یافته های نوین کشاورزی
سال چهارم- شماره۲- زمستان ۱۳۸۸

مطالعه اثر متقابل کود نیتروژن و آبیاری شیاری بر عملکرد کمی و کیفی توتون گرمخانه ای رقم کوکر ۳۴۷

کامیار سبک رو فومنی*، دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان و عضو باشگاه پژوهشگران جوان
محمد حسن بیگلویی، استادیار دانشگاه گیلان
محمد حسین برزگرخو، کارشناس مرکز تحقیقات توتون رشت
جهانفر دانشیان، دانشیار موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج و دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان
محمد حسین اسیمی، کارشناس مرکز تحقیقات توتون رشت
کاوه سبک رو فومنی، دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان و عضو باشگاه پژوهشگران جوان

چکیده

به منظور بررسی تاثیر آبیاری شیاری و کود نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی توتون رقم کوکر۳۴۷ آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۷-۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات توتون رشت انجام گرفت. آزمایش به صورت اسپیلیت پلات و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار به اجرا در آمد. عامل اصلی آزمایش کود نیتروژن در سه سطح ٤٥، ٥٥ و ٦٥ کیلوگرم در هکتار و عامل فرعی آبیاری به سه روش یک ردیفه، دو ردیفه و بدون آبیاری یا دیم در نظر گرفته شد. ظرفیت رطوبتی خاک با استفاده از دستگاه صفحه فشاری و زمان آبیاری با استفاده از دستگاه تانسیومتر تعیین و در هر نوبت آبیاری خاک تا حد ظرفیت زراعی انجام شد. محصول توتون در پنج چین برداشت شد. نتایج نشان داد طول برگ، وزن خشک برگ، قند وکلروفیل و ارتفاع گیاه درسطح ۱٪ معنی دار شدند، عرض برگ و نیکوتین در سطح ٥٪ در تیمار آبیاری معنی دار شدند. به طورکلی آبیاری باعث افزایش عملکرد گیاه توتون گردیده و در مقایسه آبیاری یکطرفه و دوطرفه هم می توان نتیجه گرفت آبیاری دوطرفه عملکرد بیشتری نسبت به آبیاری یکطرفه دارد. در بین مقادیر مختلف کود نیتروژن، مقدار ٤٥ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار دارای بیشترین عملکرد بود.

واژه های کلیدی: آبیاری، نیتروژن، عملکرد کمی، عملکرد کیفی، توتون

---

* نویسنده مسئول: E-mail: sabokrow@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۱۰/۲۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۹/۱۰/۱

مقدمه

توتون یکی از محصولات با ارزش کشاورزی و صنعتی است که در شرایط مختلف آب هوایی در بیش از صد کشور دنیا کشت می شود و در اقتصاد بعضی از آنها تاثیر بسزایی دارد. از آن جایی که هرساله ارز زیادی صرف واردات توتون می شود و همچنین بزرگترین کارخانه سیگار خاور میانه در استان گیلان قرار دارد نیاز به افزایش عملکرد گیاه توتون می باشد. طبق نظر فائو (۲۰۰۹) سطح زیر کشت توتون در دنیا ۳/٦۹ میلیون هکتار و تولید سالانه آن ٦/۸۸ میلیون تن در هکتار می باشد. با توجه به نیاز بالای گیاه توتون به کودهای تیتروژن و همچنین آب لازم به نظر می رسد که مقادیر مورد استفاده این پارامترها در توتون به درستی تخمین زده شود زیرا کمبود آب و کود نیتروژن موجب کاهش عملکرد و زیاد بودن آن ها سبب اتلاف آب و آبشویی نیتروژن از خاک می شود در نتیجه اتلاف آب همراه با آبشویی نیتروژن از خاک از یک طرف موجب کاهش عملکرد ماده خشک در واحد سطح می شود و از طرف دیگر آلودگی زیست محیطی را به همراه خواهد داشت. توتون بر خلاف سایر گیاهان زراعی به نیتروژن چندانی نیاز ندارد زیرا نیتروژن زیاد موجب افزایش نیکوتین در برگ ها شده و چنین برگی در صنعت سیگار سازی ارزش کمتری دارد ولی به طور کلی نیتروژن ماده اصلی و مهم در رشد و نمو ساقه و برگ و افزایش محصول است که به صورت مواد ارگانیک یا معدنی به زمین اضافه می شود (۳).

افزایش ذخیره نیتروژن در برگ موجب درشت شدن برگ و کاهش ضخامت و کیفیت آن می شود. نیتروژن زیاد در خاک در اواخر فصل رشد موجب به تاخیر افتادن گلدهی و برداشت می گردد در اثر کمبود نیتروژن ابتدا برگ های گیاه سبز روشن شده و پس از مدتی رشد اندام های گیاه کاهش یافته و در اثر کمبود شدید رشد گیاه متوقف می شود. در اثر کمبود نیتروژن ریشه گیاه در خاک گسترش کافی پیدا نمی کند. توتون در استان های شمالی کشور بدون آبیاری و در استان آذربایجان غربی با آبیاری کشت می شود. تغییرات عوامل اقلیمی در سال های اخیر از جمله افزایش درجه حرارت هوا، کاهش میزان بارش و پراکنش نامنظم آن در طول مرحله رشد موجب ایجاد تنش خشکی در مراحل مختلف رشد گیاه شده و میزان عملکرد محصول را در شرایط دیم به طور قابل ملاحظه ای کاهش می دهد (۲۲).

آبیاری موجب افزایش بهره وری در اراضی دیم می شود و بدون توجه به آن دستیابی به عملکرد مطلوب در شرایط دیم امکان پذیر نیست بارش باران ملایم همراه با هوای ابری پس از نشاکاری بارش سبک در اوایل مرحله رشد و باران ملایم همراه با هوای روشن و آفتابی در مرحله رشد سریع و عدم بارش باران در مرحله برگ چینی به لحاظ این که بارش در ای مرحله رشد موجب شسته شدن صمغ از سطح برگ ها و کاهش کیفیت برگ می شود مطلوب ترین وضعیت توزیع بارش در طی مرحله رشد گیاه توتون برای تولید محصول با کمیت و کیفیت بالا می باشد. توتون در استان گیلان عمدتا بدون آبیاری کشت می شود به همین جهت وقوع خشکی می تواند یکی از مهمترین عوامل محدود کننده در تولید آن باشد.

توتون برای حفظ آماس سلول ها و توسعه برگ های پهن خود نیاز به مقدار قابل ملاحظه ای آب دارد و از طرفی به شرایط غرقابی خاک به علت فقدان اکسیژن مورد نیاز جهت رشد و توسعه ریشه ها حساس است (۲۷). بارش سنگین باران در اوایل مرحله رشد موجب تضعیف سیستم ریشه ای گیاه شده و ممکن است در مراحل بعدی رشد بویژه در مرحله رشد سریع به دلیل عدم امکان جذب آب کافی دچار تنش آبی شود (۲٦). اندازه گیری پتانسیل آب خاک و تعیین زمان آبیاری از روی مکش خاک مطمئن ترین روش از بین روش های نمایه ای خاک است و برای این منظور تانسیومتر بهترین و ساده ترین وسیله برای اندازه گیری می باشد. ویتنی و چامبلیز عمق قرار دادن تانسیومتر را از سطح خاک در خاک های شنی۱۵ سانتی متر تعیین کردند (۳۲). نتایج طرح های تحقیقاتی در زمینه توتون نشان می دهد که تنها ۲/۵٪ از کل رشد گیاه در سه هفته بعد از نشاکاری و۸۰٪ رشد در چهار هفته قبل از عمل سرزنی صورت می گیرد از این رو آبیاری بلافاصله بعد از آبیاری غیر از مواقع خشکی توصیه نمی شود.

نیاز آبی گیاه توتون برای تولید حداکثر محصول با توجه به شرایط آب و هوایی و طول مرحله رشد گیاه بین ٤۰۰ تا ٦۰۰ میلیمتر است و حداکثر آب مورد نیاز ۵۰ تا ۷۰ روز بعد از نشاکاری است (۱). حساس ترین مرحله رشد توتون نسبت به کم آبی ۲ تا ۳ هفته قبل از مرحله گلدهی یعنی ۵۰ الی ٦۵ روز بعد از عمل نشاکاری است (۳۲). دانشمندان مختلف از جمله سیفولا، مور و تیسان، آلن و لامبرت تاثیر آبیاری را بر گیاه توتون مورد بررسی قرار داده اند اما اثر متقابل آبیاری و نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی گیاه توتون چندان مورد بررسی قرار نگرفته است.

مواد و روش ها

این تحقیق در سال ۱۳۸۸ در مزارع و آزمایشگاه های مرکز تحقیقات توتون رشت با مختصات عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱٦ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ٤۹ درجه و ۳۱ دقیقه شرقی از نصف النهار گرینویچ و در ارتفاع ۵ متر پایین تر از سطح دریای آزاد به مرحله اجرا درآمد. در این آزمایش از طرح اسپیلیت پلات در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار استفاده شد. عامل اول مصرف کود نیتروژن با سه سطح٤۵، ۵۵، ٦۵ کیلوگرم بود. عامل دوم آبیاری شیاری بود که به سه روش آبیاری شیاری یک طرفه، آبیاری شیاری دو طرفه و بدون آبیاری انجام شد. نمونه برداری از خاک جهت تعیین بافت خاک و میزان ظرفیت نگهداری آب خاک در حد ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی و برخی از ویژگی های شیمیایی خاک از قبیل EC، pH، میزان N، P و K انجام شد. خاک محل آزمایش شنی لومی بوده و دارای pH=۵/۳ بود. مقدار نیتروژن خاک ۰/۰۹۹٪، و مقدار فسفر و پتاس خاک به ترتیب ۱۱۰ و ppm٤۰۲ بود. درصد رس، سیلت و شن نیز به ترتیب ۱۸، ۱۳ و ٦۹٪ بود (جدول۱). فاصله کرت های آزمایشی ۱/۵ متر و تکرارها ۳ متر بود. ایجاد شیارهایی به طول ٦ متر و به فاصله ۱ متر در کشت یک

طرفه و دو طرفه و فاصله بوته ها در روی ردیف ۵۰ سانتی متر بود. در هر کرت تعداد ردیف های کاشت ۷ ردیف بود. عملیات آبیاری با توجه به سطوح مختلف رطوبتی خاک و با استفاده از کنتور آب صورت گرفت. اندازه گیری سطوح مختلف مورد نظر رطوبت خاک به طور مستمر به وسیله تانسیومتر انجام شد. زمانی که عدد تانسیومتر به ٤٠ تا ٤٥ سانتی بار رسید اقدام به آبیاری زمین شد. صفات طول و عرض برگ در حد میلی متر، ارتفاع گیاه، تعداد برگ، اندازه گیری میزان کلروفیل به وسیله دستگاه کلروفیل سنج، مقدار قند برگ با روش کرستا و مقدار نیکوتین برگ با روش کرستا و وزن خشک برگ اندازه گیری شدند. داده های به وسیله نرم افزار آماری MSTAT-C مورد آنالیز قرار گرفتند و شکل ها به وسیله نرم افزار Excel رسم شدند. برای مقایسه میانگین از آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ استفاده گردید.

جدول ۱: نتایج آزمون خاک محل انجام تحقیق

pH	EC (ds/m)	شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	پتاسیم (ppm)	فسفر (ppm)	نیتروژن (٪)
۵/۳	٤/۲٤	٦۹	۱۳	۱۸	٤۰۱	۱۱۰	۰/۰۹۹

جدول ۲: آمار هواشناسی محل انجام تحقیق

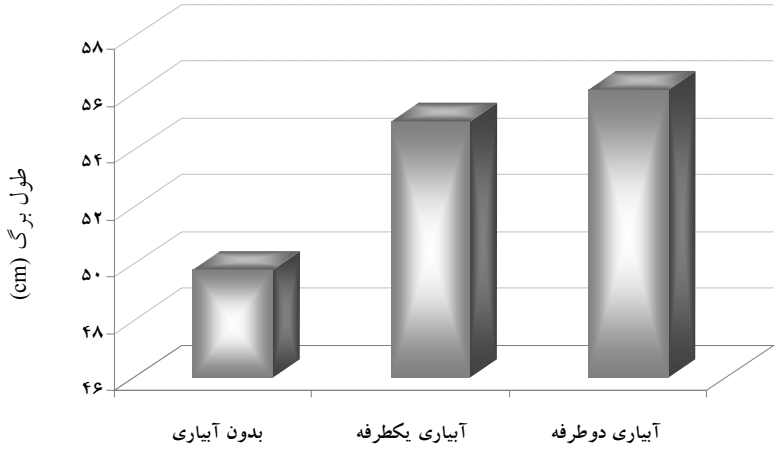
ماه	حداکثر درجه حرارت (سانتی گراد)	حداقل درجه حرارت (سانتی گراد)	میزان بارندگی (میلی متر)
اردیبهشت	۲۲/۳	۱۷/٤	۳۳
خرداد	۲٦/۹	۲۲/۲	۳۱/۷
تیر	۳۰/۷	۲٤/۵	٤
مرداد	۲۷/۹	۲۲/۱	۱۰۵/٦
شهریور	۲۷/۲	۲۱/٦	۱۱۰
مهر	۲٦/۷	۲۱/۲	۱۱۹

نتایج و بحث

تجزیه واریانس صفات عرض برگ، تعداد برگ، ارتفاع گیاه، مقدار طول برگ، قند و نیکوتین و کلروفیل برگ و وزن خشک برگ در جدول ۳ نشان داده شد. بر اساس آن طول برگ، وزن خشک برگ، قند و کلروفیل و ارتفاع گیاه درسطح ۱٪ در عامل آبیاری معنی دار شدند اما عرض برگ و نیکوتین در سطح ۵٪ در تیمار آبیاری معنی دار شدند. اما تعداد برگ در هیچ کدام از تیمارها معنی دار نشد.

همان طور که مشخص است طول برگ در تیمار آبیاری در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد. از جمله دلایل تاثیر آبیاری بر طول برگ این است که آب سبب افزایش پتانسیل در مریستم بافت های گیاه می

شود و از این طریق سبب افزایش انبساط سلول ها و تقسیم سلولی می گردد. سنتز دیواره سلولی و پروتئین ها را افزایش می دهد و سبب افزایش فشار ترگر شده و همچنین منجر به افزایش فتوسنتز می گردد و به دلیل افزایش تولید مواد فتوسنتزی و جذب آن به وسیله برگ ها طول برگ افزایش می یابد (۲۷). طول برگ تحت تاثیر کود نیتروژن قرار نگرفت که این می تواند به دلیل نیتروژن در صورتی که به مقدار مناسب توسط گیاه جذب شود می تواند از طریق رشد رویشی سبب افزایش طول برگ گردد. اما احتمالا به دلیل شستشو نیتروژن و خارج شدن آن از دسترس گیاه به دلیل آبیاری نیتروژن نتوانسته به طور معنی داری طول برگ گیاه توتون را تحت تاثیر قرار دهد (۲۲). مقایسه سطوح مختلف آبیاری از نظر طول برگ نشان داد آبیاری دو طرفه طول برگ بیشتری نسبت به آبیاری یک طرفه و دیم دارد که به طور میانگین دارای مقدار طول برگ ٥٦/١١ سانتی متر می باشد (شکل۱) (جدول ٤). تحقیقات دیگری که در این زمینه انجام شده است نشان می دهند آبیاری طول برگ گیاه توتون را به طور مثبت تحت تاثیر قرار می دهد و باعث افزایش آن می شود (۵ و ۱۸).صالح زاده و همکاران (۲۰۰۹) نتیجه گرفتند آبیاری طول برگ گیاه توتون را افزایش می دهد و کمبود آب تا شرایط ۱۰۰٪ کمبود آب میزان طول برگ را کاهش می دهد.

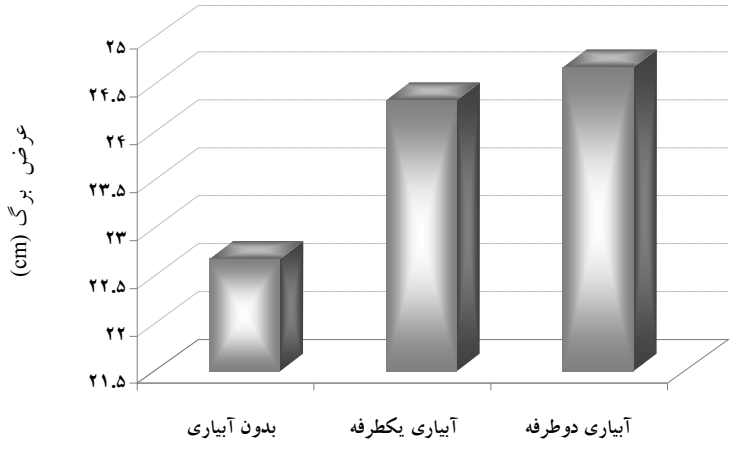


شکل ۱- اثر آبیاری بر طول برگ گیاه توتون

صفت عرض برگ در تیمار آبیاری در سطح احتمال ۵٪ معنی دار شد. به نظر می رسد معنی دار شدن عرض برگ به این دلیل باشد که آب سبب افزایش پتانسیل در مریستم بافت های گیاه می شود و از این طریق سبب افزایش انبساط سلول ها و تقسیم سلولی می گردد. سنتز دیواره سلولی و پروتئین ها را افزایش می دهد و سبب افزایش فشار تورگر شده و همچنین منجر به افزایش فتوسنتز می گردد و به دلیل افزایش تولید مواد فتوسنتزی و جذب آن بوسیله برگ ها عرض برگ افزایش می یابد (۲۵). از دلایل عدم

تاثیر نیتروژن بر عرض برگ این است که نیتروژن در صورتی که به مقدار مناسب توسط گیاه جذب شود می تواند از طریق رشد رویشی سبب افزایش عرض برگ گردد. اما احتمالا به دلیل شست و شو نیتروژن و خارج شدن آن از دسترس گیاه به دلیل آبیاری نیتروژن نتوانسته به طور معنی داری عرض برگ گیاه توتون را تحت تاثیر قرار دهد (۱۹).

از دلایل دیگر این عدم تاثیر می تواند بالا بودن میزان نیتروژن خاک باشد. مقایسه سطوح مختلف آبیاری از نظر عرض برگ نشان داد آبیاری دوطرفه عرض برگ بیشتری نسبت به آبیاری یک طرفه و دیم دارد و به طور میانگین دارای مقدار عرض برگ ۲٤/٦۷ سانتی متر می باشد (جدول٤). تحقیقات دیگری که در این زمینه انجام شده است نشان می دهند آبیاری عرض برگ گیاه توتون را به طور مثبت تحت تاثیر قرار می دهد و باعث افزایش آن می شود (۱۱).صالح زاده و همکاران (۲۰۰۹) نتیجه گرفتند آبیاری عرض برگ گیاه توتون را افزایش می دهد و کمبود آب تا شرایط ۱۰۰٪ کمبود آب میزان عرض برگ را کاهش می دهد.



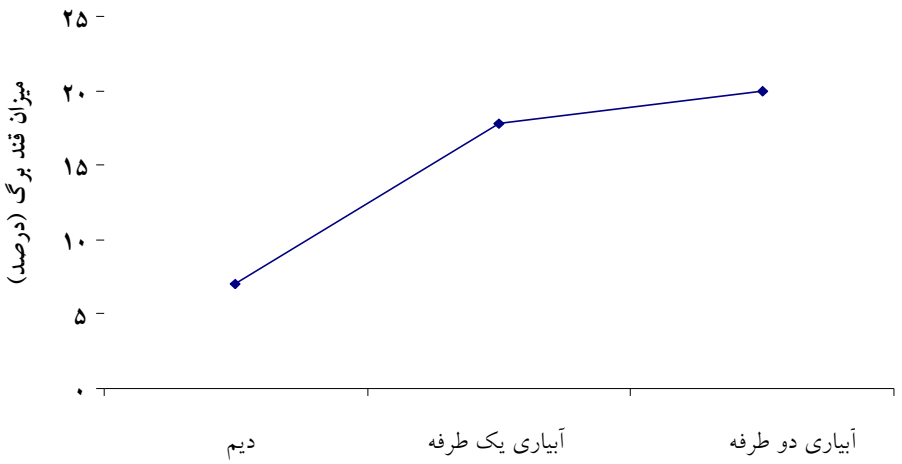
شکل ۲- اثر آبیاری بر عرض برگ

ارتفاع گیاه در تیمار آبیاری در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد. از جمله دلایلی که آبیاری سبب افزایش ارتفاع گیاه شد این است که آبیاری سبب افزایش رشد ریشه می شود و از این طریق جذب عناصر غذایی در گیاه افزایش می یابد. تولید هورمونی نظیر جیبرلین که نقش زیادی در افزایش ارتفاع ساقه دارد نیز در گیاه افزایش می یابد. نواحی انتهایی ساقه نیز مواد غذایی و هورمون هایی نظیر سیتوکنین را که در تنظیم و تقسیم سلولی دخالت دارند را به سمت خود جذب نموده و سبب افزایش ارتفاع گیاه می گردد. کاهش آبیاری نیز سبب کاهش انعطاف پذیری دیواره سلولی ساقه می گردد و کاهش جذب آب مانعی برای طویل شدن سلول های ساقه می باشد (۲٦).

مقایسه سطوح مختلف آبیاری از نظر ارتفاع گیاه نشان داد آبیاری یک طرفه ارتفاع گیاه بیشتری نسبت به آبیاری دو طرفه و دیم دارد و به طور میانگین دارای مقدار ارتفاع گیاه ۱۶۹ سانتی متر می باشد (جدول ۲). تحقیقات دیگری که در این زمینه انجام شده است نشان می دهند آبیاری ارتفاع گیاه توتون را به طور مثبت تحت تاثیر قرار داده است و باعث افزایش آن شد (۱). صالح زاده و همکاران (۲۰۰۹) نتیجه گرفتند آبیاری ارتفاع گیاه توتون را افزایش می دهد و کمبود آب تا شرایط ۱۰۰٪ کمبود آب میزان ارتفاع گیاه را کاهش می دهد.

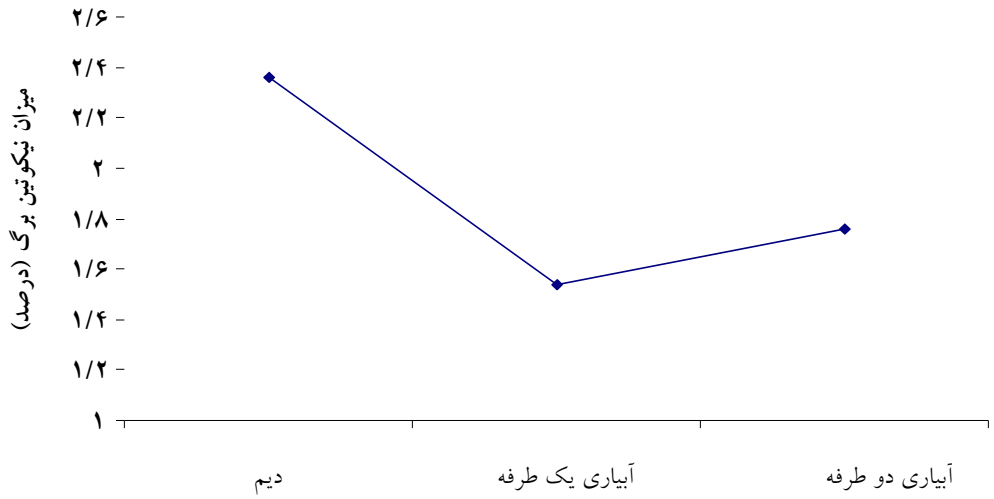
همان طور که مشخص است مقدار قند برگ در تیمار آبیاری در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شده است. از دلایل تاثیر آبیاری بر مقدار قند برگ این است که آبیاری از طریق افزایش فشار بعضی از پلیمرهای گیاهان میزان آماس سلول ها را افزایش می دهد این عوامل باعث کاهش هیدرولیز آنزیم هایی مانند آمیلاز شده و میزان تولید نشاسته را در برگ کاهش و تولید قند را افزایش می دهد (۲۵). از دلایل عدم تاثیر کود نیتروژن بر مقدار قند برگ گیاه توتون این است که نیتروژن سبب افزایش رشد گیاه شده و می تواند از این طریق سبب افزایش جذب مواد غذایی شود و از این طریق میزان فتوسنتز را افزایش داده و تولید قند را در گیاه افزایش می دهد. اما این عوامل در صورتی انجام می شوند که نیتروژن به مقدار کافی توسط گیاه جذب شوند اما احتمالا آبیاری مانع جذب مناسب نیتروژن توسط گیاه شده و مانع افزایش معنی دار قند در تیمار نیتروژن گردیده است (۲۶).

مقایسه سطوح مختلف آبیاری از نظر مقدار قند برگ نشان می دهد آبیاری دوطرفه مقدار قند برگ بیشتری نسبت به آبیاری یک طرفه و دیم دارد و به طور میانگین دارای مقدار مقدار قند برگ ۱۹/۹۲٪ می باشد (شکل۳ و جدول ٤). تحقیقات دیگری که انجام شده اند نشان می دهند آبیاری میزان قند برگ توتون را افزایش داده است (۲۷).



شکل ۳- اثر آبیاری بر مقدار قند برگ

با بررسی نتایج می توان مشاهده کرد مقدار نیکوتین برگ در تیمار آبیاری در سطح احتمال ۵ ٪ معنی دار شد. از دلایلی که آبیاری بر میزان نیکوتین تاثیر گذاشت اما کود نیتروژن نتوانست به طور معنی دار نیکوتین را افزایش دهد این است که درصد نیکوتین در گیاه توتون به عامل آبیاری وابسته است با افزایش آبیاری میزان نیکوتین در گیاه توتون کاهش می یابد. به همین دلیل در زمین هایی که در آن ها گیاه توتون کاشته می شود اگر آب به مقدار مناسب وجود داشته باشد مقدار نیکوتین کاهش می یابد. تعادل بین نیکوتین و سنتز کربوهیدرات به فعالیت آنزیمی وابسته است که نیترات ریداکتاز نامیده می شود آبیاری سبب کاهش جذب نیتروژن توسط گیاه توتون می گردد و کمبود نیتروژن منجر به کاهش فعالیت نیترات ریداکتاز شده و در نتیجه تولید کربوهیدرات افزایش یافته و درصد نیکوتین کاهش می یابد (۲۵). مقایسه سطوح مختلف آبیاری از نظر مقدار نیکوتین برگ نشان می دهد تیمار بدون آبیاری مقدار نیکوتین برگ بیشتری نسبت به آبیاری یکطرفه و دوطرفه دارد و به طور میانگین دارای مقدار نیکوتین برگ ۲/۳٦٪ می باشد (شکل٤ و جدول ۲). تحقیقات دیگری که انجام شده اند نشان می دهند آبیاری میزان نیکوتین برگ توتون را افزایش داده است (۲۵). اما در تحقیق دیگر، کمبود آبیاری مقدار نیکوتین برگ را کاهش داده است (۱).

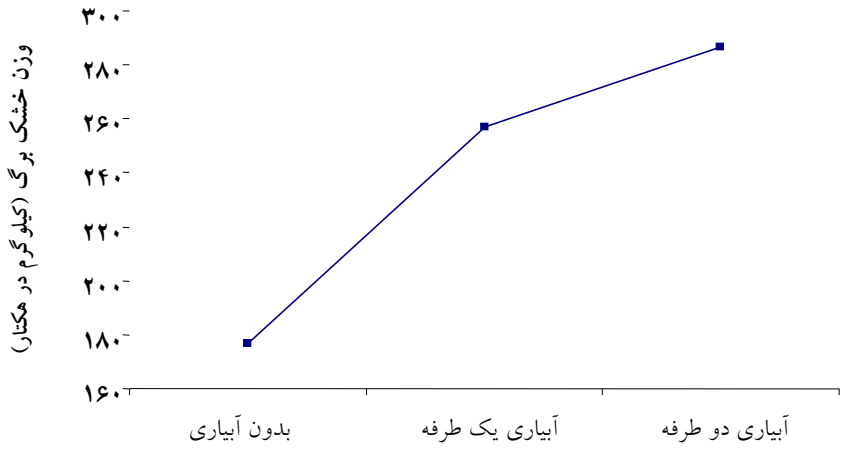


شکل ٤- اثر آبیاری بر مقدار نیکوتین برگ

مشاهده می شود مقدار کلروفیل برگ در تیمار آبیاری در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شده است. دلیل تاثیر آبیاری بر میزان کلروفیل این است که آبیاری از طریق تحت تاثیر قرار دادن جذب عناصر غذایی بر روی میزان کلروفیل تاثیر بگذارد. همچنین آبیاری می تواند از طریق تحت تاثیر قرار دادن فرایندهای فیزیولوژیک گیاه مانند فتوسنتز و واکنش های بیوشیمیایی میزان کلروفیل را تحت تاثیر قرار دهد و باعث کاهش آن شود (۲٦). از جمله دلایلی که نیتروژن نتوانست میزان کلروفیل را تحت تاثیر قرار دهد این

است که نیتروژن ترکیب مهم کلروفیل را تشکیل می دهد عمده نیتروژن در مولکول های کلروفیل نهفته است و ارتباط نزدیکی بین محتوی کلروفیل و غلظت نیتروژن برگ وجود دارد در صورتی که میزان جذب نیتروژن به مقدار قابل توجهی افزایش نیابد میزان کلروفیل نیز به طور معنی داری تحت تاثیر قرار نمی گیرد (۹). مقایسه سطوح مختلف آبیاری از نظر مقدار کلروفیل برگ نشان داد تیمار بدون آبیاری مقدار کلروفیل برگ بیشتری نسبت به آبیاری یک طرفه و دو طرفه دارد و به طور میانگین دارای مقدار کلروفیل برگ ۸۰/۱ ٪ می باشد (جدول ٤). آبیاری میزان کلروفیل موجود در برگ گیاه توتون را تحت تاثیر قرار داده و باعث کاهش آن شده است (۱۸). صالح زاده و همکاران(؟) نتیجه گرفتند در شرایط بدون آب میزان کلروفیل بالاتر از آبیاری بود (۲۵).

همان طور که مشخص است مقدار وزن خشک برگ در تیمار آبیاری در سطح احتمال ۱٪ دار شده است از آن جایی که همبستگی مثبتی بین طول برگ، عرض برگ و تعداد برگ با وزن خشک گیاه وجود دارد و با توجه به افزایش این صفات، افزایش وزن خشک گیاه قابل توجیه می باشد. آبیاری باعث افزایش تولید مواد فتوسنتزی در گیاه شده و همچنین از طریق تحت تاثیر قرار دادن فرایندهای بیولوژیک گیاه سبب افزایش وزن خشک می گردد. با کاهش مقدار آب، وزن خشک گیاه کاهش می یابد. از جمله دلایل آن می توان به تغییر در انتقال آنزیم ها در فتوسنتز و آنزیم ریبولوز بیز فسفات کربوکسیلاز در کلروپلاست اشاره کرد (۱۲). از دلایل تحت تاثیر قرار نگرفتن وزن خشک برگ بوسیله کود نیتروژن این است که نیتروژن باعث افزایش آسیمیلاسیون نوری شده که این عامل سبب افزایش تجمع ماده خشک در گیاه می شود و می تواند وزن خشک را تحت تاثیر قراردهد. اما کمبود نیتروژن باعث می شود در میزان آسیمیلاسیون نوری تغییری حاصل نشود و وزن خشک گیاه به طور معنی داری تحت تاثیر قرار نگیرد (۱۲). مقایسه سطوح مختلف آبیاری از نظر وزن خشک برگ نشان می دهد تیمار آبیاری دو طرفه مقدار وزن خشک برگ بیشتری نسبت به آبیاری یک طرفه و دیم دارد و به طور میانگین دارای مقدار وزن خشک برگ ۲۸٦/۷ گرم بر مترمربع می باشد (شکل۵ و جدول ٤). تحقیقات مشابه نشان می دهند وزن خشک برگ بوسیله آبیاری تحت تاثیر قرار گرفت و مقدار آن بیش از شرایط بدون آبیاری افزایش یافت (۱ و ۲۵). همچنین با افزایش کود نیتروژن در شرایط دیم مقدار وزن خشک برگ افزایش یافت (۲٦). اما در صورت آبیاری از تاثیر کود نیتروژن بر وزن خشک برگ نتایج متناقصی به دست آمد.



شکل ۵- اثر آبیاری بر وزن خشک برگ

همان طور که در جدول ۳ مشخص است تعداد برگ در هیچ یک از تیمار ها معنی دار نشد. از جمله دلایلی که آبیاری و نیتروژن تعداد برگ را تحت تاثیر قرار ندادند این است که نیتروژن و آبیاری سبب افزایش رشد ریشه در گیاه توتون می گردد. از طریق افزایش توسعه ریشه جذب مواد غذایی خاک افزایش می یابد و انتقال مواد غذایی به نقاط در حال رشد گیاه بیشتر می شود. نیتروژن و آب از طریق بهبود دسترسی به مواد غذایی سبب افزایش تعداد برگ نسبت به گیاه شاهد می شوند.گر چه این مقدار به حدی نبود که سبب افزایش معنی دار تعداد برگ گیاه شود. کمبود آب و نیتروژن سبب افزایش پیری برگ و ریزش برگ ها می شوند و از این طریق سبب کاهش تعداد برگ می گردند (۱). تحقیقات دیگری که در این زمینه انجام شده است نشان می دهند آبیاری تعداد برگ گیاه توتون را به طور مثبت تحت تاثیر قرار نداده است و باعث افزایش آن نشده است (۱).

از داده های به دست آمده می توان نتیجه گرفت گیاهان توتون آبیاری شده عملکرد بالاتری نسبت به گیاهان آبیاری نشده داشتند. پس آبیاری باعث افزایش عملکرد گیاه توتون می شود. در مقایسه آبیاری یک طرفه و دو طرفه هم می توان نتیجه گرفت که آبیاری دو طرفه عملکرد بیشتری نسبت به آبیاری یک طرفه دارد. در بین مقادیر مختلف کود نیتروژن، مقدار ٤٥ کیلوگرم کود نیتروژن دارای بیشترین عملکرد است.

با توجه به موارد بیان شده می توان نتیجه گرفت آبیاری تاثیر زیادی بر عملکرد گیاه توتون دارد به طوری که گیاهانی که آبیاری شدند عملکرد بالاتری نسبت به گیاهان آبیاری نشده داشتند اما مقایسه آبیاری شیاری یک طرفه و دو طرفه نشان داد آبیاری شیاری دوطرفه عملکرد بالاتری داشت.

جدول ۳: تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		طول برگ	عرض برگ	تعداد برگ	ارتفاع	قند برگ	نیکوتین برگ	کلروفیل	وزن خشک برگ
بلوک	۲	۱۸/۹۳	۰/۷۸	۵/٦	۱۸/۹۳	۰/۰٤	۰/۰۲	۲٤۸/۲۵	۲۷۰/۳۲
کود نیتروژن (N)	۲	۱۸/۹۳ ns	۳/۱۱ ns	۷/۸۱ ns	۳۵۲/۵۳ ns	۱/۹٦ ns	۰/۱۲ ns	٤۵/۵۲ ns	۵۱۷۸/٤۱ ns
خطای آزمایشی	٤	٤۳/٦۵	۹/۷۸	۱/۷۰	۳۰٦/۲۰	۷/۸۷	۰/۵۳	۱۳۷/۷۲	۳٤۳٦/۰۹
آبیاری (I)	۲	۱۰۲/۹۲ **	۱۰۲/۳۳ *	٤/۵٤ ns	۱۱٦۱/۸۱ **	٤۲۹/۱۷ **	۱/۵۹۰ *	۲۷۲۷/۹ **	۲٦۹۸۳/۷٤ **
آبیاری × نیتروژن (N.I)	٤	٤/۱۷ ns	۲/۱۱ ns	۲/۳۷ ns	۱٤۲/۵۹ ns	٦/۵۱ ns	۰/۵٤ ns	٤۷/۰۹ ns	۱۹۰۱/۷٤ ns
خطای آزمایشی	۱۲	۱۰/۷	۲/۲٤	۱۱۰/۵٦	٦۳/۷۷	۱۰/٦۰	۰/۳۷۸	۱۱۰/۵۵۷	۳۰۳۱/۹۰
ضریب تغییرات (٪)	–	٦/۱۳	٦/۲۷	۵/۹۸	۵/۰۱	۲۱/۸٦	۳۲/۳۸	۱۷/٤۲	۲۱/۵٤

ns، *و**: به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح آماری ۵ ٪ و ۱ ٪ می باشند

همچنین بررسی مقادیر مختلف کود نیتروژن نشان داد مقدار ٤۵ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار عملکرد بیشتری نسبت به سایر مقادیر کود نیتروژن داشت. با توجه به نتایج به نظر می رسد در تاثیر متقابل تیمارهای کودی و آبیاری، بهترین تیمار از نظر عملکرد کمی و کیفی، تیمار آبیاری دو طرفه و ۵۵ کیلوگرم کود نیتروژن بود به طورکلی می توان نتیجه گرفت که استفاده بهینه از منابع آب و کود نیتروژن می تواند موجب بهبود عملکرد کمی و کیفی گیاه توتون شود.

جدول٤: مقایسه میانگین صفات مورد بررسی

تیمارها	طول برگ (cm)	عرض برگ (cm)	ارتفاع (cm)	قند برگ (٪)	نیکوتین برگ (٪)	کلروفیل (٪)	وزن خشک برگ (g/m^2)
N_1	۵۳/۷۸a	۲۳/٤٤a	۱٦۵/۹a	۱۵/۱۸a	۲/۰۳۰a	۵۷/۹۳a	۲٤٤/۲a
N_2	۵۵a	۲٤/۵٦a	۱۵۳/٤a	۱٤/۳٦a	۱/۸٦۰a	٦۲/۳۸a	۲۱٤/۱a
N_3	۵۲/۱۱a	۲۳/٦۷va	۱۵۸/٤a	۱۵/۱٦a	۱/۸۰۹a	٦۰/۷٦a	۲٦۲a
LSD (5%)	۸/٦٤	٤/۰۸	۲۲/۹۰	۳/٦۷	۰/۹۵	۱۵/۳۳	۷٦/۷۲
I_1	۵٦/۱۱a	۲٤/٦۷va	۱٦۲a	۱۹/۹۲a	۱/۷٦۹ab	٤۷/۵٤b	۲۸٦/۷a
I_2	۵۵a	۲٤/۳۳a	۱٦۹a	۱۷/۷۵a	۱/۵٤۱b	۵۳/۳٤b	۲۵٦/۸a
I_3	٤۹/۷۸b	۲۲/٦۷b	۱٤٦/۸a	۷/۰۲۳b	۲/۳٦۲a	۸۰/۱۸a	۱۷٦/۹b
LSD (5%)	۳/۳۷	۱/۵۳	۸/۱۹	۳/۳٤	۰/٦۳	۱۰/۸۰	۵٦/۵٦
$N_1 \times I_1$	۵۵/٦۷va	۲٤/۳۳a	۱۷۰/۳abc	۲۰/٦٦a	۲/٤۰۰ab	٤۷/ ۱۳c	۲۸۵/۷ab
$N_1 \times I_2$	۵٦/٦۷va	۲٤/٦۷va	۱۷۹/۳a	۱۸/۱٤a	۱/ ۳۰۳b	٤۸c	۲۸۳/۵ab
$N_1 \times I_3$	٤۹bc	۲۱/ ۳۳b	۱٤۸de	٦/۷۲b	۲/۳۸۷ab	۷۸,٦۷ab	۱٦۳/۵c
$N_2 \times I_1$	۵۸a	۲۵/۳۳a	۱۵۵/۷cde	۱۹/۷۹a	۱/۵٤۳ab	٤۵/۸۰c	۲٦۰abc
$N_2 \times I_2$	۵۵/۳۳ab	۲۵a	۱۵۵/۷cde	۱۸/۱۲a	۱/٤۷۰ab	٦۰/٤۳bc	۲۳۰/۵bc
$N_2 \times I_3$	۵۱/٦۷abc	۲۳/۳۳ab	۱٤۹de	۵/۱۷b	۲/۵٦va	۸۰/۹۰a	۱۷٦/۹c
$N_3 \times I_1$	۵٤/٦۷abc	۲٤/۳۳a	۱٦۰bcd	۱۹/۳۱a	۱/٤٤۳ab	٤۹/۷۰c	۳۱٤/٤a
$N_3 \times I_2$	۵۳abc	۲۳/۳۳ab	۱۷۲ab	۱٦/۹۹a	۱/۸۵۰ab	۵۱/٦۰c	۲۸۱/۵ab
$N_3 \times I_3$	٤۸/٦۷vc	۲۳/۳۳ab	۱٤۳/۳e	۹/ ۱۸b	۲/۱۳۳ab	۸۰/۹va	۱۹۰/۳bc
LSD(5%)	۵/۸٤	۲/٦٦	۱٤/۲۰	۵/۷۹	۱/۰۹	۱۸/۷۱	۹۷/۹٦

در جدول فوق N_1،N_2،N_3 به ترتیب دارای مقادیر ٦۵، ٤۵، ۵۵ کیلوگرم و I_1، I_2 ، I_3 به ترتیب دو ردیفه، یک ردیفه و بدون آبیاری می باشد

منابع

۱- **بیگلویی، م. ح.، اسیمی، م. ح. و جبارزاده، ع. ر. ۱۳۸۵.** اثر آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزای عملکـرد در توتـون گرمخانه ای. مجله علوم زراعی ایران ۲ (۳۰) : صفحات ۱۹۹– ۱۸٤.

۲- **حاج رسولیها، ش. ۱۳۸۲.** کیفیت آب برای کشاورزی. چاپ دوم. مرکز نشر دانشگاه تهران.

۳- **خدابنده، ن. ۱۳۸۵.** زراعت گیاهان صنعتی. چاپ اول. انتشارات مرکز نشر سپهر.

٤- **خواجه پور، م. ۱۳۸۵.** گیاهان صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی.

۵- **رنجبر چوبه، م. ۱۳۸٤.** تولید. عمل آوری و ارزیابی توتون های گرمخانه ای، ایستگاه تحقیقات توتون رشت.

٦- **کوچکی،ع . حسینی، م. و نصیری محلاتی. ۱۳۷۲.** رابطه آب و خاک در گیاهان زراعی (ترجمـه). انتشـارات جهـاد دانشگاهی مشهد.

۷- **مصباح، م. ۱۳۸۵.** عملیات زراعی موثر بر کیفیت توتون گرمخانه ای. ایستگاه تحقیقات توتون رشت.

۸- **ملکوتی، م. و نفیسی، م. ۱۳۸۰.** مصرف کود در اراضی دیم. (ترجمه). انتشارات دانشگاه تربیت مدرس چاپ دوم.

۹- **میرنیا. محمدیان. فلاح. ۱۳۸۰.** مدیریت ازت در اراضی فاریاب. (ترجمه).انتشارات دانشگاه آزاد مازندران.

10- Biglouie, M. H., Assimi, M. H. and Akbarzadeh, A. 2010. Effect of water stress at Different stages on quantity and quality traits of Virginia (flue cured) tobacco type. plant soil Environ 56.2010(2):0-67-75.

11- Bilalis. D., Karkanis, A., Efthimiadou, A., Konstantas, Ar. And Triantafyllidis, V. 2009. Effects of irrigation system and green manure on yield and nicotine content of Virginia (flue-cured) Organic tobacco (*Nicotiana tabaccum*) under Mediterranean conditions. Industrial Crops and Products. Volume 29. Issues 2-3. Pages 388-394.

12- Cakir, R. and Cebi, U. 2006. Growth and dry matter accumulation dynamics of flue-cured tobacco under different soil moisture regimes. journal of agronomy 5(1) : 79-86. 2006 issn 1812-5379.

13- Davis, D. and Nielsen, M. 1999. Tobacco production chemistry and technology.coresta Blackwell science Ltd.

14- Goenaga, R., volk, R. and long, R. 1989. Uptake of nitrogen by flue – cured tobacco during maturation and senescence. plant &soil 120:133-139.

15- Karaivazoglou, N., Tsotsolis, C. and Tsadilas, N. 2007. Influence of liming and form of nitrogen fertilizer on nutrient uptake. growth. yield. and quality of Virginia (flue-cured) tobacco. Field Crops Research. Volume 100. Issue 1. Pages 52-60.

16- Karaivazoglou, N. A., Papakosta, D. K. and Divanidis, S. 2005. Effect of chloride in Irrigation water and form of nitrogen fertilizer on Virginia tobacco - Field crops research 92(2005)61-74.

17- Karaivazoglou, N. A., Tsotsolis, N. S. and Tsadilas, C. D. 2007. Influence of liming and form of nitrogen fertilizer on nutrient uptake. growth. yield and quality of Virginia tobacco - Field crops research 100(2007)52-60.

18- Karkanis, A. and Bilalis, D. 2007. Efthirniadou.a.the effect of green manure and irrigation on a morphological and physiological characteristics of Virginia (Flue-Cured) organic tobacco. international journal of agricultural research 2 (11) : 910-919. 2007 issn 1816-

19- Moustakas, N. K. Ntzanis.H. 2005. Dry matter accumulation and nutrient uptake in Flue cured Tobacco. Field crop research 94(2005) 1-13.

20- Marchetti, R., Castelli, F. and Contillo, R. 2005. Nitrogen Requirements for Flue-Cured Tobacco . Published in Agron J 98:666-674.

21- Oiu, M., Zhang, H., Wang, G. and Liu, Z. 2008. Effects of nitrogen on plant-microorganism interaction. EurAsia J BioSci 2. 34-42 (2008).

22- Palmer, G. 1989. Drowing wet feet and blow over plant and soil.sci and fact sheet Tab sci 5:

23- Resit brohi, A. and Rustu karaman, M. 1997. Determination of the utilization of nitrogen from tobacco crop with N tracer techniquetr.j.of agriculture and forestry 22(1998) 593.

24- Rodriguez, J. A., Diaz, A., Reyes, J. A. and Pujols, R. 2004. Comparison betweensurge Irrigation & conventional furrow irrigation for covered black Tobacco : Spanish journalOf agriculture research : 2(3) : 445-458.

25- Salehzadeh, h., fayyaz moghaddam, A., bernosi, I., Ghiyasi, M. and Amini, P. 2009. The effect of irrigation regims on yield & chemical quality of oriental Tobacco. research journal Of science: 4(5) : 632-636.

26- Sifola, M. and Postiglione, L. 2003. The effect of nitrogen fertilization on nitrogen use efficiency of irrigated and non irrigated tobacco. plant and soil 252:313-323.
27- Sigfola, M. I. and Postiglione, L. 2003. The effect of nitrogen fertilization on nitrogen use efficiency of irrigated & non irrigated Tobacco plant & soil. 252. no : 2.
28- TC. Tso. Production. Physiology and biochemistry of tobacco plant. institute of international development & education in agricultural & life sciences. USA.
29- Teare, I. D. and Peet, M. 1993. Translated by koocheki.A. hosseini.M. nassiri Mahallati.M - Crop water Relations.
30- Wang, X., Shen, J. and Liao, H. 2010. Acquisition or utilization. which is more critical for enhancing phosphorus efficiency in modern crops? – Plant science 179(2010) 302-304.
31- Whitty, E. B. and Gallaher, R. 1995. Supplemental nitrogen fertilizer for no till tobacco following simulated excessive rainfall. – department of agronomy institute of food and agricultueral science university of florida
32- Whitty, E. B. and Chambliss. 2005. Water use and irrigation management of agronomic crops. Field crop research: 110(2005):75-80.
33- Xiao-Tang, J., Feng-chun, C., Chun-gian, L., Rong-feng, J., Christie, P. and Fu-suo, Z. 2008. Yield and nicotine content of flue cured tobacco as affected by soil nitrogen mineralization – Pedosphere 18(2):227-235.
34- Zhengxiong,. Z., Chunjian, L., Yuhong, Y. and Fusuo, Z. 2010. Why Does potassium concentration in a flue cured Tobacco leaves decrease after apex excision? – Field crops research 116(2010) 86-91drought. Eur. J. Agron. 24:236–246.