اثر تنظیم کننده پیکس بر پاسخ‌های مورفوفیزیولوژیکی گیاه پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) به تنش خشکی

*مریم نیاکان[1]، عبدالرشید حبیبی[1]، سیده زهرا حسینی کلبادی[2]، الهه کیایی[2]

1. گروه زیست‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان

2. باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان

چکیده

امروزه استفاده از تنظیم کننده‌های رشد نه تنها سبب بهبود شرایط رشد و افزایش عملکرد در گیاه پنبه می‌گردد، بلکه مقاومت این گیاهان را نیز نسبت به تنش‌های محیطی افزایش می‌دهد. در این تحقیق اثر خشکی و خشکی به همراه کاربرد غلظت‌های مختلف پیکس (0/5، 1/5 و 2/5 لیتر در هکتار) به شکل محلول‌پاشی در کنار شاهد (آبیاری معمولی) در فاز زایشی بر پارامترهای رشد، میزان کلروفیل a و b، قندهای محلول و نشاسته تحت شرایط گلدانی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که کاربرد پیکس سبب کاهش معنی‌دار طول ساقه نسبت به تیمار خشکی و نیز شاهد گشت. سایر پارامترهای رویشی نظیرطول ریشه، تعداد میانگره تعداد قوزه، وزن تر و خشک اندام هوایی در تیمارهای خشکی به همراه مقادیر مختلف پیکس تغییرات معنی‌داری را نشان ندادند. تعداد برگ‌ها نیز تنها در تیمار خشکی به همراه غلظت 1/5 لیتر در هکتار پیکس کاهش معنی‌داری را نسبت به تیمار خشکی نشان داد. همچنین میزان کلروفیل a وb تحت تاثیر تیمارهای مورد آزمایش واقع نشد و روند تغییرات آن معنی‌دار نبود. از سوی دیگر بیشترین میزان قندهای محلول و نشاسته در برگ تنها در شاهد و در ریشه در تیمار خشکی مشاهده شد و بین سایر تیمارها معنی‌دار نبود.

کلمات کلیدی: پنبه، پیکس، خشکی، رشد، قند،کلروفیل، نشاسته.

مقدمه

از مهمترین فاکتورهایی که می‌تواند ساختار و عملکرد گیاهان را تحت تاثیر قرار دهد، مقدار آب دسترس در گیاه و مسئله اقتصاد آن در سطح سلول است. آب فراوانترین جزء سلول‌های فعال گیاهی است که نه تنها موجب حفظ ساختار اجزائ سلول می‌گردد، بلکه بسیاری از فرایندهای متابولیسمی گیاه در حضور آب صورت می‌گیرد، لذا هرگونه اختلال در میزان آن می‌تواند تاثیرات عمیقی را بر گیاه وارد سازد، مگر آنکه مجهز به مکانیسم‌های سازشی ویژه باشد (نیاکان، 1371). کاهش رشد تحت تاثیر شرایط نامناسب محیطی بر فرایندهای زیستی (نظیر فتوسنتز، تنفس و...) اثر می‌گذارد، لذا رشد نیاز به ارتباط مناسب بین فرایندهای متابولیکی بخش‌های مختلف دارد. در این میان آب جایگاه ویژه ای داشته و همواره به عنوان تاثیر گذار ترین عامل بر رشد گیاه یاد می‌شود (Davies et al., 1990; Zhoikevich, 1993).

در اکثر گونه‌های گیاهی حفظ رشد و عملکردهای وابسته به آن منوط به حفظ آب در پروتوپلاسم می‌باشد. (Hanson & Hitz, 1982). تنظیم اسمزی از طریق کاهش پتانسیل اسمزی توام با افزایش محلول‌های اسمولیت در پاسخ به تنش آبی به عنوان یکی از مهمترین ساخت و کارهای سازشی در طی تنش خشکی در بسیاری از گیاهان زراعی مورد توجه قرار گرفته است و به عنوان یکی از مکانیسم‌های مربوط به تحمل تنش خشکی شناخته شده است.

*e.mail:mnniakan@yahoo.com

یکی از ترکیباتی که به عنوان محلول فعال اسمزی از آن یاد می‌شود، کربوهیدرات‌ها می‌باشد. در این زمینه پژوهش‌های متعددی در مورد نقش کربوهیدرات‌های مختلف در تنظیم اسمزی سلول صورت پذیرفته است. گلوکز، فروکتوز، سوکروز و پلی‌اول‌ها از مهمترین کربوهیدرات‌های شناخته شده می‌باشند که در طی تنظیم اسمزی انباشته می‌گردند (Jones et al., 1980).

یکی دیگر از این مکانیسم‌های سازشی افزایش اسید آمینه پرولین است. در این زمینه Michael و همکاران (1997) نیز به انباشت این اسید آمینه در برگ‌های پنبه اشاره نموده و عنوان شده است که پرولین مهمترین آمینو اسیدی است که ممکن است تا غلظت 100 برابر در شرایط تنش تجمع یابد.

تحقیقات نشان داده است که تحت اثر استرس، گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) تولید می‌گردند، یعنی تحت شرایط تنش، مسیرهای مختلفی در گیاهان وجود دارد که منجر به سنتز متابولیت‌های فعال اسمزی، پروتئین‌های مخصوص، آنزیم‌های از بین برنده رادیکال‌های آزاد و گونه‌های فعال اکسیژن می‌شود (Zhu, 2002; Gout et al., 2001).

پنبه یک گیاه مهم زراعی و استراتژیک می‌باشد که رشد رویشی و زایشی آن به شکل توام صورت می‌گیرد. رشد رویشی بیش از اندازه نه تنها باعث دیررسی محصول و اُفت کیفیت آن می‌گردد، بلکه باعث افزایش آفات، هزینه تولید و ایجاد مشکلاتی در امر برداشت محصول خصوصاً برای برداشت ماشینی می‌شود. امروزه جهت رفع این مشکل از مواد تنظیم کننده رشد استفاده می‌گردد. این مواد علاوه بر اینکه دارای ترکیبات آلی می‌باشند، می‌توانند بر روی فیزیولوژی گیاه تأثیر بگذارند و با تنظیم و تعدیل رشد رویشی و زایشی عملکرد را بالا ببرند (Jost et al., 2006).

یکی از این تنظیم کننده‌ها پیکس می‌باشد که تحت نام مپی کوات کلراید (Mepiquat chloride) و نام شیمیایی N,N-Dimethyl-Piperidinium chloride معرفی شده است. این تنظیم کننده با نام‌های تجاری Pix، Mepex، Me Pichlor و مپی کوات کلراید مورد استفاده قرار می‌گیرد و معمولاً در مدت 4 تا 8 ساعت به وسیله گیاه جذب می‌شود (Jost et al., 2006; Nichols et al., 2003). پیکس بازدارنده سنتز اسید جیبرلیک بوده و از طریق جلوگیری از فعالیت آنزیم موثر در تولید این اسید سبب کاهش طول میانگره‌ها، جلوگیری از ریزش غنچه‌ها و غوزه‌ها و افزایش محصول می‌گردد (Stewart, 2005).

تحقیقات نشان داده است که مواد تنظیم کننده نه تنها سبب افزایش عملکرد، بلکه میزان مقاومت گیاه پنبه به تنش‌های محیطی را نیز افزایش می‌دهند (Zhao et al., 2005; Faircloth, 2005).

کمبود آب یکی از عوامل کاهش عملکرد در پنبه می‌باشد و از لحاظ مدیریتی برای حل این مشکل و بالا بردن سودمندی آب در پنبه، راه حل‌های محدودی وجود دارد. مصرف مواد تنظیم کننده رشد می‌تواند مقداری از این مشکل را مرتفع نماید. گزارش شده است که بوته‌های تیمار شده با پیکس مقاومت آنها را به خشکی در مرحله گیاهچه‌ای افزایش می‌دهد (Xu & Taylor, 1992). در مطالعه‌ای دیگر عملکرد با محلول‌پاشی پیکس در مزارع دیمکاری نسبت به مزارعی که خوب آبیاری شده بودند ولی از پیکس استفاده نکرده بودند، افزایش نشان داد (Livingston et al., 1992).

تاکنون تحقیقات متعددی در مورد اثرات پیکس بر رشد و عملکرد گیاه پنبه صورت گرفته است، ولیکن در مورد اثر این تنظیم کننده بر میزان مقاومت پنبه به خشکی از طریق مطالعه تغییرات مورفوفیزیولوژیکی پژوهش‌های اندکی موجود می‌باشد. لذا هدف از انجام این تحقیق، بررسی اثر غلظت‌های مختلف پیکس بر پاسخ‌های رشد و نیز تغییر در میزان کلروفیل a و b، قندهای محلول و نامحلول (نشاسته) و نیز پرولین می‌باشد تا از این طریق به چگونگی اثر این تنظیم کننده بر برخی پاسخ‌های مورفوفیزیولوژیکی گیاه پنبه پی برده شود.

مواد و روش‌ها

بذرهای پنبه رقم سای اکرا از مرکز تحقیقات پنبه شهرستان گرگان تهیه و بذور مربوطه به تعداد 10 عدد در داخل گلدان‌هایی به ابعاد 24×24 سانتیمتر مربع کشت شدند. جهت افزایش سرعت‌جوانه‌زنی، بذرها کرک‌زدایی شده

(دلینته) و به مدت 10 ساعت در آب خیسانده شدند. سپس برای جلوگیری از آلودگی قارچی به ویتاواکس آغشته گشته و در عمق حدود 5 سانتی‌متری خاک در گلدان کشت شدند. خاک درون گلدان‌ها بر اساس آزمایش تجزیه خاک دارای بافت سیلتی ـ لوم بود. پس از گذشت یک ماه گیاهان موجود در گلدان به تعداد 5 عدد در هر گلدان تقلیل یافت و جهت اعمال تیمارهای مورد نظر آماده گشتند. جهت اعمال تیمار خشکی در ابتدا پس از مشخص نمودن ظرفیت اشباع خاک تیمار 50 درصد ظرفیت اشباع برای آبیاری معمولی (شاهد) و تیمار 25 درصد ظرفیت اشباع به عنوان تیمار خشکی درنظر گرفته شد. سپس در اوایل فاز زایشی محلول پیکس با غلظت‌های 0/5، 1/5 و 2/5 لیتر در هکتار به شکل محلول‌پاشی بر گیاهانی که در معرض تیمار خشکی بودند اعمال گشت. بدین ترتیب تیمارهای اعمال شده شامل: آبیاری معمولی (50 درصد ظرفیت اشباع، شاهد)، خشکی (25 درصد ظرفیت اشباع)، خشکی + پیکس 0/5 لیتر در هکتار، خشکی + پیکس 1/5 لیتر در هکتار و خشکی+ پیکس 2/5 لیتر در هکتار در نظر گرفته شد. گلدان‌ها در محیط آزاد (میانگین دما 31 درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی 80 درصد) قرار گرفتند و از معرض نزولات جوی نیز محفوظ شدند. پس از گذشت 20 روز گیاهان جهت سنجش‌های مورد نظر برداشت شدند.

اندازه‌گیری پارامترهای رشد

برای اندازه‌گیری پارامترهای رشد 20 روز پس از اعمال تیمارها، ابتدا گیاهان پنبه با احتیاط و به طور کامل از خاک بیرون آورده شد و پس از شستشو، طول ساقه و ریشه، تعداد میانگره، تعداد برگ‌ها، تعداد قوزه، وزن تر، وزن خشک اندام هوایی و ریشه اندازه‌گیری شد. قابل ذکر است که برای اندازه‌گیری وزن خشک اندام‌ها، ابتدا اندام‌های موردنظر گیاه در دمای 95 درجه سانتی‌گراد به مدت 24 ساعت در آون قرار داده شد و سپس توسط ترازوی دیجیتالی توزین‌شد.

اندازه‌گیری کلروفیل a و b (Bruinsuma, 1963)

برای سنجش کلروفیل، ابتدا دو برگ مشخص واقع در انتهای ساقه پس از توزین و تعیین وزن تر، در هاون چینی با 5 میلی‌لیتر استون 80 درصد به خوبی سائیده و همگن حاصل با دور 3000rpm به مدت 15 دقیقه سانتریفیوژ شدند و سپس محلول بالایی را جدا کرده و حجم آن با استون 80 درصد به 5 میلی‌لیتر رسانده شد و جذب را در طول موج‌های 645، 652 و 663 نانومتر در مقابل شاهد دستگاه (استون 80 درصد) خوانده و سپس با استفاده از رابطه‌های زیر مقدار کلروفیل‌ها a و b بر حسب میلی‌گرم در گرم بافت مورد نظر بدست آورده شد.

سنجش قندهای محلول با استفاده از روش فنل ـ اسیدسولفوریک (Kochert, 1978)

ابتدا 5 دانه رست از 5 تیمار پیکس با 4 تکرار جدا گردیده و در آون در حرارت 95 درجه سانتی‌گراد به مدت 24 ساعت خشک شدند. پس از توزین آنها توسط ترازوی دیجیتالی به هریک از نمونه‌ها 10 میلی‌لیتر اتانول 70 درصد افزوده و در ظرف پلی اتیلن در یخچال به مدت یک هفته قرار داده شدند، با این عمل قندهای محلول در اتانول حل شده و در بخش بالایی محلول جمع می‌شوند.

مراحل انجام شده جهت سنجش قندهای محلول به قرار زیر است:

1 میلی‌لیتر از بخش بالایی محلول برداشته و با آب مقطر به حجم 2 میلی‌لیتر رسانده شد، سپس به محلول فوق 1 میلی‌لیتر فنل 5 درصد و 5 میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ اضافه گردید. با افزودن اسید سولفوریک غلیظ رنگ محلول زرد می‌شود. سپس تغییرات جذب در طول موج 485 نانومتر خوانده شد. برای تعیین مقدار قندهای محلول در نمونه‌های موردنظر توسط منحنی استاندارد، از گلوکز با غلظت‌های مختلف استفاده شد و مقدار قندهای محلول برحسب گرم در گرم نمونه خشک محاسبه گردید.

سنجش نشاسته با استفاده از روش فنل ـ اسید سولفوریک (Kochert, 1978)

برای‌استخراج نشاسته از نمونه‌ای که قندهای محلول آن استخراج شده است، نمونه را در 10 میلی‌لیتر آب مقطر سائیده و سپس به مدت 10 تا 15 دقیقه می‌جوشانیم و صاف می‌کنیم. یک میلی‌لیتر از محلول صاف شده را 10 با رقیق

نمـوده و سـپس 1 میلـی‌لیتـر از محلـول رقیـق شـده را بـا 1 میلی‌لیتر اتانول 70 درصد مخلوط می‌کنـیم و بـه ترتیبـی کـه برای قندهای محلول ذکر شد، معرف‌هـا را افـزوده و پـس از سرد شدن، جـذب نـوری آن را در طـول مـوج 485 نـانومتر خوانده و سپس مقدار نشاسته بر حسب گـرم در گـرم نمونـه خشک محاسبه گردید.

محاسبات آماری

محاسبات آماری نمونه‌ها به صـورت فاکتوریـل در قالـب طرح کاملا تصادفی و با 4 تکـرار صـورت گرفـت و مقایسـه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح یک درصد و رسم نمودارها به ترتیب با استفاده از نرم افزار Excel انجـام شد.

نتایج

اثر خشـکی بـه همـراه غلظـت‌هـای مختلـف پـیکس بـر پارامترهای رویشی

همچنان که در جدول 1 مشاهده می‌گردد، خشکی سـبب کاهش معنی‌دار طول ساقه نسبت بـه شـاهد گشـت. از سـوی دیگر کاربرد پیکس در مقادیر مختلـف نیـز منجـر بـه کـاهش معنی‌دار طول ساقه نسبت به شاهد و خشکی شد. طول ریشـه نیز تحت تاثیر کاهش میزان آب قابل دسترس برای گیـاه قـرار گرفت. بدین معنی که خشکی از طول ریشه این گیاه نسبت به شاهد کاست، ولیکن در تیمار خشکی همراه غلظت 2/5 لیتـر در هکتار پیکس تفاوت معنی‌داری را نسبت به تیمار خشـکی ایجاد ننمود. لازم به ذکر است که سایر تیمارهای پیکس همراه با خشکی سبب کاهش معنی‌دار طول ریشه نسـبت بـه شـاهد شد.

جدول1: اثر خشکی و غلظت‌های مختلف پیکس(0/5، 1/ 5 و 2/5 لیتر در هکتار) بر طول ریشه و ساقه

	طول ساقه			طول ریشه			
تیمار	دانکن	SE	±	MEAN	دانکن	SE	±	MEAN
شاهد	a	2.21	±	46.38	a	4.39	±	18.85
خشکی	b	2.75	±	36.63	b	2.38	±	13.5
خشکی+pix0/5	c	3.45	±	29.88	b	1.78	±	14.5
خشکی+pix1/5	c	3.42	±	29.88	b	1.60	±	13.13
خشکی+pix2/5	c	2.16	±	29.00	ab	1.89	±	15.38

در جدول 2، اثرات خشکی به همراه غلظت‌های مختلـف پیکس بر تعداد میانگره، برگ و قوزه نشان داده شده است. در تیمارهای خشکی و نیز خشکی توام با پیکس تعـداد میـانگره نسبت به شاهد کاهش یافت. تعداد برگ نیز در تیمارهای یـاد شده کاهشی معنـی‌داری نسـبت بـه شـاهد یافـت و بیشـترین کاهش در تیمار خشکی به مقدار 1/5 لیتـر در هکتـار پـیکس بود. در مورد تعداد قوره‌ها نیز تنها بین تیمار خشکی و غلظت 1/5 لیتر در هکتار پیکس با شاهد اختلاف معنی‌دار بود.

جدول 2: اثر خشکی و غلظت‌های مختلف پیکس بر تعداد میانگره، برگ و قوزه گیاه پنبه

	تعداد میانگره				تعداد برگ				تعداد قوزه			
تیمار	دانکن	SE	±	میانگین	دانکن	SE	±	میانگین	دانکن	SE	±	میانگین
شاهد	a	0.96	±	10.75	a	2.08	±	17.50	a	0.50	±	2.25
خشکی	b	1.26	±	6.25	b	0.50	±	10.75	ab	0.00	±	2.00
خشکی+pix0/5	b	0.82	±	6.00	bc	2.50	±	9.75	ab	0.58	±	1.50
خشکی+pix1/5	b	1.29	±	4.50	c	1.91	±	7.50	b	0.50	±	1.25

خشکی+2/5pix	b	1.89	±	5.75	bc	0.58	±	8.50	ab	0.50	±	1.75

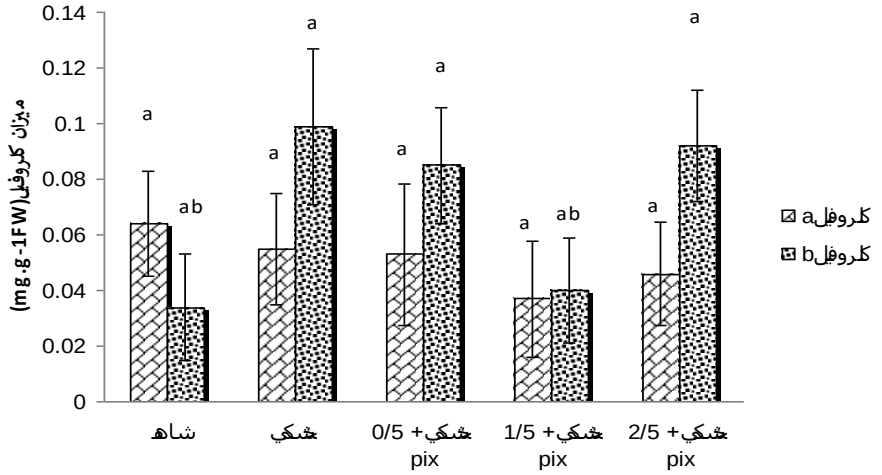
تغیرات وزن تر و خشک اندام هوایی و زیرزمینی گیاه پنبه رقم سای اکرا در پاسخ به خشکی و پیکس در جدول 3 آورده شده است. چنانکه ملاحظه می‌گردد، وزن تر و خشک اندام هوایی بیش از ریشه تحت تاثیر خشکی و نیز تیمارهای پیکس قرار گرفت، بدین معنی که وزن تر اندام هوایی در تیمار خشکی و نیز خشکی به همراه پیکس کاهش معنی‌داری نسبت به شاهد یافت، در حالی که در مورد ریشه بین تیمارهای مختلف و نیز شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

جدول 3: اثر خشکی و غلظت‌های مختلف پیکس بر وزن تر و خشک اندام‌های هوایی و زیر زمینی گیاه پنبه

	وزن تر اندام هوایی				وزن خشک اندام هوایی				وزن تر ریشه				وزن خشک ریشه			
تیمار	دانکن	SE	±	میانگین	دانکن	SE	±	میانگین	دانکن	SE	±	میانگین	دانکن	SE	±	میانگین
شاهد	a	10.03	±	61.08	a	2.61	±	14.45	a	0.71	±	2.98	a	0.26	±	1.00
خشکی	b	3.74	±	40.09	b	0.78	±	10.06	a	0.64	±	2.30	a	0.25	±	0.92
خشکی+0/5 pix	b	8.40	±	34.63	b	1.96	±	8.75	a	0.65	±	2.10	a	0.26	±	0.81
خشکی+1/5 pix	b	6.99	±	29.97	b	1.47	±	8.75	a	0.62	±	1.91	a	0.24	±	0.81
خشکی+2/5 pix	b	8.45	±	42.42	b	1.80	±	9.71	a	1.12	±	2.68	a	0.45	±	1.03

اثر خشکی به همراه غلظت‌های مختلف پیکس بر میزان کلروفیل

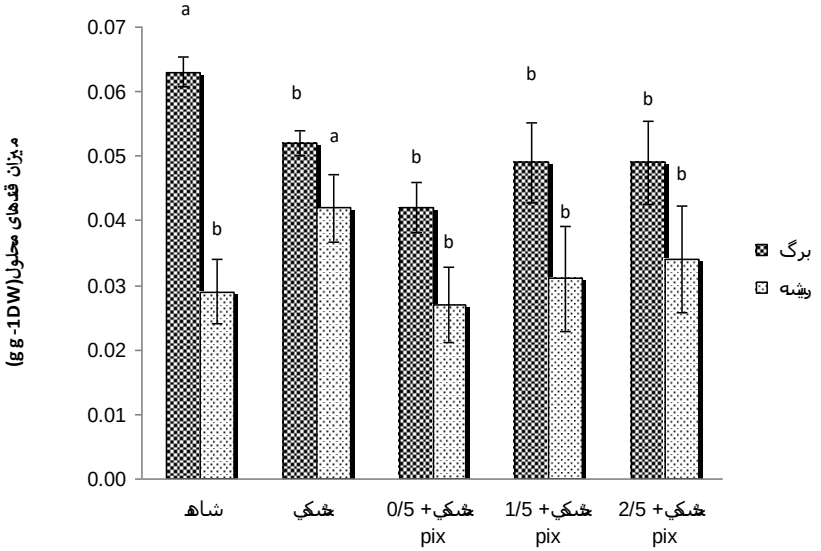
در نمودار 1 تغییرات میزان کلروفیل a و b در پاسخ به خشکی و مقادیر مختلف پیکس نشان داده شده است. نتایج حاصل نشان داد که بین تیمارهای مختلف خشکی و نیز خشکی و غلظت‌های مختلف پیکس اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.



نمودار 1: اثر خشکی و غلظت‌های مختلف پیکس بر میزان کلروفیل a و b در برگ گیاه پنبه

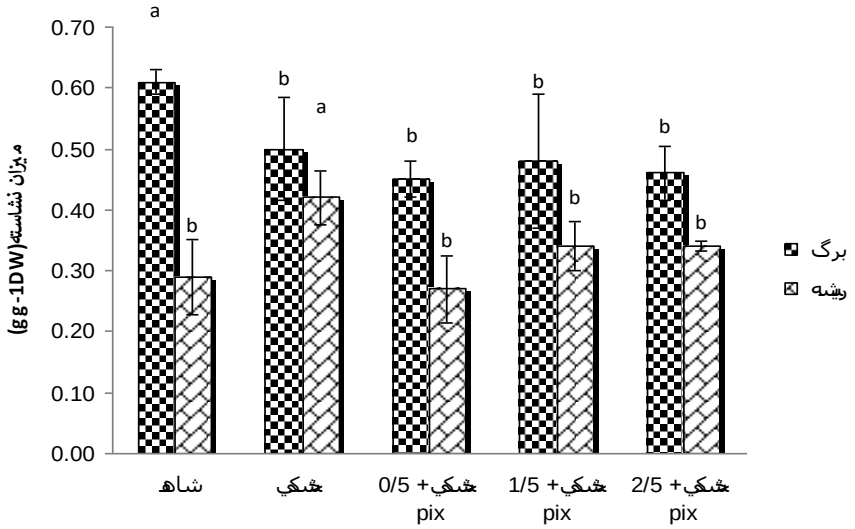
نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که قندهای محلول در برگ و ریشه در تیمارهای مورد آزمایش تغییر یافتند. بدین معنی که بیشترین میزان قندهای محلول در برگ مربوط به شاهد بود و بین سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده

نگردید، در حالی که در ریشــه و در تیمــار خشــکی بیشــترین میزان قندهای محلول دیده شد و بین ســایر تیمارهــا اخــتلاف معنی‌دار مشاهده نگردید.



نمودار 2: اثر خشکی و غلظت‌های مختلف پیکس بر میزان قندهای محلول در برگ و ریشه گیاه پنبه

روند تغیرات نشاسته در برگ و ریشه گیاه پنبه در پاسخ به تیمارهای مورد آزمایش مانند قندهای محلول می‌باشد. به ایــن معنی که در ایــن آزمــایش بیشــترین میــزان نشاســته در بــرگ مربوط به شاهد بود و بین سایر تیمارهــا اخــتلاف معنــی‌داری مشاهده نگشت. از سوی دیگر در ریشــه و در تیمــار خشــکی بیشترین میزان نشاسته مشاهده شد و بین سایر تیماره اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.



نمودار 3: اثر خشکی و غلظت‌های مختلف پیکس بر میزان نشاسته در برگ و ریشه گیاه پنبه

بحث

اثرات تیمارخشکی و تیمار خشکی به همراه غلظــت‌هــای مختلف پیکس بر پارامترهــای رویشــی در جــداول 1، 2 و 3 آورده شده است. نتایج این تحقیق نشان داد که طــول ســاقه و ریشه تحت تاثیر خشکی نسبت به شــاهد کــاهش معنــی‌داری یافتند (جــدول 1). نوشــتارهای متعــددی در مــورد اثــر تــنش خشکی بر رشد و تولید گیاهان زراعی موجــود مــی‌باشــد کــه همگی نقش تخریبی کاهش آب بر بسیاری از زمینه‌های رشــد

را تایید می‌کنند. به عنوان مثال کاهش تقسیم و توسعه سلول گیاهان به تنش خشکی است (Davies et al., 1990). از سوی دیگر چنانچه در جدول 1 نشان داده شده است، تیمار خشکی به همراه پیکس سبب کاهش طول ساقه نسبت به تیمار خشکی به تنهایی گشت که این روند نزولی در مورد طول ساقه بیش از طول ریشه بود. تحقیقات نشان داده است که گیاهان پنبه که با پیکس تیمار شده‌اند، کوتاهتر و متراکم‌تر هستند (Reddy et al., 1992; Hodges et al., 1991). کاهش ارتفاع گیاه به دلیل کاهش طول میانگره‌ها است. این کاهش طول با کاهش غلظت جیبرلیک اسید در گیاه همراه است، زیرا پیکس مانند یک آنتی ژیبرلین عمل نموده و سبب مهار آنزیم‌های دخیل در سنتز ژیبرلین می‌شود. غلظت‌های پایین جیبرلیک اسید منجر به کاهش انعطاف‌پذیری و افزایش سختی دیواره سلولی می‌شود. به این ترتیب توانایی سلول‌ها برای طویل شدن و مضاعف شدن از بین می‌رود و ارتفاع گیاه کوتاه می‌ماند (Yang et al., 1996; Potter & Fry, 1993).

پاسخ ریشه به تنش آبی توسط پژوهشگران متعددی مورد بررسی قرار گرفته است. به عنوان مثال عنوان شده است که بهره‌وری بهینه از حجم گسترده خاک توسط ریشه یکی از بهترین مکانیسم‌های سازشی در برابر خشکی است (Jones et al., 1980). از سوی دیگر نتایج نشان داد که در مورد کاربرد پیکس در غلظت 2/5 لیتر در هکتار طول ریشه افزایش یافته است. همچنین در جدول 3 مشاهده شد که وزن تر و خشک اندام هوایی بیش از ریشه تحت تاثیر تیمارهای خشکی و پیکس قرار گرفت. در این راستا اعلام شده است که در هنگام بروز تنش خشکی گیاه از طریق کاهش نسبت ساقه به ریشه به کاهش پتانسیل آبی پاسخ می‌دهد که در این مورد پیکس می‌تواند از طریق تنظیم این نسبت باعث مقاومت گیاه به شرایط کم آبی شود (Faircloth, 2005). همچنین گزارش شده است که پیکس یکی از مهمترین تنظیم کننده‌های رشد است که در مدیریت کشت پنبه به کار گرفته می‌شود و سبب کاهش ارتفاع گیاه، تعداد گره‌ها، طول شاخه‌ها، تعداد و سطح‌برگ می‌گردد (Lu & Reddy, 2002). نتایج این تحقیق نشان داد که کاربرد پیکس سبب کاهش معنی‌دار تعداد برگ در تیمار خشکی و غلظت 1/5 لیتر در هکتار پیکس نسبت به تیمار خشکی گشت (جدول 2). همچنین در این تحقیق مشخص گشت که تعداد قوزه در بین غلظت‌های مختلف پیکس در مقایسه با تیمار خشکی تفاوت معنی‌داری نیافت. در گزارشات اعلام شده است که پیکس از طریق افزایش تعداد، وزن و بقای غوزه‌ها در روی بوته باعث افزایش محصول می‌شود، هر چند که کاربرد این ماده نمی‌تواند همیشه سبب افزایش محصول شود (Cothren et al., 1996). نشان داده شده است که ترکیبی از چند تنظیم کننده رشد بهتر از استفاده هریک از آنها به تنهایی در افزایش محصول مؤثر است (Lege et al., 1996).

در نمودار 1 تغییرات میزان کلروفیل a و b در تیمارهای مورد آزمایش آورده شده است. چنانچه در نمودار 1 مشاهده می‌شود، میزان این دو رنگیزه تغییرات معنی‌داری را در شاهد و تیمارهای مختلف خشکی و پیکس نشان نداد. تحقیقات نشان داده است که گیاهانی که پیکس دریافت کردند متراکم‌تر و کوتاه‌تر شده و سطح برگ‌ها نیز کاهش یافته و برگ‌ها به رنگ سبز تیره در می‌آیند (Zhao & Oosterhuis, 2000؛ حبیبی، 1386). به نظر می‌رسد شدت خشکی و نیز غلظت‌های بکار رفته از تنظیم کننده پیکس در این پژوهش در حدی نبوده است که سبب تغییرات معنی‌داری در میزان این دو رنگیزه شود.

در نمودارهای 2 و 3 میزان قندهای محلول و نشاسته در دو اندام برگ و ریشه پنبه نشان داده شده است. بیشترین میزان قندهای محلول و نشاسته در برگ مربوط به شاهد و در ریشه مربوط به تیمار خشکی بود. گزارش شده است که استفاده از پیکس در مزارع پنبه فرایندهای فیزیولوژیکی مختلفی از قبیل فتوسنتز، تنفس (Hodges et al., 1991) و غلظت کربوهیدرات‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Xu & Taylor, 1992). همچنین باعث مصرف و تغییر در دی اکسید کربن و مقدار نشاسته برگ می‌شود (Zhao & Oosterhuis, 2000). در گیاه پنبه مقدار ریشه‌ها در فاز گلدهی به حداکثر می‌رسد و سپس از هنگامی که کربوهیدرات‌ها و سایر مواد

فتوسنتزی از برگ‌ها به سمت اندام‌های در حال نمو گل (تخمدان و غوزه) انتقال می‌یابند رشد کندتر می‌شود، با شروع نمو ساختارهای تولید مثلی به تدریج کربوهیدرات‌ها برای تشکیل میوه به مصرف می‌رسند و با گذشت زمان تقاضا برای کربوهیدرات افزایش می‌یابد و از میزان کربوهیدرات‌های برگ‌ها و ریشه کاسته می‌شود. در مراحل اولیه رشد رویشی برگ‌ها منبع تولید کربوهیدارت هستند و ریشه که از طریق آوند آبکشی قندها را دریافت می‌کند، مخزن است. با تشکیل غوزه‌ها قویترین مخزن کربوهیدرات‌ها نسبت به ریشه و ساقه ایجاد می‌شود و بخش عظیمی‌از آب و مواد غذایی به سمت غوزه‌ها حرکت می‌کنند (Bednarz et al., 2007).

نتیجه‌گیری نهایی

شناخت اثرات تنش خشکی بر روی فیزیولوی گیاهی جهت بررسی مکانیسم‌های مقاومت و بقا و انتخاب روش‌های اصلح به منظور افزایش مقاومت گیاهان در مقابل تنش ضروری به نظر می‌رسد. امروزه استفاده از تنظیم کننده‌های رشد در گیاه پنبه نه تنها سبب افزایش عملکرد کاهش هزینه‌های مربوط به برداشت محصول و نیز کاهش مصرف سموم جهت رفع آفان گیاهی می‌گردد، بلکه سبب بهبود پاسخ این گیاه به تنش‌های محیطی نیز می‌گردد. نتایج این تحقیق نشان داد که کاربرد پیکس سبب بهبود پارامترهای رویشی ریشه و کاهش رشد اندام هوایی در پاسخ به تنش خشکی گشت، ولیکن در غلظت‌های مورد آزمایش تغییرات قابل ملاحظه‌ای را در پارامترهای بیوشیمیایی موردنظر ایجاد ننمود.

منابع

حبیبی، ع. (1386). اثر تنظیم کننده پیکس (Mepiquat chloride) بر برخی ویژگی‌های ریختی، ساختاری و بیوشیمیایی گیاه پنبه رقم سای اکرا. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته علوم گیاهی. گروه زیست شناسی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان.

نیاکان، م. (1371) اثر تنش خشکی بر برخی فرایندهای بیوشیمیایی دو رقم سویا. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم گیاهی. دانشگاه آزاد واحد تهران شمال.

Bednarz, C.W., Ritchie, G.L., Jost, P.H., and Brown, S.M., (2007). Cotton Growth and Development.

Bruinsuma, J., (1963). The quantitive analysis of chlorophyll a&b in plant extract. Photochem, Photobil, 2: 241-249

Cothren, J.T., and P.H. Jost. (1998). Cotton varietal responses to plant growth regulator strategies. p. 1409. *In* Proc. Beltwide Cotton Conf., San Diego, CA. 5-9 Jan. 1998.

Davise, W.J,.Mansfiled, T.A and Hetherington, A.M.,(1990).Sensing of soil water status and the regulation of plant growth and development.Plant Cell and Enviroment..13:709-719

Faircloth, J., (2005). Plant growth regulator use. Virginia Cotton Production Guide: 1-3

Gout, E., Boisson, A.M., Aubert, S., Douce, R., Bligny, R., (2001). Origin of the cytoplasmic pH changes during an aerobic stress in higher plant cells. Carbon-13 and phosphorus-13 nuclear magnetic resonance studies. Plant Physiology 125: 912-925

Hanson, A., and Hitz, D. (1982). Metabolism response of mesophytes to plant water deficit. Annu. Rev. Plant. Physiol. 33:163-203

Hodges, H.F., V.R. Reddy, and K.R, Reddy. (1991). Mepiquat chloride and temperature effects on photosynthesis and respiration of fruiting cotton. Crop Sci. 35: 1302-1308

Jones, M.M.,Osmond, C.B. and Turner.N.C. (1980). Accumulation of solutes in leaves of sorghgum and sunflower in response to water stress.Aust.J.Plant Physiol.7:193-205

Kochert, G. (1978). Carbohydrate determination by phenol sulfuric acid method in: Helebust, J. A. CRAIG, J. S. (ed): Hard book of method. 56-97.

Lege, K.E., M.J. Sullivan, J.T. Walker, and T. Smith. (1996). Evaluation of PGR-IV in South Carolina. p. 1146-1149. *In* P. Dugger and D.A. Richter(ed.) 1996 Proc. Beltwide Cotton Conf., Nashville, Tn. 9-12 Jan. 1996. Natl. Cotton Council of Am., Memphis, TN.

Livingston, S.D., D.J. Anderson, L.B. Wilde, and J.A. Hickey. (1992). Use of foliar applications of Phx, PGR-IV, and PHCA in low rate multiple applications for cotton improvement under irrigated and dryland conditions. p. 1055-1056. *In* D.J. Herber and D.A. Richter (ed.) 1992 Proc. Beltwide Cotton Conf., Nashville, TN. 6-10 Jan. 1992. Natl. Cotton Council of Am., Memphis, TN.

Lu, Y.C., and Reddy, V., (2002). Economic and lysis of Pix (Mepiquat chloride) application starategies. Computers and Electronicin Agriculture: 1-3

Michael,B and Elmore, C.D. (1997). Proline accumulation in water stress cotton leaves. Crop Sci.17:905-908

Nichols, S.P., Charles, E., Snipes and Mike, A.J., (2003). Evaluation of Row Spacing and Mepiquat Chloride in Cotton. 7: 148-155

Oosterhuis, D., and Robertson, W.C., (2000). The use of plant growth regulaters and other additires in Cotton Production. Proceading of the 2000 Cotton Research Meeting.

Oosterhuis, D.M., and J.N. Egilla. (1996). Field evaluation of plant growth regulator for effect on the growth and yield of cotton summary of 1995 results. P. 1213-1215. *In* P. Dugger and D.A. Richter (ed.) 1996 Proc. Beltwide Cotton Conf., Nashville, TN. 9-12 Jan. 1996. Natl. Cotton Council of Am., Memphis, TN.

Potter, I., and S. Fry. (1993). Xyloglucan endotransglycosylase activity an pea internodes. Palnt Physiol. 103: 235-241.

Reddy, V.R., Hodges, K.R., and Reddy, V.R., (1992). Temperature effects on cotton fruit retention. Agron. J. 84: 26-30

Reddy, V.R., A. Trent, and B. Acock. (1992). Mepiquat chloride and irrigation versus cotton growth and development. Agron. J. 84: 930-933

Shurley, and J. Williams. (2005). 2005 *Georgia Cotton Production Guide* p 37-39

Stewart, J.M., (1986). Integrated events in the flower and fruit. P.261-300 in J.R. Mauneyandj. McD. Stewart (ed). Cotton Physiology. The cotton foundation, Memphis, TN.

Xu, X., and Taylor, H.M., (1992). In creased in drought resistance of cotton seedlings treated with mepiquar chloride. Agron. J. 84: 569-574

Yang, T., P. Davies, and J.Reid. (1996). Genetic dissection of the relative roles of auxin and gibberellin in the regulation of stem elongation in intact light-grown peas. Plant Physiol. 110: 1029-1034.

Zhao, D., and Oosterhuis, D.M., (2000). Pix plus and mepiquat chloride effects on physiology, growth, and yield of field-qrowth cotton. Journal of Plant Growth Regulation 19: 415-422

Zhao, D., Reddy, K.R., Kakani, V.G., Read, J.J., and Koti, S., (2005). Selection of Optimum Reflectance Ratios for Estimating Leaf Nitrogen and Chlorophyll Concentrations of Field-Growth Cotton. Agron. J. 97: 89-98

Zhoikevich,V.N and Postovoitova,T.N. (1993). Growth of leaves of *Cucumis sativus* L. and content of phytohormones in them during soil drought.Russian Plant Physio l40(4): 595-599

Zhu, J.K., (2002). Salt and drought stress signal transduction in plants. Annu. Rev. Plant Biol. 53, 247-273.

مرجع گیاهان و علفهای

Effect of pix regulator on morphophysiologycal responses of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) to drought tress

Niakan, M[1]., Habibi, A[1]., Hosseini Kolbadi, Z[2]., Kiaeei, E[2].
1. Department of biology Islamic Azad University, Gorgan branch, Iran
2. Young researches club, Islamic Azad University, Gorgan branch, Iran

Abstract

In today, the use of growth regulators not only cause growth improvement and increase product of cotton but also rise resistant of this plant to environmental stresses. In this research the effect of drought stress and also drought with pix in different concentrations (0. 5, 1. 5 and 2. 5 L/ha) were used in form spray and control (irrigation) in reproductive phase on growth factors, amounts of chl a and b, soluble sugars and starch under condition of pots were evaluated. The results of this research showed that application of pix because decrease stems length in comparison to drought treatment and control. Other growth factors such as root length, number of internodes and bolls, dry and fresh weight of shoot in treatments of drought with pix different contents did not change significantly. Number of leaves also in drought with 1.5L/ha concentration of pix treatment decreased significantly in comparison to drought treatment Amounts of chl a and b did not affect under different treatments. On the other hand the most of amounts of soluble sugars and starch in leaves were observed alone in control and in plants root under drought treatment. In between other treatments these changes were not significant.

Keywords: Chlorophyll, Cotton, Drought, Growth, Pix, Starch, Sugar