وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة ديالى

كلية التربية للعلوم الصرفة

قسم علوم الحياة

تأثير السماد البوتاسي والشد الرطوبي في نمو وحاصل الحنطة (*Triticum aestivum* L.)

رسالة مقدمة الى

مجلس كلية التربية للعلوم الصرفة / جامعة ديالى

وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الحياة

علم النبات

من قبل

نور سلام لطيف

بكالوريوس علوم حياة

2010

بإشراف

أ.د. ضياء عبد محمد التميمي

1436 هـ

2015 م

Ministry of Higher Education and Scientific Research

University of Diyala

College of Education for Pure Science

Department of Biology

Effect of Potassium Fertilization and Moisture stress in growth and yield of Wheat (*Triticum aestivum* L.)

A thesis submitted to

College of Education for pure Science university of Diyala as in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master Science in Biology

(Botany)

By

Noor Salam Lateef

B.Sc. Biology

2010

Supervised by

Prof . Dr . Deia Abd Muhammad Altamimi

2015 1436

.

2 مراجعة المصادر

2-1 حنطة الخبز (*Triticum aestivum L.*)

تعد الحنطة من المحاصيل الحبوبية المهمة وهي تنتمي الى العائلة النجيلية (Poaceae)،تأتي الحنطة في مقدمة المحاصيل المزروعة في العالم متقدمة على محصولي الرز والذرة الصفراء وهي من أقدم المحاصيل التي عرفت زراعتها بسبب أهميتها الغذائية لكونها غنية بالبروتينات والنشويات وتعود أهمية المواد البروتينية لأحتوائها على الحوامض الأمينية التي لا يمكن لجسم الأنسان الأستغناء عنها مثل (لايسين،والفالين وغيرها) لذلك أصبحت كمية ونوعية الكلوتين الموجودة في الطحين تحتل الأهمية الأكبر في تحديد نوعية طحين الخبز(الهيأة العامة للأرشاد والتعاون الزراعي،2011).

يعد الخبز من أقدم وأشهر منتجات الحنطة في تصنيع الخبز ،أن طحين الحنطة و بالرغم من المحاولات العديدة في مجال أستخدام محاصيل أخرى غير الحنطة في تصنيع الخبز الا أن طحين الحنطة يبقى هو المصدر الرئيسي لتصنيع هذا المنتوج فضلا عن كون طحين الحنطة يدخل في تصنيع منتجات متعددة أخرى مثل البسكت والكيك والشعرية وغيرها. يعد محصول الحنطة ذا أهمية بالغة كونه يزرع بمساحات شاسعة تقدر بأكثر من 220 مليون هكتار في العالم كما يشكل أنتاجه أكبر من ربع أنتاج العالم من المحاصيل الحبوبية الصغيرة ويعد مصدرا رئيسيا لغذاء أغلب سكان العالم (Rauf واخرون،2007). قدرت المساحة المزروعة للحنطة في العراق لعام 2013 حوالي 7376.4ألف دونم بزيادة بلغت نسبتها 6.7% وقدر أنتاج الحنطة لعام 2013 حوالي 4178.4 ألف طن بزيادة بلغت نسبتها 36.4% عن السنة الماضية (الجهاز المركزي للأحصاء،2013).

2-2 البوتاسيوم

يعد البوتاسيوم من أكثر الايونات الموجبة توافرا في التربة ،إذ تتراوح كميته بين 3000-100000 كغم.هكتار$^{-1}$ وعلى عمق 20سم من الطبقة السطحية للتربة(علي،2012).ان معدل احتواء القشرة الارضية من البوتاسيوم يتراوح حوالي 2.3-2.6% ان جزء من هذا البوتاسيوم

يكون مرتبطا بالمعادن الأولية أو قد يوجد في معادن الطين الثانوية(98%مرتبط بالمعادن و2%فقط مرتبط بالجزء الذائب في محلول التربة والمتبادل على الاسطح) والتي بدورها تشكل جزء الطين لحبيبات التربة ذات حجم اقل من 2 مايكرون لهذا السبب فإن الترب الغنية بالطين الأيليت تكون بصورة عامة ايضا غنية بالبوتاسيوم (النعيمي،2000؛علي،2012). ان البوتاسيوم مهم في خصوبة التربة وتغذية النبات واهميته لاتقل عن اهميتي النتروجين والفسفور، إن محتوى الترب الناعمة من البوتاسيوم اعلى من محتوى الترب خشنة النسجة ؛وذلك لان التربة الناعمة تحتوي على زيادة في مادة الطين (النعيمي،1987). اجريت دراسات عديدة عن كمية البوتاسيوم وحالته في الترب العراقية إذ بينت نتائج هذه الدراسات ان الترب العراقية تحوي خزينا عاليا من عنصر البوتاسيوم إلا إنه بطيء التجهيز للنباتات ولا يلبي احتياجاتها (عباس، 2003؛ السامرائي، 2005؛العامري، 2005؛السعدي، 2007؛عبد الرسول،2007؛السماك،2009) .اشار عمران(2004) وعلي(2012) ان هناك عوامل عدة تؤثر على كمية وجاهزية البوتاسيوم المثبتة في التربة وهي:

١. نوع المعدن الطيني: المعادن من نوع1:2اكثر تخصصا في تثبيت البوتاسيوم يلاحظ ان انواع الطين ذات نسبة1:2تثبت البوتاسيوم بدرجة كبيرة عند الجفاف وذلك لان البوتاسيوم يحجز بين الوحدات المكونة لمجموعة الطين عند جفافها بينما يحدث له بعض التحرر عند ابتلالها ولكن هذا التحرر يكون بطيئا عن التثبيت.

٢. السعة التبادلية للايونات الموجبة: الترب الناعمة النسجة ذات قابلية اكبر على مسك البوتاسيوم من الترب الخشنة.

٣. رطوبة التربة :مهمة في نمو الجذور والنبات بشكل عام ومن ثم تؤثر في امتصاص و حركة البوتاسيوم من التربة الى الجذور

٤. نوع النبات : تختلف الانواع النباتية في قابليتها بالاستفادة او استخلاص بوتاسيوم التربة هناك اختلاف كبير بين الانواع (الاحادية والثنائية الفلقة)إذ ان ثنائية الفلقة اقل قابلية وقدرة على سحب بوتاسيوم التربة (لاسيما بوتاسيوم ما بين الطبقات) مما هو عليه من احاديةالفلقة.

ذلك بسبب الشعيرات الجذرية وطول الجذر والتماس بين الجذور والتربة تكون اعظم للحشائش مقارنة بالبقول.

3-2 انواع البوتاسيوم في التربة

بين النعيمي(1987) وعمران(2004) ان هناك انواعا من البوتاسيوم موجودة في التربة وهي:

1.البوتاسيوم غير الجاهز: يبلغ مقداره في التربة حوالي 90-98 من البوتاسيوم الكلي واهم المركبات التي تحتوي على هذا النوع هي الفلدسبار والمايكا وهي مقاومة لفعل التعرية.

2. البوتاسيوم الجاهز: يكون1-2% من البوتاسيوم الكلي ويوجد في صورتين:

A.ذائب في محلول التربة.

B . بصورة متبادلة مدمصة على سطوح غرويات التربة.

3.البوتاسيوم بطيء الجاهزية: عند اضافة البوتاسيوم الذائب في صورة أسمدة فإنه قد يثبت بواسطة غرويات التربة تحت ظروف معينة وفي هذه الحالة يصبح غير متبادل وغير جاهز للنبات لكن هذا النوع يكون في حالة توازن مع الانواع الاخرى الجاهزة.

4-2 نقص البوتاسيوم

بين عمران (2004) ان نقص البوتاسيوم في النبات يؤدي الى:

1. اصفرار الاوراق يبدأ عند حافة الاوراق ثم يتجه الى داخل الورقة ، قد يتحول الاصفرار الى لون بني او اسمر بزيادة النقص هذه الاعراض تظهر على الاوراق السفلى لانه عنصر متحرك.
2. سقوط الاوراق بزيادة نقص البوتاسيوم.
3. عدم انتظام نصفي الورقة.

5-2 وظائف البوتاسيوم في النبات

وضحBetter Crop (1998) وعمران(2004) ان للبوتاسيوم وظائف عدة، إذ يوعز البوتاسيوم ببناء و تكوين الكاربوهيدرات والسكريات ويساعد على نقل الكاربوهيدرات ويعمل

على اختزال النترات وتمثيل البروتين، عندما يحدث نقص في البوتاسيوم فإن البروتينات لا تصنع على الرغم من وفرة النتروجين .وان البوتاسيوم مهم في الانقسام الطبيعي للخلية وله تأثير على درجة النفاذية في الاغشية ومنظم لدخول الماء للنبات وتنظيم pH داخل الخلية ويحسن من نوعية الثمار وتنشيط الانزيمات(Taiz وZeiger،2010) .اشار(محمد،2012)ان كمية البوتاسيوم في الخلية تحدد كم من الانزيمات تستطيع ان تنشط معادلات التفاعلات الكيميائية ،إذ ينشط البوتاسيوم على الاقل 60 انزيما مختلفا الذي يستخدم في نمو النبات وتنشيط الثغور، إذ تعتمد النباتات على البوتاسيوم لتنظيم فتح وغلق الثغور من خلال المسامات التي تعمل على تبادل ثاني اوكسيد الكاربون وبخار الماء والاوكسجين في الجو، ان عمل الثغور اساسي وضروري لعملية البناء الضوئي ونقل المغذيات وتبريد النبات عندما يتحرك البوتاسيوم في الخلايا الحارسة حول الثغور،يتجمع الماء في الخلايا وتنتفخ ممايسبب انفتاح المسامات والسماح بحركة الغازات بحرية في الدخول والخروج .ان دور البوتاسيوم في عملية البناء الضوئي معقد وان تنشيط الانزيمات من قبل البوتاسيوم الذي يدخل في انتاج(ATP) الاكثر اهمية في تنظيم معدل البناء الضوئي ،عندما تعاني النباتات من نقص البوتاسيوم سوف ينقص معدل البناء الضوئي ومعدل انتاجATP ،بالمقابل سوف يزداد تنفس النبات الذي يؤثر على النمو(Tisdaleواخرون،2005).

6-2 علاقة البوتاسيوم والماء في النبات

ذكر النعيمي (2000) ان البوتاسيوم مهم جدا في وضع الماء في النبات إذ ان امتصاص الماء من قبل الخلايا والانسجة يرتبط بالامتصاص النشط للبوتاسيوم ان الفقدان القليل من ماء النباتات المجهزة بصورة جيدة بالبوتاسيوم يعود الى انخفاض معدل النتح الذي
لايعتمد فقط على الجهد الازموزي لخلايا النسيج المتوسط بل يسيطر ايضاعلى فتح الثغور وغلقها.
لاحظ النعيمي (2000) ان محتوى البوتاسيوم في الخلايا الحارسة في حالة كون الثغور مفتوحة اكثر من محتوى الخلايا الحارسة في حالة كون الثغورمغلقة تحت ظروف الضوء الخلايا الحارسة تنتج كميات وفيرة من ATP بسبب عملية البناء الضوئي ان الشحنة الانيونية الرئيسية التي تعمل على موازنة تجمع البوتاسيوم هي ال Malatc .

7-2 تأثير السماد البوتاسي في نمو الحنطة

يؤدي البوتاسيوم دورا حيويا مهما في تنظيم معظم الفعاليات الداخلة للنبات فقد أوضح Malik وآخرون (1992) إن البوتاسيوم يؤدي الى إنتظام عمل الهرمونات المؤثرة في انتاج

الزهيرات واخصابها ومن ثم زيادة عدد الحبوب .تحتاج محاصيل الحبوب الى عنصر البوتاسيوم بدرجة كبيرة نسبيا فهو يعمل على تنشيط عدد من الانزيمات التي تعمل على أتمام العمليات الحيوية مثل البناء الضوئي وتكوين البروتين كما انه يزيد من كفاءة استعمال الاسمدة الاخرى وخاصة النتروجينية (نجم وآخرون ، 1997). بين Krauss (1995) ان البوتاسيوم يعمل على زيادة كفاءة اللحاء في عمليات نقل نواتج التمثيل ومقدرة الانسجة على خزن هذه النواتج ويؤدي دورا مهما في عمليات التوازن الايوني والتنظيم الازموزي للخلايا وتنظيم غلق وفتح الثغور، ويدخل في ايض النتروجين . ان عدم تسميد الحنطة بالبوتاسيوم ادى الى تقليل عدد السنابل للمتر المربع وعدد الحبوب للسنبلة ووزن الحبوب (Jarretوآخرون،2001). اشار Havlin (2005)ان البوتاسيوم يساهم في تكوين البروتينات والكاربوهيدرات والنشأ وفي حركة الكاربوهيدرات من مواقع تكوينها الى مواقع خزنها.

2-8 تاثير البوتاسيوم في بعض صفات النبات

2-8 -1 ارتفاع النبات

ينمو الساق طوليا باستطالة سلاميته. بين سليم وآخرون(2010) في تجربته التي اجراها على نبات الذرة الصفراء ان زيادة مستويات البوتاسيوم ادت الى زيادة في ارتفاع النبات وان سبب الزيادة في الارتفاع هو ان البوتاسيوم يؤدي الى تحفيز انزيمات النبات بالتالي زيادة الكاربوهيدرات المصنعة ونقلها الى مواقع الاستفادة منها داخل النبات وبالتالي زيادة ارتفاع النبات، وهذا يؤدي الى زيادة طول السلامية. وهذا يتفق مع الاركوازي (2012) الذي اكد حصول زيادة في ارتفاع النبات عند استخدام نترات البوتاسيوم . اشار الجبوري وآخرون (2012) حصول زيادة في ارتفاع نبات الشعير صنف اكساد بلغ حوالي 74.50 سم عند مستوى الاضافة (100كغمK_2O .هكتار$^{-1}$) . بين فرحان (2012) في تجربته التي اجراها على نبات الباقلاء ان مستوى اضافة السماد البوتاسي(75كغمK .هكتار$^{-1}$) حقق أعلى المعدلات في ارتفاع النبات بلغت حوالي(52.18) سم يعزى ذلك الى اهمية البوتاسيوم خلال عملية الانقسام والتمدد الجارية في خلايا النبات من خلال

دوره في اعطاء التمدد الجيد للجدار الخلوي الضروري لعمليتي الانقسام والنمو(Mengelو Arnek،1982).

بين محمد (2001) ان اضافة السماد البوتاسي عند المستوى (100كغمK .هكتار$^{-1}$) اعطى زيادة معنوية في حاصل الحبوب وارتفاع نبات الذرة الصفراء والوزن الجاف ووزن الف حبة بلغ نسبة الزيادة في حاصل الحبوب حوالي 28.48%وارتفاع النبات 8.35% والوزن الجاف49.63% مقارنة بمعاملة المقارنة. اشار تقريرIPI(2000) ان محاصيل التبغ ،البطاطا ،البنجر السكري ،الذرة الصفراء تستجيب بشكل اكبر لسماد كبريتات البوتاسيوم ؛ ذلك لاحتواء كبريتات البوتاسيوم على أيون الكبريت الذي يعد أحد العناصر الكبرى الضرورية لنمو النبات لدخوله في تركيب العديد من الحوامض الامينية ومهم في تفاعلات الاكسدة والاختزال وتجديد بروتوبلازم الخلية النباتية واختزال النترات وكما إن له اهمية في عملية التنفس والحصول على الطاقة (Havlin وآخرون،2005).

8-2 -2 التفرعات

اشار الجبوري (2005) ان السماد البوتاسي أعطى زيادة في عدد التفرعات لنبات الرز صنف الياسمين عند المستوى (240 كغمK .هكتار$^{-1}$) إذ بلغت الزيادة حوالي 432.5 فرع.م$^{-2}$ قياسا بمعاملة المقارنة التي بلغت 356.2 فرع.م$^{-2}$بزيادة قدرها 21%.بين خيرو(2009) من خلال تجربته التي اجراهاعلى نبات اللوبياء ان زيادة مستويات اضافة السماد البوتاسي يؤدي الى زيادة عدد التفرعات .

حقق مستوى الاضافة لسماد البوتاسي (75كغمK .هكتار$^{-1}$)اعلى معدلات في عدد التفرعات بلغ حوالي 15.39 فرع.نبات$^{-1}$ هذه الزيادة تعود الى زيادة مستويات سماد البوتاسيوم (فرحان،2012).

8-2 -3 المساحة الورقية

ذكر احمد(2007) أن المساحة الورقية تلعب دورا رئيسيا في عملية التمثيل الكاربوني فهي تمثل عاملا رئيسيا لتحديد استلام الاشعاع الشمسي وبذلك تعد المساحة الورقية من الصفات المهمة في تحديد نمو وانتاجية النبات لارتباطها بحاصل المادة الجافة . بين مهدي ومحمد

(2009) ان اضافة الاسمدة البوتاسية تؤثر بصورة معنوية في زيادة المساحة الورقية للنبات ذلك لان البوتاسيوم يزيد من المساحة السطحية للاوراق ممايؤدي الى زيادة عملية البناء الضوئي.

2-8 -4 محتوى الكلوروفيل في الاوراق

تعد صبغة الكلوروفيل من بين اكثر الصبغات الطبيعية اهمية في النبات ،فهذه الصبغة لها المقدرة على امتصاص الضوء المرئي وتحويل جزء منه الى طاقة كيمياوية مخزونة في المواد العضوية (احمد،2007). بين فرحان (2012) ان اضافة السماد البوتاسي عند مستوى (75كغمK/هكتار) حقق اعلى معدل في محتوى الكلوروفيل في الاوراق بلغ حوالي 54.98% ويرجع سبب الزيادة في محتوى الكلوروفيل الى دور البوتاسيوم في تنشيط عدد كبير من
الانزيمات المسؤولة عن بناء الكلوروفيل) إذ ان نقصه يؤدي الى تهدم البلاستيدات (ابوضاحي واليونس،1988). اشار مهدي ومحمد (2009)ان اضافة السماد البوتاسي اثر في محتوى الاوراق من الكلوروفيل على مقارنة بعدم اضافته بنسبة زيادة مقدارها 5.23% ذلك لان البوتاسيوم يمثل اعلى الايونات الموجبة الذائبة تركيزا في عصارة الخلية النباتية وهو عامل مهم في عملية البناء الضوئي وانتقال نواتجها. بين الحجيري والسماك (2013) ان اضافة السماد البوتاسي عند مستوى (150كغمK/هكتار)اعطى اعلى القيم لبعض المؤشرات في محتوى الكلوروفيل في الاوراق.

2-8 -5 المادة الجافة

تنتج المادة الجافة من تراكم صافي التمثيل الكاربوني خلال موسم النمو إذ يرتبط انتاج المادة الجافة وحاصل النبات بعوامل النمو من بينها الماء والاشعاع المعترض من الاوراق النبات . بينت نتائج تاج الدين وآخرون (2009) زيادة معنوية في الكتلة الجافة للجزء الخضري في معاملة سماد كبريتات البوتاسيوم لنبات الذرة الصفراء. بين خيرو(2009)تفوق معاملة الاضافة لسماد البوتاسيوم (150كغمK .هكتار$^{-1}$) معنويا في الوزن الجاف لنبات اللوبياء. وجد فرحان (2012) حصول زيادة في معدل الوزن الجاف لنبات الباقلاء عند مستوى الاضافة (75كغمK .هكتار$^{-1}$)بنسبة بلغت حوالي 53.74% عزا ذلك الى دور البوتاسيوم في زيادة عمليات النقل وتجمع المادة الجافة وتاخير فترة الشيخوخة للاوراق مما يؤدي الى زيادة مكونات النبات والحاصل (ابوضاحي واليونس ،1988)

وجد الفلاحي والخزرجي (2013) في تجربتهما التي اجراها على نبات الذرة الصفراء عند اضافة اربع مستويات من البوتاسيوم (0،65،150،225كغمK .هكتار$^{-1}$) على هيأة كبريتات البوتاسيوم أن مستوى الاضافة (225كغمK.هكتار$^{-1}$) حقق تفوقا معنويا في حاصل المادة الجافة بلغ 9.12 طن/هكتار يعود سبب الزيادة الى دور البوتاسيوم في زيادة كفاءة عملية البناء الضوئي. اشار المعيني (2004) ان اضافة السماد البوتاسي ادى الى تحسين صفات النمو وزيادة الحاصل البيولوجي عند المستوى (80كغمK .هكتار$^{-1}$).

2-8 -6 عدد الحبوب في السنبلة

تشكل هذه الصفة احد مكونات حاصل الحبوب المهمة للمحاصيل البذرية . اشار الجبوري وآخرون (2012) تفوق مستوى اضافة السماد البوتاسي (100كغمK .هكتار$^{-1}$) لنبات الشعير صنف اكساد بزيادة عدد الحبوب للسنبلة بلغت حوالي 31.38% يرجع ذلك لدور البوتاسيوم في تنشيط الانزيمات المسؤولة عن العمليات في النبات كتمثيل الطاقة وتخليق البروتينات وبناء النشا واختزال النترات وانتقال السكريات وهي مهمة في تكوين الحبوب وتطورها ولان الاصناف مختلفة في تركيبها الوراثي لذلك فقد سلكت سلوكا مختلفا باستجابتها لمستويات البوتاسيوم . بين عبد الهادي وآخرون (2010) ان اضافة السماد البوتاسي حسن من صفات الحاصل (عدد البذور في القرنة) لنبات البزاليا الخضراء. وضح المعيني (2004) ان مستوى اضافة السماد البوتاسي (80كغمK .هكتار$^{-1}$)ادى الى تحسين ملئ الحبوب وزيادة مكونات الحاصل ومن ثم زيادة حاصل الحبوب بنسبة بلغت 14% لمعاملتي (80،160كغمK .هكتار$^{-1}$) عن معاملة المقارنة.

2-8 -7 وزن الحبوب ووزن 1000حبة

يتحدد وزن الحبوب تبعا لنشاط النبات وعدد البذور المتكونة وكمية المواد الايضية المتوفرة لها (Andradeوآخرون،2000) .بين خيرو(2009) تفوق السماد البوتاسي (150كغمK .هكتار$^{-1}$) في وزن الف حبة لنبات اللوبياء. وضح فرحان (2012) تفوق السماد البوتاسي عند مستوى (75كغمK .هكتار$^{-1}$) إذ اعطى اعلى معدلات في متوسط وزن الف حبة لنبات الباقلاء بمعدل بلغ 1920.57 غم يرجع ذلك الى دور البوتاسيوم في التاثير على عدة عمليات بداخل النبات ومنها رفع

معدل البناء الضوئي ومحتوى الكلوروفيل وكفاءة استخدام الماء وفتح الثغور وغلقها وزيادة المساحة الورقية والتقليل من معدلات التبخير مما ينعكس ايجابيا في زيادة نمو الحاصل (Jun وآخرون،2010) . اشار الجبوري (2005) ان اضافة السماد البوتاسي عند مستوى(240 كغمK .هكتار$^{-1}$) ادى الى زيادة معنوية في حاصل الرز صنف الياسمين كما حسنت صفات النموجميعها ووزن الف حبة.

2-8 -8 طول السنبلة وعدد السنابل

طول السنبلة صفة ترتبط بالحاصل إذ يوجد ارتباط موجب بين طول السنبلة من جهة والحاصل وعدد السنيبلات والحبوب المتكونة عليها من جهة اخرى (محمد،2000). اشار الجبوري وآخرون (2012) اعطى السماد البوتاسي اعلى عدد للسنابل.نبات$^{-1}$ عند المستوى (100 كغمK .هكتار$^{-1}$) بمتوسط بلغ 4.59 سم وبلغ طول السنبلة حوالي 8.44 سم الا انها لم تصل حدود المعنوية لان البوتاسيوم يعمل كمنظم داخل النبات ويؤثر على عملية امتصاص الماء من قبل خلايا الجذور ويزيد كفاءة الاستهلاك المائي مما يكون له دورا في زيادة تحمل المحصول للاجهادات الرطوبية المعتدلة ويقلل الاجهادات الحرارية كما له دور في تحفيز البراعم الخاصة في النمو مما يؤدي الى زيادة التفرعات ولان الاصناف المزروعة مختلفة في استجابتها لعنصر البوتاسيوم في نموها لاختلاف تركيبها الوراثي(Wakhloo،1975).

2-8 -9 محتوى العناصر في اوراق النبات

يعود طول مدة النمو وتوسع ورقة العلم بالدرجة الرئيسية الى اختلافات الوراثية بين الاصناف والظروف البيئية السائدة(محمد،2000). بين تاج الدين (2009) حصول زيادة معنوية في العناصرالممتصةNPK في معاملة سماد كبريتات البوتاسيوم الذي اضيف بثلاث مستويات(0،60،120كغمK .هكتار$^{-1}$) لنبات الذرة الصفراء. اشار حمادي وآخرون(2002) ان تراكيزNPK في نبات الحنطة ازدادت بزيادة مستوى السماد البوتاسيوم المضاف وكانت نسبة الزيادة عند مستوى الاضافة(160كغمK .هكتار$^{-1}$)هي (30.65،58.82،10.97%) للنتروجين والفسفور والبوتاسيوم على التتابع.

9-2 الجفاف

أن نقص ماء التربة المتوافر للنبات والذي بدوره يؤدي الى نقص كمية الماء داخل النبات الى درجة تؤثر في نموه وانتاجه يسمى بالجفاف أو الشد الرطوبي (Zhu،2002). ينتج الجفاف الفسلجي من نقص الماء المتيسر للتربة او غمرها بالماء فيقل الاوكسجين اللازم للتنفس فيقل امتصاص الماء رغم توفره في التربة لعدم مقدرة النبات على امتصاصه، كما يحصل نتيجة ارتفاع الضغط الازموزي. يؤثر الشد الرطوبي في نمو وحاصل النبات ، ويسبب الشد الرطوبي وملوحة التربة ودرجات الحرارة المنخفضة شدا ازموزيا للنبات فيحصل عجز في الماء ينتج عنه انخفاض انتفاخ الخلية وتغير مكوناتها مما يؤدي الى اضطراب التنافذ وتجمع البروتين واختلاف الايض الطبيعي، كما يقلل الشد الرطوبي من حجم الخلايا وسمك جدارها وتكون شبكة العروق البارزة اكثف فضلا عن زيادة حجم الثغور وزيادة الضغط الازموزي لعصير الخلية مما ينعكس على مكونات الحاصل(Walter وآخرون،2002) . يعد استمرار انقطاع الماء وتكرار حدوثه احد اسباب التصحر، كما ان لنشاطات وفعاليات الانسان تاثير واضح في احداث التصحر(Mortimore وآخرون،2005). ان انخفاض الحاصل بمعدل20% يحدث بسبب قلة الماء وارتفاع درجة الحرارة لذا يجب اختيار تراكيب وراثية لها القدرة العالية على تحمل الجفاف والية فتح وغلق الثغور وتعطي حاصلا جيدا بوجود جذور عميقة وغيرها لتزداد كفاءتها في التمثيل الكاربوني وكفاءتها في استخدام الماء(Al-Abaichy وآخرون،2011). ان ارتفاع درجات الحرارة المتزايدة وقلة الامطار يزيد من اهمية دراسة كفاءة استخدام الماء مع تغير الظروف المناخية(Hassan وآخرون ،2013). تختلف النباتات في استجابتها للشد المائي بحسب الطرز الوراثية لها(Elsahookie ،2013) . اوضح Araus وآخرون(2002) ان الجفاف اهم عائق امام زيادة المساحة الزراعية وانتاج المحاصيل في العالم وان شدة الجفاف تأثيرا مختلفا في المحاصيل المختلفة. ان طول المدة اللازمة لاحداث الضرر بالنبات نتيجة للاجهاد تعتمد على نوع النبات وعلى قابلية التربة على خزن الماء في منطقة الجذور وعلى الظروف الجوية المؤثرة فانخفاض الرطوبة النسبية وارتفاع درجة الحرارة وزيادة سرعة الرياح كلها عوامل تزيد من الضرر الناجم عن الاجهاد(Levitt،1980).

2-10 تاثيرات الشد الرطوبي على النبات

ذكرعيسى(1990) يؤدي الجفاف الى احداث تغيرات في البيئة الطبيعية للنباتات ومن ثم احداث تغيرات في عملها الفسلجي وانخفاض انتاجها فهو يقلل من التمثيل الكاربوني نتيجة للانغلاق الجزئي او الكلي للثغور الذي يقلل تجهيز CO_2، يصاحبه انخفاض انتقال الكاربوهيدرات ومنظمات النمو ، فضلا عن قلة الانتفاخ وقلة النمو ، كمايؤدي الى تناقص فقدان الماء عن طريق النتح فتزداد درجة حرارة النبات ويزداد التنفس وتتجمع السكريات وبعض الاحماض الامينية مثل البرولين.

2-11 الشد الرطوبي

الشد الرطوبي هو احد العوامل البيئية الرئيسية التي تحد من انتاج المحاصيل في العالم . ان الشد الرطوبي لايؤثر فقط على الصفات المورفولوجية انما له تاثير حاد على الفعاليات الايضية للنبات (Markو Antony،2005). اشار(Farooq وآخرون،2008a) ان الشد الرطوبي يخفض محصول الغلة بغض النظر عن مرحلة النمو التي تحدث في الحنطة ولهذا فالعلاقات الفسيولوجية المرتبطة بالشد الرطوبي تستوجب دراسة متعمقة .

ان فقدان الماء من انسجة النبات ربما يحدث تاثيرات كثيرة تؤدي الى نقص الجهد المائي داخل خلايا النبات التي من الممكن ان ينتج زيادة في تركيز الجزيئات الكبيرة والمواد الذائبة ذات الوزن الجزيئي الواطئ(النعيمي،2000). ان الاحتياجات المائية للمحاصيل يختلف باختلاف اطوار النمو فعلى سبيل المثال تكون الذرة الصفراء حساسة بصورة خاصة للشد الرطوبي عند طور التزهير (النعيمي،2000). ان الحنطة تكون حساسة للشد الرطوبي خلال مرحلة تكون الحبوب مما يؤثر على الحاصل ان من اكثر العمليات حساسة للشد الرطوبي هي نمو الخلية والتاثير الرئيسي في العملية الذي ظهر بانه فيزيائي إذ انه عندما ينخفض الضغط الانتفاخي للخلية تحت ظروف الشد الرطوبي فان تمدد الخلية يقل بسبب غياب الضغط داخل الخلية(النعيمي،2000). يكون جدار الخلية والبروتين في الانسجة السريعة النمو اكثر تاثرا بالشد الرطوبي بعد نمو الخلية ،ان نقصان الماء الشديد يؤثر بصورة مباشرة في مستويات الانزيمات في النباتات. ان حركة الماء بين خلايا الجسم النباتي وكذلك بين محلول الترب وخلايا النبات وحركة بخار الماء من خلال الورقة الى المحيط

الخارجي تعتمد على الطاقة الكامنة لجزيئات الماء في تلك الاوساط ان جزيئات المادة تتحرك من منطقة الطاقة العالية الى منطقة الطاقة الواطئة حسب قاعدة الانتشار البسيط ويعتمد ذلك على عدد جزيئات المادة التي تمتلك طاقة حرة تحت ظروف معينة من درجة الحرارة والضغط (ياسين،1992).

12-2 التاثيرات الفسلجية للشد الرطوبي في نمو وتطور النبات

1-12-2 البناء الضوئي والتنفس

بين ياسين(1992) ان الورقة من اهم اجزاء النبات التي تقوم بعملية تحويل الطاقة الضوئية من الشمس الى طاقة كيميائية في المواد المصنعة بعملية البناء الضوئي تقوم الورقة بعمليتين اساسيتين هي امتصاص الطاقة الضوئية الكهرومغناطيسية وتحويل الطاقة الضوئية الى طاقة كيمياوية. و تتاثر عملية امتصاص الطاقة الشمسية بعوامل عدة منها مساحة الورقة وشكلها وموقعها وتوزيعها في النبات. بينما تتاثر عملية تحويل الطاقة الشمسية الى طاقة كيمياوية من خلال فترة نمو الورقة وفعالية عملية البناء الضوئي فيها. ان للثغور دورا مهما في عملية البناء الضوئي والتنفس لتنظيمها عملية التبادل الغازي بين المحيط الخارجي ونسيج الورقة عندما ينقص تجهيز الماء يدخل البوتاسيوم في الخلايا الحارسة وتنغلق الثغور باحكام لمنع خسارة الماء وتقليل الشد الرطوبي على النبات (Better Crop،1998). وجد فالح (2011) ان الري الناقص سبب اختزالا في نمو النبات مقارنة مع الري الكامل وكانت نسبة الاختزال (7.1،13.1،11.5،8.2%) لمعاملات الري الناقص خلال مراحل النشوء ،النمو الخضري ،التزهير ،تكوين الحاصل على التوالي.

2-12-2 ارتفاع النبات

بينIsmail وآخرون(1999) ان الشد الرطوبي في مرحلة التزهير ادى الى تقليل معدل ارتفاع النبات إذ ان الشد الرطوبي قبل وخلال مرحلة التسنبل وخاصة الاستطالة يؤدي الى تقليل ارتفاع النبات بنسبة16% مقارنة بمعاملة المقارنة(عدم التعرض النبات للشد). لاحظ المحاسنة(2012) ان الاجهاد المائي في مرحلة التزهير سبب انخفاضا في متوسط ارتفاع نبات القمح مقداره28.61% بالمقارنة مع المعاملة المروية .اشار التميمي وآخرون (2013) ان الجفاف اختزل

معنويا في ارتفاع النبات بشكل عام يزداد الاختزال بزيادة الشد الجفافي. بين المعيني(2004) ان الشد المائي في مراحل الاشطاء ،الاستطالة ،التسنبل ،التزهير ادى الى انخفاض معنوي في ارتفاع نبات الحنطة.

3-12-2 التفرعات

ان عدد التفرعات هو اول الاجزاء التي تتاثر بالشد الرطوبي التي تنعكس على الحاصل ومكوناته. يعتمد تاثير الشد الرطوبي في تقليل عدد التفرعات في المتر المربع على وقت الشد وشدته ويكون تأثيره كبيرا في مراحل النمو الخضري (قبل التسنبل)(Krenzer،2003). بين عبد الحسن ومحمد(2013) ان هناك تأثيرا معنويا لمعاملات الري في عدد الافرع ورؤوس النبات إذ اعطت معاملة حجب الري عند مرحلة التزهير اعلى عدد افرع للنبات بلغ 24.15،2453 فرع/نبات. اشار التميمي وآخرون (2013) ان الجفاف اختزل معنويا في عدد التفرعات. بين فرهود والمعيني(2014) ان الاجهاد المائي في مرحلة التفرعات سبب انخفاضا في عدد السنابل في المتر المربع. بين المعيني(2004) ان الشد المائي في مراحل(الاشطاء والاستطالة والتزهيروالتسنبل) ادى الى الانخفاض في عدد التفرعات.

4-12-2 المساحة الورقية

تتأثرمساحة الاوراق تحت ظروف الاجهاد المائي الى اختزال في عمليات النمو المتمثلة بالانقسام والاتساع والتنظيم الخلوي وهي من الظواهر العامة التي يمكن ملاحظتها تحت تاثير الاجهاد المائي والذي يؤدي الى اختزال انتاجية النبات(ياسين،1992). اوضح عيسى (1990) ان نقص الماء في مرحلة النمو الخضري أثر معنويا في خفض المساحة الورقية ودليل المساحة في المراحل المتاخرة من نمو المحصول وعزا ذلك الى اختزال انقسام واستطالة الخلايا. ذكر أحمد(2007) ان نقص الماء في مرحلة النمو الخضري لمحصول الذرة البيضاء قد أثر معنويا في نقص المساحة الورقية إن هذا النقص لم يكن له تأثير واضح في مرحلتي النشوء والتزهير. توصل Andrew وآخرون(2000) ان الاجهاد المائي قبل وبعد التزهير في الذرة البيضاء عمل على خفض المساحة الورقية قياسا بمعاملة المقارنة. وضح مهدي ومحمد (2009) ان فترة الري كل 5 ايام لها دور معنوي في زيادة المساحة الورقية وكمية الكلوروفيل والحاصل البيولوجي بينما أثرت فترة الري

كل 10و15 يوم على المساحة الورقية مما أدى الى إختزال المساحة الورقية بتباعد فترات الري الى هبوط سرعة إنقسام الخلايا وإستطالتها بزيادة الجهد المائي للأوراق. أشار التميمي وآخرون (2013) الى إن أصناف الحنطة المتحملة للجفاف أظهرت زيادة معنوية في المساحة الورقية إذ أدى الجفاف الى إختزال المساحة الورقية لصنف شام6 واباء99.

اكدت الدراسات ان نشوء ورقة العلم ومدة توسعها (من استطالة الساق الى التزهير) تعد مرحلة حرجة تتاثر بالشد المائي وربما ينعكس سلبا على المساحة وفعالية ورقة العلم ومساهمتها في حاصل الحبوب لنبات الحنطة (Foulks وآخرون،2002). اكدLi وآخرون(2000) ان الوزن الجاف لورقة العلم قد انخفض بنسبة50% عندما تعرضت النباتات الى شد مائي نتيجة تقليل كميات الري50% عن معاملة الري الاعتيادي. بين المعيني(2004) ان الشد المائي ادى الى انخفاض معنوي في مساحة ورقة العلم ووزنها الجاف.

5-12-2 تركيز الكلوروفيل في الاوراق

يتأثر تركيز صبغة الكلوروفيل في الاوراق بالظروف البيئية مثل درجات الحرارة ،شدة الاضاءة ،الماء. اشارLudlow وآخرون(1990) ان الجفاف يؤدي الى خفض الجهد المائي للاوراق فتقل عملية التمثيل الكاربوني نتيجة لانغلاق الثغور كما ويعمل الجفاف على اختزال الصبغات النباتية بضمنها الكلوروفيل مما يقلل من الكاربوهيدرات الناتجة.

بين التميمي وآخرون(2013)اختزل الجفاف محتوى الاوراق من الكلوروفيل . بين الحجيري والسماك (2013) ان مستوى الاجهاد المائي عند الري50% من قيمة الاستهلاك المائي اعطى اقل قيمة لمحتوى الكلوروفيل في الاوراق.

بين Beltrano (2008) ان الجهد الامتلائي المنخفض يبطئ النمو والتوسع الخلوي نتيجة حصول تغير في اتزان المواد الايضية مما ينشأ عنه تباطؤ في بناء الوحدات البنائية كالبروتين والكربوهيدرات والاحماض النووية. وضحGary(2002) ان زيادة الشد الرطوبي يؤدي الى خفض الضغط الانتفاخي للخلايا والتفاف الاوراق وغلق الثغور وزيادة مقاومتها لدخول جزيئات CO_2 وانخفاض سرعة انتقال السكريات الممثلة في الاوراق بسبب لزوجة المواد المنقولة خلال نسيج

اللحاء فتقل عملية التمثيل في البلاستيدات مما يؤثر على توسع الخلايا وانقسامها فتقل المساحة السطحية الكلية للاوراق.

6-12-2 المادة الجافة

تتأثر المادة الجافة بنقص الماء عن طريق تاثير مكوناتها وإن الاجهاد المائي خلال مرحلة النمو الخضري يقلل من نمو الاوراق ،الساق ،الجذر ومن ثم خفض المادة الجافة مثل ارتفاع النبات والمساحة الورقية . توصل الحديثي(2002) حصول انخفاض في الحاصل البيولوجي للذرة الصفراء بنسبة 11% عند قطع الري في مرحلة النمو الخضري . بينTollenaar وآخرون (2004) اختلافات بين التراكيب الوراثية في معدلات تراكم المادة الجافة نسبة الى الاختلافات في المساحة الورقية ووزن الورقة. ان اختلاف التراكيب الوراثية في تجمع المادة الجافة وتوزيعها يعد مؤشرا جيدا لتحمل النبات للجفاف(Ashrafو Ahmad،1998). بين فرهود والمعيني (2014) إن الاجهاد المائي في مرحلة التفرعات سبب انخفاضا معنويا في الحاصل البيولوجي لنبات الحنطة وكفاءة استعمال الماء لحاصل الحبوب.

7-12-2 عدد الحبوب في السنبلة

ذكر Billy (2005) ان الاجهاد المائي خلال مرحلة تميز القمة النامية خصوصا في أثناء تحول النمو الخضري الى النمو التكاثري قد قلل من عدد الحبوب . بين Saadalla وRefay(2001) إن الاجهاد المائي يقلل من عدد الحبوب بالرأس عند دراستهم لاربعة وعشرين تركيبا وراثيا محليا من الذرة الصفراء . بين Foulkes وآخرون(2002) إن الشد الرطوبي الناجم من قطع الماء في مراحل مبكرة من حياة النبات وحتى التزهير تعد مدة حرجة في تحديد عدد الحبوب للسنبلة . بين المعيني (2004) ان الشد المائي في جميع مراحل النمو (التفرعات والاستطالة والتسنبل والتزهير) ادى الى نقصان معنوي في حاصل الحبوب ولجميع اصناف الحنطة المدروسة(ابوغريب وتموز٣ وابوغريب والرشيد والعراق) بلغت اكبر نسبة نقص الحاصل في مرحلتي امتلاء الحبة والاستطالة للموسمين بمقدار 19و22% على التوالي.

8-12-2 وزن البذور(1000حبة)

وجد Saadalla وRefay(2001) ان تعرض نباتات الذرة البيضاء الى اجهاد مائي عند استنزاف 25% من الماء الكلي للنبات ادى الى خفض وزن الحبة ان تباين اصناف الذرة البيضاء في استجابتها لنقص الماء في وزن الحبة إذ تراوحت بين29.8-42.4غم . بين Savin وNicolas (1999) ان وزن الحبة يكون اكثر حساسية للشد المائي في وقت مبكر عن مرحلة امتلاء الحبة منه الى الوسطية والمتأخرة . ان الشد الرطوبي الناجم عن قطع الري ذو تاثير اقل من تاثير درجة الحرارة في امتلاء الحبوب إذ قل وزن الحبوب بمقدار 6% عند تعرض النبات للشد الرطوبي بينما قل بمقدار 13% عند ارتفاع درجة الحرارة في مدة امتلاء الحبة . بين فرهود والمعيني (2014) ان الاجهاد المائي في مرحلة امتلاء الحبة سبب انخفاضا معنويا في وزن 1000 حبة وحاصل الحبوب لنبات الحنطة. بين Asch وآخرون (2005) ان الجفاف ينقص من انتاج عملية البناء الضوئي والنقل الى الاعضاء المنتجة (الحبوب). وضح Akram (2011) ان السنبلات ووزن 1000 حبة يتأثر بالشد المائي إذ وجد إن حساسية محصول الحبوب للجفاف يعتمد على شدة الاجهاد وعلى المراحل التي تحدث فيها، ان الشد المائي في مرحلة التفرعات والتزهير سبب انخفاضا كبيرا في حاصل الحبوب . توصل Karim وآخرون (2000) و Araus وآخرون (2002) ان الشد المائي يكون اكثر ضررا في مرحلة الانتاج ،هذا لان الشد المائي يحدث في مرحلة التزهير يخفض عملية البناء الضوئي وتطور الانتاج وحاصل الحبوب . بين Ashraf(1998) ان الشد المائي ينقص اويخفض تلقيح الازهار وبالتالي تقل عدد حبوب النضج في السنبلة مما يؤدي الى اختزال حاصل الحبوب .

9-12-2 طول السنبلة وعدد السنيبلات

أكد Ismail وآخرون(1999) ان الشد المائي في مراحل مختلفة من حياة نمو الحنطة أدى الى تقليل الحاصل البيولوجي للتراكيب الوراثية المختلفة التي تباينت في استجابتها للشد وان اقل حاصل بيولوجي كان في معاملات الشد في مراحل الاشطاء والاستطالة والتسنبل. يتزامن تكوين اقصى عدد من السنيبلات مع بدء استطالة الساق لذلك فان معظم المواد الممثلة تخصص لدعم واتمام مرحلة الاستطالة، فتحدث حالة إجهاض السنبلات وموتها لعدم كفاية المادة الممثلة لاتمام عملية

تشكل وتكوين السنبلات (الحسيني،1996). تختلف الاصناف في عدد السنيبلات للسنبلة ، إذ تتاثر هذه الصفة بالتركيب الوراثي (محمد، 2000). بين فرهود والمعيني (2014) ان الاجهاد المائي في مرحلة الاشطاء سبب انخفاضا معنويا في عدد السنابل في المتر المربع. اكد TaizوZeiger(1991) إن عدد السنيبلات انخفض لكل سنبلة وكذلك انخفض وزن الحبة لكل سنبلة بسبب الشد المائي . بين المعيني (2004) ان الشد المائي في مراحل(الاشطاء والاستطالة والتسنبل والتزهير) ادى الى انخفاض معنوي في طول السنبلة وعدد سنيبلاتها التي انعكست في قلة الحاصل البيولوجي ومكونات حاصل الحبوب.