بررسی تاثیر عمق کارگزاری و میزان آب آبیاری به روش قطره ای زیر سطحی بر عملکرد و غلظت عناصر ماکرو در برگ در ختان پسته

هرمزد نقوی[۱]

تاریخ دریافت:۱۳۹۲/۰۶/۱۶
تاریخ پذیرش:۱۳۹۳/۱۲/۱۶

چکیده

با توجه به کاهش کمیت و کیفیت منابع آب در استان کرمان لزوم استفاده از سیستم های آبیاری قطره ای که راندمان بالایی دارند اجتناب ناپذیر است. محدودیت این روش ها در استفاده از آب های نامتعارف می باشد. بطور مثال در آبیاری قطره ای سطحی بدلیل تبخیر آب و باقی ماندن املاح در قطره چکان ها به مرور سبب گرفتگی آن ها می گردد. در صورتیکه در سیستم آبیاری قطره ای زیر سطحی به علت زیر خاک قرار گرفتن قطره چکان ها تبخیر از آن ها صورت نمی گیرد و گرفتگی به حداقل ممکن می رسد .در روش آبیاری زیر سطحی با توجه به کاهش تبخیر از سطح خاک نیز می توان نیاز آبی گیاهان را کاهش داد. به منظور بررسی سیستم آبیاری زیر سطحی در باغات پسته، باغ پسته ای در کشکوئیه رفسنجان انتخاب و نقشهٔ طرح که شامل دو عمق کارگذاری لوله (۵۰ و ۷۰ سانتی متر) و سه سطحآب مصرفی (I_1=٪۵۰، I_2=٪۷۵و I_3=٪۱۰۰ نیاز آبی) با سه تکرار بود پیاده گردید. به منظور تغذیه درختان پسته همزمان با نصب لوله های آبیاری زیر سطحی کود دهی انجام پذیرفت. نوع و میزان کودهای مورد نیاز طبق آزمون خاک محاسبه و به همراه ماد ه آلی به روش چالکود در عمق کارگزاری لوله ها به هر تیمار اضافه شد. نتایج ۴ سال اجرای این پژوهش نشان داد کاربرد متوسط آب آبیاری در تیمارهای I_1 ، I_2 و I_3 به ترتیب به میزان های ۲۰۵۰، ۳۰۶۵ و ۴۰۱۰ متر مکعب در هر هکتار در سال بود. در طول آزمایش هر ساله میزان عملکرد تیمارها به با استفاده از ترازوی با دقت 1kg اندازه گیری شد. در ساله های مورد آزمایش از برگ درختان نمونه برداری و میزان عناصر غذایی ازت، فسفر و پتاسیم آنها تعیین گردید. در هیچ یک از سال های انجام طرح، اختلاف معنی داری بین عملکرد درختان تحت تاثیر تیمارها وجود نداشت. بررسی غلظت عناصر غذایی در برگ درختان پسته نشان داد انجام طرح موجب تغییر معنی داری در غلظت عناصر غذایی در نمونه های برگ ایجاد نکرده است.

واژه‌های کلیدی:آبیاری قطره ای زیر سطحی، پسته، عملکرد، غلظت عناصر غذایی برگ.

[۱]- استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، naghavii@yahoo.com، ۰۹۱۳۳۴۱۶۲۹۸.

مقدمه

استان کرمان با دربر گرفتن حدود ۱۱ درصد از مساحت کشور (۱۸۱۷۱۴ کیلومتر مربع) و مختصات جغرافیائی ´۵۵ , °۲۵ تا°۳۰ عرض شمالی و´۲۶ و°۵۳ تا´۲۵ و° ۵۹ طول شرقی به عنوان پهناورترین استان کشور شناخته می شود.، آب و هوایی خشک و شدید کویری را دارد. این استان علیرغم تنوع اقلیمی از نظر منابع آب و میزان بارندگی (بطور متوسط ۱۴۰ میلیمتر در سال) جزء مناطق خشک محسوب می‌شود. همچنین به علت تبخیر بالا (بطور متوسط ۱۷۰۰ میلیمتر در سال) تلفات آب نیز زیاد می باشد.

با توجه به تنوع محصولات زراعی و باغی در این استان چالش عمده کمیت و کیفیت آبهای زیرزمینی است، بطوریکه سالانه حدود ۸۰۰ میلیون مترمکعب اضافه برداشت از چاه‌ها وجود دارد.همچنین کاربرد آبهایی با شوری بالاتر از ۶dS/mجهت آبیاری بسیار معمول بوده و تواتر آبیاری نیز تا ۱۲۰ روز در منطقه گزارش شده است.در حال حدود ۹۰ درصد باغات از طریق روش های آبیاری سنتی آب را در سطح زمین پخش نموده و تلفات تبخیر از سطح خاک بسیار زیاد است. از طرفی استفاده از آب شور در باغات پستهٔ استان امری اجتناب ناپذیر بوده که این مسئله سبب مشکلاتی در استفاده از سیستم های قطره ای سطحی در خصوص گرفتگی قطره چکان‌ها را بدنبال ron et al., 1995خواهد داشت. چنانچه از سیستم قطره ای زیر سطحی (SDI[1]) استفاده شود مشکلات ناشی از تبخیر و گرفتگی قطره چکانها کاهش می یابد.

روش و میزان آب آبیاری همواره مورد توجه محققین این بخش بوده است.محمدی (۱۳۷۹) در بررسی امکان تغییر سیستم آبیاری از سطحی به زیر زمینی در درختان پسته به این نتیجه رسید که دور آبیاری ۱۴ روز با مقدار مصرف آب ۴۰٪ تشتک تبخیر A با آبیاری تراوا ضمن مصرف ۴۸۸۷ متر مکعب در هکتار نسبت به تیمار شاهد (آبیاری سطحی با دور ۳۵ روز و آب مصرفی ۹۰۰۰ متر مکعب) بهترین تیمار از نظر مصرف آب با توجه به مادهٔ خشک تولید شده، رشد رویشی و حداقل زود خندانی می باشد.

Rubeiz et al., 1989 در تحقیقی لوله های آبده زیر سطحی را در عمق ۵ یا ۱۵ سانتی متر زیر خاک قرار داده و روش آبیاری زیر سطحی را با روش آبیاری شیاری مقایسه کردند. کود اوره فسفات (۰-۴۴-۱۷) دو بار در طول فصل رشد از طریق سیستم زیر سطحی تزریق شد و با دو تیمار، کود دهی قبل از کاشت و بدون کود در روش آبیاری شیاری مقایسه گردید. نتایج نشان داد که کود دهی در هر دو روش باعث افزایش محصول کلم پاییزه شد و میزان مصرف آب در روش SDI نصف روش شیاری بود. غلظت عناصر ازت و فسفر برگ در تیمار SDI بیشتر از شیاری بود غلظت فسفر و ازت برگ در تیمار زیر سطحی عمیق و شیاری کود خورده بیشتر از تیمار کم عمق زیر سطحی (cm ۵) و کود نخوردهٔ شیاری می باشد.

Ayars et al., 1995 معتقدند که چنانچه در جایگذاری سیستم، اندازهٔ بستر و فضاهای کاشت در تناوب ها با یکدیگر متناسب نباشند باعث خسارت دیدن سیستم و اثرات سوء بر عملکرد گیاه در اثر تنش های آب و نمک می شود. O در تحقیقی عکس العمل درختان گلابی را به آبهای شور با استفاده از سیستم SDI مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق حاکی از عملکرد اقتصادی قابل قبول این سیستم بوده و با استفاده از این روش تجمع نمک کاهش یافته و به خارج از منطقهٔ ریشه منتقل می گردد. Phene and Lamm, 1995 در یک آزمایش سه ساله در کالیفرنیای آمریکا روش آبیاری قطره‌ای سطحی (DI) و زیر سطحی (SDI) را در محصول گوجه فرنگی مورد مقایسه قرار دادند و مشخص شد که سیستم SDI برتریهای زیر را نسبت به DI دارد:۱- کاهش مؤلفهٔ تبخیر از تبخیر و تعرق گیاه ۲- افزایش حجم خیس شدگی خاک

1. Subsurface drip irrigation

۳- ایجاد سیستم ریشه ای عمیق در گیاه ۴- افزایش WUE ۵- به حداقل رساندن آلودگی نیترات.

کلانسی (Clancy et al., (1996 در بررسی اقتصادی سیستم SDI اظهار داشته در سطح زیر کشت وسیع، پیاده کردن این سیستم در هر هکتار حدود ۳۰۰۰ دلار استرالیا هزینه دارد که بیشتر از روش غرقابی می باشد، لیکن با توجه به عملکرد بیشتر محصول در این سیستم بازگشت هزینهٔ فوق طی سه سال صورت می پذیرد. راندمان این سیستم در مقایسه با سیستمهای سطحی بالاتر بوده و حدود ۹۰ تا ۹۵ درصد می باشد. هم چنین توان مصرفی و شستشوی مواد غذایی و کود مصرفی کمتر است. از دیگر مزایای این سیستم کاهش علف های هرز بدلیل خشکی لایهٔ سطحی و امکان تلقیح خاک با میکروارگانیسم های مفید و رساندن اکسیژن کافی به منطقه ریشه می باشد.Lamm et al., 2000 نیز معتقدند استفاده نامناسب از سیستم و مدیریت غلط ممکن است باعث هدر رفتن سرمایهٔ اصلی شود. در بررسی جامع انجام شده توسط نامبردگان برای گیاه ذرت فاصلهٔ لوله های آبده دو برابر فاصلهٔ کاشت (۶۰ cm) و عمق مناسب کارگذاری ۴۵-۴۰ سانتی متر برای خاک عمیق سیلت لوم در نظر گرفته شده است.

در مناطق خشک مانند استان کرمان علاوه بر مهم بودن مدیریت آبیاری، به علت آهکی بودن خاک ها باید به نوع، روش، میزان و زمان کوددهی دقت کرد. سمر (۱۳۷۷) در تحقیق انجام داده بر روی درختان سیب تأثیر مثبت و معنی دار چالکود را در افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی و راندمان جذب سولفات آهن مصرفی به اثبات رساند.Martines et al., 1991 تأثیر کوددهی از طریق دو روش آبیاری قطره ای شامل سطحی و زیر سطحی (عمق کارگذاری ۳۰ cm) را بر عملکرد و خصوصیات رشد گیاه ذرت مورد بررسی قرار دادند. نتیجهٔ تحقیق بدینصورت بود که عملکرد گیاه در تیمار به روش SDI، ۴/۹kg/m^2 و در روش DI، ۴/۳kg/m^2 بدست آمد. همچنین مقدار فسفر و پتاسیم در محدودهٔ ریشه و متعاقبا جذب آنها توسط گیاه در تیمار SDI بیشتر بود. با اندازه گیری غلظت CO_2 خاک مشخص شد که فعالیت ریشه در تیمار SDI بیشتر از DI بوده و اختلاف معنی داری داشت.Phene et al., 1995 در تحقیقی با بررسی مدیریت مصرف نیترات از طریق SDI، کاهش آلودگی نیترات از طریق کاربرد این سیستم را متذکر شده اند.

مواد و روش ها

جهت اجرای این تحقیق باغ پسته ای در منطقهٔ کشکوئیه واقع در ۴۰ کیلومتری شهرستان رفسنجان روستای اکبرآباد زندیانتخاب شد. باغ مورد نظر به ابعاد ۱۲۶ در ۵۰ متر طوری انتخاب گردید. قالب آماری طرح بلوکهای کاملا تصادفی بصورت فاکتوریل و متشکل از دو فاکتور A و B که فاکتور A شامل عمق کارگذاری لوله در دو سطح (۵۰ و ۷۰ سانتی متر) و فاکتور B شامل آب مصرفی در سه سطح (I_1=٪۵۰ ، I_2=٪۷۵و I_3=٪۱۰۰ نیاز آبی) و در مجموع با سه تکرار بود. نقشه طرح بر این اساس، در مجموع شامل ۱۸ کرت آزمایشی (ردیف درخت) پیاده شد (شکل ۱).

شکل(۱): نقشهٔاجرائیتیمارهاوتکرارهای آزمایش

همانطور که از نقشه طرح مشخص است با توجه به عبور لوله های اصلی از وسط زمین طول تیمارها در هرطرف آن ها ۲۵ متربدست می آید. بنابراین با فاصله ۷ متری بین ردیف درختان مساحت هر تیمار ۱۷۵ متر مربع و با احتساب ۱۸ (۲*۳*۳) عدد تیمار، کل تیمار های آزمایش سطحی معادل ۳۱۵۰ متر مربع را به خود اختصاص دادند.

در شروع آزمایش علاوه بر اندازه گیری دبی موتور پمپ از آب چاه و خاک باغ نمونه برداری انجام که نتایج تجزیه آنها به ترتیب در جداول ۱ و ۲ آورده شده است. رقم درختان باغ پسته مذکور احمد آقایی و در حدود ۱۲ سال سن داشتند که با فاصله ۱/۵ در ۷ متر کاشته شده بودند.

سیستم آبیاری مزرعه بصورت قطره ای زیر سطحی و با استفاده از لوله های قطره چکان دار مربوط به کارخانهٔ مندراگون اسپانیا بود. در سیستم SDI لوله های پلی اتیلن به همراه قطره چکان هایی که داخل آنها کارگذاری شده است در زیر خاک قرار می گیرند. جهت کارگذاری لوله های آبده با قطره‌چکان‌های ۷۵ سانتی متریابتدا در دو طرف ردیف درختان بر حسب نوع تیمار، کانالها به عمق ۵۰ و ۷۰ سانتی متر و به عرض تقریبی ۵۰ سانتی متر و در فاصلهٔ ۱ متری از تنهٔ درخت حفر گردیدند. سپس کودهای آلی و شیمیایی مورد نیاز گیاه بر حسب آزمون خاک در کانال ریخته شد و لوله های آبده در مرکز کانال روی آنها قرار گرفت و کانال با خاک کنده شدهٔ قبلی پر گردید. با توجه به فاصله درختان (۱/۵ متر) روی ردیف، برای هر درخت ۴ عدد قطره چکان در نظر گرفته شد. دور آبیاری درختان بر اساس توصیه مدیریت آب و خاک استان ۱۰ روز انتخاب گردید. نیاز آبی درختان با توجه به فاصلهٔ درختان و همچنین نیاز روزانهٔ درخت که در منطقه برای طراحی سیستم های آبیاری قطره ای رایج تعیین می گردد، بصورت دوره های ۱۰ روزه محاسبه شد.

حجم آب آبیاری تیمار ها (V، لیتر) در هر نوبت، بر اساس ساعت مورد نیاز آبیاری (t) در دور ۱۰ روزه، دبی قطره چکان (q، لیتر در ساعت) و تعداد قطره چکان (N) برای هر درخت محاسبه و توسط کنتور حجمی اعمال شد (معادله ۱).

$$V = t \times q \times N \qquad (۱)$$

جدول (۱): برخی خصوصیات آب آبیاری مورد استفاده در این تحقیق

مشخصات نمونه	EC dS/m	pH	SAR	Cations ($meqL^{-1}$)			Anions($meqL^{-1}$)		
				$Mg^{2+} + Ca^{2+}$	Na^{+}	$SO4^{2-}$	Cl^{-}	$CO3^{2-}$	HCO^{3-}
کشکوئیه، اکبرآباد موتورپمپ آقای زندی	۸	۷/۳	۱۹/۳	۲۶/۴	۷۰	۲۲	۷۲/۸	۰	۱/۶

جدول (۲) : برخی از خصوصیات پروفیل خاک باغ مورد مطالعه

عمق	EC (dS/m)	pH	(٪)Sand	(٪)Silt	(٪)Clay	Texture
۰-۳۰	۲/۶	۸/۴	۸۷	۴	۹	L Sa
۳۰-۶۰	۴/۸	۸/۱	۶۱	۱۸	۲۱	Sa CL
۶۰-۹۰	۵/۵	۸/۱	۳۹	۳۸	۲۳	L
۹۰-۱۲۰	۷/۵	۸	۲۳	۴۰	۳۷	C L
۱۲۰-۱۵۰	۱۰/۶	۷/۹	۴۱	۳۶	۲۳	L
۱۵۰-۱۸۰	۱۲/۱	۷/۹	۳۱	۴۲	۲۷	L

حجم آب داده شده به هر تیمار از طریق نصب ۳ عدد کنتور حجمی انجام گردید.فشار در سیستم توسط فشارسنج های نصب شده بعد از کنتورها اندازه گیری می گردید که بطور متوسط ۱/۵ بار بدست آمد.در انتهای هر فصل از درختان علامت‌گذاری شده (۴ درخت در هر تیمار) نمونه های پسته برداشت و عملکرد هر تیمار توسط ترازوی با دقت یک کیلوگرم در محل نوزین گردید.

نمونه برداری از برگ در تمامی تیمارها بصورت مرکب از ۴ درخت در هر تیمار در مردادماه هر سال انجام شد. نمونه های برگ به آزمایشگاه منتقل، پس از شستشو با آب مقطر در معرض هوای آزاد خشک، سپس آسیاب و به روش سوزاندن خشک عصاره گیری و در نهایت میزان غلظت عناصر غذایی ازت، فسفر و پتاسیم برگ ها تعیین شد.

داده های بدست آمده با استفاده از نرم افزار MSTATC مورد آنالیز واریانس و سپس با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن مورد مقایسه میانگین قرار گرفتند.

نتایج و بحث

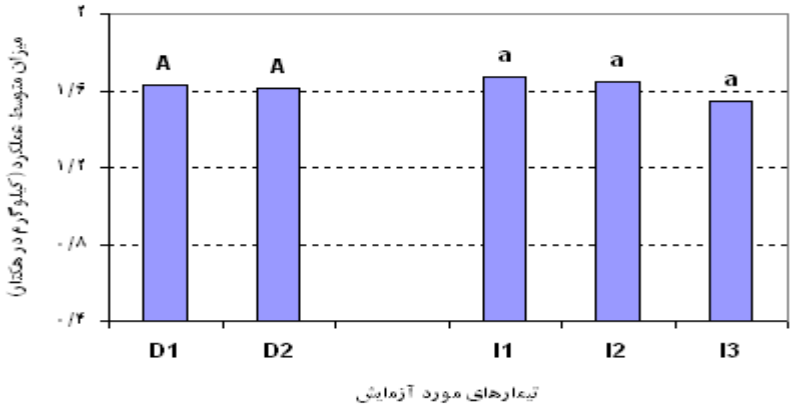
سال اول آزمایش:

میزا آب آبیاری (حجم آب کاربردی) در سال اول و برای تیمارهای مورد مطالعه طبق جدول ۳ می باشد. با توجه به حفاری، کوددهی، کارگذاری لوله ها و احداث سیستم کنترل مرکزی در سال اول آزمایش، آبیاری تیمارها از اوایل خردادماه شروع گردید و به علت تعمیرات اساسی موتور و لوله های داخل چاه، آبیاری تیمارها پس از برداشت محصول در اوایل آذر ماه به پایان رسید (جدول ۳).

جدول (۳). حجم آب داده شده به هر تیمار از اول خرداد تا ۷ آذر سال اول آزمایش

تیمار پیشنهادی	تعداد دفعات آبیاری	آب داده شده در هر تیمار m3/ha-year	آب مورد نیاز هر تیمار m3/ha-year	نسبت آب داده شده به آب مورد نیاز در هر تیمار	تیمار واقعی اعمال شده
۱۰۰٪ نیاز آبی	۱۳	۲۸۱۵	۶۰۰۰	٪۴۷	٪۴۷ نیاز آبی
٪۷۵ "	۱۳	۲۱۴۸	۴۵۰۰	٪۴۸	٪۳۶ "
٪۵۰ "	۱۲	۱۴۱۵	۳۰۰۰	٪۴۷	٪۲۴ "

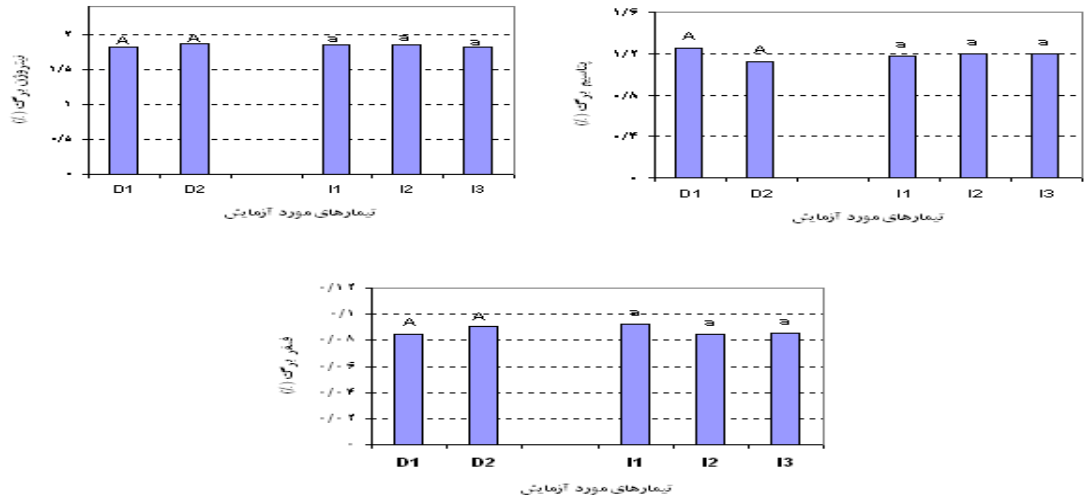
نتایج نشان داد عملکرد درختان پسته تحت تاثیر تیمارهای مورد آزمایش قرار نگرفتند (نمودار ۱). به نظر می‌رسد استفاده از سیستم آبیاری زیر سطحی حتی با کمترین میزان آبی که در این آزمایش (تیمار ۵۰٪ نیاز آبی) در اختیار گیاه قرار گرفته، استرس یا تنشی که منجر به کاهش معنی دار عملکرد شود اعمال نکرده است. به نظر می رسد نیاز آبی پسته با استفاده از سیستم آبیاری زیر سطحی متفاوت با روش های آبیاری سطحی باشد (محمدی ، ۱۳۷۹، Rubeiz et al., 1998).



* حروف مشابه در کلیه نمودارها نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار آماری بین میانگین ها می باشد

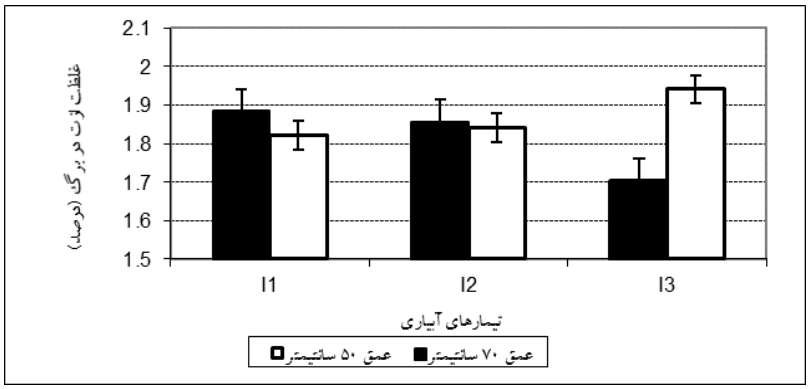
نمودار(۱): تاثیر تیمارهای مورد آزمایش بر عملکرد درختان پسته در سال اول آزمایش

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین های داده های آزمایشی نشان داد اعمال تیمارهای آزمایشی بر غلظت عناصر غذایی ازت، فسفر و پتاسیم در برگ های مورد مطالعه تاثیری نداشته است. جذب عناصر غذایی تحت تاثیر عوامل متعددی قرار می‌گیرند. یکی از این عوامل مشخصات رطوبتی خاک است. می توان تصور کرد اختلاف در میزان رطوبتی که در اختیار گیاه قرار گرفته است و همچنین عمق کارگذاری لوله ها بین تیمارهای مختلف نتوانسته است تاثیرات معنی داری بر میزان جذب عناصر غذایی ماکرو بگذارد (نمودار ۲). عناصر غذایی برای جذب نیازمند محیطی مرطوب هستند. این عناصر از محلول خاک و به فرم های قابل جذب، توسط گیاه جذب می گردند.



نمودار (۲): تاثیر اعمال تیمارهای آزمایشی بر غلظت عناصر ماکرو در برگ در سال اول آزمایش

بررسی آماری اثر متقابل تیمارهای مورد آزمایش بر میزان جذب عناصر غذایی نشان داد که اعمال توام تیمارهای فوق تاثیرات متقابلی بر میزان جذب ازت در برگ درختان داشته است. نتایج نشان داد که میزان جذب ازت در برگ درختانی که عمق کارگذاری لوله ها در عمق ۷۰ سانتیمتری باشد و کمترین مقدار آب را دریافت کرده است، بیشترین مقدار بوده است (نمودار ۳).ممکن است ارائه میزان آب بیشتر (تیمار I3) موجب شستشوی املاح پرتحرک (ازت) از پروفیل خاک و در نتیجه جذب کمتر ازت از خاک شده باشد (نقوی و همکاران ۱۳۸۴).



نمودار (۳): مقایسه میانگین های غلظت ازت در برگ های مورد تجزیه تحت تاثیر توام تیمارهای آزمایشی در سال اول آزمایش

نتیجه گیری سال اول: مطالعه میزان جذب عناصر ماکرو (ازت، فسفر و پتاسیم) در برگ نشان داد که مقادیر مذکور تحت تاثیر هیچکدام از تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. تنها میزان جذب ازت در تیمار پائین ترین عمق کارگذاری لوله ها و تیمار بیشترین مقدار آب آبیاری در گیاه کاهش معنی داری داشت. بنابراین به نظر می رسد عمق کارگذاری ۷۰ سانتیمتر موجب شستشوی بخشی از ازت درخاک شده و برای حفظ این ماده در عمق ریشه، باید آب کمتری در اختیار گیاه قرار گیرد (Lamm et al., 2000).

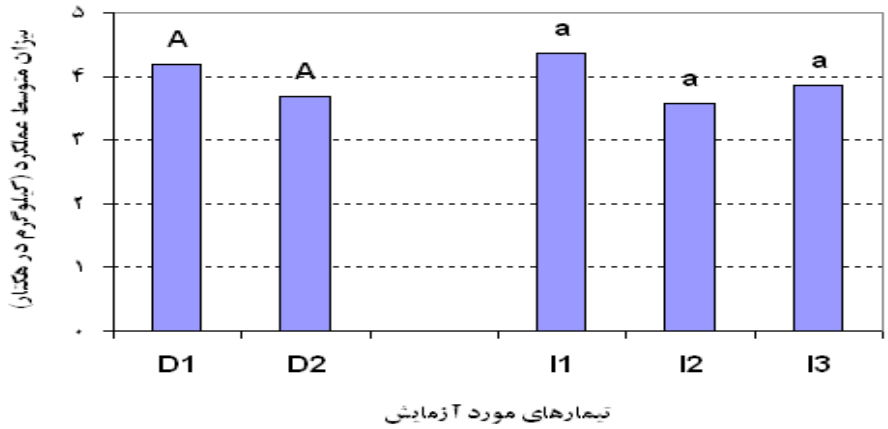
سال دوم آزمایش:

در جدول ۴ تعداد دفعات آبیاری و مقادیر آب داده شده آمده است. لازم به ذکر است که تعداد دفعات آبیاری در سال دوم با توجه به خرابی موتور پمپ و جابجایی سیستم کنترل مرکزی به علت ساخت استخر ذخیرهٔ آب کاهش یافت و در نتیجه برای تمامی تیمارها کم آبیاری انجام شد.

جدول (۴): حجم آب داده شده به هر تیمار از ۲۰ فروردین الی ۲۴ مهر سال دوم آزمایش

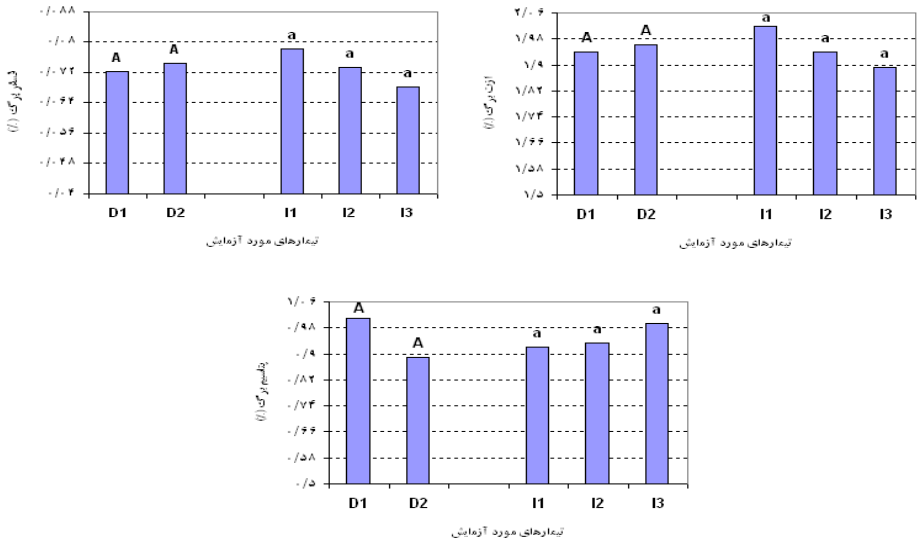
تیمار پیشنهادی	تعداد دفعات آبیاری	آب داده شده در هر تیمار m3/ha-year	آب مورد نیاز هر تیمار m3/ha-year	نسبت آب داده شده به آب مورد نیاز در هر تیمار	تیمار واقعی اعمال شده
۱۰۰٪ نیاز آبی	۱۲	۲۴۶۶	۶۰۰۰	٪۴۱	٪۴۱ نیاز آبی
٪۷۵ "	۱۲	۲۰۱۷	۴۵۰۰	٪۴۵	٪۳۴ "
٪۵۰ "	۱۲	۱۵۱۱	۳۰۰۰	٪۵۰	٪۲۵ "

عملکرد درختان پسته در سال دوم آزمایش نیز تحت تاثیر تیمارهای مختلف قرار نگرفتند (نمودار ۴). به نظر می‌رسد استفاده از سیستم آبیاری زیر سطحی حتی با کمترین میزان آبی که در این آزمایش (تیمار ۵۰٪ نیاز آبی) در اختیار گیاه قرار گرفته است و عمق های متفاوت کارگذاری لوله های آبیاری، استرس یا تنشی که منجر به کاهش معنی دار عملکرد شود اعمال نکرده است (□ron et al., 1995).



نمودار (۴): تاثیر تیمارهای مورد آزمایش بر عملکرد درختان پسته در سال دوم آزمایش

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین های داده های آزمایشی نشان داد اعمال تیمارهای آزمایشی در سال دوم بر غلظت عناصر غذایی ازت، فسفر و پتاسیم در برگ های نمونه برداری شده، تاثیر معنی دار نداشته است. به نظر می‌رسد میزان رطوبتی که در اختیار گیاه قرار گرفته است و همچنین عمق کارگذاری لوله ها نتوانسته است تاثیری معنی داری بر میزان جذب عناصر ماکرو داشته باشد (نمودار ۵).



نمودار (۵): تاثیر اعمال تیمارهای آزمایشی بر غلظت عناصر ماکرو در برگ در سال اول آزمایش

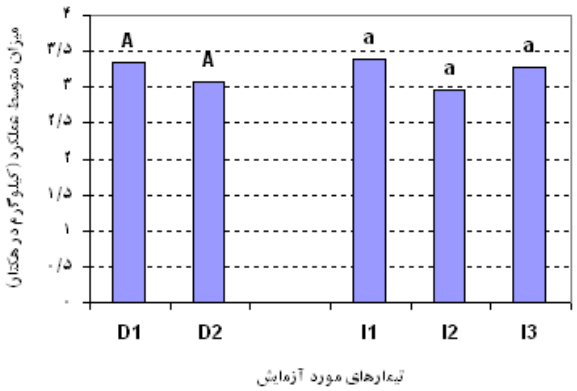
سال سوم آزمایش:

در سال سوم آزمایش دوره آبیاری از فرودین ماه شروع و تا پایان آذر ماه ادامه داشت. در این مدت با توجه به اینکه مشکلی برای موتور پمپ پیش نیامد آبیاری تقریبا بطور کامل انجام شد. تنها در تیمار ۵۰ درصد به دلیل اینکه کنتور و خط آن نیاز به تعمیرات داشت یک دور آبیاری کمتر انجام شد (جدول ۵).

جدول (۵): حجم آب داده شده به هر تیمار از ۱۰ فروردین الی ۳۰ آذر سال سوم آزمایش

تیمار پیشنهادی	تعداد دفعات آبیاری	آب داده شده در هر تیمار m3/ha-year	آب مورد نیاز هر تیمار m3/ha-year	نسبت آب داده شده به آب مورد نیاز در هر تیمار	تیمار واقعی اعمال شده
٪۱۰۰ نیاز آبی	۲۷	۶۰۰۸	۶۰۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰ نیاز آبی
٪۷۵ "	۲۷	۴۴۹۸	۴۵۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰ "
٪۵۰ "	۲۶	۲۷۴۷	۳۰۰۰	٪۹۲	٪۴۶ "

نتایج اندازه گیری شده و تجزیه و تحلیل داده های بدست آمده نشان داد عملکرد درختان پسته در سطح آماری مورد مطالعه (٪۵) در سال سوم آزمایش نیز تحت تاثیر تیمارهای مورد آزمایش قرار نگرفتند (نمودار ۶). بنابراین آبیاری استفاده از سیستم آبیاری زیر سطحی حتی با کمترین میزان آبی که در این آزمایش (تیمار ۵۰٪ نیاز آبی) در اختیار گیاه قرار گرفته است و در تمام عمق های کارگذاری لوله های آبیاری، موجب کاهش معنی دار عملکرد شود نشده است. مطالعات Oron et al., 2000 و Phene and Lamm, 1995 نیز نشان می دهد استفاده از سیستم آبیاری زیر سطحی نیاز آبی گیاهان را کاهش می دهد.



نمودار (۶): تاثیر تیمارهای مورد آزمایش بر عملکرد در ختان پسته در سال سوم آزمایش

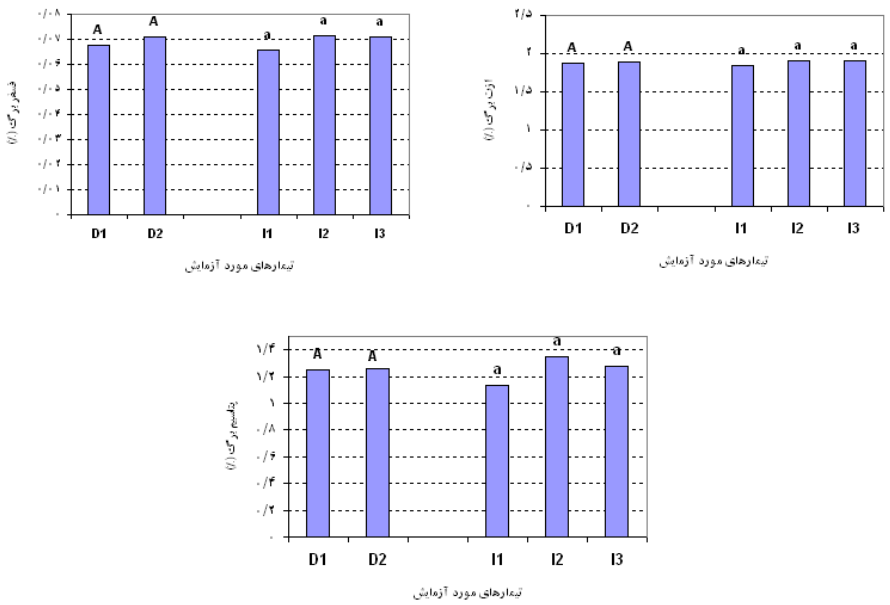
نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین های داده های آزمایشی نشان داد اعمال تیمارها در سال سوم آزمایش بر غلظت عناصر غذایی ازت، فسفر و پتاسیم در برگ های نمونه برداری شده نداشته است. به نظر می رسد شرایط متفاوت رطوبتی اعمال شده در این آزمایش برای جذب و در نهایت غلظت عناصر غذایی مذکور در گیاه پسته تفاوتی ایجاد نمی کنند (نمودار ۷).

سال چهارم آزمایش:

در سال چهارم آزمایش نیز به علت خرابی موتور پمپ چاه و معیوب شدن پمپ مربوط به سیستم تحت فشار مقداری کم آبیاری انجام شده است. دوره آبیاری از فروردین ماه تا آبان ماه بطول انجامید و سپس موتور پمپ چاه به علت تعمیرات لوله های داخل چاه خاموش گردید (جدول ۶).

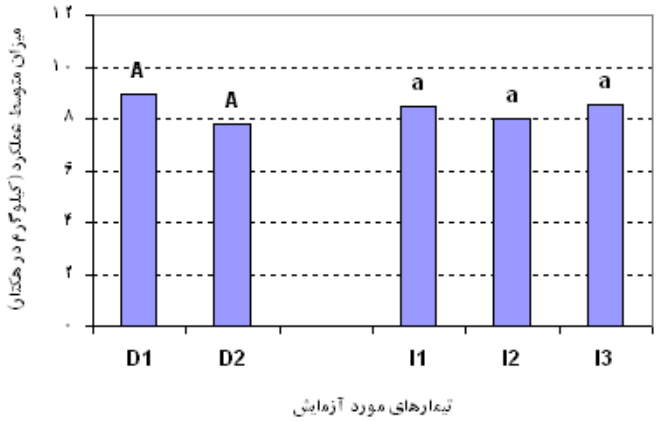
جدول (۶): حجم آب داده شده به هر تیمار از ۱۸ فروردین الی اول آبان سال چهارم آزمایش

تیمار پیشنهادی	تعداد دفعات آبیاری	آب داده شده در هر تیمار m3/ha-year	آب مورد نیاز هر تیمار m3/ha-year	نسبت آب داده شده به آب مورد نیاز در هر تیمار	تیمار واقعی اعمال شده
٪۱۰۰ نیاز آبی	۲۰	۴۷۵۳	۶۰۰۰	٪۷۹	٪۷۹ نیاز آبی
٪۷۵ "	۲۰	۳۵۹۷	۴۵۰۰	٪۸۰	٪۶۰ "
٪۵۰ "	۲۰	۲۵۲۶	۳۰۰۰	٪۸۴	٪۴۲ "



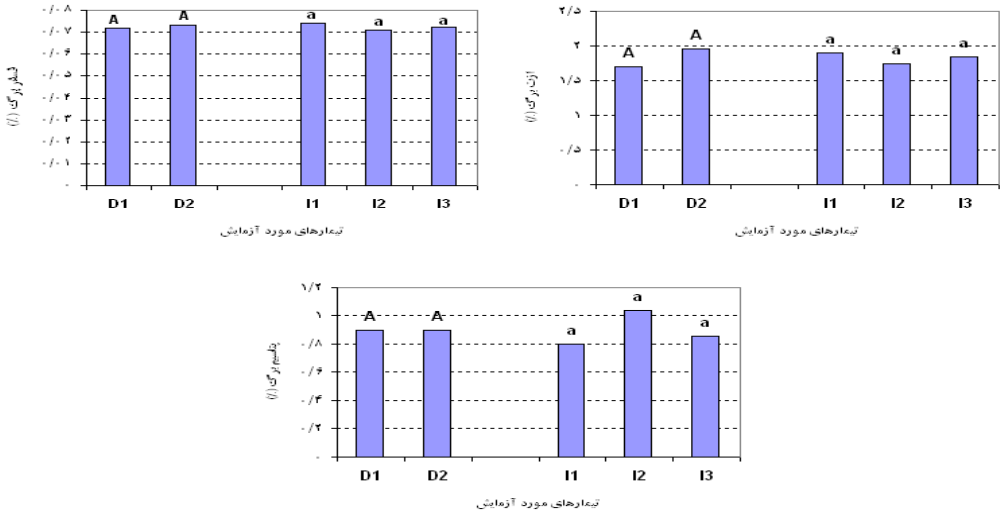
نمودار (۷): تاثیر اعمال تیمارهای آزمایشی بر غلظت عناصر ماکرو در برگ در سال چهارم آزمایش

نتایج انـدازه گیـری شـده و تجزیـه و تحلیـل داده های بدست آمده نشان داد عملکرد درختان پسته پس از چهارسال از اجرای آزمایش نیز تحت تاثیر تیمارهای مورد آزمایش قرار نگرفت (نمودار ۸). بنابراین اسـتفاده از سیستم آبیاری زیر سطحی در کلیه سطوح فراهمـی آب آبیـاری، و در تمـام اعمـاق کـارگزاری لولـه هـای آبیاری زیر سطحی، عملکردی مشابه موجب شدند. بـه نظر می رسد عملکرد درختان پسته مـورد مطالعـه در دامنه تفاوت های میزان آب آبیاری اعمـال شـده و یـا تفاوت در توزیع رطوبت در نیمرخ رطوبتی خاک، تحت تاثیر قرار نمی گیرد



نمودار (۸): تاثیر تیمارهای مورد آزمایش بر عملکرد در ختان پسته در سال چهارم آزمایش

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین های داده های آزمایشی نشان داد اعمال تیمارها در سال چهارم آزمایش بر غلظت ازت، فسفر و پتاسیم در برگ های پسته مورد آزمایش تاثیر معنی داری نداشته است. جذب عناصر غذایی تحت تاثیر مشخصات رطوبتی خاک نیز قرار می گیرد، و این عناصر حتما در محیط آبی (محلول خاک) جذب گیاه می شوند. اما به نظر می‌رسد که تفاوت های اعمال شده از نظر میزان رطوبتی که در اختیار گیاه قرار گرفته است و یا عمق کارگذاری لوله ها موثر بر خصوصیات هیدرولیک خاک جهت تفاوت در جذب عناصر غذایی مورد مطالعه نشده اند. (نمودار ۹). Martines et al., 1991 افزایش توانایی جذب عناصر غذایی توسط تیمارهایی که به روش SDI آبیاری شده اند را تهویه مناسب تر پروفیل خاک دانسته اند. آنها اعتقاد دارند وجود اکسیژن کافی منجر به تنفس بهتر در خاک و فراوانتر شدن غلظت CO2 می گردد و در نتیجه واکنش های بعدی در خاک قابلیت جذب عناصر غذایی در خاک افزایش می یابد.



نمودار (۹): تاثیر اعمال تیمارهای آزمایشی بر غلظت عناصر ماکرو در برگ در سال چهارم آزمایش

نتیجه‌گیری و بحث

این طرح برای اولین بار در سطح کشور بصورت تحقیقاتی انجام گردید. در آن زمان شناختی در خصوص کاربرد آبیاری قطره ای زیر سطحی برای درختان پسته وجود نداشت. از این رو با هدف بررسی امکان استفاده از لوله های قطره چکان داردر کانال کود باغات پسته با کاربرد آب نامتعارف این طرح شروع گردید. نتایج کلی اجرای طرح به مدت ۴ سال به شرح ذیل می باشد:

در اثر کاربرد متوسط آب آبیاری در تیمارهای I1 ، I2 و I3 به ترتیب به میزان ۲۰۵۰، ۳۰۶۵ و ۴۰۱۰ متر مکعب در هکتار در سال در هیچ یک از سال های انجام طرح، اختلاف معنی داری در عملکرد درختان مشاهده نشد. مشاهده غلظت عناصر غذایی ازت، فسفر و پتاسیم در برگ درختان مورد مطالعه نیز تفاوت آماری معنی داری بین تیمارهای فوق نشان نداد. به نظر می رسد با استفاده از سیستم آبیاری زیر سطحی نیاز آبی گیاه کاهش می یابد. با قرار گرفتن لوله ها در اعماق مورد مطالعه، دیگر آب در سطح خاک رها نمی

گردد، و عامل تبخیر در نیاز آبی گیاه مورد نظر به شدت کاهش می یابد. از آنجا که در حال حاضر نیاز آبی گیاه براساس تبخیر و تعرق در شرایط آبیاری سطحی محاسبه می گردد. طبعا تبخیر از سطح خاک مورد نیاز گیاهان برای فعالیت های سوخت و سازی آنها نیست و چنانچه موفق به کاهش تبخیر در سیستم های آبیاری شویم، محاسبه نیاز آبی گیاهان نیز کاهش خواهد یافت (Rubeiz et al., 1989, Phene and Lamm, 1995, Clancy 1996, Martines et al., 1991).

نتایج این تحقیق نشان داد عمق کارگزاری لوله های آبیاری زیر سطحی نیز در میزان عملکرد و میزان غلظت عناصر غذایی ماکرو تاثیر معنی داری نداشته است. به نظر می رسد در شرایط این آزمایش توزیع رطوبت در پروفیل خاک، در هر دو تیمار عمق کارگزاری لوله ها، در میزان عملکرد و جذب عناصر غذایی مورد مطالعه، تفاوت معنی داری ایجاد نکرده است. وجود لوله های کاپیلاری در تمام جهات در خاک موجب هدایت آب به سمت سطح، طرفین و اعماق خاک می گردد. شاید عمق کارگزاری بیشتر موجب هدررفت مقداری از رطوبت خاک نیز گردد (Lamm et al., 2000).

استفاده از این سیستم آبیاری موجب کاهش عملیات خاک ورزی می شود. در این تحقیق در مدت آزمایش به علت اعمال تغذیه بهینه (مصرف موضعی کودها)، کاهش شدید علف هرز مشاهده گردید، از این رو نیاز به انجام عملیات حذف علفه های هرز بوجود نیامد.بنابراین بکارگیری سیستم آبیاری زیر سطحی باعث صرفه جوئی در میزان انرژی شد (Phene et al., 1995).

منابع

س. م.، سمر. ۱۳۷۷. رفع کلرور آهن درختان میوه از طریق تماس ریشه‌ها با مواد فاقد کربنات کلسیم. پایان نامهٔ دکتری خاکشناسی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

ا. محمدی. ۱۳۷۹. بررسی امکان تغییر سیستم آبیاری از سطحی به زیر زمینی و تعیین تأثیر سیستم بر روی میزان Early spliting در درختان پستهٔ بارور. گزارش پژوهشی موسسهٔ تحقیقات پسته.

ه. نقوی، حاج عباسی م. ع. و افیونی. م. ۱۳۸۴. تأثیر کود گاوی بر برخی خصوصیات فیزیکی و ضرایب هیدرولیکی و انتقال برماید در یک خاک لوم شنی در کرمان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. حلد ۹ (۳): ۹۳-۱۰۳

Rubeiz, I. G., N. F. Oebker, and J. L. Stroehlein. 1989. subsurface drip irrigation and urea phosphate fertigation for vegetable on calcareous soils. Journal of plant nutrition. 12: 12, 1457-1465.

Martines, H., Y. Bar, B. Sef, and U. Kafkafi. 1991. Effect of surface and subsurface drip fertigation on sweet Corn rooting, uptace, dry matter production and yield. Irrigation Science. 12: 3. pp. 153-159.

Ayars, J. E., C. J. Phene, R. A. Schoneman, B. Meso, F. Dale, J. Penland, and F. R. Lamm. 1995. Impact of bed location on the operation of subsurface drip irrigation systems (Abstr.). ASAE 1995: pp. 141-146.

Oron, G., Y. Demalach, L. Gillerman, and L. David. 1995. Pear response to saline water application under subsurface drip irrigation. www.oznet.ksu.edu/ sdi/ Abstracts/ 5micro/ SESS-4.html.

Phene, C. J., and R. Ruskin. 1995. Nitrate management with subsurface drip irrigation. ASAE. pp. 159-162.

Phene, C. J., and F. R. Lamm. 1995. The sustainability and potential of subsurface drip irrigation. ASAE. pp. 359-367.

Clancy, G. 1996. Australian experience with subsurface drip irrigation. International Sugar Journal Cane Sugar Edition. 1996, 98 : 1170, 307-308.

Lamm, F. R., D. H. Rogers, and W. E. Spurgeon. 2000. Design and management considerations for subsurface drip irrigation systems. www. Oznet. ksu. Edu / sdi / Reports/2000/DMSDIw.html.

Investigation irrigation water application and amount depth effect using subsurface drip irrigation (SDI) system on yield and macro element concentration in the pistachio leaves

H. Naghavi[1]

Abstract

According to the reduction in the quantity and quality of water resources, the use of high-efficiency drip irrigation system is inevitable. A limitation of this method is the use of unusual water. For example, in surface drip irrigation, remaining salt after evaporation is caused the eclipse. While in subsurface drip irrigation, because of less evaporation from the soil, eclipse is minimized. In the subsurface irrigation methods, due to reducing water evaporation, plant water needs can be reduced. To investigate irrigation system in pistachio garden, pistachio gardens in Koshkooyieh village (Rafsanjan city) was selected and plan design that consists of two tube insertion depth (50 and 70 cm) and three consumption Water level (50% I1 =, 75% I2 = 100 % I3 = water requirement) with three replications were assembled. To feed Pistachio trees, fertilization was done simultaneous with subsurface irrigation pipe installation. The type and amount of needed fertilizers were calculated according soil test and added to each treatment with organic materials using placement in-depth approach. Four years results of the study indicated that the average irrigation water were calculated 2050, 3065 and 4010 cubic meters per hectare per year for treatments I1, I2 and I3 respectively. Each year, the performance of the each treatment during test was measured using scales with an accuracy of 1kg. In years that tests were done, samples of the leaves were gathered and the nutrients nitrogen, phosphorus and potassium in these samples were determined. During of the project, there was no significant difference between the performances of each tree under treatment in none of years. Nutrients concentrations in the leaves of trees indicated that any significant changes did not accrued. in nutrient concentrations in leaf samples.

Keywords: leaf Concentration, macro elements, Pistachio, SDI, Yield.

[1] **Assistant Professor, Kerman Agriculture and Natural Resource Research**