تأثير عمق الحراثة ومعدل السماد الآزوتي في بعض الصفات الفينولوجية والمورفوفيزيولوجية للذرة الصفراء

أ.د. ميشيل زكي نقولا [1] د. فادي عباس [2] حسام الاسيود [3]

(1). أستاذ، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة البعث. سورية

(2). باحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز بحوث حمص، سورية. fadiab77@gmail.com.

(3). طالب ماجستير، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة البعث. سورية.

الملخص

نفذ البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية بحمص خلال العام 2020 بهدف دراسة تأثير عمق الحراثة الشاقة (20، 30، 40) سم، ومعدل السماد الآزوتي (80-120-160-200) كغ/هـ في بعض الصفات الفينولوجية والمورفو-فيزيولوجية للذرة الصفراء *Zea mays*. L ، الصنف غوطة-82.

صممت التجربة وفقاً لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاثة مكررات.

كان تأثير عمق الحراثة في نسبة الإنبات الحقلية، ومراحل النمو (الإزهار المذكر والمؤنث والنضج)، في حين زاد ارتفاع النبات وارتفاع العرنوس ومساحة المسطح الورقي والوزن الجاف للنبات وإنتاجية التمثيل الضوئي معنوياً مع زيادة عمق الحراثة من 20 حتى 30 سم في حين كانت الفروق بين العمقين 30 سم و40 سم ظاهرية.

زاد عدد الأيام حتى اكتمال مراحل النمو وارتفاع النبات وارتفاع العرنوس ومساحة المسطح الورقي معنوياً مع زيادة معدل السماد الآزوتي حتى 200 كغ/هـ، في حين زاد الوزن الجاف للنبات وصافي إنتاجية التمثيل الضوئي معنوياً مع زيادة معدل السماد

الآزوتي حتى 160 كغ/هـ، وكانت الفروق بين المعدلين 160 و200 كغ/هـ ظاهرية بالنسبة لهذين المؤشرين. خلص هذا البحث إلى أن حراثة التربة بعمق 30 سم مع إضافة السماد الآزوتي (يوريا 46%) بمعدل 160 كغ/ هـ يعطي أفضل الصفات المورفوفيزيولوجية والتي ستنعكس على زيادة إنتاجية النبات.

الكلمات المفتاحية : عمق الحراثة، معدل الآزوت، الذرة الصفراء، الصفات الفينولوجية، الصفات المورفوفيزيولوجية.

Effect of Tillage Dand Nitrogen Fertilization Rate in *Zea maize* L. Growth Stages and Morph Physiological Traits

Michel Zaki Nikola[(1)] Fadi Abbas[(2)] Husam Al-Asyoud[(3)]

1. Professor of Field Crops, Faculty of Agriculture, Al Baath Univ. Homs, Syria.
2. Main Researcher, General Commission for Scientific Agricultural Researches (GCSAR), Agriculture Research Center of Homs. Syria. fadiab77@gmail.com.
3. Ms. Student. Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Al Baath Univ. Homs, Syria.

Abstract

The research was carried out during 2020 at the Agricultural Scientific Research Center in Homs-Syria, to study the effect of chisel tillage depth (20, 30, and 40) cm, and nitrogen fertilization rate (80, 120, 160, and 200) kg/ha, on *Zea mays*, variety (Ghouta-82) some growth stages and morph physiological traits. The experiment was laid out according to randomized complete block design , with three replicates.

The results of the statistical analysis showed that tillage depth doesn't affect field germination percentage, growth stages (tasseling, silking and maturity), while plant height, cob height, leaf area, dry weight (DW), and net assimilation rate (NAR) significantly with increasing tillage depth from 20 to 30 cm, while the differences between TD 30 and 40 cm were not significant.

With increasing nitrogen rate to 200 kg/ha, the days to phonological stages, plant height, cob height, and leaf area increased significantly, while the dry weight and NAR increased significantly with increasing nitrogen rate to 160 kg/ha, the difference between 160 and 200 kg/ha were not significant for DW and NAR.

This study concluded that the chisel tillage depth to 30cm and 160 kg/ha nitrogen fertilization lead to the most favorable morph physiological traits which will be reflected to increase the yield.

Key words: Tillage depth, nitrogen rate, *Zea maize* L ,phonological stages, morph physiological traits.

المقدمة والدراسة المرجعية:

تنتمي الذرة الصفراء *Zea mays*. L إلى العائلة النجيلية *Poaceae*، وهي من النباتات العشبية الحولية أحادية المسكن Monoecious أحادية الجنس التي تحمل الأعضاء الذكرية في قمّة النبات والأعضاء الأنثوية في إبط أحد الأوراق قريباً من منتصف النبات، ويقسم النوع *mays* إلى تحت أنواع حسب تركيب الحبة، وشكلها، حيث تضم الذرة المنغوزة، الصوانية، السكرية، ذرة البوشار، الذرة النشوية، والشمعية وغيرها (نقولا، شهاب، 2008).

إن النوع *Mays* يقسم لعدد من تحت الأنواع Sub ssp وهي: الذرة السنية *Z.m. indentata* : حبوبها كبيرة، الأندوسبرم نشوي قرني، القرني يتوضع على جوانب الحبة والنشوي على القمة والوسط، نسبة النشاء في الحبوب/68–76%/، ونسبة البروتين من /8–20%/، والذرة الصوانية *Z.m. indurate*: معظم الأندوسبرم قرني، أما النشوي فموجود في مركز الحبة، الحبوب كروية، نسبة النشاء من /65–83 %/، والبروتين /8–18%/، والذرة النشوية *Z.m. amylaceae*: معظم الأندوسبرم نشوي أما القرني فغير موجود تقريبا، نسبة النشاء /72–83%/، والبروتين /7–12%/، كذلك الذرة السكرية *Z.m.sacharata*: حبوبها كبيرة ، يحتوي الأندوسبرم على نسبة كبيرة من المواد السكرية، يستخدم بشكل عرانيس للتغذية (مسلوقة، مشوية)، وذرة البوشار *Z.m. everta*: حبوبها صغيرة، والأندوسبرم قرني بالكامل، عند تسخين الحبوب تنفجر بصورة جافة، والذرة الشمعية *Z.m. certain*: تشابه الذرة الصوانية لكن الحبوب من الداخل ذات قوام ومظهر شمعي، كذلك الذرة الغلافية *Z.m. tunicate* : الحبوب مغلفة بالأجزاء الزهرية، وليس لها أهمية والذرة النشوية السكرية *Z.m amyleo -sacharata*: الأندوسبرم النشوي في الجزء السفلي من الحبوب وفي الجزء العلوي يوجد أندوسبرم زجاجي وهي مجعدة من الخارج (نقولا، 2005).

يُعتقد أنّ الموطن الأصلي للذرة الصفراء حسبVavilov عالم توزيع النبات الروسي هو المكسيك وأمريكا الوسطى وبالذات المكسيك وغواتيمالا، ويذهب البعض إلى أنّ الموطن الأصلي للذرة الصفراء هو المنطقة الممتدة من مرتفعات البيرو إلى بوليفيا

والإكوادور، وذلك بسبب وجود تباينات كثيرة للأشكال المستوطنة هناك، تمتد مناطق زراعة الذرة الصفراء بين خطي عرض 58° شمالاً و 40° جنوباً (Dowswell *et al.*, 1996). حيث تزرع في المناطق الأدنى ارتفاعاً عن سطح البحر حتى المرتفعات التي تصل إلى 3700 م فوق سطح البحر، وكذلك في المناطق الجافة التي لا يزيد معدل هطولها المطري عن 250 ملم وحتى المناطق الرطبة جداً التي يصل هطولها السنوي إلى 500 ملم، حيث يعزى السبب في الانتشار والتوزع لمحصول الذرة الصفراء إلى الاختلافات الوراثية الهائلة الموجودة ضمن هذا النوع، وكذلك لإمكانيّة تطوير تراكيب وراثية جديدة ذات قدرة عالية على التأقلم Adaptation لهذه البيئات المتباينة (كف غزال، 1989).

تّعد الذرة الصفراء من المحاصيل الحبية المهمة في سورية، وتأتي ثالثاً من حيث المساحة المزروعة بين محاصيل الحبوب بعد القمح Wheat (*Triticum spp.*)والشعير Barley (*Hordeum vulgare L.*)، ومع ذلك تعد المساحة المزروعة بها ضئيلة نسبياً بسبب منافسة المحاصيل الصيفية المروية الأخرى لها مثل القطن Cotton (*Gossypiom hirsutum L.*) والبطاطا Potato (*Solanum tuberosum*) والشوندر السكري Sugar beet (*Bet volgaris L.*)، مما يجعل الإنتاج الحالي غير كافٍ للاستهلاك المحلي، آخذين بعين الاعتبار التطور الحاصل في قطاع الإنتاج الحيواني وخاصة الدواجن (يعقوب، نمر،2011).

تشغل الذرة الصفراء عالمياً المركز الثاني بعد القمح من حيث المساحة المزروعة والمركز الأول عالمياً من حيث الإنتاج، واحتلّت الذرة الصفراء على مستوى الوطن العربي المركز الثالث بعد القمح والشعير من حيث المساحة المزروعة، والمركز الثاني بعد القمح من حيث الإنتاج، وفي سورية قدرت المساحة المزروعة بالذرة الصفراء عام 2016 حوالي 17670 هكتار، أعطت 79348 طناً من الحبوب، بمردود يقدر بـ 4490 كغ/هـ، كان نصيب محافظة حمص منها 421 هكتار، أعطت 913 طن من الحبوب، بمردود 3015 كغ/هـ (المجموعة الاحصائية الزراعية السنوية، 2018).

الحرث هو أولى عمليات الخدمة التي يبدأ بها في بناء الأرض وتأتي عمليات الخدمة الأخرى بعد الحرث، ويتوقف عليه إلى حد كبير النجاح في إعداد مهد مناسب للحبة، ويعرف الحرث بأنه عملية تفكيك للأرض وإثارتها بواسطة الأنواع المختلفة من المحاريث على أعماق مختلفة ونظريات عديدة تستبدل على أساسها كل فترة زمنية تحددها التجارب والمحاصيل المدروسة (Retzer, 2015).

إن هدف عمليات الحراثة هو تحسين الخواص الفيزيائية للتربة، لكن الجفاف السريع للتربة الذي يحصل أحياناً بعد الحراثة يسبب انخفاضاً كبيراً في رطوبة التربة، وهذا يؤدي إلى انضغاط التربة وتباطئ عملية الإنبات (Lafond *et al*., 2006).

يختلف عمق الحراثة الأمثل للمحاصيل الحقلية حسب الظروف البيئية للمنطقة فقد نصح (Arvidsson, 2014) بألا يزيد عمق الحراثة عن 30 سم في الظروف الجافة وشبه الجافة ويمكن زيادتها حتى 70-50 سم في الظروف الرطبة.

تُعّد الحراثة أحدّ أهم العوامل المؤثرة في عملية إنتاج المحاصيل وخصائص التربة (Rashidi and Keshavarzpour, 2008)، وبالتالي زيادة غلّة النبات، إذّ أنّ اختيار طريقة الحراثة المناسبة تحسن من خصائص التربة، في حين تؤدي الحراثة غير المدروسة من حيث موعدها وعمقها إلى سلسلة من النتائج غير المرغوبة (Niari *et al*., 2012).

وجد (Triplett *et al*., 2017) في دراسة لمعرفة تأثير عمق الحراثة الشاقة على غلة الذرة الصفراء فخلال السنة الأولى من الدراسة كانت غلة الذرة الصفراء أقل وتأخر النضج في نظام الحراثة الشاقة على عمق 40 سم مقارنة مع الحراثة الشاقة 30 سم وخلال (3–5) سنوات من الدراسة كانت غلة الذرة الصفراء أعلى معنوياً وبنسبة (18–42) % وكان النضج أبكر بحوالي (6–10) أيام عند الحراثة بعمق 40 سم مقارنة مع الحراثة بعمق 30 سم.

تختلف وجهات نظر ومواقف المزارعين البيئيين والعضويين في العالم حول مسألة الحراثة، لكن بشكل عام، وانسجاما مع ظروف مناخنا الجاف وشبه الجاف، بإمكاننا القيام بالحراثة مرتين في السنة بهدف تحسين الخواص الفيزيائية للتربة، ومن الضروري تحديد عمق الحراثة الأفضل والمتلائم مع حجم الانتشار للمجموع الجذري الخاص بكل

محصول، ينصح البعض بعدم التعمق في الحراثة أو التخفيف منها للمحافظة على رطوبة التربة، في حين ينصح آخرون في بعض المناطق الجافة بعدم الفلاحة (Tsuji *et al.*, 2006).

يستهلك نبات الذرة الصفراء باعتباره محصولاً معزوقاً كميات كبيرة من العناصر الغذائية، ويحتاج إلى إضافات من العناصر الغذائية للحصول على الغلة (Vaiyapuri *et al.*, 2010).

أوضح (عبدالعزيز، بو عيسى، 2002) أن نبات الذرة الصفراء يحتاج في تغذيته إلى اناصر الأساسية الآزوت والفوسفور والبوتاس بكميات كبيرة نسبياً لتأمين النمو الخضري والثمري المطلوب إضافة إلى بعض العناصر الأخرى مثل الكالسيوم والمنغنيزيوم والبورون والزنك بكميات تختلف حسب الصنف وخواص التربة وعمق الحراثة الشاقة ومعدل السماد المستخدم.

بين الداودي وآخرون (2015) عند تقييم استجابة هجن من الذرة الصفراء لمستويات مختلفة من السماد الآزوتي 300، 350، 400 كغ يوريا/هـ، وجود فروق معنوية بين مستويات السماد الآزوتي في عدد الأيام من الزراعة إلى 50% تزهير ذكري وأنثوي وارتفاع النبات والعرنوس، وكانت استجابة الهجن للسماد الآزوتي أكثر من استجابتها للكثافة النباتية، وكان الهجين DKC 6842 أكثر استجابة لمستويات السماد الآزوتي.

ولاحظ (Ahmed *et al.*, 2007) لدى استخدامهم لأربعة أسمدة نتروجينية لتسميد محصول الذرة هي: كبريتات الامونيوم ونترات الامونيوم واليوريا وسماد الانسيابين (سماد بطيء الفقد للنتروجين)، أن السماد الأخير أعطى أفضل النتائج من حيث زيادة أطوال النباتات، عدد الأوراق/ نبات، عدد السلاميات، المادة الجافة ومساحة الأوراق، بسبب بطء تحرر النتروجين من هذا السماد.

تُعّد الأسمدة المغذيات الأساسية للنبات ويعد الآزوت أحد أهم ثلاثة مكونات لهذه الأسمدة ويؤثر في جميع مراحل نمو النبات وهو ذو أهمية خاصة للنبات إذّ يؤثر في إنباته ونمو مجموعه الخضري، وكفاءته التمثيلية، وغلّته النهائية، وخصائصه النوعية

المختلفة، ويرتبط كل من مؤشري المسطح الورقي ودليل المسطح الورقي بشكل كبير بمحتوى الآزوت(ديب، 2013).

أظهرت عدة دراسات الدور الإيجابي لعنصر الآزوت في النمو والغلة الحبية ومكوناتها في الذرة الصفراء (Gungula *et al.*, 2005؛ Al-Kaisi *et al.*, 2007؛ Berenguer *et al.*, 2009.)، ويشير (Vittsenko, 1998) إلى أن التسميد المعدني يؤثر إيجابا في ارتفاع النبات و تراكم المادة الجافة والغلة الحبية، وإن استجابة السلالات متأخرة النضج أكبر من استجابة السلالات الأخرى.

سجل (Pagaria *et al.*, 1995) زيادة معنوية في غلة القطن المحبوب والوزن الجاف للنبات عند الدمج بين إضافة المعدلات الموصى بها من الآزوت والفوسفور مع دفنها بأعماق مختلفة في حالة الحراثة الشاقة مع استخدام الأسمدة الكيميائية والآزوتية بوضعها على سطح التربة دون حراثة.

وجد (خيرو، 2005) ان رش السماد النتروجيني و البوتاسي بعد 30 و70 و90 يوم من الزراعة قد حقق زيادات معنوية في الوزن الجاف للحبوب و في كمية NPK الممتصة عند النضج التام، ومن الناحية الفيزيولوجية تسهم التغذية الورقية بالسماد النتروجيني و البوتاسي في تأخير شيخوخة نبات الذرة الصفراء، إذ ان رش هذين السمادين على مجموعه الخضري يسهم بشكلٍ فاعل في إبقاء أوراقه نشطة في عملية التمثيل الضوئي حتى الوصول الى النضج التام، فضلاً عن تنظيم حركة العناصر المتحركة و خاصةً النتروجين والفسفور والبوتاسيوم بين الاوراق القديمة والحديثة بشكل متوازن مع تعزيز قدرة الجذور على امتصاصها من محلول التربة (طه، 2008).

وأوضح (Tripett, Dabney, Siefker, 1996) في دراسة لبيان الحاجة من السماد الآزوتي على إنتاجية القطن وتأثرها بنظام الحراثة، فقد استخدم نوعين من عمق الحراثة الشاقة وهي الحراثة بعمق 20 سم والحراثة بعمق30 سم فتبين أن معاملات الحراثة بعمق 30 سم أعطت غلة أعلى من ألياف القطن (2749) كغ/هـ وكانت أكثر فعالية في امتصاص الآزوت بنسبة 35%.

أهمية ومبررات البحث:

تشكل الذرة الصفراء أحد أهم المحاصيل النجيلية المزروعة في سورية، وذلك نتيجة لاهتمام الدولة بهذا المحصول في الخطط الزراعية السنوية، وازدياد اهتمام المزارعين بزراعته لتحمله مختلف الظروف المناخية القاسية، وغالباً ما يدخل في الدورة الزراعية، حيث يعد في منطقة البحث مصدراً اقتصادياً وغذائياً للمزارعين ولحيواناتهم التي تتغذى على بقايا هذا المحصول علماً انه في الآونة الأخيرة توصل كثير من الباحثين إلى دور عمق الحراثة ومعدل التسميد الآزوتي في زيادة إنتاجية هذا المحصول كماً ونوعاً، وفي بحثنا سنقوم بإجراء تجربة لدراسة تأثير أعماق الحراثة الشاقة ومعدلات مختلفة من السماد الآزوتي في مراحل النمو وبعض الصفات المورفوفيزيولوجية لمحصول الذرة الصفراء (غوطةـ 82) في ظروف المنطقة الوسطى من سوريا، علماً أن المحصول السابق هو القمح الشتوي (*Triticum aestivum*).

هدف البحث:

يهدف البحث للتوصل الى افضل عمق للحراثة الشاقة وانسب معدل للتسميد الازوتي من خلال معرفة التأثير الإيجابي على بعض الصفات الفينولوجية والموروفولوجية لمحصول الذرة المزروع في التجربة.

مواد وطرائق البحث:

تم زراعة الصنف غوطة-82: وهو صنف ذو نضج متوسط التبكير (120-130)يوم، نباتاته ذات نمو خضري وطول متوسط، وعرانيسه حجمها وسط وتستدق في نهايتها وتحتوي على(14-16) صف من الحبوب، الحبوب صفراء منغوزة قليلاً وتتوضع في النصف الأول من الساق، إنتاجيته(6-7) طن/هـ وقد يصل في بعض الأحيان(7-

9) طن/هـ، ويبلغ معدل البذار للهكتار(35) كغ، ووزن الألف حبة (270) غ (المؤسسة العامة لإكثار البذار، 1998).

نفذ البحث في الموسم الزراعي 2020/2019 في مركز البحوث العلمية الزراعية بحمص، ويبين الجدول (1) الظروف المناخية السائدة في موقع الدراسة فترة تنفيذ البحث.

الجدول (1). الظروف المناخية السائدة في موقع الدراسة،

الشهر	درجة الحرارة الصغرى مْ	درجة الحرارة العظمى مْ	معدل الهطول المطري	السطوع الشمسي الفعال ساعة/يوم	الرطوبة النسبية الدنيا %	الرطوبة النسبية العظمى %
حزيران	18.07	30.01	0	12.70	33.57	82.67
تموز	22.20	34.40	0	12.28	34.90	85.70
آب	22.08	32.37	0	12.24	36.87	82.68
أيلول	20.31	31.64	0	10.23	35.90	85.80
تشرين الأول	17.37	31.38	0	9.00	25.35	78.32

(المحطة المناخية لمركز البحوث الزراعية بحمص ، 2020/2019)

بدراسة الجدول (1) نجد أن موقع الدراسة كان حاراً وجافاً خلال فترة تنفيذ البحث حيث تراوحت درجة الحرارة العظمى بين 30.1مْ في شهر حزيران و34.40مْ في شهر تموز، والصغرى بين 17.37 مْ في شهر تشرين الأول و22.20 مْ في شهر تموز، وكان معدل السطوع الشمسي الفعال بالمتوسط 9.00–12.70ساعة/يوم، والرطوبة النسبية العظمى 78.32–85.80%.

أخذت عينات عشوائية من التربة على عمق (0–40) سم، خلطت هذه العينات بحيث مثلت أرض التجربة وتم تحليلها مخبرياً لمعرفة بعض خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية، (الجدول، 2).

الجدول (2) التحليل الفيزيائي والكيميائي لتربة الموقع المدروس.

توزع حجم جزيئات التربة			قوام التربة	النتروجين المتاح PPM	الفوسفور المتاح PPM	البوتاس المتاح PPM	التحليل الكيميائي لمستخلص عجينة التربة		
رمل %	سلت %	طين %					حموضة التربة PH	التوصيل الكهربائي ميليموس / سم	كربونات الكالسيوم CaCo3
22.5	18.2	59.3	طينية	20.5	10.6	180.5	8.01	0.24	0.46

ويبين جدول تحليل التربة أن التربة طينية فقيرة بالآزوت ومتوسطة المحتوى بالبوتاس وجيدة بالفوسفور، ذات تفاعل قاعدي خفيفة الملوحة.

عوامل التجربة:

1- نوع الحراثة الاساسية وعمقها: تم حراثة التربة حراثة شاقة (غير قلابة) بالمحراث الشاق غير القلاب Chisel Plough وهو محراث ذو اسلحة مدببة من طراز البطة يعمل على تفتيت الطبقة تحت السطحية للتربة دون قلبها للأعلى، وتمت الحراثة على ثلاث اعماق (20، 30، 40) سم.

2- التسميد الآزوتي (يوريا 46%): بأربعة معدلات (80، 120، 160، 200) كغ N/هـ وحدة آزوت، وتم إضافة السماد الآزوتي على دفعتين، الدفعة الأولى مع الزراعة والثانية بعد التفريد النهائي.

وبالتالي كان لدينا 12 معاملة تجريبية كالتالي:

1. حراثة بعمق 20سم وتسميد آزوتي 80كغ/هكتار.
2. حراثة بعمق 20سم وتسميد آزوتي 120 كغ/هكتار.
3. حراثة بعمق 20سم وتسميد آزوتي 160 كغ/هكتار.

4. حراثة بعمق 20سم وتسميد آزوتي 200 كغ/هكتار.
5. حراثة بعمق 30سم وتسميد آزوتي 80 كغ/هكتار.
6. حراثة بعمق 30سم وتسميد آزوتي 120 كغ/هكتار.
7. حراثة بعمق 30سم وتسميد آزوتي 160 كغ/هكتار.
8. حراثة بعمق 30سم وتسميد آزوتي 200 كغ/هكتار.
9. حراثة بعمق 40سم وتسميد آزوتي 80 كغ/هكتار.
10. حراثة بعمق 40سم وتسميد آزوتي 120 كغ/هكتار.
11. حراثة بعمق 40سم وتسميد آزوتي 160 كغ/هكتار.
12. حراثة بعمق 40سم وتسميد آزوتي 200 كغ/هكتار.

صممت التجربة بواسطة القطاعات العشوائية الكاملة بترتيب القطع المنشقة من الدرجة الأولى وبثلاثة مكررات، حيث توضعت معاملة عمق الحراثة في القطع الأساسية main plots، ومعدل التسميد الآزوتي في القطع الثانوية (المنشقة من الدرجة الأولى) split plot، حسب ما هو موضح في (الشكل،1).

عدد القطع التجريبية 3 لعمق الحراثة×4 لمستويات الآزوت× 3 مكررات= 36 قطعة تجريبية، وعدد الخطوط في القطعة التجريبية 4 خطوط. طول الخط 6 م، والمسافة بين الخطوط 60 سم وبين النباتات 30 سم على نفس الخط، ومساحة القطعة التجريبية = 14.4 م2، فتكون مساحة التجربة المزروعة فعلاً بدون فواصل وممرات ونطاق = 518.4 م2، وتم إحاطة التجربة بنطاق للحماية 2 م من كل الجهات، وترك ممر للخدمة 1م بين القطع التجريبية والمكررات، وتم إجراء عمليات التحليل الإحصائي لكافة الصفات التي شملتها الدراسة باستخدام برنامج Gen Stat 12، وتقدير قيمة أقل فرق معنوي (L S D عند مستوى معنوية 5%).

TD1	N1	N4	N2
	N2	N3	N4
	N3	N2	N1
	N4	N1	N3
TD2	N3	N2	N1
	N1	N4	N3
	N4	N1	N2
	N2	N3	N4
TD3	N2	N3	N4
	N4	N2	N1
	N1	N4	N3
	N3	N1	N2

1 م

الشكل (1) يبين مخطط التجربة وفقاً لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة حيث:

T1: عمق الحراثة 20 سم. T2: عمق الحراثة 30 سم. T3: عمق الحراثة 40سم.

N1: معدل التسميد الآزوتي 80 كغ/هكتار. N2: معدل التسميد الآزوتي 120 كغ/هكتار.

N3: معدل التسميد الآزوتي 160 كغ/هكتار. N4: معدل التسميد الآزوتي 200 كغ/هكتار.

العمليات الزراعية:

تم اختيار أرض التجربة بحيث تكون متجانسة قدر الامكان لضمان نجاح الانبات وتجانسه، وتم تحضير التربة بحراثتها (حراثة أساسية) على الأعماق المذكورة (20، 30، 40) سم بواسطة المحراث الشاق غير القلاب، وقبل الزراعة تمت حراثتها حراثتين

متعامدتين سطحيتين على عمق 10 سم لتأمين مهد مناسب للزراعة والقضاء على الأعشاب، كما تمت إضافة الأسمدة البوتاسية مع الحراثة الأخيرة، ومن ثم تنعيم الأرض وتخطيطها وإنشاء القطع التجريبية. خططت الأرض إلى خطوط على مسافة 60 سم بين الخط والآخر، وزرعت حبوب الذرة الصفراء بتاريخ 6/23 يدوياً بمعدل حبتين في الجورة الواحدة، وبمعدل 4 خطوط للمكرر الواحد على عمق 5 سم، وتم تغطية الحبوب بشكل جيد، وأعطيت الأرض رية خفيفة بعد زراعتها مباشرةً، وأخرى بعد الزراعة بعدة أيام لتأمين إنبات كامل، ثم استمر الري بالراحة خلال كامل مرحلة النمو من الإنبات وحتى النضج حسب الحاجة.

أضيفت الأسمدة الآزوتية بالمعدلات المذكورة (80، 120، 160، 200) كغ/ هكتار على صورة يوريا (46%) على دفعتين، الدفعة الأولى مع الزراعة والثانية بعد التفريد النهائي.

أجريت عمليات التفريد والتعشيب والترقيع بشكل متساوي بين القطع التجريبية حسب الحاجة وبوقتها المناسب.

المؤشرات المدروسة:

1- نسبة الإنبات الحقلية (%): النسبة المئوية لعدد الحبوب النابتة من العدد الكلي للحبوب المزروعة، وقدرت نسبة الإنبات الحقلية في مرحلة اكتمال الإنبات، عن طريق تحديد مساحتين وبشكل قطري بواسطة أوتاد خشبية وبمكررين في كل قطعة تجريبية، مساحة الواحدة ربع متر مربع بحيث تكون المساحلة الكلية 1 م^2 وحسبت نسبة الإنبات الحقلية من المعادلة:

$$\text{نسبة الإنبات الحقلية} = \frac{\text{عدد النباتات في 1 م}^2 \text{ عند اكتمال الإنبات}}{\text{عدد الحبوب المزروعة في 1 م}^2} \times 100$$

2- عدد الأيام حتى الإزهار المذكر(يوم): وحسب من تاريخ الزراعة وحتى تفتح متوك المحور الرئيسي لحوالي 50% من النورات المذكرة للإزهار المذكر.

3– عدد الأيام حتى الإزهار المؤنث (يوم): وحسب من تاريخ الزراعة وحتى خروج 50% من حرائر النورات المؤنثة إلى طول 2–3 سم للإزهار المؤنث.

4– عدد الأيام حتى النضج (يوم): وحسب من تاريخ الزراعة وحتى اصفرار أوراق النبات وتحول لون أغلفة العرنوس من الأخضر للبني وظهور الندبة السوداء وهي نقطة اتصال الحبة بالقولحة.

5– ارتفاع النبات (سم): يقاس من قاعدة النبات عند سطح التربة وحتى بداية قاعدة النورة المذكرة، بطور النضج.

6 – ارتفاع العرنوس (سم): يقاس من قاعدة النبات وحتى العقدة التي ظهر عندها العرنوس الأول الناضج فيزيولوجياً.

7– مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات Plant Leaf Area (PLA) (سم^2): حيث تم حساب مساحة الورقة (سم^2) عند طرد النورة المذكرة (*L1*) وعند جمع العرانيس (*L2*) من المعادلة التالية:

مساحة الورقة (سم^2)= طول الورقة (سم) × أقصى عرض للورقة (سم) × 0.75

0.75: ثابت تصحيح مساحة الورقة للذرة الصفراء (El-Sahookie, 1985).

ومن ثم تم حساب مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات:

PLA (سم^2/نبات)= مجموع مساحة جميع أوراق النبات.

9– الوزن الجاف للنبات: تم جمع ثلاثة نباتات من كل قطعة تجريبية في مرحلتي طرد النورة المذكرة والعرانيس الخضراء، جففت هوائياً ثم حسب الوزن الجاف بالغرام.

1o– معدل التمثيل الضوئي الصافي Net Photosynthesis Rate (ملغ/سم^2/يوم): أخذت قياسات المساحة الورقية (*L1*) والأوزان الجافة (*W1*) لثلاثة نباتات عند طرد النورة المذكرة (*L1* و *W1*) ومثلها عند جمع العرانيس (*L2* و *W2*) وحسب معدل التمثيل الضوئي من المعادلة التالية (Williams, 1946).

$$NPR = \frac{(Log\ e^{L2} - Log\ e^{L1})(W2 - W1)}{(T2 - T1)(L2 - L1)}$$

NPR: صافي إنتاج التمثيل الضوئي (ملغ/سم^2/يوم)، *L2* و*L1*: مساحة الأوراق (سم^2) في بداية ونهاية فترة القياس على الترتيب، *W2* و*W1*: وزن النبات الجاف (غ) في بداية ونهاية فترة القياس على الترتيب، *T2* و*T1*: عدد الأيام بين المرحلتين.

النتائج والمناقشة:

1. تأثير عمق الحراثة ومعدل السماد الآزوتي في نسبة الإنبات الحقلية (%) ومراحل النمو الفينولوجية (يوم):

كان تأثير عمق الحراثة في المؤشرات المدروسة (نسبة الإنبات الحقلية، وعدد الأيام حتى الإزهار المذكر والمؤنث والنضج) ظاهرياً، (الجدول، 3). وبالنسبة لتأثير معدل السماد الآزوتي في نسبة الإنبات الحقلية فقد كان ظاهرياً، ومعنوياً في جميع مراحل النمو المدروسة، حيث زاد عدد الأيام حتى الإزهار المذكر معنوياً مع زيادة معدل السماد الآزوتي 80 ، 120، 160، 200 كغ N/هـ بالقيم 50.4، 52.0، 53.6، 57.0 يوماً على التوالي، كما زاد عدد الأيام حتى الإزهار المؤنث بالترتيب السابق نفسه معنوياً بالقيم 52.4، 54.4، 55.8، 59.4 يوماً على التوالي، كذلك الأمر زاد عدد الأيام حتى النضج بالقيم 104.6، 107.0، 111.6، 114.8 يوماً على التوالي (الجدول، 3).

عند دراسة تأثير التفاعل المشترك لعاملي عمق الحراثة ومعدل السماد الآزوتي، تراوحت نسبة الإنبات الحقلية بين 85.94% في المعاملة T1N3 و89.76% في المعاملة T2N2، إلا أن الفروق بين المعاملات كانت ظاهرية، (الجدول، 3).

بالنسبة لعدد الأيام حتى الإزهار المذكر كان تأثير المعاملات معنوياً، وحققت المعاملتين T1N1 وT3N1 أقل عدد أيام حتى الإزهار المذكر بلغ 50.3 يوم، تلاهما المعاملة T2N1 50.7 يوم، ثم المعاملات T1N2 وT2N2 وT3N2 حيث بلغ 52.0 يوماً، وجاءت بعدها المعاملة T1N3 53.3 يوم، ثم المعاملتين T2N3 وT3N3 53.7 يوم، وأخيراً حققت المعاملات T1N4، T2N4، T3N4 أكبر عدد حتى الإزهار المذكر بلغ 57.0 يوم، (الجدول، 3).

بالنسبة لعدد الأيام حتى الإزهار المؤنث كان تأثير المعاملات معنوياً، وحققت المعاملتين T1N1 وT3N1 أقل عدد أيام حتى الإزهار المؤنث بلغ 52.3 يوم، تلاهما المعاملة

T2N1 52.7 يوم، ثم المعاملتين T1N2 و T2N2 حيث بلغ 54.3 يوماً، وجاءت بعدها المعاملةT3N2 54.7 يوماً، ثم المعاملة T1N3 55.0 يوم، ثم المعاملة T2N3 56.0 يوماً، تلتها المعاملة T3N3 56.3 يوماً، وأخيراً حققت المعاملات T1N4، T2N4، T3N4 أكبر عدد حتى الإزهار المؤنث بلغ 59.3، 59.3، 59.7 يوماً على التوالي، (الجدول، 3).

بالنسبة لعدد الأيام حتى النضج كان تأثير المعاملات معنوياً، وحققت المعاملة T3N1 أقل عدد أيام حتى النضج بلغ 104.3 يوماً، تلتها المعاملتان T1N1 و T2N1 104.7 يوماً، ثم المعاملة T1N2 106.7 يوم، والمعاملة T2N2 107.0 يوم، والمعاملة T3N2 107.3 يوم، جاءت بعدها المعاملة T2N3 111.3 يوم، والمعاملتين T1N3 و T3N3 111.7 يوم، وأخيراً حققت المعاملات T1N4، T3N4، T2N4 أكبر عدد أيام حتى النضج بلغ 114.7، 114.7، 115.0 يوماً على التوالي، (الجدول، 3).

نستنتج مما سبق أن عدد الأيام حتى اكتمال مراحل النمو قد زاد مع زيادة معدل السماد الآزوتي وبفروق معنوية، في حين كانت الفروق ظاهرية بين معاملات عمق الحراثة ضمن معدل السماد الآزوتي نفسه، ويعود ذلك إلى دور عنصر الآزوت في تشجيع النمو الخضري وإنتاج أوراق جديدة وزيادة مساحتها وبالتالي يؤخر من وصول النبات لمرحلة الإزهار مما يؤدي لتأخير النضج، حيث لوحظ زيادة عدد الأيام بين مجموعة معاملات معدل التسميد 80 كغ/هـ مع أعماق الزراعة المختلفة (T1N1، T2N1، T3N1) ومجموعة معاملات معدل التسميد 200 كغ/هـ مع أعماق الزراعة المختلفة (T1N4، T2N4، T3N4) بالقيم 10.0، 10.3، 10.4 يوماً وبنسبة زيادة بلغت 8.72، 8.96، 9.07% على التوالي. اتفقت هذه النتائج مع نتائج الداوودي وآخرون (2015) حيث لاحظ فروقاً معنوية بين مستويات الآزوت300، 350، 400 كغ يوريا/هـ في عدد الأيام من الزراعة إلى 50% تزهير ذكري وأنثوي والوصول للنضج التام حيث زادت الفترة اللازمة للإزهار والنضج مع زيادة معدل السماد الآزوتي المضاف.

الجدول (3) تأثير عمق الحراثة ومعدل السماد الآزوتي في نسبة الإنبات الحقلية (%) ومراحل النمو الفينولوجية (يوم)

المعاملة	نسبة الإنبات الحقلية (%)	الإزهار المذكر (يوم)	الإزهار المؤنث (يوم)	النضج (يوم)
عمق لحراثة				
T1: 20	87.60	53.2	55.3	109.4
T2: 30	87.50	53.3	55.6	109.5
T3: 40	89.06	53.3	55.8	109.5
LSD0.05	**4.119**	**0.487**	**0.506**	**0.659**
معدل السماد الآزوتي				
N1: 80	88.29	50.4	52.4	104.6
N2: 120	88.94	52.0	54.4	107.0

111.6	55.8	53.6	87.13	**N3: 160**
114.8	59.4	57.0	87.80	**N4: 200**
0.761	**0.585**	**0.562**	**4.756**	**LSD0.05**
عمق الحراثة × معدل السماد				
104.7	52.3	50.3	87.95	**T1N1**
106.7	54.3	52.0	88.96	**T1N2**
111.7	55.0	53.3	85.94	**T1N3**
114.7	59.3	57.0	87.55	**T1N4**
104.7	52.7	50.7	87.55	**T2N1**
107.0	54.3	52.0	89.76	**T2N2**
111.3	56.0	53.7	86.33	**T2N3**
115.0	59.3	57.0	86.35	**T2N4**
104.3	52.3	50.3	89.36	**T3N1**
107.3	54.7	52.0	88.15	**T3N2**
111.7	56.3	53.7	89.17	**T3N3**
114.7	59.7	57.0	89.56	**T3N4**
1.317	**1.013**	**0.973**	**8.237**	**LSD0.05**

2. تأثير عمق الحراثة ومعدل السماد الآزوتي في ارتفاع النبات (سم) وارتفاع العرنوس (سم) ومساحة المسطح الورقي (سم^2/تبات):

ارتفاع النبات:

زاد ارتفاع النبات مع زيادة عمق الحراثة، حيث بلغت قيمته الأعلى 189.9 سم عند الحراثة على عمق 40 سم، وكانت الفروق ظاهرية مع عمق الحراثة 30 سم حيث بلغ 189.1، وتفوق ارتفاع النبات معنوياً في المعاملتين السابقتين على عمق الحراثة 20 سم حيث بلغ 184.6 سم، (الجدول، 4). كما زاد ارتفاع النبات مع زيادة معدل السماد الآزوتي معنوياً، حيث بلغت قيمته 162.2، 177.3، 201.1، 210.9 سم عند المعدلات 80، 120، 160، 200 كغ N/هـ على التوالي، (الجدول، 4).

عند دراسة تأثير التفاعل المشترك لعاملي عمق الحراثة ومعدل السماد الآزوتي في ارتفاع النبات، كان تأثير المعاملات معنوياً، وحققت المعاملات T2N4، T3N4، T1N4 أعلى ارتفاع للنبات بلغ 213.3، 213.3، 206.3 سم وكانت الفروق بين المعاملات الثلاثة السابقة ظاهرية، تلتها المعاملات T3N3، T2N3، T1N3 بالقيم 204.1،

203.1، 196.1 سم، وكان أقل ارتفاع للنبات عند المعاملات T1N1، T3N1، T2N1 حيث لم تتجاوز قيمته عندها
160.4، 162.0، 164.2 سم على التوالي، (الجدول، 4).

نستنتج مما سبق زيادة ارتفاع النبات مع زيادة معدل التسميد الآزوتي معنوياً في حين كان تأثير عمق الحراثة ظاهرياً، حيث لوحظ زيادة ارتفاع النبات بين مجموعة معاملات معدل التسميد 80 كغ/هـ مع أعماق الزراعة المختلفة (T1N1، T2N1، T3N1) ومجموعة معاملات معدل التسميد 200 كغ/هـ مع أعماق الزراعة المختلفة (T1N4، T2N4، T3N4) بالقيم 45.9، 49.1، 51.3 سم، وبنسبة زيادة بلغت 30.61، 29.90، 31.67% على التوالي، (الجدول، 4).

تفسر النتائج السابقة بسبب دور الآزوت في زيادة النمو الخضري للنبات وتشجيعه على الانقسام الخلوي مما يؤدي إلى تطاول الساق في النبات، وتتفق هذه النتائج مع نتائج (الراوي وآخرون، 2005) الذي وجد زيادة ارتفاع نبات الذرة الصفراء (صنف بحوث 106) بزيادة مستوى السماد الآزوتي إلى 400 كغ/هـ مقارنةً بالمستوى 240 كغ/هـ.

ارتفاع العرنوس:

زاد ارتفاع العرنوس مع زيادة عمق الحراثة وكانت الفروق ظاهرية بين عمقي الحراثة 30 و40سم حيث بلغ 93.3، 96.3 سم ومعنوية مع العمق 20 سم 85.4 سم، (الجدول، 4). كما زاد ارتفاع العرنوس مع زيادة معدل السماد الآزوتي معنوياً، حيث بلغت قيمته 71.9، 87.3، 98.9، 108.6 سم عند المعدلات 80، 120، 160، 200 كغ N/هـ على التوالي، (الجدول، 4).

عند دراسة تأثير التفاعل المشترك لعاملي عمق الحراثة ومعدل السماد الآزوتي في ارتفاع العرنوس، كان تأثير المعاملات معنوياً، وحققت المعاملتين T2N4، T3N4 أعلى ارتفاع للعرنوس بلغ 112.1، 114.1 سم وكانت الفروق بينهما ظاهرية، ومعنوية مع المعاملة T1N4 99.6 سم، تلتها المعاملتان T3N3، T2N3، بالقيم 103.6، 102.2 سم، وكانت الفروق بينهما ظاهرية ومعنوية مع المعاملة T1N3 90.9 سم، وكان أقل ارتفاع للعرنوس عند مجموعة معاملات معدل السماد الأدنى وأعماق الحراثة المختلفة T1N1،

T2N1، T3N1 حيث لم تتجاوز قيمته عندها 70.9، 71.7، 73.3 سم على التوالي، (الجدول، 4).

نستنتج مما سبق زيادة ارتفاع العرنوس حتى عمق الحراثة 30 سم وكانت الفروق مع العمق 40 سم ظاهرية ويعود ذلك إلى كون أرض التجربة مروية وتقع ضمن منطقة جافة صيفاً فزيادة العمق عن 30 سم يمكن أن يسبب فقدان رطوبة التربة بسرعة ولن يكون مفيداً.

إن الفروق الكبيرة في ارتفاع العرنوس بين الحراثة العميقة والسطحية قد تفسر بسبب التباين في الكثافة الحجمية للتربة الناتج عن اختلاف عمق الحراثة، ومقاومة التربة لاختراق الجذور ومسامية التربة ومستوى تهوية التربة، وحركة الماء والنترات ضمن مقطع التربة. فالحراثة العميقة تحسن ظروف التربة من خلال التفكيك الأفضل لسطح التربة، وتحسين معدل الامتصاص والتهوية وزيادة عمق الجذر وحجمه، وبالتالي زيادة ارتفاع الجزء الخضري للنبات.

كما زاد ارتفاع العرنوس مع زيادة معدل التسميد الآزوتي وزيادة عمق الحراثة معنوياً، حيث لوحظ زيادة ارتفاع العرنوس بين مجموعة معاملات معدل التسميد 80 كغ/هـ مع أعماق الزراعة المختلفة (T1N1، T2N1، T3N1) ومجموعة معاملات معدل التسميد 200 كغ/هـ مع أعماق الزراعة المختلفة (T1N4، T2N4، T3N4) بالقيم 28.7، 40.4، 40.8 سم، وبنسبة زيادة بلغت 40.48، 56.35، 55.66% على التوالي، (الجدول، 4).

تفسر النتائج السابقة بسبب دور الآزوت في زيادة النمو الخضري للنبات وتشجيعه على الانقسام الخلوي مما يؤدي إلى تطاول الساق في النبات، وتتفق هذه النتائج مع نتائج (الجبوري وأنور، 2009) الذي وجد ازدياد ارتفاع العرنوس معنوياً عند زيادة معدل التسميد الازوتي مقارنة مع الشاهد (بدون تسميد) بحيث وصلت الزيادة في ارتفاع الكوز إلى (3،11، 5،24 ، 9،35) سم عند إضافة المعدلات (80،120،160) كغ/هـ على التوالي .

مساحة المسطح الورقي:

بالنسبة لمساحة المسطح الورقي فقد كان تأثير عمق الحراثة ظاهرياً في مرحلة الإزهار المذكر، أما في مرحلة العرنوس الأخضر فقد كانت الفروق ظاهرية بين عمقي الحراثة 30 و40 سم حيث بلغ 6121.9، 6045.3 سم^2/نبات ومعنوية مع العمق 20 سم 5562.6 سم^2/نبات، (الجدول، 4).

زادت قيمة مساحة المسطح الورقي مع زيادة معدل السماد الآزوتي معنوياً وذلك في مرحلتي الإزهار المذكر والعرنوس الأخضر، حيث بلغت قيمته في مرحلة العرنوس الأخضر 4839.2، 5447.9، 6341.0، 7012.0 سم^2/نبات، عند المعدلات 80، 120، 160، 200 كغ N/هـ على التوالي، (الجدول، 4).

عند دراسة تأثير التفاعل المشترك لعاملي عمق الحراثة ومعدل السماد الآزوتي في مساحة المسطح الورقي، كان تأثير المعاملات معنوياً، وحققت المعاملة T2N4، أعلى مساحة ورقية بلغت 7322.3 سم^2/نبات، وكانت الفروق ظاهرية مع المعاملة T3N4 7208.3 سم^2/نبات، ومعنوية مع المعاملة T1N4 6505.0 سم^2/نبات، تلتها المعاملتان T2N3، T3N3، بالقيم 6650.7، 6461.3 سم^2/نبات، وكانت الفروق بينهما ظاهرية ومعنوية مع المعاملة T1N3 5910.0 سم^2/نبات، وكانت أقل قيمة لمساحة المسطح الورقي عند مجموعة معاملات معدل السماد الأدنى وأعماق الحراثة المختلفة T1N1، T2N1، T3N1 حيث لم تتجاوز قيمته عندها 4646.7، 4928.3، 4942.0 سم^2/نبات، على التوالي، (الجدول، 4).

نستنتج مما سبق زيادة مساحة المسطح الورقي مع زيادة معدل التسميد الآزوتي وزيادة عمق الحراثة معنوياً، حيث لوحظ زيادة قيمته بين مجموعة معاملات معدل التسميد 80 كغ/هـ مع أعماق الزراعة المختلفة (T1N1، T2N1، T3N1) ومجموعة معاملات معدل التسميد 200 كغ/هـ مع أعماق الزراعة المختلفة (T1N4، T2N4، T3N4) بالقيم 1263.3، 2394.0، 2266.3 سم^2/نبات، وبنسبة زيادة بلغت 27.19، 48.57، 45.86% على التوالي، (الجدول، 4).

تفسر زيادة مساحة المسطح الورقي عند الحراثة الأعمق بأنها تساهم في تفكيك التربة حتى العمق المحروث وبالتالي تسهل ارتشاح الماء وتسريع نمو الجذور وامتصاصها

للمغذيات الموجودة في التربة مما يؤدي إلى زيادة نمو النبات الخضري ويترجم زيادة في مساحة المسطح الورقي، كما أن زيادة معدل الآزوت المضاف قد شجع على النمو الخضري بشكل أبكر وأقوى بالمقارنة مع معدلات الأسمدة الأخرى مما أدى لزيادة مساحة المسطح الورقي معنوياً. اتفقت هذه النتائج مع (فياض، 2008) في تجربته التي تضمنت أربعة مستويات من الآزوت (200 و250 و300 و350) كغ/هـ، وتبين تفوق المستوى الأعلى معنوياً في كل من صفة ارتفاع النبات والمساحة الورقية ودليل المساحة الورقية للذرة الصفراء.

كما اتفقت مع نتائج (عباس والسيدو، 2011) على محصول الشوندر السكري حيث وجد أن الحراثة العميقة حتى 50 سم زادت من المساحة الورقية وبلغت 4447 سم^2/نبات، مقارنة بالحراثة السطحية 15 سم حيث لم تتجاوز المساحة الورقية 3218 سم^2/نبات.

الجدول (4) تأثير عمق الحراثة ومعدل السماد الآزوتي في ارتفاع النبات (سم) وارتفاع العرنوس (سم) ومساحة المسطح الورقي (سم^2/نبات)

المعاملة	ارتفاع النبات (سم)	ارتفاع العرنوس (سم)	المسطح الورقي (سم^2/نبات)	
			مرحلة الإزهار المذكر	مرحلة العرنوس الأخضر
عمق الحراثة (سم)				
T1: 20	184.6	85.4	3528.3	5562.6
T2: 30	189.1	93.3	3610.6	6121.9
T3: 40	189.9	96.3	3572.3	6045.3
LSD0.05	**6.60**	**5.46**	**163.8**	**180.1**
معدل السماد الآزوتي (كغ/هـ)				
N1: 80	162.2	71.9	2979.2	4839.2
N2: 120	177.3	87.3	3562.0	5447.9
N3: 160	201.1	98.9	3806.2	6341.0
N4: 200	210.9	108.6	3935.6	7012.0
LSD0.05	**7.62**	**6.31**	**189.2**	**207.9**
عمق الحراثة × معدل السماد الآزوتي				
T1N1	160.4	70.9	3016.3	4646.7
T1N2	175.7	80.3	3505.3	5188.7
T1N3	196.1	90.9	3709.7	5910.0
T1N4	206.3	99.6	3881.7	6505.0

T2N1	164.2	71.7	3082.0	4928.3
T2N2	175.8	87.4	3586.7	5586.3
T2N3	203.1	102.2	3821.0	6650.7
T2N4	213.3	112.1	3952.7	7322.3
T3N1	162.0	73.3	2837.3	4942.0
T3N2	180.4	94.3	3595.3	5569.3
T3N3	204.1	103.6	3887.0	6461.3
T3N4	213.3	114.1	3969.3	7208.3
LSD0.05	**13.20**	**10.93**	**327.7**	**360.2**

3. تأثير عمق الحراثة ومعدل السماد الآزوتي في الوزن الجاف للنبات (غ) وصافي إنتاجية التمثيل الضوئي (غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$):

الوزن الجاف للنبات:

أثر عمق الحراثة في الوزن الجاف للنبات معنوياً، حيث بلغت قيمته عند الحراثة السطحية 20 سم 56.8، 105.5 غ في مرحلتي الإزهار المذكر والعرنوس الأخضر على التوالي، وزادت معنوياً عند الحراثة المتوسطة 30 سم إلى القيم 61.5، 122.5 غ في المرحلتين السابقتين على التوالي، في حين كانت الفروق بين الحراثة المتوسطة والعميقة 40 سم ظاهرية (الجدول، 5).

أثر معدل السماد الآزوتي في الوزن الجاف للنبات معنوياً، فبلغت قيمته عند المعدل الأدنى 80 كغN /هـ 52.9، 94.8 غ في مرحلتي الإزهار المذكر والعرنوس الأخضر على التوالي، ثم زاد وبشكل معنوي عند المعدلات 120، 160 كغ/هـ فبلغت قيمته 56.1، 108.2 غ عند المعدل 120كغ/هـ، و65.4، 133.2 غ عند المعدل 160 كغ/هـ في المراحل نفسها على التوالي، في حين كانت الفروق بين المعدلين 160 و200 كغ N/هـ ظاهرية، (الجدول، 5).

عند دراسة تأثير التفاعل المشترك لعاملي عمق الحراثة ومعدل السماد الآزوتي في متوسط الوزن الجاف للنبات، كان تأثير المعاملات معنوياً، وحققت المعاملة T2N4 في

مرحلة العرنوس الأخضر أعلى القيم بلغت 140.7 غ، وكانت الفروق ظاهرية مع المعاملات T3N4، T2N3، T3N3 فبلغ متوسط الوزن الجاف عندها على الترتيب 139.6، 139.4، 137.3غ، ومعنوية مع باقي المعاملات، وكانت أقل قيمة للوزن الجاف في مجموعة معاملات معدل الآزوت الأدنى عند أعماق الحراثة المختلفة T1N1، T2N1، T3N1 حيث لم تتجاوز قيمته عندها 88.4، 97.5، 98.4 غ، على التوالي، (الجدول، 5).

نستنتج مما سبق زيادة الوزن الجاف للنبات مع زيادة معدل التسميد الآزوتي وزيادة عمق الحراثة، حيث لوحظ زيادة قيمته بين مجموعة معاملات معدل التسميد 80 كغ/هـ مع أعماق الزراعة المختلفة (T1N1، T2N1، T3N1) ومجموعة معاملات معدل التسميد 200 كغ/هـ مع أعماق الزراعة المختلفة (T1N4، T2N4، T3N4) بالقيم 30.9، 43.2، 41.2 غ، وبنسبة زيادة بلغت 34.95، 44.31، 41.87% على التوالي، (الجدول، 5).

تفسر زيادة الوزن الجاف عند الحراثة الأعمق بسبب تحسين ارتشاح الماء ونفوذه في التربة، وزيادة التهوية عن طريق زيادة المسام الهوائية وزيادة نمو المجموع الجذري كما تساعد الحراثة العميقة في توضع الأسمدة في منطقة نمو الجذور مما يسهل امتصاصها من قبل النبات فيزيد نموه مما يؤدي إلى زيادة الوزن الجاف. كما تفسر زيادة الوزن الجاف لنبات الذرة الصفراء الخضري بزيادة تراكيز الآزوت المضافة الى الدور البناء لهذه العنصر في النبات، إذ تتأثر هذه الصفة بالعوامل البيئية ومدى توفر الآزوت، فدخوله في بناء معظم الاغشية الخلوية في النسيج النباتي و خاصةً البلاستيدات الخضراء، يمكّن النبات من عمل صافي تمثيل ضوئي عالٍ يزيد من معدل انتاج مواد الهيكل الكاربوني والذي يعد ركيزة بناء المجموع الخضري الاساسية (Baier *et al.*, 2002)، كما أن زيادة ارتفاع النبات وزيادة مساحة مسطحه الورقي عند معدلات التسميد الأعلى لابد أن تترافق مع زيادة الوزن الجاف للنبات. اتفقت هذه النتائج مع (فياض، 2008) في تجربته

التي تضمنت أربع مستويات من الآزوت (200 و250 و300 و350) كغ/هـ، وتبين تفوق المستوى الأعلى معنوياً في والمساحة الورقية والوزن الجاف الكلي للنبات.

صافي إنتاجية التمثيل الضوئي:

أثر عمق الحراثة في صافي إنتاجية التمثيل الضوئي معنوياً، حيث بلغت قيمته عند الحراثة السطحية 20 سم 5.16 **غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$**، وزادت معنوياً عند الحراثة المتوسطة 30 سم إلى 6.05 **غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$**، في حين كانت الفروق بين الحراثة المتوسطة والعميقة 40 سم ظاهرية (الجدول، 5).

أثر معدل السماد الآزوتي في صافي إنتاجية التمثيل الضوئي معنوياً، فبلغت قيمته عند المعدل الأدنى 80 كغN/هـ 5.19 **غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$**، ثم زاد وبشكل معنوي عند المعدلات 120، 160 كغ/هـ فبلغت قيمته 5.59، 6.19 **غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$**على التوالي، في حين كانت الفروق بين المعدلين 160 و200 كغ N/هـ ظاهرية، (الجدول، 5).

عند دراسة تأثير التفاعل المشترك لعاملي عمق الحراثة ومعدل السماد الآزوتي في صافي إنتاجية التمثيل الضوئي، كان تأثير المعاملات معنوياً، وحققت المعاملة T2N3 أعلى القيم بلغت 6.68 **غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$**، وكانت الفروق ظاهرية مع المعاملة T3N3 6.55 **غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$**، ومعنوية مع باقي المعاملات، وكانت أقل قيمة لهذا المؤشر عند معاملات عمق الحراثة الأدنى T1N1، T1N2، T1N3 حيث لم تتجاوز قيمته عندها 4.79، 5.04، 5.34 **غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$**، على التوالي، (الجدول، 5).

نستنتج مما سبق زيادة صافي إنتاجية التمثيل الضوئي مع زيادة معدل التسميد الآزوتي حتى 160 كغ/هـ وزيادة عمق الحراثة، حيث لوحظ زيادة قيمته بين مجموعة معاملات معدل التسميد 80 كغ/هـ مع أعماق الزراعة المختلفة (T1N1، T2N1، T3N1) ومجموعة معاملات معدل التسميد 160 كغ/هـ مع أعماق الزراعة المختلفة (T1N3، T2N3، T3N3) بالقيم 0.55، 1.34، 1.10 **غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$**، وبنسبة زيادة بلغت 11.48، 26.09، 20.18% على التوالي، (الجدول، 5).

تفسر النتائج بأن الحراثة الأعمق وزيادة معدل السماد الآزوتي حتى 160 كغ/هـ قد سببتا زيادة النمو الخضري ومساحة المسطح الورقي والوزن الجاف للنبات مما ساهم في تحسين معدل التمثيل الصافي للنبات.

الجدول (5) تأثير عمق الحراثة ومعدل السماد الآزوتي في الوزن الجاف للنبات (غ) وصافي إنتاجية التمثيل الضوئي (غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$)

المعاملة	الوزن الجاف للنبات (غ/تبات)		إنتاجية التمثيل الضوئي (غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$)
	مرحلة الإزهار المذكر	مرحلة العرنوس الأخضر	
عمق الحراثة (سم)			
T1: 20	56.8	105.5	5.16
T2: 30	61.5	122.5	6.05
T3: 40	61.4	121.7	6.05
LSD0.05	**2.469**	**4.272**	**0.176**
معدل السماد الآزوتي كغ/هـ			
N1: 80	52.9	94.8	5.19
N2: 120	56.1	108.2	5.59
N3: 160	65.3	130.1	6.19
N4: 200	65.4	133.2	6.05
LSD0.05	**2.851**	**4.933**	**0.203**
عمق الحراثة × معدل السماد			
T1N1	50.3	88.4	4.79
T1N2	55.4	100.8	5.04
T1N3	60.6	113.6	5.34
T1N4	60.8	119.3	5.48
T2N1	53.4	97.5	5.34
T2N2	57.1	112.4	5.83
T2N3	67.7	139.4	6.68

T2N4	67.8	140.7	6.35
T3N1	55.1	98.4	5.45
T3N2	55.6	111.4	5.89
T3N3	67.5	137.3	6.55
T3N4	67.6	139.6	6.32
LSD0.05	**4.993**	**8.545**	**0.352**

الاستنتاجات والمقترحات:

1. أثر عمق الحراثة معنوياً في الصفات المورفوفيزيولوجية للذرة الصفراء، وحققت الحراثة المتوسطة على عمق 30 سم أفضل القيم بالنسبة لارتفاع النبات وارتفاع العرنوس ومساحة المسطح الورقي والوزن الجاف للنبات وإنتاجية التمثيل الضوئي، وكانت الفروق مع الحراثة العميقة 40 سم ظاهرية، في حين كانت معنوية مع الحراثة السطحية 20 سم.

2. أثر معدل التسميد الآزوتي معنوياً في مراحل نمو النبات حيث لوحظ زيادة عدد الأيام حتى اكتمال مراحل النمو (الإزهار المذكر والمؤنث والنضج) مع زيادة مستوى الآزوت المضاف، في حين حقق المعدل 200 كغ/هـ أعلى القيم بالنسبة لارتفاع النبات وارتفاع العرنوس ومساحة المسطح الورقي، في حين حقق المعدلان 160 و200 كغ/هـ أفضل القيم بالنسبة للوزن الجاف وإنتاجية التمثيل الضوئي إذ كانت الفروق بين هذين المعدلين ظاهرية بالنسبة لهذين المؤشرين.

3. حققت المعاملة T2N4 (الحراثة على عمق 30 سم والتسميد بمعدل 200 كغN/هـ) أفضل القيم بالنسبة لارتفاع النبات ومساحة المسطح الورقي للنبات والوزن الجاف للنبات، في حين حققت المعاملة T2N3 (الحراثة على عمق 30 سم والتسميد بمعدل 160 كغN/هـ) أفضل وزن جاف للنبات وإنتاجية لمعدل التمثيل الصافي والتي ستنعكس مباشرةً على زيادة إنتاجية النبات، أي أن الزيادة في مساحة المسطح الورقي للنبات والناتجة عن زيادة مدل التسميد من 160 حتى 200 كغ/هـ لم تنعكس على زيادة الوزن الجاف للنبات وإنتاجية التمثيل.

وبناءً على ما سبق نقترح استخدام المحراث الشاق غير القلاب لحراثة التربة بعمق 30 سم كحراثة اساسية مع إضافة السماد الآزوتي (يوريا 46%) بمعدل 160 كغ/ هـ عند زراعة محصول الذرة الصفراء الصنف (غوطة–82) في المنطقة الوسطى من سوريا ،وذلك للحصول على أفضل صفات فينولوجية و مورفوفيزيولوجية لنبات الذرة الصفراء المزروع مقارنة مع أعماق الحراثة الشاقة غير القلابة ومعدلات التسميد الآزوتي الاخرى المستخدمة في التربة.

المراجع العلمية (References):

أولاً: المراجع العربية:

1 - الجبوري، محمد ابراهيم، صالح، أنور، محسن، آرول 2009- تأثير مستويات ومواعيد إضافات مختلفة من السماد النيتروجيني في نمو صنفين من الذرة الصفراء، المجلة الأردنية في العلوم الزراعية، 65(1).

2- الداودي، علي حسين، الجبوري، خالد خليل و محمد إبراهيم العكيدي، 2015- أداء ثلاثة هجن من الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) للكثافة النباتية والسماد النتروجيني، مجلة ديالى للعلوم الزراعية 7(1): 133،147.

3- الراوي، أحمد عبد الهادي، تركي مفتن سعد، رحيم، هادي عبد الله، 2005- تأثر الكثافة النباتية ومستوى السماد النتروجيني في نمو وحاصل الذرة الصفراء، مجلة الزراعة العراقية، مجلد10(2):25-31 ،314 ص.

4- المجموعة الاحصائية الزراعية السورية، 2018- وزارة الزراعة والاحصاء الزراعي، سورية، 240 ص.

5- خيرو، أوس ممدوح، 2003- تأثير الرش التكميلي بالنتروجين والبوتاسيوم في نمو حاصل الذرة الصفراء *Zea mays L*. رسالة ماجستير - كلية الزراعة /قسم علوم التربة والمياه/ جامعة بغداد،320.

6 - ديب، بديع، 2013- كيمياء الأسمدة، القسم النظري، كلية الزراعة، جامعة دمشق (66 - 87 - 88) ص.

7- عبدالعزيز، محمد، بو عيسى، عبدالعزيز حسن، 2002- تأثير توزيع اليوريا أثناء النمو في تطور نبات القطن وإنتاجيته، مجلة باسل الاسد للعلوم الهندسية الزراعية، العدد 16(107 - 130) ص.

8 - فياض، نايف، 2008- استجابة الذرة الصفراء للتسميد النتروجيني. وزارة الزراعة، مديرية زراعة الأنبار، 115 ص.

9- نقولا، ميشيل زكي، 2005- محاصيل العلف، منشورات جامعة البعث كلية الزراعة، 204 ص.

10 – نقولا، ميشيل زكي، شهاب، حسن، 2008– محاصيل العلف الأخضر والمراعي، كلية الزراعة، منشورات جامعة البعث، 467 ص.

11– يعقوب، رلى، نمر، يوسف،2011– تقانات انتاج محاصيل الحبوب والبقول، الجزء النظري، منشورات جامعة دمشق، كلية الزراعة، 298ص.

ثانياً: المراجع الاجنبية :

1- Ahmed , Amal G., Nabila M. Zaki and M.S, Hassanein. 2007 – Response Grain Sorghum to Cifferent Nitrogen Sources, Res. J. Agric. and Biol. Sci. 3(6):1002-1008 P.

2- Al-Kaisi, M., and D.Kwaw,Mensah, 2007 – Effect of Tillage and Nitrogen Rate on Corn Yield and Nitrogen And Phosphorus Uptake in a Corn-Soybean Rotation. Agron. J., 99: 1548-1558 P.

3- Arvidsson, J., 2014 – Influence of Soil Texture and Organic Matter Content on Bulk Density, Air Content, Compression Index and Crop Yield in Field and Laboratory Compression Experiments . Soil and Tillage Research. vol. 49, 159-170 P.

4- Baier, J., Baierova, V. and .Baratova, Z. 2002 – .Possibilities of Using analyses for Plant Nutrition Diagnostics for Nutrient Foliar Application . Pwww.global-green.com.in 27/3/2006 page: 1-13

5- Berenguer, P., Santiveri, J., Boixadera, F., and J. Lioveras, 2009 – Nitrogen Fertilization of Irrigated Maize under Mediterranean conditions. Europ.J. Agron.,30: 163-171 P.

6- Dowswell, C. D., R. L. Paliwal and R. P., Cantrell ,1996 – Maize in the Third World. Westview Press, Boulder ,160 P.

7- El-Sahookie, M.M, 1985– A short Method for Estimating PLant Leaf Area in Maize. Journal of Agronomy and Crop Science 154: 157–160P.

8- Gungula, D. T., A. O. Togun and J. G., Kling, 2005 –The Influence of N rates on Maize Leaf Number and Senescence in Nigeria. World J.Agric., Sci., 1(1): 1-5 ,214 P.

9- Lafond G. P., May W. E., Stevenson F. C., and ,Derksen D.A., 2006– Effects of Tillage Systems and Rotations on Crop Production for a thin Black Chernozem in the Canadian Prairies. Soil and Tillage Research. vol. 89,232-245 P.

10- Niari S.M., Rashidi,M., Mousavi, S.M and M. Nazari, 2012– Effect of Different Tillage Methods on Yield and Quality of

Sugar Beet. Middle-East Journal of Scientific Research 12 (6): 859-86 P.

11- Pagaria ,T .M., Ravankar ,H .N., Khonde , H .W., Gawande R .P. and Labaria , G.S, 1995– Effect of FYM with and without Fertilizer on, Crops ,odessa ,M ,260 p.

12- Rashidi, M., and F., Keshavarzpour, 2008– Effect of Different Tillage Methods on Soil Physical Properties and Crop Yield of Melon (*Cucumis melo*). American-Eurasian, J. Agric. and Environ. Sci., 3: 31-36 P.

13- Retzer , J., 2015 – Soil Development in the Rocky Mountains, Soil Sci. Soc. Am .Proc ., 13: 446 – 448 P.

14- Tripiet. G., Dabney , M., and Siefker, J,1996– Tillaga Systems for Zea Mays on Salty Upgand Soil. Journal of Agronomy, 88:507 -512P.

15- Tsuji H., Yamamoto H., Matsuo K., Usuki K., 2006 –The Effect of Long- Term Conservation Tillage, Crop Residues and P Fertilizers on Soil Conditions and Responses of Summer and Winter Crops on Andosol in Japan. Soil and Tillage Research. vol. 89, 167-176 P .

16- Vaiyapuri, K., Amanullh, M., Rajendran, K., and Sathyamoorthi, K,2010 – Intercropping Unconventional Green Manures in Zea Mays : an Organic Approach For Multiple Benefits. Asian. J. Plant Sci, 9 (4) , 223P.

17- Vittsenko, V., 1998 – Yield, P., of Parental Forms of Maize. Kukuruza Sorgo N 4,10-11P.

18- Williams, R.F.,1946 –The Physiology of Plant Growth with Special Reference to the Concept of net Assimilation rate. Annals of Botany 37: 41–71P D.A.