

اقتصادی ترین رژیم آبیاری محصولات چغندر قند - یونجه - پنبه و تأثیر

توام آب و کود در زراعت پنبه

مؤسسه خاکشناسی و حاصلخیزی خاک

سالار افصح محلاتی

خلاصه مقاله

قسمت اول - آزمایشات تعیین اقتصادی ترین رژیم آبیاری

جهت تعیین میزان آب مصرفی گیاهان و اقتصادی ترین رژیم آبیاری آنها از سال ۱۳۴۶ در مرکز تحقیقات خاک و آب مرودشت که یکی از واحدهای تحقیقاتی مؤسسه خاکشناسی و حاصلخیزی خاک است آزمایشاتی انجام گرفته .
مبنای آزمایشات جهت تعیین زمان آبیاری درصد رطوبت موجود در خاک و برای میزان آبیاری طشتک کلاس A ولیسمتر بوده است .

برای بررسیهای اقتصادی میزان مخارج از کاشت تا برداشت جهت هر محصول محاسبه گردیده و قیمت آب بر حسب مترمکعب در شرایط منطقه تعیین شده است . در این بررسیها ابتدا میزان درآمد ناخالص و سپس میزان درآمد خالص با کسر مخارج تعیین و بازده ریالی برای واحد آب داده شده حساب گردیده است .
مخارج تولید محاسبه شده برای هر محصول عبارتست از :

چغندر قند ۲۰،۰۰۰ ریال ، یونجه ۲۰،۰۰۰ (متوسط پنج سال) پنبه ۱۶،۰۰۰ ریال جهت تعیین قیمت آب استهلاك پمپ « ۱۵ » ساله هزینه کارگر بسئول پمپ ، سوخت یا برق ، استهلاك چاه - لاروبی چاه - تعمیرات پمپ در نظر گرفته شده است و نیز راندمانهای آبیاری بصورت کلی در محاسبات وارد گردیده است .

نتایج بدست آمده از این آزمایشات نشان میدهد که برای چغندر قند و یونجه اقتصادی ترین رژیم آبیاری عبارت بوده اند از :

چغندر قند T_3F_3 « هفتاد درصد تبخیر طشتک کلاس A » و فرسول کودی $N_{90}P_{90}$ یونجه T_3 بیست درصد تبخیر طشتک کلاس A \times فاکتور گیاهی
پنبه میزان محصول کمتر از ۲ تن اقتصادی نمیشد .

بطور کلی یونجه با بازده ریالی $6/7$ ریال در سال چهارم و بازدههای ریالی مناسب در سالهای اول تا سوم مناسبترین محصول در منطقه میباشد .

قسمت دوم - آزمایشات تعیین تأثیر توام آب و کود در زراعت پنبه

بمنظور تعیین اثر متقابل آب و کود در زراعت پنبه در منطقه مرودشت آزمایشاتی در سالهای ۱۳۴۹ و ۱۳۵۰ انجام شده .

آزمایشات دارای سه تیمار آبیاری و سه تیمار کودی بوده‌اند. ارزیابی آماری در آزمایشات سال ۱۳۴۹ نشان میدهد که اثر کود تا میزان $N_{70}P_{45}$ در سطح ۰.۵٪ معنی‌دار میباشد مصرف کود تا میزان $N_{140}P_{90}$ معنی‌دار نبوده لیکن محصول بمیزان قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته است. افزایش محصول نسبت به تیمارهای آبیاری خطی است. بالاترین بازده ریالی برای واحد آب داده شده « مترمکعب» تیمار W_3 «خشک‌ترین تیمار» و بالاترین مقدار کود $N_{140}P_{90}$ بوده است.

در آزمایشات سال ۱۳۵۰ نیز تیمار W_3F_1 «خشک‌ترین تیمار» بالاترین بازده ریالی را داشته است. اثر معکوس میزان و رطوبت خاک در بالا بردن محصول و درآمد خالص در زراعت پنبه موضوع بسیار جالب و قابل بررسی میباشد.

مقدمه

باتوجه به محدودیت آب در اکثر نقاط کشور و عدم رعایت اصول صحیح در آبیاری گیاهان تحقیقات وسیعی در زمینه میزان آب مورد نیازات باتوجه به جنبه‌های اقتصادی موضوع و برای اجرای دقیق قوانین و مقررات مربوط به منابع آب کشور بسیار ضروری است.

همچنین اگر در ضمن بررسیها مطالعاتی در زمینه تأثیر متقابل میزان آب و عوامل مؤثر دیگر انجام گیرد نتایج بسیار مفید خواهند بود.

مطالعاتی که در این نشریه بذكر آنها اقدام گردیده است از جمله بررسیهایی است که از سال ۱۳۴۶ در مرکز تحقیقات خاک و آب سرودشت که یکی از مراکز تحقیقاتی مؤسسه خاکشناسی و حاصلخیزی خاک میباشد شروع گردیده و هم‌اکنون نیز ادامه دارد.

این آزمایشات شامل:

- ۱ - آزمایشات تعیین آب مصرفی گیاهان مختلف سالهای ۱۳۴۶ - ۱۳۴۹
- ۲ - آزمایشات تعیین اقتصادی‌ترین رژیم آبیاری سالهای ۱۳۴۹ - ۱۳۵۰
- ۳ - آزمایشات تأثیر توأم آب و کود سالهای ۱۳۴۹ - ۱۳۵۰

مرکز تحقیقات خاک و آب سرودشت در ۵ کیلومتری شمال شیراز و در نزدیکی کارخانجات کود شیمیائی قرار گرفته است. ارتفاع این منطقه از سطح دریا حدود ۱۵۰۰ متر عرض جغرافیائی آن 30° شمالی است. بافت خاکرسی تارسی لومی و سرعت نفوذ آب در خاک کم تا متوسط و عمق خاک بیش از ۱۵۰ سانتیمتر است. میزان مواد آلی در خاک طبق نتایج تجزیه‌های شیمیائی کم میباشد. از نظر شرایط جوی این منطقه دارای شبهای سردی در زمستان بوده لیکن بندرت درجه حرارت پائین‌تر از صفر درجه سانتیگراد می‌رود.

آب آبیاری وسیله پنج چاه سطحی تأمین و اراضی ایستگاه قبلا تسطیح گردیده‌اند. میزان بارندگی ۳۰۰ میلیمتر بوده و جزء مناطق نیمه خشک میباشد.

روش تحقیق

آزمایشات بهترین بازده برای واحد آب داده شده بر روی چغندر قند پونجه و پنبه در سالهای ۱۳۴۹ و ۱۳۵۰ انجام گرفته است. هدف از این آزمایشات تعیین اقتصادی‌ترین میزان آب بر روی محصولات فوق‌الذکر بوده است. این آزمایشات در کرت‌هایی بمساحت $10 \times 10 = 100$ مترمربع انجام و جهت آبیاری آنها از یک کانال اصلی که کانالهای فرعی از آن منشعب و هر یک دارای پارشال فلوم جهت اندازه‌گیری آب میباشد استفاده شده - کرتها جداگانه دارای دریچه آبیاری بوده و آب اندازه‌گیری شده وسیله پارشال فلوم فقط وارد یک کرت گردیده است. جهت جلوگیری از تلفات آب و دقت در اندازه‌گیری کانالهای فرعی سیمانی شده و داخل کرتها تا حد ممکن تسطیح گردیده است. فاکتورهای فیزیکی خاک مانند حد ظرفیت مزرعه (F.C) و حد پژمردگی دائم (P.W.P) و وزن مخصوص ظاهری خاک Bd قبلا تعیین گردیده است.

برای تعیین آب مصرفی در تمام فصل از رابطه $E = I + R - P \pm \Delta M$ استفاده شده * میزان رطوبت خاک بوسیله نمونه برداری از اعماق مختلف و بطریقه وزنی محاسبه گردیده است .
چون جنبه های اقتصادی در اسورآبیاری تحت تأثیر دوگروه از عوامل :

- ۱ - محدودیت های زمین و آب
 - ۲ - عوامل اجتماعی - کارگر موجود - دستمزد - بهره پول و غیره . میباشند لذا در محاسبات اقتصادی جهت تعیین بازده ریالی برای واحد آب داده شده عوامل فوق مورد نظر قرار گرفته .
- در بررسیهای اقتصادی ابتدا مخارج هر محصول از کشت تا برداشت در شرایط نیمه مکانیزه و جزء بجزء تعیین گردیده و با بررسیهای مشابه مقایسه داده شده است . نتیجه این بررسیها نشان میدهد که مخارج تولید برای محصولات مورد آزمایش بطور کلی عبارت بوده است از :

چغندر قند	۲۰۰۰۰ ریال
یونجه	۲۰۰۰۰ ریال
پنبه	۱۶۰۰۰ ریال

(متوسط پنج سال)

جهت تعیین قیمت آب چون منبع آب زراعی در منطقه چاههای سطحی است لذا تعدادی چاه در منطقه انتخاب و هزینه های زیر برآورد گردیده است :

- ۱ - استهلاک پمپ ۱۵ ساله
- ۲ - هزینه کارگر مسئول پمپ
- ۳ - سوخت یا برق
- ۴ - استهلاک چاه
- ۵ - لارویی چاه
- ۶ - تعمیرات پمپ

و نیز راندمان های آبیاری از قبیل راندمان انتقال و راندمان آبیاری در کرت در محاسبات وارد گردیده است . در محاسبات اقتصادی بمنظور تعیین بازده ریالی برای واحد آب داده شده ابتدا میزان درآمد ناخالص و سپس میزان درآمد خالص «با کسر مخارج» تعیین و بازده ریالی برای واحد آب محاسبه شده است . علت تقبل و بررسی بازده ریالی برای واحد آب داده شده اینست که آب عامل محدود کننده در نظر گرفته شده است ، درحالی که آب باندازه کافی در دسترس باشد می توان درآمد کلی را در نظر گرفت .

قسمت اول

آزمایش تعیین بهترین بازده برای واحد آب داده شده چغندر قند این آزمایش در سالهای ۱۳۴۹ و ۱۳۵۰ انجام گردیده است . مبنای میزان آب آبیاری در این آزمایشات تبخیر از طشتک کلاس A و فاکتور گیاهی مربوطه بوده است *

طرح آزمایشات :

تیمارهای آبیاری در سالهای ۱۳۴۹ و ۱۳۵۰ بشرح زیر بوده است :

۱۳۴۹

۱۳۵۰

T1 ۱۰۰٪ فاکتور گیاهی × تبخیر طشتک	۸۰٪ فاکتور گیاهی × تبخیر طشتک
T2 ۸۰٪ فاکتور گیاهی × تبخیر طشتک	۶۰٪ فاکتور گیاهی × تبخیر طشتک
T3 ۷۰٪ فاکتور گیاهی × تبخیر طشتک	۴۰٪ فاکتور گیاهی × تبخیر طشتک
T4 ۵۰٪ فاکتور گیاهی × تبخیر طشتک	۲۰٪ فاکتور گیاهی × تبخیر طشتک

* مرجع مورد استفاده شماره ۱

جدول شماره ۱ تیمارهای آبیاری - میزان - تعداد آبیاری - کل میزان آب داده شده و سایر اطلاعات لازم آزمایشات ۲ سال مذکور نشان می دهد .

جدول شماره ۱

سال آزمایش	تیمار (*)	تعداد آبیاری	میزان آب داده شده (میلیمتر)	میزان محصول تن در هکتار	معدل آبیاری
۱۳۴۹	T ₁ F ₁	۲۴	۱۸۵۵	۶۴	۱۰
	T ₂ F ₁	"	۱۶۴۹	۶۲/۸۰	"
	T ₃ F ₁	"	۱۴۳۷	۶۷/۳۴	"
	T ₄ F ₁	"	۱۲۱۲	۵۸/۳۶	"
	T ₁ F _۲	"	۱۸۵۵	۷۲/۶۳	"
	T ₂ F _۲	"	۱۶۴۹	۶۴/۲۵	"
	T ₃ F _۲	"	۱۴۳۷	۷۲/۱۱	"
	T ₄ F _۲	"	۱۲۱۲	۵۹/۸۶	"
۱۳۵۰	T ₁	۱۹	۱۴۶۷	۴۷/۸۸	۱۰
	T ₂	"	۱۱۷۷	۴۵/۲۶	"
	T ₃	"	۸۹۷	۳۶/۸۳	"
	T ₄	"	۶۲۶	۳۵/۵۴	"

* معدل فاکتورگیاهی در سال ۱۳۴۷ و ۱۳۴۸ برای دوره های ده روزه محاسبه شده بوده است. مرجع مورد استفاده شماره ۱

$$N_{90}P_{90} = F_2 \quad , \quad N_0 P_{90} = F_1 \quad (*)$$

این آزمایشات در ۶ تکرار انجام که در سه تکرار آن کودشیمیائی بمیزان N_0P_90 و در سه تکرار آن N_90P_90 مصرف گردیده. آبیاری زمانی انجام گرفته که ۴ درصد از رطوبت قابل استفاده در تیمار T_1 در خاک موجود بوده. تاریخ کاشت در سال ۱۳۴۹ یازدهم اسفند ماه و در سال ۱۳۵۰، ۲۴ اسفند بوده است. میزان بارندگی در فصل رویش چغندر قند در سال ۱۳۴۹، ۱۵۰ میلیمتر و در سال ۱۳۵۰، ۴۰ میلیمتر بوده است. آنالیز آماری نشان میدهد که در سال ۱۳۴۹ با فرمول کودی N_0P_90 بین هیچیک از تیمارهای آبیاری اختلاف معنی داری موجود نبوده ولی اختلاف بین T_3 و T_4 قابل ملاحظه میباشد. همچنین با فرمول کودی N_90P_90 بین تیمارهای آبیاری T_4 با T_1 و T_3 اختلاف قابل ملاحظه‌ای موجود بوده لیکن معنی دار نیست. « علت کاهش محصول در سال ۱۳۵۰ تا حدودی بعلت ابتلاء به بیماری کرلی تاپ بوده است »

ارزیابی اقتصادی

هرگاه میزان محصول چغندر قند در حدود ۴ تن در هکتار باشد با بررسیهای انجام شده در منطقه مخارج تقریبی آن در شرایط نیمه مکانیزه ۲۰۰۰ ریال در هکتار خواهد بود. که از این مقدار ۱۳۶۰۰ ریال بصورت نقدی و ۶۴۰۰ ریال هزینه کارگرمیباشد.

باتوجه به موضوع فوق جهت تعیین اقتصادیترین رژیم آبیاری محاسباتی انجام که نتایج کلی آن در جدول شماره ۲ نشان داده شده است.

- ۱- ازت بمیزان ۹ کیلوگرم در هکتار در تمام تیمارهای آبیاری سبب بالا رفتن بازده ریالی شده است.
- ۲- در سال ۱۳۴۹ تیمار T_3F_2 با ۲۳۹۵ سیلیمتر آب دارای بالاترین بازده ریالی بوده است.
- ۳- در سال ۱۳۵۰ تیمار T_4 با ۱۰۴۳ میلیمتر آب بالاترین بازده ریالی را داشته است.
- ۴- پائین بودن بازده ریالی در سال ۱۳۵۰ نسبت بسال ۱۳۴۹ بعلت عوامل مختلف از جمله حمله کرلی تاپ بوده است.

۵- بطور کلی تیمار T_3F_2 قابل توصیه میباشد.

۶- در مطالعات آبی میزان درصد قند نیز مورد مطالعه قرار خواهد گرفت.

آزمایش تعیین بهترین بازده برای واحد آب داده شده یونجه

این آزمایشات در سال ۱۳۴۹ بر مبنای استفاده از آب مصرفی لیسیمترها «Max ET»* و در سال ۱۳۵۰ بر مبنای استفاده از تبخیر طشتک کلاس A و فاکتور گیاهی مربوطه بوده است (*). تیمارهای آبیاری در آزمایشات سال ۱۳۴۹

$$T_1 = \%100 \text{ Max ET}$$

$$T_2 = \%75 \text{ Max ET}$$

$$T_3 = \%50 \text{ Max ET}$$

زمان آبیاری هنگامی بوده است که ۲ درصد رطوبت قابل استفاده در خاک در تیمار T_1 موجود بوده و بتمام کرتهای بمیزان ۹ کیلوگرم فسفر بصورت دستپاش داده شده است.

تیمارهای آبیاری آزمایشات در سال ۱۳۵۰

$T_1 = \%80$	تبخیر طشتک کلاس A × فاکتور گیاهی
$T_2 = \%50$	» » »
$T_3 = \%20$	» » »

* مرجع مورد استفاده شماره ۱

(*) فاکتورهای گیاهی در سال ۱۳۴۷ و ۱۳۴۸ برای دوره های ۱۰ روزه محاسبه شده است. « مرجع شماره ۱ »

جدول شماره ۲

سالهای آزمایش	تیمارها	راندمان کلی آبیاری	آب مصرفی لازم برای آبیاری متر مکعب	هزینه آبیاری ریالی متر مکعب متر مکعب	میزان محصول تن در هکتار	درآمد تقریبی ریالی	هزینه کود ریالی	جمع مخارج ریالی	درآمد خالص ریالی	بازده ریالی و واحد آب در هر هکتار
۱۳۴۹	T ₁ F ₁	٪۶۰	۳۰۹۱۰	۱۵۴۵۰	۱۴/۰۰	۱۴۰۰۰	۲۰۰۰	۳۷۴۵۰	۲۶۵۵۰	۰/۸۶
	T ₂ F ₁	"	۲۷۴۸۰	۱۳۷۴۰	۱۲/۸۰	۱۲۸۰۰	۲۰۰۰	۳۵۷۴۰	۲۷۰۶۰	۰/۹۸
	T ₃ F ₁	"	۲۳۹۵۰	۱۱۹۷۰	۱۶/۳۴	۱۶۳۴۰	۲۰۰۰	۳۳۹۷۰	۳۳۳۷۰	۱/۴۰
	T ₄ F ₁	"	۲۰۲۰۰	۱۰۱۰۰	۵۸/۳۶	۵۳۶۰۰	۲۰۰۰	۲۲۱۰۰	۲۳۳۶۰	۱/۳۰
	T ₁ F ₂	"	۳۰۹۱۰	۱۵۴۵۰	۱۷/۳۳	۱۷۳۳۰	۳۰۰۰	۳۹۴۵۰	۳۳۱۸۰	۱/۰۷
	T ₂ F ₂	"	۲۷۴۸۰	۱۳۷۴۰	۱۴/۲۵	۱۴۲۵۰	۳۰۰۰	۳۷۷۴۰	۲۶۵۱۰	۰/۹۶
	T ₃ F ₂	"	۲۳۹۵۰	۱۱۹۷۰	۱۱/۱۱	۱۱۱۱۰	۳۰۰۰	۳۵۹۷۰	۳۶۱۴۰	۱/۵۰
	T ₄ F ₂	"	۲۰۲۰۰	۱۰۱۰۰	۵۹/۸۶	۵۹۸۶۰	۳۰۰۰	۳۴۱۰۰	۲۵۷۶۰	۱/۲۷
۱۳۵۰	T ₁	٪۶۰	۲۴۴۵۰	۱۲۲۲۵	۴۷/۸۳	۴۷۸۳۰	۳۰۰۰	۳۶۲۲۵	۱۱۶۶۰	۰/۴۷
	T ₂	"	۱۹۶۱۰	۹۸۰۵	۴۵/۸۶	۴۵۲۶۰	۳۰۰۰	۳۳۸۰۵	۱۱۴۵۵	۰/۵۸
	T ₃	"	۱۴۹۰۰	۷۴۵۰	۳۶/۸۳	۳۶۸۳۰	۳۰۰۰	۳۱۴۵۰	۵۳۸۰	۰/۲۶
	T ₄	"	۱۰۴۳۰	۵۲۱۵	۳۵/۵۴	۳۵۶۴۰	۳۰۰۰	۲۹۲۱۵	۶۳۲۵	۰/۶۰

زمان آبیاری در این آزمایش مانند سال ۱۳۴۹ بوده و به تمام تیمارها بمیزان ۳ کیلوگرم ازت خالص و ۹ کیلوگرم فسفر بصورت دستپاش کود داده شده است. جدول شماره ۳ تیمارهای آبیاری - میزان کود شیمیائی - تعداد آبیاری و سایر اطلاعات مربوطه را در آزمایشات مذکور نشان میدهد

جدول شماره ۳

سال آزمایش	تیمارها	تعداد آبیاری	میزان آب داده شده میلیمتر	میزان محصول تن در هکتار	معدل دور آبیاری روز
۱۳۴۹	T ₁	۹	۲۵۶۹	۱۲۰	۱۹
	T ₂	"	۱۹۰۹	۱۱۲	"
	T ₃	"	۱۲۷۲	۱۱۳	"
۱۳۵۰	T ₁	۹	۱۵۴۵	۹۶/۷	۲۱
	T ₂	"	۱۰۲۵	۹۶/۲	"
	T ₃	"	۵۲۴	۶۶/۲	"

میزان بارندگی در سال ۱۳۴۹ ۱۵۲ میلیمتر و در سال ۱۳۵۰ ۴۰ میلیمتر بوده است. آنالیز آماری نشان میدهد که در آزمایشات سال ۱۳۴۹ بین تیمارهای آبیاری اختلاف معنی دار موجود نمیباشد.

جدول شماره ۴

سال آزمایش	تیمارها	راندمان آبیاری	آب مصرفی لازم برای متر مکعب	هزینه آبیاری ریال برای متر مکعب	میزان محصول تن در هکتار	درآمد تقریبی ریال	هزینه کود ریال	جمع مخارج ریال	درآمد خالص ریال	بازده برای واحد آب داده شده متر مکعب
۱۳۴۹	T ₁	۷۶۰	۴۲۸۰۰	۲۱۴۰۰	۱۲۰	۱۵۶۰۰۰	۲۰۰۰	۴۲۴۰۰	۱۱۲۶۰۰	۲/۲۳
	T ₂	"	۳۱۸۰۰	۱۵۹۰۰	۱۱۲	۱۴۵۶۰۰	۲۰۰۰	۳۷۹۰۰	۱۰۷۷۰۰	۳/۴۰
	T ₃	"	۲۱۱۸۰	۱۰۵۹۰	۱۱۳	۱۴۶۹۰۰	۲۰۰۰	۳۲۰۹۰	۱۱۳۱۰	۵/۴۰
۱۳۵۰	T ₁	۷۶۰	۲۵۷۵۰	۱۲۸۷۵	۹۶/۷	۱۲۶۱۰۰	۲۷۰۰	۳۵۵۷۵	۹۰۵۲۵	۳/۵
	T ₂	"	۱۷۰۸۰	۸۵۴۰	۹۶/۱۹	۱۳۳۸۰۰	۲۷۰۰	۳۱۲۴۰	۹۲۵۶۰	۵/۵
	T ₃	"	۸۷۱۰	۴۳۵۵	۶۶/۳۳	۸۵۸۰۰	۲۷۰۰	۲۷۰۵۵	۵۸۷۴۵	۶/۷

در آزمایشات سال ۱۳۵۰ اختلاف معنی داری بین تیمارهای T₁ و T₃ و همچنین T₂ و T₃ در سطح ۵ درصد وجود است.

ارزیابی اقتصادی

بطور تقریب هزینه یک هکتار یونجه در سال اول در تحت شرایط نیمه مکانیزه ۲۳۴۰۰ ریال و در سالهای بعد ۱۹۰۰۰ ریال برآورد گردیده لذا بطور متوسط برای ۵ سال مخارج تقریبی ۲۰۰۰۰ ریال خواهد بود .
در جدول شماره ۴ راندمان آبیاری - میزان آب لازم - قیمت آب - میزان محصول در آمد تقریبی و خالص و بازده ریالی برای واحد آب داده شده نشان داده شده است . در محاسبات مربوطه قیمت یک کیلو یونجه برابر با ۱/۳ ریال در نظر گرفته شده است .
از جدول شماره ۴ میتوان چنین نتیجه گرفت که :

- ۱ - میزان آب داده شده بکلیه تیمارها در سال ۱۳۴۹ بیشتر از حد مورد احتیاج نبات برای بدست آوردن یک محصول اقتصادی بوده و بالارفتن بازده ریالی با کم شدن میزان آب بصورت خطی مؤید این موضوع است .
- ۲ - در سال ۱۳۵۰ اقتصادی ترین تیمار تیمار T_۲ با ۲۰٪ تخخیر طشتک ضرب درفاکتور گیاهی از نقطه نظر بازده ریالی میباشد . ازدیاد بازده ریالی بازاء واحد آب داده شده از مرطوبترین تیمار بطرف تیمارهای خشک لزوم بررسیهای دیگری را در این مورد مشخص میسازد تا معلوم گردد تا چه میزان میتوان میزان آب آبیاری را در یونجه نقصان داد* .
آزمایش تعیین بهترین بازده برای واحد آب داده شده پنبه سال ۱۳۵۰ تیمارهای آبیاری :

$$T_1 = \%80 D^*$$

$$T_2 = \%60 \gg$$

$$T_3 = \%40 \gg$$

$$T_4 = \%20 \gg$$

زمان آبیاری - هنگامیکه درصد رطوبت قابل استفاده خاک در تیمار T_۱ به ۱۰ درصد «قبل و بعد از گل دادن» و ۲۰٪ «در طول مرحله گل دادن» رسید تیمارها آبیاری گردیده اند .

این آزمایش در سه تکرار انجام و در تمام تیمارها بمیزان N_{۱۴۰}P_{۹۰}K_{۵۰} کود شیمیائی مصرف گردیده است . تاریخ

کشت ۲۱ اسفند ۱۳۴۹

در جدول شماره ۵ تیمارهای آبیاری - تعداد آبیاری - کل میزان آب داده شده و سایر اطلاعات آزمایش فوق نشان داده شده است .

جدول شماره ۵

سال آزمایشی	تیمارها	تعداد آبیاری	میزان آب داد شده بمیلیتر	در آبیاری			میزان محصول
				قبل از گل	در اثناء گل	بعد از گل	
۱۳۵۰	T _۱	۱۳	۹۵۴	۱۳	۸	۱۴	۱/۹۴۱
	T _۲	"	۸۴۰	۱۳	۸	۱۴	۲/۰۳۷
	T _۳	"	۷۳۸	۱۳	۸	۱۴	۱/۶۹۶
	T _۴	"	۶۲۴	۱۳	۸	۱۴	۱/۲۴۶

* در سال ۱۳۵۱ آزمایشاتی بدین منظور در مرکز تحقیقات خاک و آب مرودشت بنام مقایسه یونجه به دوره های بی آبی در تابستان صورت گرفته است .

* مقدار آبی که لازم است به تیمار D اضافه شود تا رطوبت ناحیه ریشه را در خاک رابه حد ظرفیت مزرعه برساند .

آنالیز آماری نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری از نظر میزان محصول بین تیمارهای T_1 و T_2 - T_3 و T_4 در سطح ۵ درصد موجود است.

ارزیابی اقتصادی

با در نظر گرفتن این موضوع که مخارج تقریبی برای یک هکتار در شرایط نیمه‌مکانیزه ۱۶۰۰۰ ریال با بررسی کلیه جوانب موضوع می‌باشد محاسباتی صورت گرفته که در جدول شماره ۶ بان اشاره گردیده است.

جدول شماره ۶

سال آزمایش	تیمارها	راند فان آبیاری	اب مصرفی لازم برای آبیاری متر مکعب	هزینه آبیاری ۰/۵ ریال برای متر مکعب	میزان محصول تن در هکتار	درآمد تقریبی ریال	هزینه کود ریال	جمع مخارج ریال	درآمد خالص ریال	بازده ریالی برای واحد آب
۱۳۵۰	T_1	٪ ۶۰	۱۵۹۰۰	۷۹۵۰	۱/۹۴۱	۲۶۴۰۳	۵۰۰۰	۲۸۹۵۰	—	
	T_2	"	۱۴۰۰۰	۷۰۰۰	۲/۰۳۷	۲۷۴۹۹	"	۲۸۰۰۰	—	
	T_3	"	۱۲۳۰۰	۶۱۵۰	۱/۶۹۶	۲۲۸۹۶	"	۲۷۱۵۰	—	
	T_4	"	۱۰۴۰۰	۵۲۰۰	۱/۲۴۹	۱۶۸۲۱	"	۲۶۲۰۰	—	

بررسی اقتصادی نشان می‌دهد که بعلت پایین بودن میزان محصول در این آزمایش

بازده ریالی منفی بوده و لذا مشخص می‌گردد که در شرایط منطقه اگر میزان محصول پنبه

کمتر از ۲ تن در هکتار باشد کشت این گیاه اقتصادی نمی‌باشد.

نتیجه کلی

الف - آزمایشات سال ۱۳۴۹ و ۱۳۵۰ بر روی چغندر قند نشان می‌دهد که تیمار T_3 و F_2 تیماری که میزان آب آبیاری آن برابر با هفتاد درصد تبخیر پوشش کلاس A ضرب در فاکتور گیاهی مربوطه است قابل توصیه می‌باشد.

ب - نتایج آزمایشات یونجه سالهای مذکور حاکی است که:

۱ - از نظر بازده ریالی یونجه بالاترین رقم را در بین محصولات در منطقه دارا است.

۲ - در سالهای چهارم و پنجم یونجه بمیزان آب کمتری احتیاج داشته و دور آبیاری طولانی‌تر می‌گردد.

۳ - اقتصادی‌ترین تیمار خشک‌ترین تیمار بوده است.

ج - اگر محصول پنبه کمتر از ۲ تن در هکتار باشد اقتصادی نبوده و بازده ریالی بازاء واحد آب داده شده منفی خواهد بود.

د - نتایج آزمایشات آب مصرفی بر روی محصولات مختلف سالهای ۱۳۴۶ تا ۱۳۴۹ بطور کامل در نشریه‌های شماره

۲۶۹۲۵۰ سؤسه خاکشناسی و حاصلخیزی خاک شرح داده شده و نشان میدهد که چغندر قند با ۳۵ درصد رطوبت موجود خاک و ۱۷۵۰ میلیتر آب آبیاری و یونجه سال اول با ۷۰ درصد رطوبت موجود خاک و ۱۷۰۰ میلیتر آب آبیاری و یونجه سال دوم با ۲۰ درصد رطوبت موجود خاک و ۱۰۵۰ میلیتر آب آبیاری و پنبه با ۵۷۸ میلیتر آب آبیاری اقتصادی ترین تیمار بوده و دارای بازده ریالی بشرح زیر بوده اند :

بازده ریالی برای واحد آب داده شده

چغندر قند	۱۳۴۶	۰/۹۸ ریال
چغندر قند	۱۳۴۷	۱/۱۹ ریال
یونجه	۱۳۴۷	۱/۴۵ ریال
یونجه	۱۳۴۸	۶/۸۷ ریال
پنبه	۱۳۴۸	۴/۵۳ ریال

قسمت دوم

آزمایش سال ۱۳۴۹ عکس العمل آب مصرفی و کود شیمیائی بر روی پنبه *
 طرح آزمایش بلوکهای کاسل تصاوفی
 تیمارهای آبیاری :

رطوبت قابل استفاده	$W_1 = 50\%$
رطوبت قابل استفاده	$W_2 = 35\%$
رطوبت قابل استفاده	$W_3 = 20\%$

در دوره گل دادن بوده و در مراحل قبل و بعد از گل دادن کلیه کرتها زمانی که دارای ۱۰٪ رطوبت قابل استفاده بودند آبیاری انجام شده است .

تیمارهای کودی $F_1 = N_0P_0$ $F_2 = N_{70}P_{45}$ $F_3 = N_{140}P_{90}$
 لذا این آزمایش دارای ۹ تیمار بوده و درسه تکرار انجام گرفته است
 نوع پذیر آکالا

در جدول شماره ۷ - میزان آب مصرفی - تعداد آبیاری - میزان محصول و دور آبیاری هر تیمار مشخص شده است

جدول شماره ۷

تیمارها	آب مصرفی به میلیتر	تعداد آبیاری	دور آبیاری		میزان محصول کیلوگرم در هکتار
			قبل و بعد از گل	در اثناء گل	
$W_1 F_1$	۹۰۰	۲۳	۱۳	۴	۲۴۵۷/۹۱۷
$W_1 F_2$	۹۰۰	۲۳	"	۴	۲۷۳۹/۰۰۰
$W_1 F_3$	۹۰۰	۲۳	"	۴	۳۰۹۷/۲۹۰
$W_2 F_1$	۸۲۰	۱۹	"	۶	۲۳۱۶/۱۲۰
$W_2 F_2$	۸۲۰	۱۹	"	۶	۳۱۷۲/۲۶۳
$W_2 F_3$	۸۲۰	۱۹	"	۶	۲۹۸۴/۶۳۳
$W_3 F_1$	۸۰۰	۱۷	"	۸	۲۷۱۳/۶۴۳
$W_3 F_2$	۸۰۰	۱۷	"	۸	۳۲۶۴/۰۰۰۰
$W_3 F_3$	۸۰۰	۱۷	"	۸	۳۶۸۷/۲۳۶

* مرجع شماره ۲

در طول فصل رویش پنبه میزان بارندگی صفر بوده است .

تجزیه آماری

محاسبات آماری نشان میدهد که اثر کود تا میزان F_2 در سطح ۰ درصد معنی دار میباشد . همچنین مصرف کود بیش از $N70P45$ نیز اگر چه معنی دار نشده است ولی محصول را بمیزان قابل ملاحظه ای افزایش داده است .
 افزایش محصول نسبت به تیمارهای آبیاری خطی بوده لیکن تفاوت آنها معنی دار نمیباشد و بیشترین میزان محصول در تیمار W_3F_3 بدست آمده است .
 اثر متقابل کود و میزان آبیاری از نظر آماری معنی دار نبوده لیکن اثر مقادیر مختلف کود در تیمار W_3 واضح تر از بقیه تیمارهاست .

ارزیابی اقتصادی

جهت ارزیابی اقتصادی مخارج کاشت و داشت و برداشت یک هکتار پنبه همانطوریکه قبلا اشاره گردید ۱۶۰۰۰ ریال در نظر گرفته شده است .
 در جدول شماره ۸ نتایج محاسبات انجام گرفته در این مورد ذکر گردیده است .

تیمارها	راندمان کلی آبیاری	آب مصرفی لازم برای ممتد آبیاری متر	هزینه آبیاری ریال	میزان محصول کلیمتر در هکتار	درآمد تقریبی برریال	درآمد خالص	بازده ریالی
W_1F_1	۷۰٪	۱۲۶۲۰	۵۰۴۸	۲۴۵۷	۳۴۴۱۱	۱۳۳۶۳	۱/۰۶
W_1F_2	"	۱۲۶۲۰	۵۰۴۸	۲۷۳۹	۳۸۳۴۶	۱۴۸۸۳	۱/۱۸
W_1F_3	"	۱۲۶۲۰	۵۰۴۸	۳۰۹۷	۴۰۷۶۸	۱۴۸۹۰	۱/۱۸
W_2F_1	"	۱۱۴۸۲	۴۵۹۲	۲۳۱۶	۳۲۴۲۵	۱۱۸۳۳	۱/۰۳
W_2F_2	"	۱۱۴۸۲	۴۵۹۲	۳۱۷۲	۴۴۴۱۱	۲۱۴۰۴	۱/۸۶
W_2F_3	"	۱۱۴۸۲	۴۵۹۲	۲۹۸۴	۴۱۷۸۴	۱۶۳۶۲	۱/۴۲
W_3F_1	"	۱۱۱۹۰	۴۴۷۵	۲۱۱۳	۲۹۵۹۰	۹۱۱۵	۰/۸۱
W_3F_2	"	۱۱۱۹۰	۴۴۷۵	۳۲۶۴	۴۵۷۰۰	۳۸۱۰	۲/۰۴
W_3F_3	"	۱۱۱۹۰	۴۷۷۵	۳۶۸۷	۵۱۶۲۰	۲۶۳۱۵	۲/۳۵

معدل بازده ریالی برای واحد آب داده شده برای تیمارهای آبیاری بدین ترتیب خواهند بود :

تیمار	معدل بازده ریالی
W_1	۱/۱۴
W_2	۱/۴۳
W_3	۱/۷۳

آزمایش سال ۱۳۵۰

طرح آزمایش اسپلت پلات
 تیمارهای آبیاری عبارتند از :

رطوبت قابل استفاده $W_1 = 50\%$

رطوبت قابل استفاده $W_2 = 30\%$

رطوبت قابل استفاده $W_3 = 10\%$

در دوره گل دادن بود و در مراحل قبل و بعد از گل دادن کلیه تیمارها زمانی که دارای 10٪ رطوبت قابل استفاده بودند آبیاری انجام شده است.

تیمارهای کودی $F_3 = N_{140}P_{90}$ $F_2 = N_{70}P_{45}$ $F_1 = N_0P_0$

این آزمایش دارای 9 تیمار بوده که در سه تکرار انجام گرفته است.

در جدول شماره 9 میزان آب مصرفی - تعداد آبیاری - میزان محصول و دور آبیاری در هر تیمار را نشان میدهد

جدول شماره 9

تیمارها	آب مصرفی به میلیمتر	تعداد آبیاری	میزان محصول کیلوگرم در هکتار
W_1F_1	۸۴۷	۱۴	۲۰۹۷
W_1F_2	۸۴۷	۱۴	۱۶۴۷
W_1F_3	۸۴۷	۱۴	۲۴۱۸
W_2F_1	۸۹۶	۱۳	۱۴۹۲
W_2F_2	۸۹۶	۱۳	۲۰۷۵
W_2F_3	۸۹۶	۱۳	۲۸۱۴
W_3F_1	۹۲۵	۱۳	۲۴۹۹
W_3F_2	۹۲۵	۱۳	۱۶۷۳
W_3F_3	۹۲۵	۱۳	۲۱۷۸

تجزیه آماری

۱ - نتایج تجزیه آماری حاکی از اینست که اثر تیمارهای آبیاری معنی دار نبوده است.

۲ - تیمار F_3 نسبت به تیمار F_2 معنی دار است.

۳ - در آبیاری با تیمار T_2 تیمار کودی F_3 نسبت به F_1 معنی دار است.

ارزیابی اقتصادی

جدول شماره ۱. نتایج محاسباتی را که در این زمینه انجام گرفته است نشان میدهد

نتیجه کلی

آزمایشات آب مصرفی پنبه در سال ۱۳۴۸ * و آزمایشات عکس العمل آب مصرفی و کود شیمیائی نشان میدهد که تیمارهای آبیاری خشکتر دارای بازده ریالی بالاتری میباشند و این موضوع با در نظر گرفتن محدودیت آب در اکثر نقاط کشور بسیار جالب است.

۲ - آزمایشات سال ۱۳۴۹ نشان میدهد که در تحت شرایط خشک بادرصدهای کم رطوبت قابل استفاده در خاک مقادیر کود مؤثر بوده و افزایش محصول معنی دار و بصورت خطی است.

۳ - نتایج آزمایشات مشابه در سال ۱۳۵۰ حاکی است که تیمار W_3F_1 دارای بازده ریالی بالاتری میباشد و بطور کلی نتایج سه سال آزمایش نشان میدهد که تیمارهای خشک دارای بازده ریالی بالاتری هستند.

منابع مورد استفاده

- ۱ - نشریه شماره ۲۵ مقالات ارائه شده از طرف مؤسسه خاکشناسی و حاصلخیزی خاک در سمینار آبیاری و زهکشی
- ۲ - نشریه شماره ۲۶۴ آزمایشات آبیاری پنبه در مرکز تحقیقات خاک و آب سرودشت مؤسسه - سالارافصح محلاتی خاکشناسی و حاصلخیزی خاک.

جدول شماره ۲۰

تیمارها	راندمان آبیاری	آب مصرفی لازم برای آبیاری متر مکعب	هزینه آبیاری ریال	میزان محصول تن در هکتار	درآمد تقریبی ریال	هزینه کود ریال	جمع مخارج ریال	درآمد خالص ریال	بازدهی ریالی بر واحد آب
W_1F_1	٪۶۰	۱۴۱۱۰	۷۰۰۰	۲/۰۹۷	۲۸۳۰۹	—	۲۳۰۵۰	۵۲۵۴	۰/۳۷
W_1F_2	"	۱۴۱۱۰	۷۰۰۰	۱/۶۴۷	۲۲۲۳۴	۲۵۰۰	۲۵۵۵۰	—	۰/۳۲
W_1F_3	"	۱۴۱۱۰	۷۰۰۰	۲/۴۱۸	۳۲۶۴۳	۵۰۰۰	۲۸۰۵۰	۴۵۸۸	۰/۳۲
W_2F_1	"	۱۴۹۳۰	۷۴۶۵	۱/۴۹۲	۲۰۱۴۲	—	۲۳۴۶۵	—	—
W_2F_2	"	۱۴۹۳۰	۷۴۶۵	۲/۰۷۵	۲۸۰۱۲	۲۵۰۰	۲۵۹۶۵	۲۰۴۷	۰/۱۳
W_2F_3	"	۱۴۹۳۰	۷۴۶۵	۲/۸۱۴	۳۷۹۸۹	۵۰۰۰	۲۸۴۶۵	۹۵۲۴	۰/۶۳
W_3F_1	"	۱۵۴۱۰	۷۷۰۰	۲/۴۹۹	۳۳۷۳۶	—	۲۳۷۰۰	۱۰۰۳۱	۰/۶۵
W_3F_2	"	۱۵۴۱۰	۷۷۰۰	۱/۶۷۳	۳۵۸۵	۲۵۰۰	۲۶۲۰۰	—	—
W_3F_3	"	۱۵۴۱۰	۷۷۰۰	۲/۱۷۸	۲۴۴۰۳	۵۰۰۰	۲۸۷۰۰	۶/۹۸	۰/۰۴

* مرجع شماره ۲

Summary

Part one

Determination of the most economical regime of irrigation for sugar beet alfalfa and cotton.

Irrigation experiments by the soil institute in Marvedasht soil and water research station started in 1967. The results of the experiments were analyzed statistically on the basis of yield. However, economical analysis of the obtained data was based on the local costs of production for various crops under semi – mechanized conditions. That is, for sugar beet and alfalfa 20000 Rls/ha. and for cotton 16000 Rls/ha was taken as the production cost. The result show that the most economical irrigation region is:

- 1) For sugarbeet: T3 F2 70% Evaporation from class A Pan X Crop Factor
- 2) For alfalfa: T 20% Evaporation from class A Pan X Crop Factor

Generally, alfalfa (1-3 year) with the highest return of 6.7 Rls/m³ of water is the best crop for the area.

Part 2

Water, fertilizer interaction on cotton. This experiment was conducted in 1970 and 1971.

The results obtained by comparing 3 different levels of water and 3 levels of fertilizer, show that the effect of fertilizer application is significant at 95% level only up to N70 P45. However, application of N140P45 increases yield considerably. Yield increases directly with increas of irrigation water. Highest return was obtained from the driest treatment.