکرد غده تن در هکتار |
| ۳۵/۱۶   | ۳۸/۳۳ | ۳۱/۵۷ | ۳۹/۱۵ | ۳۴/۸۰ | K2                   |                                |
| ۳۷/۴۰   | ۴۰/۷۵ | ۳۴/۹۰ | ۴۰/۵۷ | ۳۳/۳۸ | K3                   |                                |
|         | ۳۹/۵۲ | ۳۴/۰۰ | ۳۹/۲۹ | ۳۳/۵۷ | میانگین              |                                |
| ۲/۱۰    | ۱/۹۲  | ۱/۹۶  | ۲/۰۴  | ۲/۰۸  | K1                   | میانگین درصد پروتئین           |
| ۱/۹۶    | ۱/۹۲  | ۲/۰۴  | ۱/۸۲  | ۲/۰۸  | K2                   |                                |
| ۲/۲۳    | ۲/۳۰  | ۲/۱۹  | ۲/۱۵  | ۲/۳۰  | K3                   |                                |
|         | ۲/۰۴  | ۲/۰۶  | ۲/۲۹  | ۲/۱۵  | میانگین              |                                |

نتایج تجزیه و تحلیل آماری بر روی عملکرد نشان میدهد که اثر فاکتور آب آبیاری ۵٪ معنی دار بود. در گروه بندی تیمارها مربوط به اثر اصلی آب آبیاری تیمارهای W2 و W4 از گروه A و W3 و W1 در گروه B قرار گرفته اند. همچنین در گروه بندی تیمارها در سطح ۱٪ عملکرد تیمارهای W4K3 و W2K3 در گروه A و W3K2 در گروه B و بقیه تیمارها در گروه AB قرار گرفته اند. حداکثر میانگین عملکرد دو سال، مربوط به تیمار W4K3 بمقدار ۴۰/۷۵ تن در هکتار شده است. نتایج تجزیه و تحلیل آماری بر روی درصد پروتئین نشان میدهد که اثر تیمار کود پتاسیم در سطح ۱٪ معنی دار شده بطوریکه در گروه بندی تیمارهای مربوط به اثر اصلی کود پتاسیم، K3 از گروه A و K1 و K2 از گروه B شده اند. همچنین در گروه بندی تیمارها در سطح ۱٪ میانگین درصد پروتئین مربوط به تیمارهای W1K3 و W4K3 از گروه A و W2K2 از گروه B و سایر تیمارها از گروه AB میباشند. حداکثر درصد پروتئین مربوط به تیمار W4K3 به مقدار ۲/۰۳ درصد شده است.

کارایی مصرف آب (WUE) از فرمول زیر تعیین گردید:

$$\text{عملکرد غده (کیلوگرم در هکتار)} = (\text{کارایی مصرف آب (WUE)})$$

آب مصرفی (مترمکعب در هکتار)

حداکثر کارائی مصرف آب در تیمارهای آبیاری مربوط به تیمار W1 به مقدار ۶/۰۲ کیلوگرم بر متر مکعب و در مورد تیمارهای کود پتاسیم مربوط به مصرف پتاسیم بصورت K3 بمقدار ۵/۶۶ کیلوگرم بر متر مکعب بوده است.

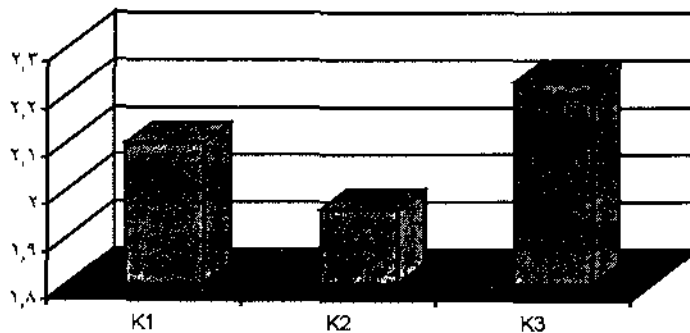
### بحث و نتیجه گیری

نتایج حاصله از این آزمایش نشان میدهد که تیمار W4K3 دارای حداکثر عملکرد و حداکثر درصد پروتئین بوده و مورد توصیه میباشد. یعنی آبیاری به مقدار ۷۰٪ تبخیر از تشتک کلاس A قبل از غده بستن و ۱۰۰٪ تبخیر بعد از غده بستن مورد توصیه بوده و مقدار کود پتاسیم ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار توصیه شده است. میانگین کل آب مصرفی مربوط به این تیمار ۷۷۳۰ متر مکعب در هکتار شده است.

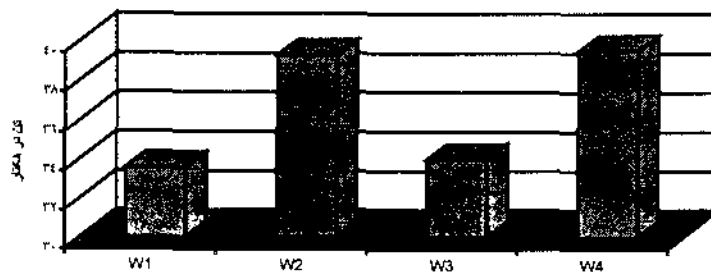
برای دوره رشد ۱۵۰ روزه سیب زمینی مقدار آب مورد نیاز ۷۰۰ میلیمتر توصیه شده است (۱۲).

برای تولید ۴۰ تن غده سیب زمینی بیش از ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم از خاک برداشت میشود (ملکوتی و میرسلیمانی ۱۳۷۲). در آزمایشهای کود پتاسیمی که در مزارع سیب زمینی در چهار قطب سیب زمینی خیز کشور (دماوند، اصفهان، همدان، اردبیل) توسط حسین پور (۱۳۷۲) انجام گرفت مشاهده گردید که کودهای پتاسیمی حتی در سطح ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار سبب افزایش عملکرد سیب زمینی گردیدند (۷).

نمودار ۲ - اثر اصلی مقادیر کود پتاسه بر روی میانگین ارقام دو سال در صد پروتئین



نمودار ۱ - اثر اصلی مقادیر آب آبیاری بر میانگین دو سال عملکرد سیب زمینی



مصرف پتاسیم در این آزمایش در سطح بالا موجب افزایش کارائی مصرف آب در سیب زمینی شده است و تیمار K3 دارای بالاترین کارائی مصرف آب میباشد. همچنین بالاترین میزان کارائی مصرف آب در مورد تیمارهای مقدار آب آبیاری مربوط به تیمار W1 بوده و سایر تیمارها یعنی W2 و W3 و W4 تقریباً دارای کارائی مصرف یکسان میباشند از طرف دیگر با مراجعه به جدول ۱ ملاحظه میشود که تیمار آب W1 که دارای حداکثر کارائی

مصرف آب میباید دارای حداقل عملکرد وزنی غده بوده و با سایر تیمارهای مقدار آب آبیاری W2 و W4 اختلاف معنی داری دارد. بنابراین توصیه آن خالی از اشکال نمیباشد و از بین سایر تیمارهای آب نیز W4 که دارای حداکثر عملکرد وزنی غده بوده است مورد توصیه قرار میگیرد. پس برای کسب حداکثر استفاده از واحد آب مصرفی تیمار W1K3 مورد توصیه بوده که مقدار آب مصرفی این تیمار ۵۵۷۵ متر مکعب در هکتار شده است و برای کسب حداکثر محصول از واحد سطح زمین نیز تیمار W4K3 مورد توصیه میباشد که مقدار آب مصرفی مربوط به این تیمار ۷۷۳۰ متر مکعب در هکتار شده است. دور آبیاری نیز قبل از غده بستن ۱۰-۱۲ روز و بعد از غده بستن ۷-۱۰ روز اعمال شده و مورد توصیه میباشد.

در کتاف بر آورد نیاز آبی گیاهان (مرجع ۹) مقدار آب مصرفی سیب زمینی ۶۲۰۰ متر مکعب در هکتار برای منطقه ارومیه بر آورد شده است. همچنین در اصفهان ۱۰۰۰۰ (۸) و در شهرکرد ۱۲۵۷۰ (۵) و در همدان ۸۷۰۰ متر مکعب در هکتار توصیه شده است (۱۰).

### منابع مورد استفاده

- ۱- آی دی تی یرامام بیت ترجمه حسینی م- کوچکی ع- نصیری م، ۱۳۷۲، رابطه آب و خاک در گیاهان زراعی، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۵۶۰ ص.
- ۲- خدادادی، حسین، ۱۳۷۲، نیاز سیب زمینی به کودهای ازته و فسفره در منطقه شهرکرد بشماره ۷۰/۲۷۲، مرکز تحقیقات کشاورزی چهارمحال و بختیاری.
- ۳- سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۱۳۷۵، مجموعه اطلاعات کشاورزی - نشر آموزش کشاورزی.
- ۴- سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۷۰، مجموعه آمار منتخب استان آذربایجان غربی، انتشارات سازمان برنامه و بودجه مرکز آذربایجان غربی.
- ۵- محنت کش، عبدالمحمد، ۱۳۷۳، تعیین آب مورد نیاز و دور آبیاری سیب زمینی در شهرکرد ۱۹ ص.
- ۶- ملکوئی، محمد جعفر، ۱۳۷۵، حاصلخیزی خاکهای مناطق خشک، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس ۴۱۳ ص.
- ۷- ملکوئی، محمد جعفر، بررسی اثرات پتاسیم در کمیت و کیفیت سیب زمینی، مجموعه مقالات خاک و آب، ص ۱۰ شماره ۴، مؤسسه تحقیقات خاک و آب.
- ۸- مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان، ۱۳۷۱، گزارش پژوهشی سال ۱۳۷۰ - انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان
- ۹- خورشیدی، ع، شریعتی، م، جارالهی، م، قائمی، م مولائی، ۱۳۷۶، برآورد آب مورد نیاز گیاهان زراعی و باغی کشور، نشر آموزش کشاورزی ۹۰۰ ص.
- ۱۰- وزیر، زاله، ۱۳۶۶، خلاصه نتایج تحقیقات آبیاری (۴۶-۶۵، شماره ۷۳۳، مؤسسه تحقیقات خاک و آب.
- 11- Benkema H.P. and D.E. vander zaag , 1990 , Introduction to potato production , CABO fotografic service , wageningen.
- 12-Dourenbos J. and Kassin a.b , 1979 , Yield response to water, food and water organisation of united nations, 33.
- 13- Purton W.G.B, 1969 . Potato , Uk limited .