



دانشکده‌ی علوم
گروه آموزشی زیست‌شناسی

پایان‌نامه برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد
در رشته‌ی زیست‌شناسی گرایش فیزیولوژی گیاهی

**عنوان: بررسی اثرات نانوکلات پتاسیم بر خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی
گیاه گندم (wheat) تحت تنش خشکی**

اساتید راهنما:
دکتر علیرضا قاسمیان
دکتر اسداله اسدی

اساتید مشاور:
دکتر سید مهدی رضوی
دکتر سودابه جهانبخش

پژوهشگر
زهرابرزگری

پاییز-1394

نام خانوادگی دانشجو: برزگری	نام: زهرا
عنوان پایان نامه: بررسی اثرات نانوکلات پتاسیم بر خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه گندم (wheat) تحت تنش خشکی	
اساتید راهنما: دکتر علیرضا قاسمیان و دکتر اسداله اسدی اساتید مشاور: دکتر سید مهدی رضوی و دکتر سودابه جهانبخش	
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد	رشته: زیست شناسی گیاهی
گرایش: فیزیولوژی گیاهی	دانشگاه: محقق اردبیلی
دانشکده: علوم	تاریخ دفاع: 94/9/22
	تعداد صفحات: 78
<p>چکیده:</p> <p>گندم گیاه زراعی مناطق معتدله است اما در مناطق متفاوت آب و هوایی نیز کشت می شود و تنش خشکی نیز یکی از مهمترین عوامل بازدارنده ی رشد گیاهان است. از آنجایی که پتاسیم نقش بسزایی در فعالیت های حیاتی گیاه و مهارکننده ی اثرات مخرب ناشی از تنش خشکی می باشد هدف این مطالعه بررسی تاثیر نانوکلات پتاسیم بر میزان تحمل به خشکی در گندم است. بدین منظور آزمایشی به صورت طرح چندعاملی در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. عامل اول تنش خشکی در سه سطح پتانسیل اسمزی (8، 4، 0) بار، عامل دوم شامل دورقم رصد و کاسکوژن و عامل سوم شامل نانوکلات پتاسیم با غلظت های (0، 35، 65) میلی گرم بر لیتر بود اعمال تنش در مرحله ی 3 تا 6 برگگی صورت گرفت. اولین نمونه برداری طی 5 روز بعد از قرار گرفتن گیاه در تنش خشکی ایجاد شده با پلی اتیلن گلیکول 6000 و همزمان محلول پاشی نانوکلات پتاسیم روی برگ انجام گرفت. نتایج نشان داد که تنش موجب افزایش فعالیت آنزیم های کاتالاز، پراکسیداز، پلی فنل اکسیداز و آسکاروبات پراکسیداز و متابولیت های سازگاری پرولین، قندهای محلول و پروتئین شد. همچنین تنش موجب کاهش میزان کلروفیل a، کروویل b، کلروفیل کل و فلورسانس بیشینه و عملکرد کوانتومی و افزایش کارتنوئیدها شد. تنش موجب کاهش رشد قسمت های مختلف گیاه مانند ارتفاع ساقه، طول ریشه، طول میانگره و طول برگ شد. همچنین تنش موجب کاهش وزن تر و خشک ساقه شد، ولی بر وزن تر و خشک ریشه تاثیر معنی داری نداشت. در بین ارقام مورد استفاده رقم کاسکوژن در اکثر صفات اندازه گیری شده در مقایسه با رقم رصد، واکنش مناسب تری از خود نشان داده که این می تواند نشان دهند تحمل بیشتر این رقم نسبت به تنش خشکی باشد. کاربرد نانوکلات پتاسیم موجب کاهش تأثیرات تنش بر صفات مورد اندازه گیری و در برخی موارد موجب افزایش سازوکارهای دفاعی گیاه در مقابله با تأثیرات مخرب تنش مانند افزایش فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت و متابولیت های سازگاری و همچنین موجب بهبود سیستم فتوسنتزی گیاه شد. در بین غلظت های مورد استفاده از این ماده در اکثر موارد مصرف 65 میلی گرم بر لیتر از نظر تاثیر گذاری می تواند تیمار مناسب باشد و برای کشاورزان قابل توصیه می باشد.</p>	
<p>کلید واژه ها: گندم، پارامتر فیزیولوژیکی، پارامتر مورفولوژیکی، تنش خشکی، نانوکلات پتاسیم</p>	

فصل اول: مقدمه و مروری بر تحقیقات گذشته

71.....	1-1-مقدمه
72.....	2-1-گندم
72.....	3-1-گیاهشناسی گندم
72.....	4-1-اب و هواومناطق رشد
73.....	5-1-اهمیت اقتصادی گندم
73.....	6-1-تنش
74.....	7-1-خشکی یا کم آبی
74.....	8-1-تنش خشکی
75.....	9-1-اهمیت توجه به تنش
75.....	10-1-وضعیت خشکی در ایران
76.....	11-1-سازگاری به کم آبی
77.....	12-1-نقش پتاسیم در گیاه
77.....	13-1-کمبود پتاسیم در گیاه
77.....	14-1-اثر تنش خشکی بر محتوای پتاسیم برگ
78.....	15-1-تأثیر تنش خشکی بر میزان جذب پتاسیم در گیاه
78.....	16-1-پاسخ روزنه به تنش خشکی
Error! Bookmark not defined.....	17-1-نقش پتاسیم در پاسخ روزنه
Error! Bookmark not defined.....	18-1-اثرات تنش خشکی بر فتوسنتز
Error! Bookmark not defined.....	19-1-نقش پتاسیم در فتوسنتز
Error! Bookmark not defined.....	20-1-اثر تنش بر خصوصیات مورفولوژی گندم
Error! Bookmark not defined.....	21-1-اثر تنش بر خصوصیات فیزیولوژیک گندم
Error! Bookmark not defined.....	22-1-پتانسیل اسمزی
Error! Bookmark not defined.....	23-1-پروکلین
Error! Bookmark not defined.....	24-1-قندهای محلول
Error! Bookmark not defined.....	25-1-محتوای کلروفیلها و کارتنوئیدها
Error! Bookmark not defined.....	26-1-تأثیر تنش خشکی بر محتوای پروتئین
Error! Bookmark not defined.....	27-1-آنزیمهای آنتی اکسیدانت
Error! Bookmark not defined.....	28-1-عناصر غذایی
Error! Bookmark not defined.....	29-1-عملکرد غلات

Error! Bookmark not defined.	30-1-تعریف تکنولوژی نانو
Error! Bookmark not defined.	31-1-تاریخچه نانو تکنولوژی
Error! Bookmark not defined.	32-1-کاربرد تکنولوژی نانو در تولید کودهای کشاورزی
Error! Bookmark not defined.	33-1-فواید و معایب نانو تکنولوژی
Error! Bookmark not defined.	34-1-نحوه عملکرد نانو مواد در تنش خشکی
Error! Bookmark not defined.	35-1-نانوکالات پتاسیم
Error! Bookmark not defined.	36-1-هدف پژوهش

فصل دوم: مواد و روش ها

Error! Bookmark not defined.	1-2-مشخصات نمونه گیاهی
Error! Bookmark not defined.	2-2-آزمایش های گیاهچه ای
Error! Bookmark not defined.	3-2-تهیه ی محلول غذایی هوگلند
Error! Bookmark not defined.	4-2-تیمار دهی
Error! Bookmark not defined.	5-2-نمونه برداری
Error! Bookmark not defined.	6-2-پارامترهای مورفولوژیکی
Error! Bookmark not defined.	1-6-2-اندازه گیری ارتفاع بوته و طول ریشه
Error! Bookmark not defined.	2-6-2-اندازه گیری وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه
Error! Bookmark not defined.	7-2-اندازه گیری پارامتر بیوفیزیکی
Error! Bookmark not defined.	1-7-2-اندازه گیری فلورسانس کلروفیل
Error! Bookmark not defined.	8-2-پارامتر فیزیولوژیکی
Error! Bookmark not defined.	1-8-2-اندازه گیری رنگبزه های فتوسنتزی
Error! Bookmark not defined.	2-8-2-سنجش مقدار پرولین در برگ
Error! Bookmark not defined.	3-8-2-اندازه گیری میزان قند محلول
Error! Bookmark not defined.	1-3-8-2-روش استخراج عصاره برای اندازه گیری میزان قند محلول
Error! Bookmark not defined.	2-3-8-2-تهیه محلول انترون
Error! Bookmark not defined.	3-3-8-2-روش تهیه منحنی استاندارد کربوهیدرات
Error! Bookmark not defined.	2-9-2-روش استخراج عصاره جهت اندازه گیری پروتئین
Error! Bookmark not defined.	3-9-2-سنجش پروتئین کل به روش براد فورد
Error! Bookmark not defined.	1-3-9-2-تهیه معرف برادفورد
Error! Bookmark not defined.	2-3-9-2-روش تهیه پروتئین استاندارد
Error! Bookmark not defined.	3-3-9-2-سنجش مقدار کمی پروتئین
Error! Bookmark not defined.	4-9-2-تهیه عصاره برای اندازه گیری فعالیت آنزیم ها
Error! Bookmark not defined.	1-4-9-2-سنجش فعالیت آنزیم پراکسیداز

Error! Bookmark not defined.	2-4-9-2-سنجش فعالیت آنزیم پلی فنول اکسیداز
Error! Bookmark not defined.	2-4-9-3-سنجش فعالیت آنزیم کاتالاز
Error! Bookmark not defined.	2-4-9-4-سنجش فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز
Error! Bookmark not defined.	2-10-محاسبات آماری

فصل سوم: نتایج پژوهش

Error! Bookmark not defined.	3-1-طول اندامهای گیاه
Error! Bookmark not defined.	3-2-وزن اندامهای گیاهی
Error! Bookmark not defined.	3-3-فلورسانس رنگدانه‌ها
Error! Bookmark not defined.	3-4-رنگدانه‌های فتوسنتزی
Error! Bookmark not defined.	3-4-1-کلروفیل a
Error! Bookmark not defined.	3-4-2-کلروفیل b
Error! Bookmark not defined.	3-4-3-کلروفیل کل
Error! Bookmark not defined.	3-5-متابولیت‌های سازگاری
Error! Bookmark not defined.	3-5-1-میزان پرولین
Error! Bookmark not defined.	3-5-2-میزان قندهای محلول
Error! Bookmark not defined.	3-5-3-میزان پروتئین
Error! Bookmark not defined.	3-6-فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت
Error! Bookmark not defined.	3-6-1-فعالیت کاتالاز
Error! Bookmark not defined.	3-6-2-فعالیت پراکسیداز
Error! Bookmark not defined.	3-6-3-فعالیت پلی فنل اکسیداز
Error! Bookmark not defined.	3-6-4-فعالیت آسکاروبات پراکسیداز
Error! Bookmark not defined.	3-7-همبستگی

فصل چهارم: بحث و نتیجه گیری

Error! Bookmark not defined.	4-1-بحث و نتیجه گیری
Error! Bookmark not defined.	4-2-نتیجه‌گیری نهایی
Error! Bookmark not defined.	4-3-پیشنهادها:
Error! Bookmark not defined.	منابع و مأخذ:

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول 1-2-- غلظت عناصر غذایی ماکرو در یک لیتر استوک محلول هوگلند.....	Error! Bookmark not defined.
جدول 2-2- غلظت عناصر غذایی میکرو در یک لیتر استوک محلول هوگلند.....	Error! Bookmark not defined.
جدول 2-3- حجم محلول استوک عناصر غذایی ماکرو که برای ساخت یک لیتر محلول هوگلند باید استفاده شود.....	Error! Bookmark not defined.
جدول 2-4- حجم محلول استوک عناصر غذایی کم مصرف که برای ساخت 1 لیتر محلول هوگلند باید استفاده شود....	Error! Bookmark not defined.
جدول 3-1: نتایج تجزیه واریانس محلول پاشی نانو کلات پتاسیم بر طول اندام هوایی گندم تحت تنش خشکی.....	Error! Bookmark not defined.
جدول 3-2: نتایج تجزیه واریانس محلول پاشی نانو کلات پتاسیم بر وزن تر و خشک اندام هوایی گندم تحت تنش خشکی	Error! Bookmark not defined.
جدول 3-3: نتایج تجزیه واریانس محلول پاشی نانو کلات پتاسیم بر فلروسانس رنگدانه‌های گندم تحت تنش خشکی	Error! Bookmark not defined.
جدول 3-4: نتایج تجزیه واریانس محلول پاشی نانو کلات پتاسیم بر میزان رنگدانه‌های فتوسنتزی گندم تحت تنش خشکی	Error! Bookmark not defined.
جدول 3-5: نتایج تجزیه واریانس محلول پاشی نانو کلات پتاسیم بر فعالیت متابولیت‌های سازگاری گندم تحت تنش خشکی	Error! Bookmark not defined.
جدول 3-6: نتایج تجزیه واریانس محلول پاشی نانو کلات پتاسیم بر فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت تحت تنش خشکی	Error! Bookmark not defined.
جدول 3-7- همبستگی صفات اندازه‌گیری شده در رقم رصد.....	Error! Bookmark not defined.
جدول 3-8- همبستگی صفات اندازه‌گیری شده در رقم کاسکوژن.....	Error! Bookmark not defined.

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل 2-1- گیاه گندم در حال رشد	Error! Bookmark not defined.....
شکل 2-2- ارقام گندم بعد از اعمال تنش خشکی و محلول پاشی نانو کلات پتاسیم، رقم کاسکوژن (راست) رقم رصد (چپ).	Error! Bookmark not defined.....
شکل 2-3- دستگاه پرومتر Leaf porometer	Error! Bookmark not defined.....
شکل 2-4- نمودار استاندارد پرولین جهت برآورد میزان پرولین برگ های گندم بر حسب میلی گرم برگم وزن تر برگ.	Error! Bookmark not defined.....
شکل 2-5- نمودار استاندارد قندهای محلول جهت برآورد میزان قند های محلول برگ های گندم بر حسب میلی گرم برگم وزن تر برگ	Error! Bookmark not defined.....
شکل 2-7- نمودار استاندارد پروتئین محلول جهت برآورد میزان آنزیم های برگ های گندم بر حسب میلی گرم برگم پروتئین.	Error! Bookmark not defined.....
شکل 3-1: تغییرات ارتفاع ساقه در اثر کاربرد نانو کلات در رقم رصد (الف) و کاسکوژن (ب) تحت تنش خشکی.	Error! Bookmark not defined.....
شکل 3-2: تغییرات طول ریشه در اثر نانو کلات (الف) و تغییرات طول ریشه در اثر تنش خشکی و رقم (ب).	Error! Bookmark not defined.....
شکل 3-3: تغییرات طول میانگره در ارقام رصد و کاسکوژن گندم (الف)، تحت تنش خشکی (ب) و استفاده از نانو کلات پتاسیم (ج).	Error! Bookmark not defined.....
شکل 3-4: تغییرات طول برگ در اثر کاربرد نانو کلات در رقم رصد (الف) و کاسکوژن (ب) تحت تنش خشکی.	Error! Bookmark not defined.....
شکل 3-5: تغییرات وزن خشک ساقه در ارقام گندم	Error! Bookmark not defined.....
شکل 3-6: تغییرات وزن خشک ساقه تحت تاثیر نانو کلات پتاسیم و تنش خشکی.	Error! Bookmark not defined.....
شکل 3-7: تغییرات وزن تر ساقه در اثر کاربرد نانو کلات در رقم رصد (الف) و کاسکوژن (ب) تحت تنش خشکی.	Error! Bookmark not defined.....
شکل 3-8: تغییرات فلورسانس بیشینه ارقام رصد و کاسکوژن گندم تحت تنش خشکی.	Error! Bookmark not defined.....
شکل 3-9: تغییرات عملکرد کوانتومی در ارقام رصد و کاسکوژن گندم (الف) و تنش خشکی (ب).	Error! Bookmark not defined.....
شکل 3-10: تغییرات میزان کلروفیل a در ارقام مختلف گندم	Error! Bookmark not defined.....
شکل 3-11: تاثیر محلول پاشی نانو کلات پتاسیم بر میزان کلروفیل a تحت تنش خشکی.	Error! Bookmark not defined.....
شکل 3-12: تغییرات میزان کلروفیل b در اثر کاربرد نانو کلات و تنش خشکی در رقم رصد (الف) و کاسکوژن (ب) گندم.	Error! Bookmark not defined.....
شکل 3-13: تاثیر نانو کلات پتاسیم بر میزان کلروفیل کل گندم تحت تنش خشکی.	Error! Bookmark not defined.....
شکل 3-14: تغییرات میزان کارتنوئیدها در ارقام مختلف گندم	Error! Bookmark not defined.....
شکل 3-15: تغییرات میزان کارتنوئیدها گندم تحت تنش خشکی	Error! Bookmark not defined.....
شکل 3-16: میزان پرولین ارقام رصد و کاسکوژن گندم در طی تنش خشکی	Error! Bookmark not defined.....
شکل 3-17: تغییرات پرولین در اثر کاربرد نانو کلات و تنش خشکی	Error! Bookmark not defined.....
شکل 3-18: تغییرات میزان قندهای محلول ارقام رصد و کاسکوژن گندم در اثر کاربرد نانو کلات و تنش خشکی.	Error! Bookmark not defined.....
شکل 3-19: تغییرات میزان پروتئین در ارقام رصد و کاسکوژن گندم	Error! Bookmark not defined.....
شکل 3-20: تغییرات میزان پروتئین گندم تحت تنش خشکی	Error! Bookmark not defined.....
شکل 3-21: تغییرات میزان پروتئین گندم تحت تاثیر نانو کلات پتاسیم	Error! Bookmark not defined.....
شکل 3-22: تغییرات فعالیت آنزیم کاتالاز در ارقام رصد و کاسکوژن گندم	Error! Bookmark not defined.....
شکل 3-23: تغییرات فعالیت آنزیم کاتالاز در تنش خشکی	Error! Bookmark not defined.....
شکل 3-24: تغییرات فعالیت آنزیم کاتالاز در غلظت های مختلف نانو کلات پتاسیم.	Error! Bookmark not defined.....
شکل 3-25: تغییرات فعالیت آنزیم پراکسیداز در ارقام گندم	Error! Bookmark not defined.....
شکل 3-26: تغییرات فعالیت آنزیم پراکسیداز در تنش خشکی	Error! Bookmark not defined.....
شکل 3-27: تغییرات فعالیت آنزیم پراکسیداز در غلظت های مختلف نانو کلات پتاسیم.	Error! Bookmark not defined.....

شکل 3-29: تغییرات فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز در تنش خشکی. Error! Bookmark not defined.

شکل 3-30: تغییرات فعالیت آنزیم پلی فنول اکسیداز در غلظت‌های مختلف نانوکلات پتاسیم. Error! Bookmark not defined.

شکل 3-31: تغییرات فعالیت آنزیم آسکاروبات پراکسیداز در ارقام رص دوکاسکوژن گندم. Error! Bookmark not defined.

شکل 3-32: تغییرات فعالیت آنزیم آسکاروبات پراکسیداز در تنش خشکی. Error! Bookmark not defined.

شکل 3-33: تغییرات فعالیت آنزیم آسکاروبات پراکسیداز در غلظت‌های مختلف نانوکلات پتاسیم. Error! Bookmark not defined.

فهرست علائم اختصاری

مفهوم یا توضیح	علامت اختصاری
اسکوربات پراکسیداز	APX
آلبومین سرم گاوی	BSA
کاتالاز	CAT

فصل اول

مقدمه و مروری بر تحقیقات گذشته

1-1- مقدمه

میلیون ها انسان گرسنه در سراسر جهان در انتظار غذایی هستند، که تهیه آن هر روز دشوارتر می شود و جهان پیر در اندیشه فراهم نمودن غذا برای فرزندان خود، هر روز راه حلی در سر می پروراند. جمعیت جهان رو به افزایش و منابع محدود است. طبق گزارش کنفرانس جهانی محیط زیست و توسعه، جمعیت جهان در سال 2025 به بیش از 9 میلیارد نفر خواهد رسید و این در حالی است که هر سال بیش از یک میلیون نفر به جمعیت دنیا اضافه می شود. همین برآوردها حاکی از آن است که تا آن زمان درجه حرارت کره زمین نیز بین یک تا دو درجه افزایش و ذخایر آب شیرین جهان نیز به ویژه در مناطق کم باران از جمله ایران، کاهش خواهد یافت. از هم اکنون می توان شرایط کشاورزی در جهان و ایران در سال 2050 را ترسیم کرد. همان گونه که بسیاری از استراتژیست های شناخته شده جهانی اعلام کرده اند، تا آن زمان نشانه های کاملا بارزی از بحران آب شیرین در نقاط مختلف جهان نمایان خواهد شد. اگر از همین حالا چاره اندیشی نشود بدون تردید در سال 2050، کشور ایران که از نظر اقلیمی در مناطق خشک و نیمه خشک جهان قرار دارد، یکی از آسیب پذیرترین کشورها خواهد بود. متوسط بارندگی کشور، کمتر از یک سوم متوسط جهانی و میزان تبخیر آب در آن سه برابر متوسط جهانی است (مظفری و عرب، 1374). بحران جهانی آب به طور جدی در بهره وری محصول تأثیر می گذارد، مخصوصا در بسیاری از کشورهای آسیایی که در آن 90 درصد از کل آب شیرین، در آبیاری محصولات کشاورزی استفاده می شود. اگر به محدودیت هایی که در مساحت و کیفیت زمین های زراعی وجود دارد توجه کنیم و همچنین عوامل طبیعی و انسانی محدود کننده تولید محصولات زراعی و دامی را در نظر آوریم، در می یابیم که باید جدی تر در مورد تأمین غذای جهان اندیشه کرد. گستره وسیع تنش های زنده و غیر زنده، ذهن هر انسان مسئول را به مدیریت هر چه بهتر و صحیح تر این مشکلات وا می دارد. تنش های زنده و غیر زنده نظیر کم آبی، شوری، آفات و مشکلات اصلی سیستم های کشاورزی هستند. (Munns, et al., 1988) میزان کم نزولات آسمانی و پراکنش نامنظم آن باعث بروز تنش خشکی در طول دوره رشد گیاهان زراعی می شود. تنش خشکی بر فرآیندهای متعددی در گیاه اثر می گذارد. در وهله اول کمبود آب سبب کاهش رشد و تولید گیاهان زراعی می شود (Yadv, et al., 1999). جهت غلبه بر این مشکلات به دو طریق می توان عمل نمود: 1- استفاده بهینه از بارندگی های منطقه جهت افزایش ذخیره رطوبت خاک 2- اصلاح ژنوتیپ های سازگار به خشکی. در شرایط کمبود آب برای استفاده بهینه از آب باید آب موجود را در مراحل بحرانی رشد گیاه استفاده

کرد. (Stewart, et al., 1975). به عبارت دیگر، تغییر الگوی کشاورزی به سمت کاشت گیاهان سازگار به خشکی می-تواند راه کار مناسبی باشد. (Dow, et al., 1984)

1-2- گندم

غلات به گروه زیادی از گیاهان زراعی اطلاق می شود که دانه آن‌ها در درجه اول برای تهیه نان و تغذیه اکثر مردم جهان و در درجه دوم جهت تغذیه حیوانات و پرندگان و کارهای صنعتی به مصرف می رسد. غلات از نظر مناطق کشت به دو گروه عمده تقسیم می شوند:

- غلات نواحی معتدل و سرد مانند گندم، جو، چاودار و یولاف

- غلات مناطق گرم از قبیل برنج، ذرت، سورگوم (ذرت خوشه‌ای) و ارزن.

از گروه اول، گندم و جو به مقدار زیاد و در سطح وسیع در زمین‌های زراعتی دنیا کشت می گردد. حتی در نواحی خشک که بارندگی برای تولید محصول و رشد و نمو این گیاهان نسبتاً کافی باشد کشت این گروه موفقیت آمیز است. از طرفی در بین غلات هر چند برنج غذای اصلی بیش از نصف مردم جهان می باشد اما گندم از نظر اهمیت با توجه به سطح زیر کشت و تولید سالانه به مقیاس جهانی در درجه اول قرار دارد. تولید غلات به ویژه گندم همواره حرفه اصلی کشاورزان حتی در مناطق نیمه خشک بوده و خود نشانه آن است که اجداد وحشی گندم و شاید جو در مناطق خشک یافت می شده اند. بنابراین، تولید غلات در دنیا از اهمیت فوق العاده‌ای برخوردار است و در بین آنها، گندم مقام و ارزش بیشتری را دارا می باشد.

1-3- گیاهشناسی گندم

گندم گیاهی یکساله از تیره غلات (*Gramineae*) جنس *Triticum* می باشد. ریشه‌های گندم افشان و سطحی است، ساقه آن مانند تمام گیاهان تیره‌ی غلات بندبند و توخالی و استوانه‌ای است، دارای برگ‌های متناوب در طول ساقه می باشد که هر برگ از دو قسمت نیام و تیغه باریک و بلند که به منزله پهنک برگ می باشد تشکیل شده است، در انتهای هر ساقه گندم یک سنبله وجود دارد که دارای یک محور اصلی است و در روی محور اصلی، سنبلک‌ها یا سنبلچه‌ها به وجود می آیند. میوه گندم مانند سایر غلات گندمه (*Caryopse*) می باشد (خدابنده، 1389).

1-4- آب و هوا و مناطق رشد

گندم گیاه زراعی مناطق معتدله است اما در مناطق متفاوت آب و هوایی نیز کشت می شود. مناسب ترین درجه حرارت برای رشد گندم 25°C می باشد. گندم از جمله مهم ترین محصولات زراعی ایران به شمار می رود و از زمان‌های ماقبل تاریخ در ادامه حیات ساکنان این کشور نقش مهمی به عهده داشته است. این گیاه نزدیک 10 تا 15 هزار سال قبل از میلاد مسیح در ناحیه واقع در غرب ایران و شرق عراق به تکامل رسیده و اهلی شده است. سطح زیر کشت گندم در ایران

و در جهان از سطح زیر کشت سایر غلات بیشتر است. معمولاً بین 30 تا 60 درجه عرض جغرافیایی در منطقه معتدله شمالی و 25 تا 45 درجه عرض جغرافیایی در منطقه معتدله جنوبی در مناطقی با بارندگی 250 تا 1300 میلیمتر در سال تولید می‌شود اما بیش از 75 درصد کل تولید این محصول در مناطقی با بارندگی 275 تا 875 میلیمتر و عمدتاً در مناطق معتدله شمالی متمرکز است. آب و هوای خنک و مرطوب در دوره رویش، آب و هوای معتدل در دوره تشکیل دانه و آب و هوای خشک و گرم در زمان برداشت از شرایط مطلوب محیطی برای زراعت گندم به شمار می‌رود (خدابنده، 1389).

1-5- اهمیت اقتصادی گندم

اهمیت اقتصادی گندم چه از نظر تولید و چه از نظر تغذیه در دنیا بیش از سایر محصولات کشاورزی است تولید گندم در دنیا در درجه اول برای تغذیه انسان و در درجه دوم برای تغذیه پرندگان و حیوانات و مصارف صنعتی می‌باشد. دانه گندم برای تأمین خوراک اصلی انسان و ساقه و کاه آن برای تهیه بستر دامها و همچنین در صنعت کاغذسازی و پوشش سقف ساختمان‌ها و نیز گاهی به عنوان سوخت و حتی خوراک دامها و تقویت زمین‌های زراعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. گندم از نظر تولید و سطح کشت مهمترین محصول کشاورزی ایران نیز می‌باشد و افزایش محصول آن روز به روز مورد توجه قرار گرفته است (خدابنده، 1389).

1-6- تنش

تنش واژه‌ای است که اولین بار توسط دانشمندان علوم بیولوژیک در مورد انسان بکار برده شد. این واژه از علم فیزیک گرفته شده است و آن را به عنوان هر عاملی که امکان بالقوه‌ی وارد آوردن صدمه به موجودات زنده را دارد تعریف می‌کنند. تنش، نتیجه‌ی روند غیرعادی فرآیندهای فیزیولوژیک است که از تأثیر یک یا ترکیبی از عوامل زیستی و محیطی حاصل می‌شود. تنش دارای توان آسیب‌رسانی بوده که در نتیجه آن یک متابولیسم غیرعادی رخ می‌دهد و اکثراً به صورت کاهش رشد، مرگ گیاه و یا مرگ برخی از اندام‌ها بروز می‌کند (حکمت شعار، 1372). تنش‌های محیطی را به دو دسته تنش‌های زیستی و غیر زیستی (فیزیوکوشیمیایی) تقسیم می‌کنند. تنش‌های زیستی، حمله انواع آفات و عوامل بیماری‌زا به گیاهان را شامل می‌شود. ولی تنش فیزیوکوشیمیایی یا غیر زیستی، شامل خشکی، شوری، درجه حرارت بالا و پایین، شدت وضع نور و نامناسب بودن مقدار عناصر غذایی تقسیم می‌شوند. اهمیت برخی از این تنش‌ها به علت فراگیر بودن، طی تحقیقات مختلف مشخص گردیده است. به طوری که از بین این گروه‌ها خسارات ناشی از کمبود آب، شوری و دما در سطح جهان گسترده‌تر است و به همین جهت، بیشتر مورد مطالعه قرار می‌گیرند (دولتی، 1387). تنش‌های محیطی از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده الگوهای پراکنش گیاهی در سطح جهان هستند. تنش خشکی نیز به عنوان یکی از مهم‌ترین تنش‌های غیر زیستی سهم تعیین‌کننده در این پراکنش دارد (رازقی یدک، 1386).

1-7- خشکی یا کم‌آبی

آب از فراوان‌ترین ترکیبات کره زمین است، با این حال قسمت وسیعی از مناطق جهان در معرض خشکی قرار دارد. خشکی از رایج‌ترین تنش‌های محیطی و مهم‌ترین عامل محدود کننده تولیدات کشاورزی می‌باشد که رشد گیاه را تحت تأثیر قرار داده و کاهش می‌دهد (عبادی، 1378). مناطق خشک و نیمه خشک ایران نیز حدود 100 میلیون هکتار بر آورد شده که 65 درصد از سطح کشور را شامل می‌شود (جباری، 1378). بخش عظیمی از مساحت ایران نیز در محدوده مناطق خشک و نیمه خشک قرار گرفته و شرایط اقلیمی فلات ایران در بیشتر نقاط کشور به نحوی است که به مدت چندین ماه از سال فاقد بارندگی می‌باشد. نبود بارش و کم‌آبی سبب فرسایش مراتع، پیشروی کویر، نابودی اراضی کشاورزی، مزارع و باغات شده و پوشش گیاهی را با مخاطره مواجه می‌سازد، که این پدیده به تنهایی اثرات منفی بسیاری در شرایط زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی دارد بنابراین با توجه به این که هیچ راه منطقی در افزایش بارندگی که عامل محدود کننده تولید در بسیاری از مناطق جهان است وجود ندارد، بهترین راه مقابله با اثرات سوء خشکی به کارگیری عملیات زراعی جهت افزایش ذخیره رطوبت خاک، توسعه گونه‌ها و ارقام مختلف متحمل و سازگار به دوره‌های خشکی و کشت ارقامی با توان رشد سریع و نیز بکارگیری صحیح و به موقع نهاده‌های کشاورزی از جمله کودهای شیمیایی می‌باشد. به عبارتی افزایش جمعیت نیاز به آب را بیشتر نموده است و از آن جا که بخش کشاورزی عمده‌ترین مصرف کننده آب به شمار می‌رود، هرگونه صرفه‌جویی در این بخش، منجر به اصلاح در مصرف آب می‌گردد. بنابراین تولید محصولات کشاورزی در چنین شرایطی مستلزم ایجاد مدیریتی دقیق و کاربرد اصول صحیح حفاظت آب و خاک است (سلطانی و همکاران، 1379).

1-8- تنش خشکی

در بسیاری از مناطق دنیا، گیاهان در طول دوره رشد و نمو خود با تنش‌های مختلفی مواجه هستند که مهم‌ترین عوامل کاهش دهنده رشد و عملکرد، همین تنش‌های گوناگون زنده و غیر زنده می‌باشند، به همین دلیل اختلاف قابل توجهی بین عملکرد بالقوه و واقعی محصولات دیده می‌شود، به طوری که در صورت عدم بروز تنش‌ها، عملکرد واقعی باید برابر با عملکرد پتانسیل گیاهان شود، اما در بسیاری از گیاهان متوسط عملکرد، محدود شده و 10 تا 20 درصد کمتر از عملکرد پتانسیل می‌باشد؛ که در دهه‌های آینده با افزایش جمعیت، این محدودیت‌ها به صورت جدی‌تر بر کشاورزی و منابع طبیعی دنیا اثر خواهد گذاشت (Blum, et al., 1999). کم‌آبی یکی از مهم‌ترین تنش‌های غیر زنده در تولید موفق محصولات زراعی در سراسر جهان بخصوص کشورهای در حال توسعه از جمله ایران است و اثرات متعددی در سیستم‌های کشاورزی و تولید غذا دارد و به عنوان یکی از مهم‌ترین تنش‌های محدود کننده عملکرد به خصوص در مناطق خشک و نیمه خشک به شمار می‌رود. در چنین شرایطی تلاش برای اصلاح گیاهان مقاوم به خشکی اهمیت پیدا می‌کند (Smit, et al., 2000). گوییس و همکاران خشکی را به مفهوم عدم توازن بین عرضه و تقاضای آب برای گیاه تلقی می‌کنند

(Gubis, et al., 2007). در زراعت، به کمبود آب مورد نیاز گیاه که موجب کاهش عملکرد می‌شود و با یک دوره عدم بارندگی یا آبیاری که رشد گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد، خشکی گفته می‌شود. اصلاح ژنتیکی برای افزایش تحمل خشکی موضوع بسیار مهمی در اصلاح نباتات بوده و تشخیص و ارزیابی ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی، فرآیندی بسیار سخت و زمان‌بر است. تحمل خشکی یک خصوصیت بسیار پیچیده بوده و سازوکارهای ژنتیکی و فیزیولوژیکی مربوط به آن نیز به خوبی شناخته نشده است. همچنین پلی‌ژنی بودن این صفت و کنترل مقاومت به خشکی توسط تعداد زیادی ژن و همچنین وابستگی آن به زمان و شدت تنش و اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط، آن را در ردیف دشوارترین مسائل در مطالعات اصلاحی ژنتیکی قرار داده است. واکنش گیاهان به خشکی مجموعه‌ای از تغییرات ژنتیکی، بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی از قبیل بیان ژن، تجمع پروتئین‌های اختصاصی، تغییر غلظت یون‌ها و آنزیم‌ها و ترکیبات متابولیکی و بسته شدن روزنه‌ها را شامل می‌گردد (Fukai & Cooper, 1995).

1-9- اهمیت توجه به تنش

کشور ایران، علی‌رغم گستردگی زمین و تنوع گیاهان، از دیر باز با مشکل کمبود آب برای کشاورزی روبه‌رو بوده است. این سرزمین در منطقه خشک و نیمه خشک دنیا واقع شده است، میانگین بارش ایران حدود 240 میلی‌متر و میانگین بارش دنیا 860 میلی‌متر می‌باشد، که با میانگین کشور ما تفاوت زیادی دارد. واکنش گیاه به تنش‌های محیطی موضوعی است که از دیر باز محققان زیادی را بر خود مشغول ساخته است. چگونگی واکنش گیاهان به تنش‌ها، به تشریح توزیع جغرافیایی و همچنین نحوه رشد و میزان تولید آن‌ها در شرایط مختلف، کمک زیادی می‌کند. از آنجایی که تنش به کاهش تولید گیاه منجر می‌شود، پاسخ به تنش‌ها برای محققان علوم کشاورزی از اهمیت زیادی برخوردار است. زیرا، شرایط تنش‌زا موجب اختلال و تغییر در فعالیت‌های گیاهی می‌شود و از این طریق ممکن است که تنش‌ها به عنوان ابزاری برای مطالعه بیوشیمیایی و فیزیولوژیک در گیاه مورد استفاده محققان قرار می‌گیرند (رازقی‌پدک، 1386).

1-10- وضعیت خشکی در ایران

تنش خشکی رشد و عملکرد گیاهان را بیش از سایر تنش‌های محیطی محدود می‌کند تقریباً 32 درصد از کشت گندم در طول فصل رشد در کشورهای در حال توسعه با انواع مختلفی از تنش خشکی مواجه است. تنش خشکی مهم ترین عاملی است که عملکرد گیاهان را در ایران محدود می‌کند. کشور ایران با متوسط بارندگی 250 میلی‌متر در سال در زمره‌ی مناطق خشک جهان طبقه بندی می‌شود. از حدود 1640000 کیلومتر مربع مساحت ایران 1200000 کیلومتر مربع یا بیشتر از دو سوم مساحت آن دارای آب و هوای خشک می‌باشد. تحت این شرایط تقریباً تمام جنبه‌های رشدی و

1. Polygene
2. Genotype * Environment interaction

فرایندهای فیزیولوژیکی گیاهان از جمله گندم تحت تأثیر کمبود آب قرار گرفته و میزان عملکرد محصول کاهش می‌یابد (Zhao, et al., 2002).

11-1- سازگاری به کم‌آبی

سازگاری گیاهان به شرایط کم‌آبی با پاره‌ای از خصوصیات آناتومیکی، مورفولوژیک و فیزیولوژیک مرتبط است (Wilson, et al., 1976). اوپنهایمر معتقد بود، صفاتی مانند کوچکی اندازه برگ و کمی تعداد آن، ضخیم شدن اپیدرم برگ، وجود کرک در سطوح مختلف برگ به منظور کاهش سرعت جریان هوا، کوچکی فضای بین یاخته‌ای، پرپشتی سیستم ریشه‌ای گیاه در مقایسه با بخش هوایی آن، کمی تعداد روزنه در واحد سطح و زیادی غلظت شیرهی واکوئلی و بزرگی اندازه‌ی آن سازگاری گیاهان را به شرایط کم‌آبی زیاد می‌کند (Oppenheimer, 1960). محققان سازوکارهای مهم مقاومت گیاهان در برابر تنش کم‌آبی را تحت عنوان سه واکنش عمده و به صورت زیر دسته‌بندی کرده‌اند (Renolds, 1998; Passiora, 1996).

الف) فرار از تنش از طریق سیکل کوتاهی از زندگی، حساسیت به فتوپریود و پلاستیسیتی رشد.

ب) اجتناب از تنش از طریق تنظیم اسمزی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانت گیاه.

د) بهبود پس از وقوع تنش از طریق تحمل آب کشیدگی.

در طی چندین سال صفات فیزیولوژیک، مورفولوژیک و رشد زیادی برای اصلاح مقاومت به تنش کم‌آبی پیشنهاد شده است بخشی از این مطالعات توسط مائچوو و لادلومرور شده است. این صفات می‌تواند در سه دسته قرار گیرند:

الف) صفاتی که دائماً در گیاه بیان می‌شوند، مانند صفات فیزیولوژیک، زیست گیاهیچه، عادت رشد، ساختار برگ، توزیع و ساختار ریشه.

ب) صفاتی که در پاسخ به تنش کم‌آبی بیان می‌شوند مانند تنظیم اسمزی، انتقال مجدد مواد فتوسنتزی ذخیره‌شده و توزیع مجدد مواد فتوسنتزی جاری.

ج) صفاتی که ترکیبی از دو حالت فوق هستند، مانند پیر شدن برگ، تبعیض برای ایزو تیپ‌های کربن و خروج آب از برگ بریده.

این صفات، مقاومت به کم‌آبی را از طریق افزایش آب مورد استفاده، کار آبی استفاده از آب و شاخص برداشت افزایش می‌دهند (Ludlow & Muchow, 1990).

در مورد میزان رشد مجدد گیاهان، بلافاصله پس از برطرف شدن تنش کم‌آبی، اطلاعات محدودی وجود دارد، اما گزارش شده است که رشد گیاهانی که در معرض تنش آب قرار می‌گیرند پس از آبیاری یا بارندگی در مقایسه با گیاهان شاهد موقتاً تحریک می‌شوند (Laude-Horton, 1971). به نظر می‌رسد که این تحریک در اثر تجمع مواد متابولیکی

باشد که در طول دوره‌ی تنش در نسوج گیاه صورت می‌گیرد، اما تحریک موقت رشد نمی‌تواند موجب عملکرد بیشتری شود.

1-12- نقش پتاسیم در گیاه

عنصر پتاسیم به‌عنوان عنصر کیفیت در گیاهان مطرح بوده و جزء عناصر ضروری به‌شمار می‌رود و بعد از ازت پرمصرف‌ترین عنصر مورد نیاز گیاهان است. به دلایل مختلفی مثل: نوع و میزان رس‌های خاک، مقدار ماده آلی، آبشویی و ...، میزان پتاسیم قابل جذب در خاک برای رشد بهینه گیاهان کافی نمی‌باشد و نیاز به تامین پتاسیم برای تولید انبوه ضروری به نظر می‌رسد (Cakmak, 2005).

مقدار متوسط پتاسیم پوسته خاک حدود 2/3 درصد و عمده پتاسیم در 15 سانتی متری قشر سطحی خاک قرار گرفته است. از آنجایی که کشور ایران در مناطق خشک و نیمه خشک واقع شده است و به دلیل وجود کانی‌های خاص مانند میکا، رس، ایلیت و ... که غنی از پتاسیم می‌باشند، ولی در اثر بهره‌برداری مداوم از خاک‌ها و برداشت پتاسیم فراوان توسط محصولات کشاورزی و عدم رایج بودن مصرف کودهای پتاسیمی، پتاسیم خاک رو به تخلیه رفته و در بیشتر مناطق کشور کمبود پتاسیمی وجود دارد. گیاهانی مانند: یونجه، نیشکر، پیاز، گل کلم، ذرت، زیتون، سیب زمینی، توتون، چغندر، گوجه و ... به میزان پتاسیم بیشتری نیاز دارند (کاوسی و ملکوتی، 1385).

پتاسیم دارای نقش‌های مهمی در گیاه بوده که عمده آن‌ها عبارت است از: افزایش مقاومت گیاهان در برابر خشکی، آفات، بیماری‌ها، شوری، افزایش غلظت کلروفیل و عمل کربن‌گیری در گیاه، تشکیل و انتقال نشاسته، قند و چربی‌ها و ساخت پروتئین‌ها، متابولیسم گیاه و تعادل بار الکتریکی غشاهای سلولی، فعال‌سازی آنزیم‌ها و ... (عزیزی و محصل، 1375).

1-13- کمبود پتاسیم در گیاه

پتاسیم فوراً به نشانه‌های قابل دیدن منجر نمی‌شود. ابتدا فقط کاهش در میزان رشد ایجاد می‌شود و در ادامه کمبود یا تشدید آن، زردی و سوختگی رخ می‌دهد. نشانه‌های کمبود پتاسیم عموماً از برگ‌های مسن‌تر شروع می‌شود. زیرا این برگ‌ها یون پتاسیم را در اختیار برگ‌های جوان‌تر قرار می‌دهند. گیاهانی که کمبود پتاسیم در آن‌ها مشاهده می‌شود عموماً از شادابی کمتری برخوردار هستند و در شرایط کم آبی به سهولت پژمرده می‌شوند. در این گیاهان مقاومت به خشکی ضعیف بوده و حساسیت بیشتری نسبت به شوری، آسیب به سرما و حمله بیماری‌های قارچی مشاهده می‌شود (Cakmak, 2005).

1-14- اثر تنش خشکی بر محتوای پتاسیم برگ

تغذیه صحیح گیاه پیش نیاز به دست آوردن محصول با کیفیت و کمیت بالا می‌باشد. تامین محیط تغذیه ای مناسب، از جمله پتاسیم یکی از مهم‌ترین فاکتورها در مدیریت محصول می‌باشد.

مقدار پتاسیمی که به مزارع توتون کاری داده می‌شود 2-3 برابر بیش‌تر از مقدار کود مورد نیاز برای به‌دست آوردن حداکثر محصول می‌باشد. دلیل اصلی آن بهبود فاکتورهای کیفیت توتون با افزودن پتاسیم به مقدار بیش از نیاز توتون برای به دست آوردن حداکثر محصول می‌باشد. به هر حال در خاک‌هایی که کود پتاسه اضافه نمی‌کنند، علایم کمبود پتاسیم بیش‌تر در بعضی از مراحل رشد گیاه اتفاق می‌افتد. معمولاً علایم کمبود پتاسیم در نوک و حاشیه برگ‌ها ظاهر می‌شود و چون پتاسیم در گیاه متحرک می‌باشد این علایم ابتدا در برگ‌های پیرتر بوته‌های جوان مشاهده می‌شود (Munson, 1985).

پتاسیم علاوه بر تنظیم اسمزی و تنظیم عملکرد روزنه‌ها در چندین فرایند فیزیولوژیک دیگر مانند فتوسنتز، تخلیه فراورده‌های فتوسنتزی در بافت‌های مخزن، فعالیت آنزیم‌ها، سنتز پروتئین، توازن بار و کاهش جذب یون‌هایی مثل سدیم و آهن در خاک‌های شور و غرقابی نقش دارد (Cakmak, 2005). بنابراین نقش پتاسیم در اعمال حیاتی گیاهان بسیار حائز اهمیت است.

(Kuchenbuch, et al., 1986) دریافته‌اند که کاهش محتوای آب خاک، سبب کاهش جذب پتاسیم توسط ریشه های پیاز شد. ظریف کتابی و همکاران در سال 1379 گزارش کردند که تیمار خشکی بر چند گونه یونجه سبب کاهش تجمع پتاسیم در برگ شده است. دلیل این موضوع را کاهش جذب پتاسیم توسط ریشه اعلام نمودند. احتمالاً علت کاهش پتاسیم در شرایط تنش خشکی، کاهش میزان حلالیت پتاسیم و متعاقباً کاهش جذب آن توسط ریشه های گیاه است. گزارش‌های دیگری مبنی بر افزایش نیاز گیاه به یون پتاسیم همراه با انباشته شدن آن در برگ گیاهان ناشی از دوره طولانی مدت خشکی وجود دارد که نشان‌دهنده نقش این یون در تنظیم عملکرد روزنه‌ها و افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی-اکسیدان در برگ‌ها می‌باشد (Cakmak, 2005 و صالحی اسکندری و همکاران 1390).

1-15- تاثیر تنش خشکی بر میزان جذب پتاسیم در گیاه

پتاسیم نقش ویژه‌ای در حیات و بقای گیاهان تحت شرایط تنش محیطی ایفا می‌کند (Marschner, 1995). افزایش جذب پتاسیم باعث تاثیر مثبت در فتوسنتز، افزایش رشد و شاخص سطح برگ، تقویت سنتز ATP و NADPH، افزایش سنتز کلروفیل a و b، افزایش سرعت انتقال مواد از ته به دانه‌ها در غلات، سنتز بیشتر پروتئین و ترکیبات پلیمری، تنظیم بازو و بسته شدن روزنه‌ها، افزایش تعداد روزنه‌ها و مهم‌ترین مسئله در هنگام تنش آب یعنی افزایش جذب آب و به-وجود آوردن شرایط داخلی مناسب از طریق تنظیم فشار اسمزی و هم چنین کاهش تعرق می‌گردد (ساکی نژاد، 1382).

Family name: barzegari	Name: zahra
Title of Thesis : Investigation of the nano –chelated potassium effects on morphological and physiological characteristics of the wheat under drought stress	
Supervisors: Alireza Ghasemian (Ph.D) - Asadollah Asadi (Ph.D) Advisors: Seyed Mehdi Razavi (Ph.D) - Sodabeh Gahanbakhsh (Ph.D)	
Graduate Degree M.Sc	
Major: Plant Physiology	Specialty: Plant Physiology
University: Mohaghegh Ardabili	Faculty: Science
Graduation date: dec 2015	Number of pages: 78
<p>Abstract:</p> <p>drought is the most important factor limiting plant growth .and given that the potassium role in the vital activity of the plant and prevent the devastating effects of the drought .the aim of this study was to investigate the impact of nano-chelated potassium on drought tolerance in wheat .for this purpose the effect of nano-chelated potassium on drought tolerance in wheat plant Multifactorial experiment was conducted in a completely randomized design ,the experiment consisted of three levels of drought stress (0,-4and-8Bar),three levels of foliar application of chelated potassium (0,35and65 mg per liter)and two wheat varieties (Rasad and Kascozhen)in three replicates .stress was conducted at 3and 5 leaves .The first sample within 5 days after exposure to plant the stress caused by polyethylene glycol 6000and the same time the leaves was sprayed nano-chelated potassium. Results indicate that stress causes activity increase of enzymes of catalase, peroxidase, polyphenol oxidase and ascorbate peroxidase and adaptive metabolites of proline, soluble sugars and protein. Also, stress causes decrease of amount of chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll and maximum fluorescence, and quantum performance and increase of carotenoids. Stress causes decrease of growth of different parts of plants such as height of stalk, length of stem, length of internode and length of leaf. Also, stress causes decrease of wet and dry weight of stalk but had not meaningful effect on wet and dry weight of stem. Among the used items, Casco Gen had indicated more suitable reaction in most of the measured adjectives compared with figure of percentage, which this can indicate more tolerance of this item than dryness stress. Use of nano chelated potassium caused decrease of effects of stress on the measured adjectives and in some cases caused increase of defensive mechanism of plant against destructive effects of stress such as increase of activity of enzymes of anti oxidant and metabolites of adaptivity and also caused improvement of photosynthesis system of the plant. Among the concentrations used in this material in most cases, use of 65 mg/l can be a good remedy in terms of effectiveness and is recommendable for farmers.</p>	
<p>Keywords: Drought stress, Morphological parameters, Nano chelated potassium, Physiological parameters, Wheat.</p>	



University of Mohaghegh Ardabili

Faculty of science

Department of Biology

**Thesis submitted in partial fulfilment of the requirements
for the degree of M.Sc.in Plant Physiology**

Title:

**Investigation of the nano –chelated potassium effects on morphological
and physiological characteristics of the wheat under drought stress**

Supervisors:

Alireza Ghasemian (Ph.D)

Asadollah Asadi (Ph.D)

Advisors:

Seyed Mehdi Razavi (Ph.D)

Sodabeh Gahanbakhsh (Ph.D)

By:

Zahra Barzegari

Dec –2015