Response of Productivity Traits of Soft Wheat Crop (Sham 10) to Nitrogen Fertilization and Potassium Humate in the Coastal Region in Syria

Dr.Ghiath A. Alloush*
Dr.Saleh Qoubailie**
Alaa Al-Hafee***

(Received 13 / 12 / 2021. Accepted 3 / 4 /2022)

□ ABSTRACT □

A filed experiment was conducted using a complete randomized block design at Jableh-Bustan saleh seasons 2018-2019. The aim was to evaluate the effect of increasing application rates of nitrogen fertilizer (N: 0, 100, 200, 300 and 400 kg N/h^{-1}) and humate (H: 0, 2.5, 5, and 10 kg H/h^{-1}) on productivity components and N uptake of bread wheat (*triticum aestivum* sp. Sham 10). The number grain and weight/spike, weight of thousand grains, grain yield were recorded. N concentration in grain was determined and percent protein and N uptake was calculated.

The application of N fertilizer increased significantly productivity parameters (number and weight if grain/spike, and weight of 1000 grain). The increase was gradual with increasing rate of N fertilizer up to N300, beyond which there was no significant increase. The same was true for grain yield which reached 10.66 ton/h^{-1}, and grain protein reached 20.02%. The application of humate or/and nitrogen fertilization led to an increase in number and weight of grain/spike and percent protein when humate was added at a rate of 2.5 kg/h^{-1} only. These effects were reflected in a gradual increase in grain yield to reach 4.96 to/h^{-1} in N0H10 treatment compared to 1.58 ton/h^{-1} in the control treatment (N0H0). The combined effect of applying both N and humate was evident in which the highest grain yield (10.66 ton/h^{-1}) obtained in treatment (N300), and increased to 13.62 ton/h^{-1} for the same N application rate with 2.5 kg humate/h^{-1}.

Key Words: Soft wheat, Sham 10, Nitrogen fertilizer, K-Humate, Productivity Trait.

* **Professor of soil fertility and plant nutrition, Dept. Soil and Water Sciences, Faculty of Agriculture, Tishreen University. E-mail= galloush@scs-net.org.**
****Professor at Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Tishreen University.E-mail= salehqoubailie@gmail.com**
*****Postgraduate Ph.D student, Department of soil and Water Sciences, Faculty of agriculture, Tishreen University. E-mail= alaaafee@gmail.com**

استجابة المعايير الإنتاجية لمحصول القمح الطري (شام 10) للتسميد الآزوتي وهيومات البوتاسيوم تحت ظروف المنطقة الساحلية السورية

د.غياث علوش*

د. صالح قبيلي**

علاء الحافي***

(تاريخ الإيداع 13 / 12 / 2021. قبل للنشر في 3/ 4 / 2022)

□ ملخّص □

أجريت تجربة حقلية في منطقة جبلة– بستان صالح خلال الموسم الزراعي 2018–2019، وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) بهدف دراسة تأثير الإضافات المتزايدة من السماد الآزوتي (0– 100– 200– 300– 400 كغ N/هـ) وهيومات البوتاسيوم (0–2.5– 5– 10 كغH/هـ)، والتأثير المتداخل بينهما (N*H) في امتصاص الآزوت، ومكونات الغلة لدى القمح الطري (*Triticum aestivum*) صنف (شام 10). حيث تم تقصي عدد الحبوب ووزنها في السنبلة، وزن الألف حبة، والغلة الحبية (طن/هـ). كما تم تقدير الآزوت في الحبوب وحساب معدلات إزاحة الآزوت المضاف في الحبوب.

أثرت الإضافات الآزوتية إيجاباً وبمعنوية عالية في مكونات الغلة (عدد الحبوب ووزنها في السنبلة، وزن الألف حبة) حيث استمرت بالزيادة مع زيادة المستوى الآزوتي حتى المستوى N300 ولتصبح الزيادة بعد ذلك غير معنوية، كذلك الحال بالنسبة للغلة الحبية التي بلغت 10.66 طن/هـ عند 300 كغ N/هـ، هذا وزادت نسبة البروتين في الحبوب لتكون 20.02% عند المعاملة N300.. كما أدت إضافة الهيومات لوحدها أو مع التسميد الآزوتي إلى زيادة معنوية في عدد ووزن الحبوب في السنبلة ونسبة البروتين وذلك عند مستوى الإضافة 2.5 كغ هيومات/هـ فقط. أنعكس ذلك على الغلة الحبية بحيث أنها زادت بشكل تدريجي مع زيادة مستوى إضافة الهيومات لتبلغ 4.96 طن/هـ في معاملة الإضافة 10 كغ H/هـ مقارنة بالشاهد N0H0 (1.58 طن/هـ). وكان لإضافة الهيومات مع التسميد الآزوتي أثر إيجابي معنوي في زيادة الغلة الحبية عند مستوى الإضافة 2.5 كغ H/هـ، فأعلى غلة حبية كانت 10.66 عند تسميد آزوتي لوحده 300 كغ N/هـ، وازدادت إلى 13.62 طن/هـ عند ذات مستوى التسميد الآزوتي والمترافق مع 2.5 كغH/هـ.

الكلمات المفتاحية: القمح الطري، شام 10، التسميد الآزوتي، هيومات البوتاسيوم، معايير الإنتاجية، الغلة الحبية.

* أستاذ خصوبة التربة وتغذية النبات بقسم علوم التربة والمياه– كلية الزراعة– جامعة تشرين –اللاذقية –سورية galloush@scs-net.org

** أستاذ في قسم المحاصيل الحقلية– كلية الزراعة– جامعة تشرين اللاذقية –سورية–salehqoubailie@gmail.com

*** طالب دراسات عليا لدرجة الدكتوراه في قسم علوم التربة والمياه– كلية الزراعة – جامعة تشرين –اللاذقية سوريةalaaafee@gmail.com

مقدمة:

تعاني غالبية الترب في العالم من انخفاض محتواها من النتروجين ولذلك كان من الضروري إضافته للتربة لتحقيق أفضل إنتاجية، فأصبحت عملية إضافة الأسمدة الآزوتية المعدنية من أكثر التطبيقات المستخدمة في الأنظمة الزراعية المكثفة بهدف زيادة إنتاجية المحاصيل الزراعية بشكل عام ومحصول القمح بشكل خاص (Andrews *et al.*, 2004)، يُعد سماد اليوريا من أكثر أشكال الأسمدة الآزوتية استخداماً في العالم نظراً لارتفاع محتواه من عنصر الآزوت (46%)، وسهولة التعامل معه على الرغم من سرعة انحلاله بالماء واحتمال فقده الكبير مع مياه الري أو الأمطار، وبالإضافة لذلك يمكن أن يفقد بالتطاير على شكل أمونيا (NH_3)، حيث تتراوح الكمية المفقودة هنا ما بين (20–53%) وقد تصل لـ 60% في بعض الظروف (Nuryani *et al.*, 2007)، تتم إضافة الأسمدة الآزوتية غالباً بكميات إضافية بهدف الحصول على أعلى إنتاجية مما أدى لزيادة كمية الأسمدة الآزوتية المصنعة في العالم من 112.5–118.2 مليون طن بين عامي 2015 و2018 (Lakesh *et al.*, 2018)، إنّ هذه الإضافات المتزايدة لا تترجم في معظم الحالات لزيادة مقابلة في الغلة الحبية (Bakhtiari *et al.*, 2020)، مما يزيد من الأعباء المادية ويساهم في زيادة تلوث التربة والمياه الجوفية وما يترتب على ذلك أثار بيئية وصحية خطيرة (Sainju *et al.*, 2019)، ولذا كان لابد من البحث عن أساليب جديدة من شأنها أن تزيد من كفاءة الإضافات الآزوتية المسخدمة وبما يحقق أفضل انتاجية وبأقل كمية سمادية مضافة.

يُعد الآزوت أحد أهم العناصر الغذائية المحددة لإنتاجية القمح من الناحية الكمية والنوعية (Zhu *et al.*, 2016)، فهو مكون رئيسي للعديد من المركبات الأساسية للنبات (Brady and Well, 2014)، ويشكل ما بين (1–7%) من الوزن الجاف للنبات، فهو يشترك في معظم العمليات الحيوية التي تحصل داخل النبات ويساهم في زيادة مساحة المسطح الورقي مما يزيد من قدرة النبات على اعتراض الأشعة الضوئية الساقطة وتصنيع المادة الجافة (Ortiz–Monasterio, 1999)، ونظراً لارتباط الغلة الحبية بشكل كبير بمعدل نمو النبات خلال مرحلة ما قبل الإزهار (Fischer, 1979)، فهو يؤثر في عدد الإشطاءات وعدد الحبوب في السنبلة ووزن الألف حبة (Asif *et al.*, 2012). هناك العديد من الدراسات التي أجريت على نبات القمح بهدف تحديد أثر الإضافات الآزوتية على نمو وإنتاجية محصول القمح، وأثبتت هذه الدراسات قدرة الأسمدة الآزوتية المضافة على زيادة الغلة الحبية (Subedi *et al.*, 2007)، كنتيجة لتأثر مكونات الغلة الحبية بشكل إيجابي مع زيادة الإضافات الآزوتية (Asif *et al.*, 2012)، فضلاً عن زيادة عدد الإشطاءات المثمرة في وحدة المساحة وعدد الحبوب في السنبلة (Asif *et al.*, 2012). كما أوضحت Iqtidar وآخرون (2006) أن زيادة الإضافات الآزوتية من 50 إلى 200 كغN/هـ قد ساهمت بزيادة معنوية في كل من (عدد السنابل/م^2، عدد الحبوب في السنبلة، وزن السنبلة والغلة الحبية)، لوحظ أنّ زيادة المستوى الآزوتي إلى (180 كغ N/هـ) قد أدى إلى زيادة الغلة الحبية ومكوناتها (عدد السنابل، طول السنبلة، عدد الحبوب في السنبلة، وزن السنبلة ووزن الألف حبة) (Noureldin *et al.*, 2013).

تُعد مركبات الهيوميك من المركبات العضوية ذات المنشأ الطبيعي والغنية بالمجموعات الوظيفية (الكربوكسيلية، الفينولية) (Sharif *et al.*, 2002)، هذا يمنحها القدرة على الدخول في تفاعلات التخليب مع الأيونات الغذائية المتواجدة في التربة. تساهم هذه الخاصية في التأثير في عملية إمداد التبات بالعناصر الغذائية وخاصة الفوسفور والحديد والآزوت (Berbara and Garcia, 2014) إما بشكل غير مباشر عبر تحسين الخصائص الفيزيائية والخصوبية للتربة (Kumar *et al.*, 2013)، أو بشكل مباشر بفضل امتلاكها لطيف واسع من المركبات الكيميائية

والتي من شأنها إحداث تغيرات على مستوى الغشاء البلازمي للخلايا الجذرية (Olaetxea *et al*., 2018)، ومستوى السيتوبلازم مما يؤدي لزيادة معدل التمثيل الضوئي، التنفس، وتصنيع البروتينات (Nardi *et al* ., 2002). كما تمتلك هذه المركبات القدرة على زيادة حجم المجموع الجذري، من خلال زيادة أطوال الجذور وعدد التفرعات، وزيادة كثافة الشعيرات الجذرية، وبالتالي زيادة مساحة السطح للمجموع الجذري، مما يكسب المجموع الجذري قدرة عالية على الامتصاص واستغلال حجم أكبر من التربة (Canellas *et al*., 2015). ويمكن أن يلعب إضافة اليوريا مع مركبات الهيوميك دوراً بارزاً في استدامة خصوبة التربة والإنتاج الزراعي (Bakhtiari *et al*., 2020)، حيث وجد Hammad وآخرون (2020) وأخرون تحسن في خصوبة التربة وزيادة في محتوى حبوب القمح من البروتين بعد إضافة الأسمدة العضوية، كما تبين أنّ مزج كل من أحماض الهيوميك مع الأسمدة المعدنية قد أدى إلى زيادة الغلة المنتجة من محصول الأرز (Moe *et al*., 2019)، محصول القمح (Azeem and Ullah, 2016) والذرة (Arif *et al*., 2017).

أدت إضافة الهيومات إلى زيادة الوزن الجاف لكل من المجموع الجذري والخضري وزيادة معدل امتصاص الآزوت لنبات القمح (Tahir *et al*., 2011)، كما بينت التجارب التي أجريت بهدف دراسة تأثير مركبات الهيوميك والأسمدة المركبة التي تحتوي على أحماض الهيوميك في نمو وإنتاجية المحاصيل الزراعية وتأثيرها في التسميد الآزوتي وكفاءة الاستفادة منه، أنّ إنتاجية محصول الذرة كانت أعلى بمقدار 20–46% مقارنة مع استخدام السماد الآزوتي (يوريا) بمفرده، كما أن عملية مزج مركبات الهيوميك مع السماد الآزوتي قد أتاحت الفرصة لتخفيض كمية السماد الآزوتي بمقدار 10–20% بالنسبة للترب القلوية، و30–50% للترب ذات التفاعل الحامضي، وبالتالي تساهم في زيادة العائد الاقتصادي (Van Vuuren and Claassens, 2009)، كما أوضحت Rezza وآخرون (2009) أنّ استخدام أحماض الهيوميك والفولفيك مع سماد اليوريا قد أدى إلى تخفيض الفاقد من اليوريا على شكل نشادر بمقدار (12–20%) مقارنة مع إضافة اليوريا بمفرده، وفي تجارب أخرى فقد وجد أن مركبات الهيوميك قد ساهمت في تخفيض الفاقد من السماد الآزوتي بالتطاير على شكل أمونيا خلال المراحل الأولى من الإضافة مما ساهم في الحفاظ على السماد الآزوتي للمراحل اللاحقة من نمو النبات (Yuan *et al*., 2014) حيث وجد أنّ أحماض الهيوميك تمنح السماد المضاف ثباتية أعلى مقارنة مع إضافته بمفرده، بالإضافة إلى أن مزج اليوريا مع مركبات الهيوميك وإضافته للتربة قد أدى إلى انخفاض في كمية النشادر المتطايرة من السماد الآزوتي 24–62% مقارنة مع 80% عند إضافة السماد الآزوتي بمفرده (Ahamed *et al*., 2009).

أهمية البحث وأهدافه:

تكمن أهمية البحث في دراسة الاحتياجات السمادية من الآزوت لمحصول القمح الطري وتحديداً للصنف شام 10 الواعد ذو الإنتاجية العالية من أجل زيادة الإنتاجية بوحدة المساحة، وهو من أولويات الأمن الغذائي على المستويين الدولي والمحلي، ويمكن تحديد أهداف البحث بالآتي: 1) تحديث التوصية السمادية الآزوتية لنبات القمح الطري (شام 10) في المنطقة الساحلية؛ 2) تأثير التسميد الآزوتي في معايير الإنتاجية؛ و 3) تقييم دور هيومات البوتاسيوم في زيادة فعالية الإضافات السمادية الآزوتية.

طرائق البحث ومواده:

1-تجهيز التربة للزراعة:

تم إجراء عمليات الفلاحة والتسوية وذلك قبل شهر من الزراعة، ومن ثم تقسيم الأرض لقطع تجريبية بحسب عدد المعاملات وبأبعاد (3x2 م= 6 م2)، ترك مسافة بين القطع التجريبية 1 م، تمت إضافة الأسمدة المعدنية الأساسية (التسميد الفوسفوري والبوتاسيوم) على شكل سوبر فوسفات ثلاثي (46% P_2O_5) بمعدل 120 كغ/هـ لرفع تركيز الفوسفور المتاح إلى 20 مغ/كغ تربة في عمق انتشار الجذور 20 سم، وذلك اعتماداً على تحليل التربة قبل الزراعة (Ryan *et al.*, 2001)، ويوضحها (جدول 1). لم تتم أي إضافة من الأسمدة البوتاسية لأن التربة غنية بالبوتاسيوم المتاح (Mengel and Kirkby, 2001). تم فتح خطوط الزراعة ضمن كل قطعة تجريبية تمهيداً لعملية الزراعة، المسافة ما بين السطر والأخر (20سم)، مما جعل عدد السطور في كل قطعة تجريبية 10 سطور.

جدول1: بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة (القيم هي متوسط ثلاث مكررات).

التحليل الميكانيكي			pH (1:2.5)	EC ds/m	OM (%)	N-كلي (%)	$CaCO_3$ (%)		P (مغ/كغ تربة)	
طين	سلت	رمل					كلية	فعالة	ذائب	متاح
57.4	39.3	3.3	8.06	0.3	2.4	0.0287	30.8	14.7	0.41	10.17

CEC م.م / 100غ	الكاتيونات (مغ/كغ تربة)							
	K^+		Ca^{+2}		Mg^{+2}		Na^+	
	ذائب	متاح	ذائب	متاح	ذائب	متاح	ذائب	متاح
61.4	6.2	325	246.6	7920	140	1500	11.7	44.4

2-تصميم التجربة والمعاملات:

التجربة عاملية أُجريت وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (Randomized Complete Block Design) تتضمن خمس معاملات من معدلات التسميد الآزوتي (0 – 100 – 200 – 300 – 400 كغ N/هكتار) على شكل يوريا (46 % N)، وثلاثة مستويات إضافة من هيومات البوتاسيوم (0– 2.5– 5– 10 كغ HA/هـ)، فنتج 15 معاملة وبواقع ثلاث مكررات لكل معاملة. مركب هيومات البوتاسيوم هو مصدر عضوي كامل الذوبان في الماء ذو منشأ بلجيكي تم الحصول عليه بالاستخراج القلوي من الليوناريديت الطبيعي والمعروف تجارياً باسم (Grogreen K– Humate). المادة النباتية المستخدمة هي الصنف شام 10 وهو من الأصناف الطرية والمتميز بغزارة الإنتاج ومقاومته لأمراض الصدأ، تم الحصول عليه من الهيئة العامة للبحوث الزراعية.

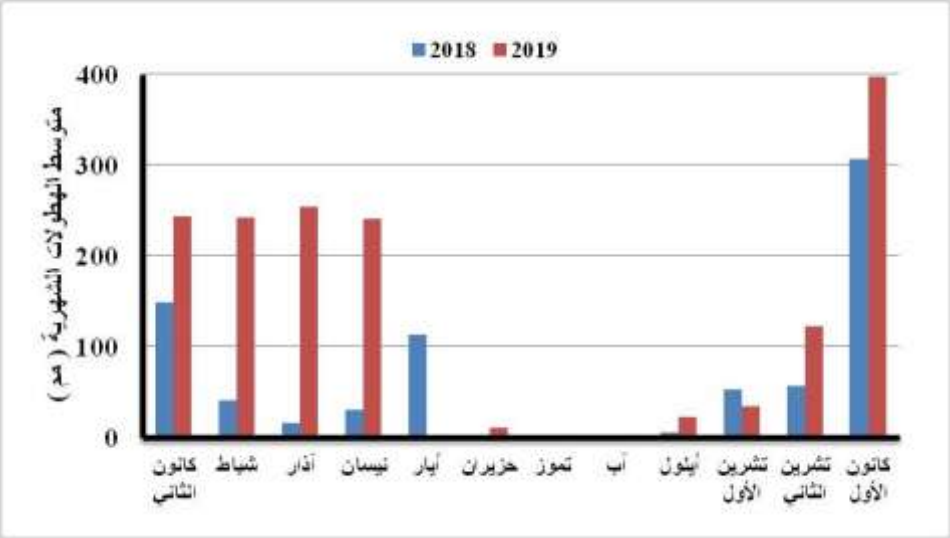
تمت إضافة المعدل السمادي الآزوتي (يوريا) على دفعات موزعة بنسبة 25 % من المعدل السمادي عند الزراعة، 50 % في مرحلة الإشطاء، و 25% من المعدل السمادي في مرحلة استطالة الساق وطرد السنابل. كما وتمت إضافة

هيومات البوتاسيوم بذات التوزع النسبي (25 و50 و25%) من معدل الإضافة على التربة متزامنة مع التسميد الآزوتي والأطوار الفينولوجية الموصوفة لنبات القمح.

3-الزراعة وعمليات الخدمة:

تمت الزراعة بتاريخ 2017/12/5 للموسم الأول وبتاريخ 2018/12/3 للموسم الثاني على سطور وبمعدل بذار حوالي 120 كغ/هـ وأجريت عمليات الخدمة الزراعية كما يلي:

2-الري: لم يكن هناك حاجة للري في الموسم 2019 حيث كانت كمية الهطول جيدة وتوزعت بشكل جيد، وريتين تكميلتين خلال آذار ونيسان 2018 (شكل 1)، فالتربة طينية جيدة الاحتفاظ بالماء.



الشكل 1: المتوسطات الشهرية للهطولات المطرية (مم) لمنطقة جبلة خلال عامي (2018-2019) بحسب بيانات مديرية الأراضي والمياه

2-عمليات المكافحة :

مكافحة الأعشاب: تمت عمليات التعشيب في المراحل الأولى من نمو النبات بشكل يدوي، كما تم استخدام مبيد (اتلانتس) المتخصص في مكافحة الأعشاب الضارة الرفيعة (كالشوفان البري، ذيل الثعلب، والليليوم) والعريضة الأوراق (كالنفل، والفجل، الخردل البري، الخبازة) وغيرها من الأعشاب الضارة، حيث تمت عملية المكافحة قبل دخول النباتات في مرحلة طرد السنابل.

مكافحة الآفات: تمت عملية مكافحة وقائية للأمراض الفطرية (التفحمات والأصداء) باستخدام المبيد الفطري (Propiconazole 150g/l, Difinoconazole 150g/l) ومكافحة وقائية من الإصابات الحشرية وخاصة حشرة السونة ودبور الحنطة المنشاري وحشرة المن باستخدام المبيدات الحشرية.

4-إجراءات الحصاد:

تمت عملية الحصاد باستخدام إطار خشبي بمساحة 0.5 م2 (50سم*100سم) ليتم حصاد كامل النباتات التي تقع داخل هذا الإطار من خلال قص هذه النباتات عند مستوى سطح التربة وأخذ الوزن الجاف لكل من القش والحبوب بهدف تقدير غلة الحبوب والقش بواحدة المساحة (طن/هـ)، كما تم اختيار عشر نباتات وبشكل عشوائي من كل قطعة تجريبية بحيث تمثل كامل القطعة وتم فصل السوق الرئيسية وسوق الإشطاءات ثم أخذ البيانات التالية: عدد الاشطاءات المنتجة وغير المنتجة، ارتفاع السوق الرئيسية وسوق الإشطاءات، عدد ووزن الحبوب في السنبلة، وزن اللألف حبة.

5-التحاليل المخبرية:

جففت عينات من الحبوب والقش في الفرن على درجة حرارة 70 م° ولمدة 48 ساعة على الأقل وتسجيل الأوزان الجافة، ومن ثم طُحنت كامل العينات تحضيراً للهضم الرطب وتقدير الآزوت بطريقة كلداهل (Ryan et al., 2001). وحساب نسبة البروتين (%) كما يلي: = نسبة الآزوت في الحبوب (%N) x 5.7 (AACC, 2000).

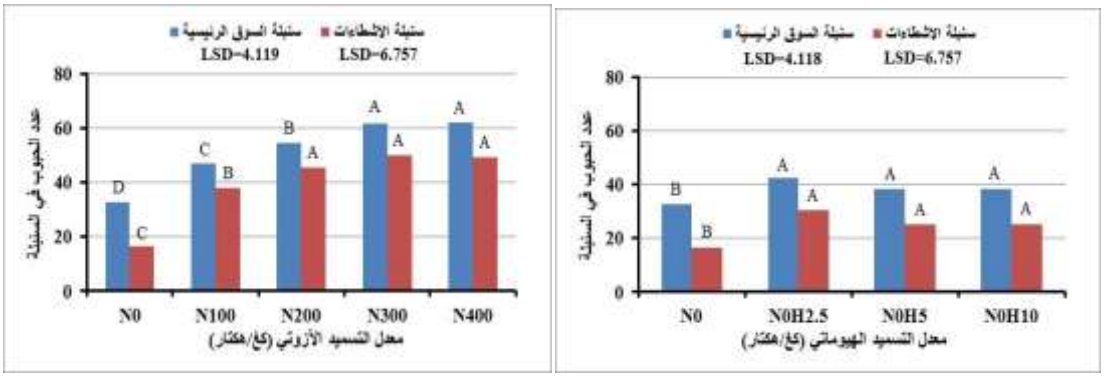
6-التحليل الإحصائي:

خضعت معطيات التجربة لتحليل التباين العام (ANOVA) بحسب مصادر التباين: الآزوت (N) والهيومات (H) والتداخل بينهما (N*H)، حيث تم حساب المتوسطات وتحديد قيمة أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى معنوية 5%، وذلك باستخدام البرنامج الإحصائي (SAS Institute, 1999).

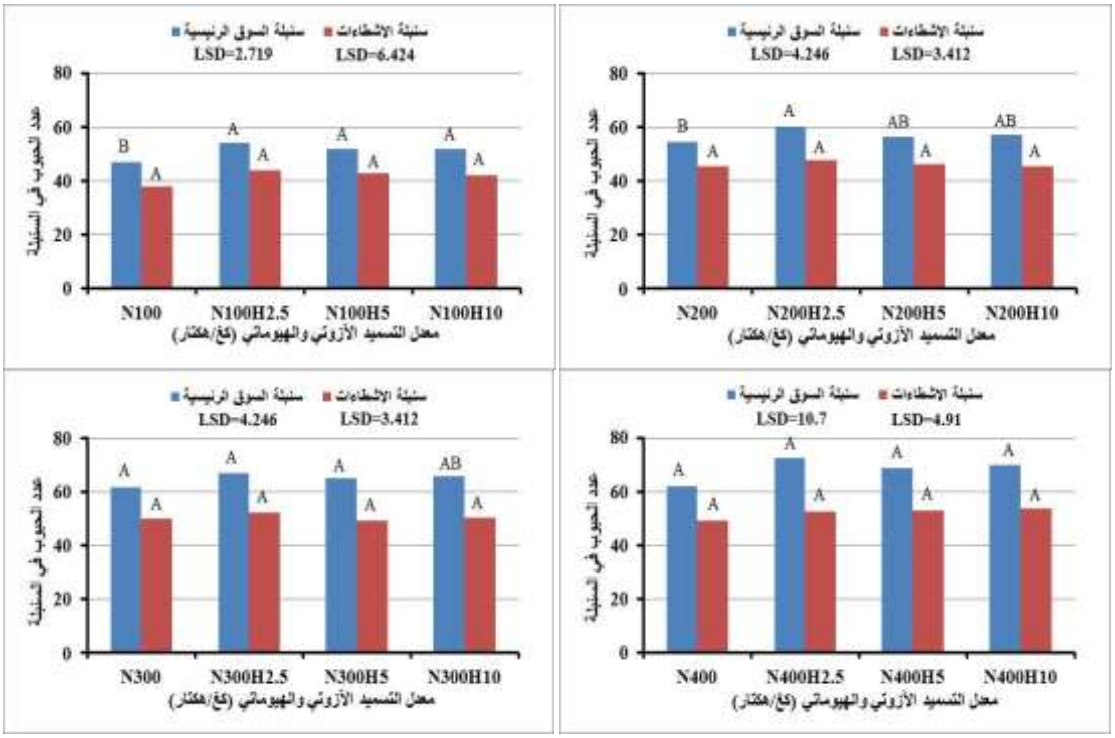
النتائج والمناقشة:

تأثير التسميد الآزوتي وهيومات البوتاسيوم في عدد الحبوب في السنبلة:

أدت الإضافات الآزوتية المتزايدة إلى زيادة معنوية ($P\leq0.0001$، $P\leq0.0001$) في عدد الحبوب في سنابل السوق الرئيسية وسنابل الإشطاءات على التوالي، حيث تفوقت جميع معاملات التسميد الآزوتي على معاملة الشاهد (N0)، فازداد عدد الحبوب في السنبلة من (32.8 حبة) لمعاملة الشاهد إلى (46.7، 54.5، 61.6، 62 حبة) لسنابل السوق الرئيسية، ومن (16.3 حبة/السنبلة) لمعاملة الشاهد إلى (37.9، 45.5، 49.8، 49.2 حبة/السنبلة) لسنابل الإشطاءات عند المستويات (100، 200، 300، 400 كغN/هـ)، على التوالي (شكل 2). هذه النتائج منسجمة مع نتائج الأبحاث السابقة التي أجراها Bakht وآخرون (2010) والتي بينت أن إضافة مستويات مختلفة من السماد الآزوتي على أصناف مختلفة من القمح قد أدى إلى زيادة في عدد الحبوب على السنبلة. وهذا يعود لتأثير النتروجين في جملة من العوامل التي تتحكم في عملية التمثيل الضوئي وإنتاج المركبات الكربوهيدراتية ومنها زيادة المسطح الخضري وارتفاع نسبة البروتينات الذائبة الضرورية لزيادة نشاط عملية التمثيل الضوئي فتزداد بذلك كمية المركبات الكربونية والأحماض الأمينية المنتقلة للسنبلة خلال مرحلة استطالة الساق، مما يؤدي إلى زيادة في عدد السنيبلات المتكونة على السنبلة وتقل نسبة الأزهار الميتة وخاصة تلك الطرفية، وبالتالي عدد الحبوب المتكونة في السنبلة (Irving and Robinson, 2006).



الشكل 2: تأثير التسميد الآزوتي أو إضافة الهيومات في عدد الحبوب في سنبلة السوق الرئيسية والإشطاءات. قيم الـ LSD هي عند مستوى معنوية 0.05.



الشكل 3: التأثير المتبادل لمعدلات التسميد الآزوتي وإضافة الهيومات في عدد الحبوب في سنبلة السوق الرئيسية والإشطاءات. قيم الـ LSD هي عند مستوى معنوية 0.05.

لقد تفوقت جميع معاملات هيومات البوتاسيوم على الشاهد في صفة عدد الحبوب في السنبلة، حيث تراوح عدد الحبوب في سنابل السوق الرئيسية من (42.3، 38.3، 38.2). وسنابل الإشطاءات (30.4، 24.9، 25) عند المستويات (2.5، 5، 10 كغ H/هـ) مقارنة مع الشاهد (32.8، 16.3) لسنابل السوق الرئيسية والإشطاءات، على التوالي (شكل 2). تتوافق هذه النتائج مع Anwar وآخرون (2016) حيث وجدوا أن إضافة هيومات البوتاسيوم قد أدت إلى زيادة في عدد الحبوب المتشكلة في السنبلة. كما وتفوقت معاملات السماد الآزوتي مع هيومات البوتاسيوم وبشكل معنوي على معاملات السماد الآزوتي بمفرده، لتصبح الفروقات بينها غير معنوية عند زيادة المستوى الآزوتي عن (200 كغN/هـ) حيث بلغ عدد الحبوب في سنابل السوق الرئيسية (54.2، 60.1، 67، 72.6) مقارنة مع معاملات السماد الآزوتي بمفرده (46.7، 54.5، 61.6، 62) عند المستويات (100، 200، 300، 400 كغN/هـ)، ولقد بلغ عدد الحبوب في سنابل الإشطاءات (43.9، 47.5، 52.3، 52.4) مقارنة مع معاملات السماد الآزوتي بمفرده (43.9، 47.5، 52.3، 52.4) عند المستويات (100، 200، 300، 400 كغN/هـ)، على التوالي (شكل 3).

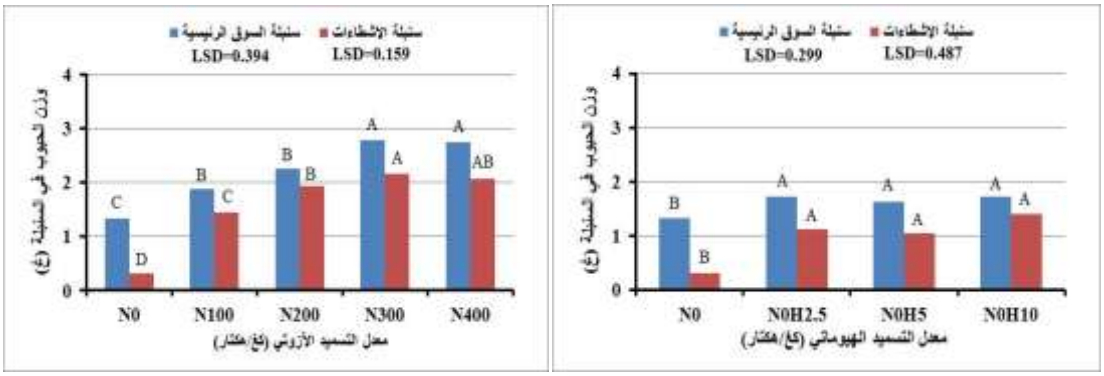
وبالإضافة لدور الآزوت في انتاج المادة الجافة، فقد وجد أن مركبات الهيوميك تعمل على تعديل أو ضبط عملية استقلاب المركبات الكربوهيدراتية عبر زيادة فعالية الأنزيمات الداخلة في مسار الغلايكولايسس (glycolysis) وحلقة كريبس (Krebs cycle) (Nardi *et al.*, 2007)، وينتج عن هذه المسارات ليس فقط مركبات اختزان الطاقة (ATP) وإنما أيضا المركبات الكربونية اللازمة لمختلف التفاعلات الحيوية خلال مرحلة النمو وتوفير الهيكل الكربوني للازم لعملية تمثيل الآزوت (Plaxton, 1996).

تأثير التسميد الآزوتي وهيومات البوتاسيوم في وزن الحبوب في السنبلة:

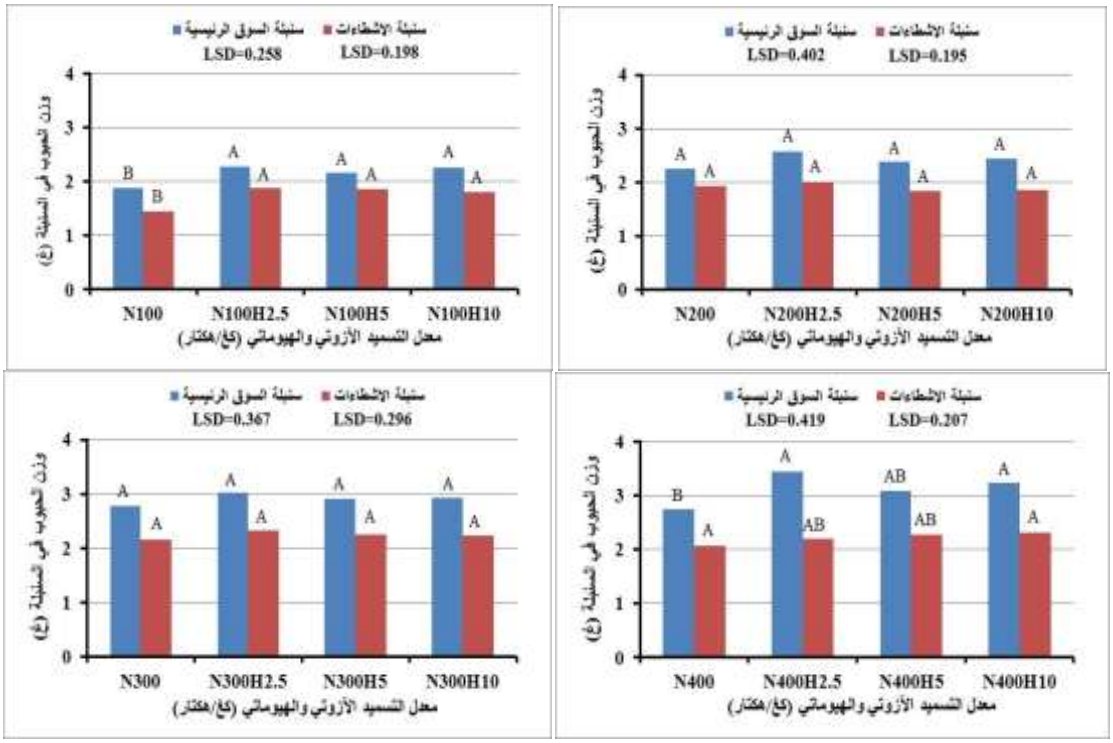
أدت الإضافات الآزوتية المتزايدة إلى زيادة معنوية في وزن الحبوب في السنبلة لكل من سنابل السوق الرئيسية وسنابل الإشطاءات ($P\leq0.0001$، $P\leq0.0001$)، حتى المستوى (300 كغN/هـ) لتصبح بعدها هذه الزيادة غير معنوية لكل

من سنابل السوق الرئيسية وسنابل الإشطاءات (شكل 4)،حيث تراوح وزن الحبوب لسنابل السوق الرئيسية من (1.34غ/ سنبلة) لمعاملة الشاهد إلى (1.88، 2.25، 2.79، و 2.73 غ/ سنبلة) للمعاملات (100، 200، 300، 400 كغN/هـ)، على التوالي. كان هنالك استجابة مماثلة في سنابل الإشطاءات، حيث أدت المستويات الآزوتية المتزايدة أيضاً إلى زيادة معنوية في وزن الحبوب في السنبلة حيث ازداد وزن الحبوب في السنبلة من (0.31 غ/سنبلة) لمعاملة الشاهد إلى (1.44، 1.93، 2.15، 2.07 غ/سنبلة) لسنابل إشطاءات المعاملات (100، 200، 300، 400 كغN/هـ)، على التوالي (شكل 4). هذه النتائج تبدو منسجمة مع نتائج Kandil وآخرون (2016) حيث ازدادت مكونات الغلة الحبية كوزن الحبوب في السنبلة بشكل معنوي مع زيادة مستوى الآزوتي من 166 كغ إلى 262 كغN/هـ.

ربما يعود الأثر الإيجابي للإضافات السمادية الآزوتية على وزن الحبوب لدور الآزوت الرئيسي في العديد من العمليات الفيزيولوجية لتي تستهدف كل من مراكز التمثيل (source activity) والتي من أهمها، زيادة القدرة على تثبيت الكربون من خلال توفير كمية أكبر من الآزوت المستخدم في بناء انزيمات التمثيل الضوئي (Rubisco) ومراكز التخزين (sink strength) من خلال زيادة القدرة الاستيعابية لها مثل زيادة عدد السنيبلات، وعدد الأزهار المخصبة في السنبلة وعدد خلايا الاندوسبرم التي يمكن أن تزيد من قدرة الحبوب على مراكمة المادة الجافة وزيادة وزن الحبة (Singh and Jenner, 1982)، هذا بالإضافة إلى زيادة فعالية مراكز الاستيعاب على مراكمة المركبات الكربوهيدراتية من خلال زيادة نشاط انزيمات تصنيع النشاء وخاصة أنزيم (Sucrose synthase: SuSase; EC 2.4.1.13) والذي يعتبر أول خطوة في مسار تحويل السكروز إلى نشاء، فالتسميد الآزوتي يزيد من نشاط هذا الأنزيم عدة مرات (Singletary *et al*., 1990)، وبذلك يساعد في زيادة فعالية مراكز استيعاب نواتج التمثيل الضوئي وزيادة وزن الحبوب (Dimmock and Gooding, 2002).



الشكل 4: تأثير التسميد الآزوتي أو إضافة الهيومات في وزن الحبوب في سنبلة السوق الرئيسية والإشطاءات. قيم الـ LSD هي عند مستوى معنوية 0.05.



الشكل 5: التأثير المتبادل لمعدلات التسميد الآزوتي وإضافة الهيومات في وزن الحبوب في سنبلة السوق الرئيسية والإشطاءات. قيم الـ LSD هي عند مستوى معنوية 0.05.

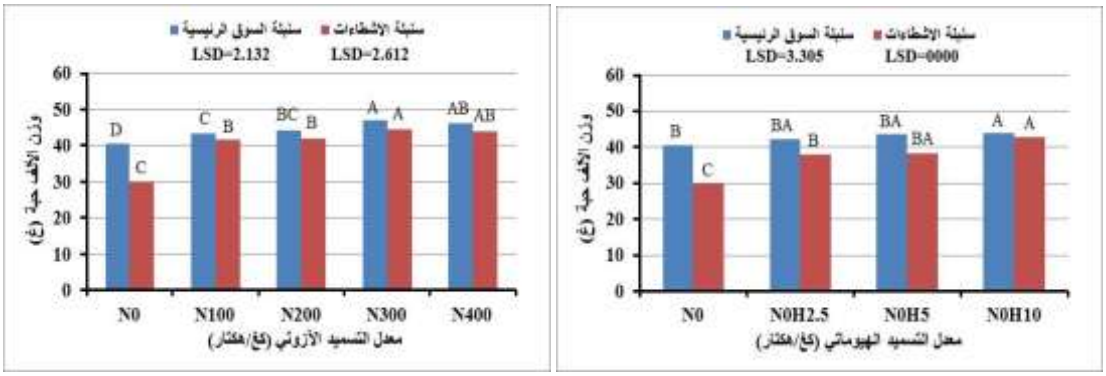
إنّ إضافة هيومات البوتاسيوم بمفرده قد أدت إلى زيادة معنوية في وزن سنابل السوق الرئيسية (1.73، 1.63، 1.73 غ/السنبلة) وسوق الإشطاءات (1.12، 1.05، 1.4 غ/السنبلة) مقارنة مع الشاهد (1.34، 0.31 غ/السنبلة). وعلى الرغم من أن التأثر المتبادل ما بين هيومات البوتاسيوم والسماد الآزوتي لم يكن معنويا بالنسبة لوزن السنبلة إلا أنّ إضافة هيومات البوتاسيوم مع السماد الآزوتي أدت إلى زيادة في وزن سنابل السوق الرئيسية وسنابل الإشطاءات فبلغت هذه الزيادة من (1.88، 2.25، 2.79، 2.73 غ/السنبلة) بالنسبة لسنابل السوق الرئيسية والتي تلقت فيها التغذية الآزوتية فقط (100، 200، 300، 400 كغN/هـ)، إلى (2.26، 2.58، 3.02، 3.43 غ/السنبلة) بالنسبة لمعاملات التغذية الآزوتية مع 2.5 كغH/هـ، وبلغت الزيادة في وزن سنبلة الإشطاءات من (1.44، 1.93، 2.15، 2.07 غ/السنبلة) إلى (1.87، 2.01، 2.3، 2.19 غ/السنبلة) بالنسبة لمعاملات السماد الآزوتي مع 2.5 كغH/هـ، مقارنة مع معاملات التسميد الآزوتي بمفرده (شكل 10).

إن الدور الذي تلعبه مركبات الهيوميك (شكل 5) في الحفاظ على مستويات عالية من هرمون السايتوكينين والذي من شأنه أن يساهم في تخفيض معدل تحلل بروتينات التمثيل الضوئي (Wingler *et al.*, 1998) وهكذا إطالة فترة امتلاء الحبوب، فالجدير بالذكر أنّ عملية امتلاء الحبوب لاتتعلق فقط بعملية التمثيل الضوئي وإنما تتعلق أيضاً بحجم مراكز التخزين ومدى فعالية الانزيمات المسؤولة عن تصنيع النشاء (Venkateswarlu and Visperas, 1987)، وعلى الرغم من أن الزيادة وزن الحبوب ليست معنوية على مستوى السنبلة، إلا أنّ هذه الزيادة قد تساهم بشكل كبير في زيادة الناتج النهائي من الغلة الحبية في وحدة المساحة.

تأثير التسميد الآزوتي وهيومات البوتاسيوم في وزن الألف حبة:

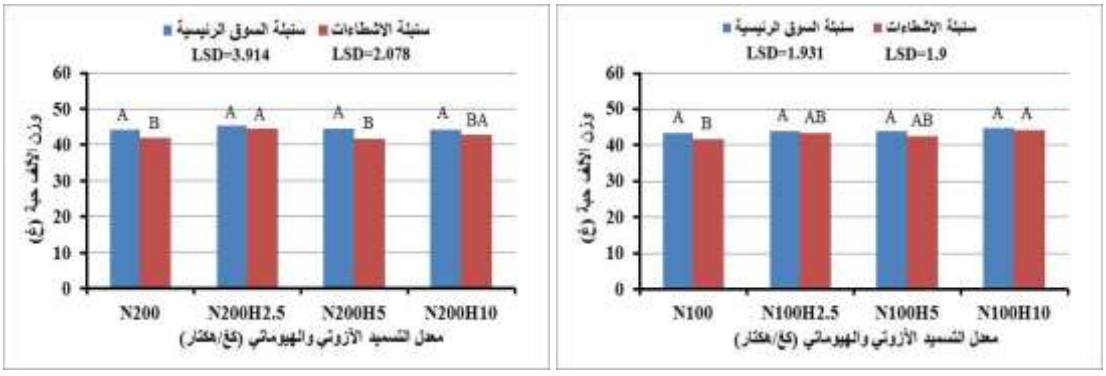
تُعد هذه الصفة من أهمّ المؤشرات التكنولوجية (Budak, 2000)، وترتبط بشكل مباشر مع وزن وحجم الحبة المفردة. جاء تأثير السماد الآزوتي المضاف بشكل معنوي ($P\leq0.0001$) في وزن الألف حبة لكل من سنابل السوق الرئيسية

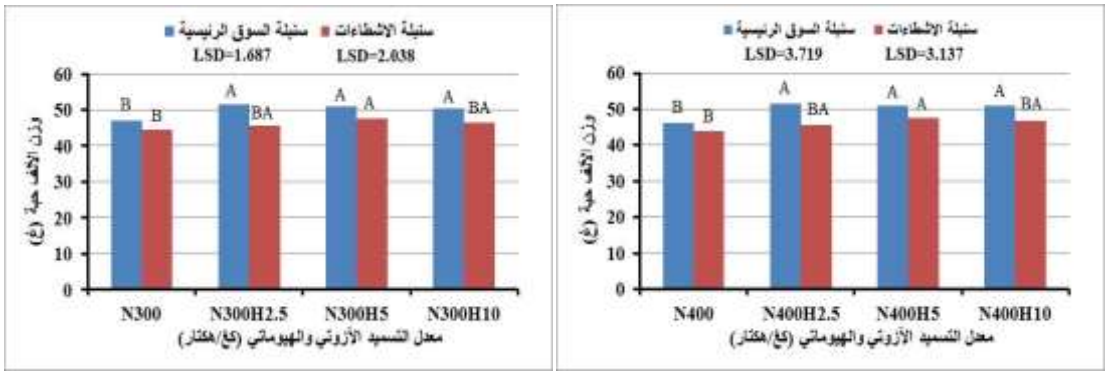
وسنابل الإشطاءات، حيث ازداد وزن الألف حبة بشكل معنوي مع زيادة المستوى السمادي حتى المستوى 300كغ N/هـ ولتصبح هذه الزيادة غير معنوية بعد ذلك (شكل 6). تتعلق هذه الصفة بالقدرة التخزينية للحبوب والتي ترتبط بدورها بعدد خلايا الأندوسبرم المتشكلة والتي تحدد الحجم الأعظمي للحبة (Singh and Jenner, 1982)، وأيضاً أدت إضافة هيومات البوتاسيوم إلى زيادة معنوية في وزن الألف حبة، حيث تفوقت جميع معاملات هيومات البوتاسيوم على معاملة الشاهد وبشكل معنوي، وهذا ما بينته نتائج الدراسة التي قام بها Yasin و El–Sobky (2017) من زيادة في قيمة وزن الألف حبة بمقدار 17.2% عند استخدام هيومات البوتاسيوم بمقدار 4 كغ/فد مقارنة مع الشاهد.



الشكل 6: تأثير التسميد الآزوتي أو إضافة الهيومات في وزن الألف حبة في سنابل السوق الرئيسية والإشطاءات. قيم الـ LSD هي عند مستوى معنوية 0.05.

كان التأثير المتبادل ما بين هيومات البوتاسيوم والسماد الآزوتي المضاف معنوياً وغير معنوياً ($P\leq0.1$، $P\leq0.0001$) بالنسبة لحبوب السنابل الرئيسية الإشطاءات على التوالي، حيث أدت إضافة هيومات البوتاسيوم مع السماد الآزوتي إلى زيادة في وزن الألف حبة مقارنة مع معاملات السماد الآزوتي بمفرده، حيث تراوح وزن الألف حبة بالنسبة لمعاملات التغذية الآزوتية مع هيومات البوتاسيوم (2.5 كغH/هـ) من (44، 45.3، 51.5، 51.6 غ) لسنابل السوق الرئيسية مقارنة مع معاملات التغذية الآزوتية بمفردها (43.3، 44.3، 46.9، 46.2 غ)، ومن (43.4، 44.5، 45.5، 45.5 غ) بالنسبة لسنابل الإشطاءات مقارنة مع معاملات التغذية الآزوتية بمفردها (41.8، 41.9، 44.6، 43.9 غ) (شكل 7).





الشكل 7: التأثير المتبادل لمعدلات التسميد الآزوتي وإضافة الهيومات في وزن الألف حبة في سنابل السوق الرئيسية والإشطاءات. قيم الـ LSD هي عند مستوى معنوية 0.05.

يأتي دور الآزوت في زيادة عدد خلايا الإندوسبرم من خلال دوره الإيجابي في زيادة مستويات هرمون السايتوكينين خلال المراحل الأولى من التطور الجنيني (0–6) بعد الإزهار (Banowetz *et al*., 1999) وبالتالي زيادة قدرة الحبة على استيعاب نواتج عملية التمثيل الضوئي (Sink Strength)، وخلال المراحل اللاحقة (6–12) يوم بعد الإزهار تزداد نسبة الاوكسين مقارنة مع هرمون السايتوكينين حيث يعمل على زيادة حجم مراكز التخزين من خلال زيادة استطالة الخلايا (Bangerth *et al*., 1985)، يأتي دور مركبات الهيوميك ليس فقط من خلال احتوائها على مركبات مشابهة في عملها للأوكسين وإنما ايضا من خلال تأثيرها بشكل مباشر في مسار تصنيع الأوكسين، حيث وجد انخفاض في مستويات الحمض الأميني التريبتوفان (Tryptophan) عند معاملة النبات بمركبات الهيوميك (Trevisan *et al*., 2010).

تأثير التسميد الآزوتي وإضافة هيومات البوتاسيوم في غلة الحبوب:

أثرت الإضافات الآزوتية المتزايدة بمعنوية في إنتاجية غلة الحبوب ($P \leq 0.0001$) حيث ازدادت الإنتاجية مع زيادة التسميد الآزوتي بدءاً من الإضافة الآزوتية الأولى 100كغ N/هـ (6.06 طن/هـ) وهي زيادة بمعدل 242% مقارنة بالشاهد (1.58 طن/هـ)(جدول 2)، واستمرّت الزيادة في الإنتاجية من غلة الحبوب وبشكل معنوي مع كلّ زيادة في معدل التسميد وصولاً إلى المعدل السمادي 300 كغ N/هـ حيث بلغت الإنتاجية 10.66 طن/هـ، وتصبح الزيادة في الغلة الحبية غير معنوية بعد هذا المستوى، فمع زيادة المستوى الآزوتي تتراكم الأحماض الأمينة وتنخفض الحاجة لتصنيع البروتينات ويكون مستوى الآزوت في النسيج النباتي قد وصل إلى الحد الذي يؤثر فيه على العمليات الفزيولوجية (Finneman and Schjoerring, 1999).

جدول 2: تأثير معدلات التسميد بالآزوت وإضافة هيومات البوتاسيوم في الغلة من الحبوب (طن/هـ).

معدل الهيومات كغ/هـ	معدل التسميد الآزوتي (كغN/هـ)					
	0	100	200	300	400	$LSD_{0.05}$
	N= 0.0001 H= 0.0001 H*N= 0.05					
H0	1.58^{C}	6.06^{B}	8.89^{C}	10.66^{B}	10.36^{A}	0.3
H2.5	3.75^{B}	8.13^{A}	10.37^{A}	13.62^{A}	11.68^{A}	2.66

1.89	12.8^{A}	11.29^{B}	9.99^{BA}	7.51^{A}	3.94^{B}	**H5**
0.86	13.23^{A}	12.13^{BA}	9.52^{B}	7.4^{A}	4.96^{A}	**H10**
	3.19	**1.82**	**0.57**	**1.31**	**0.32**	**$LSD_{0.05}$**

القيم ذات الأحرف المتشابهة ضمن كل عمود غير مختلفة معنوياً. قيم الـ LSD في كل صف هي لمقارنة المتوسطات ضمن كل مستوى إضافة للهيومات.

لقد أدت إضافة هيومات البوتاسيوم مع السماد الآزوتي عند مستوى الإضافة 2.5 كغ H/هـ إلى زيادة فعالية الإضافات الآزوتية وساهمت في زيادة الغلة المنتجة من الحبوب مقارنة مع معاملات التسميد الآزوتي بمفرده، وحققت زيادة بمعدل 237، 134، 117، 128، و 113% عند المستويات 100–400 كغ N/هـ. لم يكن لزيادة معدلات الإضافة من الهيومات إلى 10 كغ H/هـ دور في زيادة الغلة الحبية إلا في معاملة الشاهد N0 حيث تزداد الغلة الحبية من 1.58 في معاملة الشاهد N0H0 إلى 3.75 و 3.94 و 4.96 طن/هـ عند زيادة معدل إضافة الهيومات إلى 2.5، 5، و 10 H/هـ على التوالي. لم يكن لإضافة الهيومات بعد المستوى 2.5 كغ/هـ دور في زيادة الغلة من الحبوب بوجود التسميد الآزوتي (جدول 2)، رغم الزيادة غير المعنوية عند المستوى 400 كغ N/هـ. لقد بلغت أعلى إنتاجية حبية محققة عند مستوى التسميد 300 كغ N/هـ مترافقة مع إضافة مستوى الهيومات 2.5 كغ H/هـ، وكانت 13.62 طن/هـ. وهذه النتائج تؤكدها التجارب التي أجريت بهدف دراسة تأثير مركبات الهيوميك والأسمدة المركبة التي تحتوي على أحماض الهيوميك في نمو وإنتاجية المحاصيل الزراعية وتأثيرها في التسميد الآزوتي وكفاءة الاستفادة منه،حيث وجد أنَّ إنتاجية محصول الذرة كانت أعلى بمقدار 20–46% مقارنة مع استخدام السماد الآزوتي (يوريا) بمفرده، ويأتي دور الهيوميك في زيادة فعالية الإضافات السمادية من خلال تعزيز قدرة الجذور على امتصاص الآزوت وبشكل خاص امتصاص النترات (NO_3^-)، من خلال تنشيط عمل المضخات البروتونية (H^+–ATPase) من جهة، ومن جهة أخرى حيث يرتبط انتاج هرمون السايتوكينين (Cytokinin) بشكل خاص بتواجد شوارد النترات (NO_3^-) والتي تقوم بتحفيز أنزيم تصنيع السايتوكينين (Miyawaki *et al.*, 2004)، المسؤول الرئيسي في زيادة عدد الإشطاءات المتشكلة على النبات والتي تعتبر أحد أهم مكونات الغلة بالنسبة للقمح.

تأثير التسميد الآزوتي وهيومات البوتاسيوم في نسبة البروتين في الحبوب:

بين الصنف (شام 10) استجابة معنوية للإضافات الآزوتية المتزايدة فازداد تركيز الآزوت في الحبوب (N%) ونسبة البروتين ($P \leq 0.0001$)، مقارنة بحبوب الشاهد(جدول 3 و 4)، حيث تُعد نسبة البروتين انعكاس مباشر لتركيز الآزوت في الحبوب، وهي ترتبط بشكل كبير بمدى توفر الآزوت في التربة خلال مرحلة النمو (Thriboi and Triboi–Blondel, 2002)، لقد ارتفعت نسبة البروتين إلى 20.8% عند المستوى السمادي الأعلى المستخدم في هذه التجربة (400 كغN/هـ) مقارنة مع نسبة البروتين في معاملة الشاهد (N0) (12.7 %)، وهي تقابل تركيز آزوت 2.22 و 3.62 % للمعاملتين N0 و N400، على التوالي. أدى التدرج في مستوى التسميد الآزوتي إلى زيادة متدرجة ومعنوية حتى مستوى التسميد 300 كغ N/هـ، وبعد هذا التركيز في المعاملة (N400) كان هنالك زيادة غير معنوية في نسبتي الآزوت والبروتين في الحبوب، وبذلك يكون مستوى التسميد 400 كغ N/هـ غير مجدي من الناحية الإقتصادية ويمكن أن يؤدي لزيادة المشاكل البيئية، في الواقع إنّ نسبة ما بين (40–90%) من محتوى الحبوب من الآزوت من عملية انتقال الآزوت الممتص قبل مرحلة الإزهار والمختزن في المجموع الخضري باتجاه الحبوب حيث أنَّه

مع زيادة حجم مراكز التخزين (زيادة عدد الحبوب) تصبح زيادة نسبة البروتين في الحبوب مرهونة بقدرة المجموع الخضري– والذي يلعب دور المصدر– على تزويد الحبوب المتكونة بكميات إضافية من النتروجين (Gooding *et al.*, 2003)، وبالتالي فإن زيادة النمو الخضري من شأنه أن يزيد قدرة النبات على امتصاص كمية أكبر من السماد الآزوتي المضاف وتخزينه ليعاد انتقاله لاحقاً إلى الحبوب خلال مرحلة امتلاء الحبوب، هذا يساهم في زيادة كفاءة الاستفادة من الإضافات الآزوتية (NUE)، وفي تحسين نسبة البروتين في الحبوب، ولكن لابد من حد أدنى لازم من النتروجين بحدود (1.5%) في كل خلية من خلايا الحبوب من أجل تصنيع الأحماض الأمينية الأساسية واللازمة لتشكيل البرويتنات الوظيفية والبنائية ضمن كل خلية (Sinclair and Amir, 1992)، وبعد هذا الحد يبدأ النبات بمراكمة البروتين في الحبوب. هذا ربما يفسر حاجة الأصناف العالية الإنتاجية لكميات كبيرة من الأسمدة الآزوتية حتى تترافق الزيادة في الإنتاج مع زيادة نسبة البروتين ضمن الحبوب، لا تقوم الأصناف عالية الإنتاجية بمراكمة البروتين إلا عند المستوى الآزوتي الذي يحقق فيه الصنف أعلى إنتاجية ليبدأ عندها بمراكمة البروتين في الحبوب، هذا ما يجعل المستوى الآزوتي عاملاً محدداً للإنتاج فغالباً ما تؤدي الإضافات الآزوتية إلى زيادة الغلة الحبية بدلاً من زيادة نسبة البروتين (Fowler *et al.*, 1990). بين الصنف شام 10 زيادة في غلة الحبوب مع زيادة مستويات التسميد الأزوتي (جدول 2)، وترافقت هذه الزيادة في الغلة مع زيادة بتركيز الآزوت في الحبوب، وكذلك نسبة البروتين. ربما يشير ذلك إلى كفاءة الصنف شام 10 باستخدام الأزوت المضاف وحركته باتجاه الحبوب.

جدول 3: تأثير معدلات التسميد بالآزوت وإضافة هيومات البوتاسيوم في تركيز الآزوت في الحبوب (%).

معدل التسميد الهيوماتي كغH/هـ	معدل التسميد الآزوتي (كغN/هـ)					
	0	100	200	300	400	$LSD_{0.05}$
	N= 0.0001 H= 0.0001 H*N= 0.0009					
H0	2.22^{B}	2.60^{C}	3.24^{B}	3.48^{C}	3.62^{A}	0.17
H2.5	2.70^{A}	2.82^{B}	3.66^{A}	3.69^{B}	3.65^{A}	0.22
H5	2.62^{A}	3.04^{A}	3.66^{A}	3.90^{A}	3.69^{A}	0.16
H10	2.61^{A}	2.95^{AB}	3.60^{A}	3.87^{A}	3.65^{A}	0.07
$LSD_{0.05}$	0.27	0.19	0.06	0.10	0.12	كلي=0.14

القيم ذات الأحرف المتشابهة ضمن كل عمود غير مختلفة معنوياً. قيم الـ LSD في كل صف هي لمقارنة المتوسطات ضمن كل مستوى إضافة للهيومات.

ساهمت إضافة الهيومات مع التسميد الآزوتي بشكل فعال في زيادة نسبة البروتين في الحبوب مقارنة مع نسبة البروتين عند نفس المستوى الآزوتي لوحده، وعند جميع مستويات التسميد الآزوتي، وكانت هذه الزيادة معنوية وبمعدل زيادة نسبية (16.9، 34.3، 12.13، 1.87%) عند إضافة هيومات البوتاسيوم بمعدل (5 كغH/هـ) مع المعدلات السمادية 100، 200، 300، و400 كغ N/هـ، على التوالي، وذلك مقارنة مع المعاملات التي تلقت فيها ذات المعدلات

السمادية الآزوتية بمفرده (جدول 4)، فلقد بلغت أعلى نسبة بروتين حوالي (22.4%) عند اضافة (5 كغH/هـ) من هيومات البوتاسيوم مع المعدل السمادي (300 كغN/هـ)، وهي أعلى من نسبة البروتين تم الحصول عليها عند جميع مستويات إضافة الهيومات. لم يكن هنالك زيادة معنوية باستخدام تركيز أعلى من الآزوت أو الهيومات. يقود هذا إلى الاعتقاد بإن إضافة هيومات االبوتاسيوم مع السماد الآزوتي قد ساهم بشكل كبير في خفض كمية السماد الآزوتي اللازم إضافتها لمحصول القمح، فالهيومات تقلل من الفقد خلال موسم نمو المحصول القمح نتيجة لقدرة الهيومات على ربط شوارد الأمونيوم الناتجة عن تحلل اليوريا واتاحتها للنبات طيلة مرحلة امتلاء الحبوب بفضل الخصائص الإدمصاصية التي تتمتع بها مركبات الهيومات (Mackowiak *et al.*,2001)، وتبين الدراسات باستخدام تقنية (FT-IR) قدرة مركبات الهيوميك على ربط سماد اليوريا وتشكيل مركب (اليوريا هيومات) بطيء التحرر الذي يساهم باستمرار إمداد النبات بعنصر الآزوت خلال مرحلة امتلاء لحبوب، وينعكس ذلك على نسبة البروتين في الحبوب، حيث أنّ امتصاص الآزوت بعد مرحلة الإزهار يشكل حوالي (5-40%) من نسبة الآزوت في الحبوب (Hirel *et al.*, 2007).

جدول 4: تأثير معدلات التسميد بالآزوت وإضافة هيومات البوتاسيوم في نسبة البروتين في الحبوب (%).

معدل التسميد الهيوماتي كغH/هـ	معدل التسميد الآزوتي (كغN/هـ)					
	0	100	200	300	400	$LSD_{0.05}$
	N= 0.0001 H= 0.0001 H*N= 0.0010					
H0	12.65^{B}	14.82^{C}	18.47^{B}	19.83^{C}	20.63^{A}	0.99
H2.5	15.39^{A}	16.07^{B}	20.86^{A}	21.03^{B}	20.80^{A}	1.32
H5	14.93^{A}	17.33^{A}	20.86^{A}	22.23^{A}	21.03^{A}	0.94
H10	14.88^{A}	16.81^{AB}	20.52^{A}	22.06^{A}	20.80^{A}	0.42
$LSD_{0.05}$	1.57	1.10	0.36	0.62	0.67	كلي= 0.83

القيم ذات الأحرف المتشابهة ضمن كل عمود غير مختلفة معنوياً. قيم الـ LSD في كل صف هي لمقارنة المتوسطات ضمن كل مستوى إضافة للهيومات.

تأثير التسميد الآزوتي وهيومات البوتاسيوم في معدلات امتصاص الآزوت:

اثرت الإضافات الآزوتية المتزايدة وهيومات البوتاسيوم بمعنوية عالية ($P\leq0.0001$) في كمية الآزوت المزاحة في الحبوب في كل من معاملات التغذية الآزوتية والهيوماتية على حدا، بينما لم يكن هناك أي أثر متبادل ما بين التسميد الآزوتي والهيوماتي ($P\leq0.2$)، ولكن تفوقت معاملات التسميد الآزوتي والهيوماتي معنوياً على معاملات السماد الآزوتي بمفرده.

يعبر الآزوت المزاح في حبوب معاملة الشاهد عن كمية الآزوت المتاحة للنبات خلال فترة النمو والناتجة عن معدنة المادة العضوية المتواجدة في التربة، حيث يتواجد معظم آزوت التربة بشكل عضوي غير متاح للنبات إلا بعد عمليات

المعدنة التي تتعرض لها المادة العضوية، وتتعلق كمية النتروجين المتحررة عن عملية المعدنة بالعديد من العوامل المؤثرة في نشاط مكروبات التربة مثل (درجة الحرارة، الرطوبة، التهوية) كما تتعلق بالتركيب الكيميائي للمادة العضوية ونسبة الكربون إلى الآزوت (C:N)، فهي تحدد سرعة تحولات المادة العضوية في التربة (Mohanty *et al*., 2011)، إنّه مع زيادة الإضافات الآزوتية فإن نسبة (C:N) تميل للانخفاض وبالتالي تنشط مكروبات التربة وتزداد عمليات المعدنة وتحرر الآزوت من المادة العضوية، وويصبح امتصاص الآزوت بمعدلات أعلى من المستويات المضافة للتربة، حيث بلغت الكمية المزاحة حوالي (157.3، 288.1، 371.1، 375 كغN/هـ) مقارنة مع المعدلات السمادية المضافة والتي بلغت (100، 200، 300، 400 كغ N/هـ)، ويعود ذلك لما يسمى الأثر الإضافي للسماد الآزوتي المضاف (Added Nitrogen Interaction: ANI) والتي تعبر عن الآزوت الناتج عن عملية معدنة مادة التربة العضوية والممتصة من قبل النبات (Leon *et al*., 1995). هذا وبالإضافة لدور الآزوت في تعديل نسبة (C:N)، فإن دور هيومات البوتاسيوم في زيادة كمية الآزوت المزاح في الحبوب يعود لتأثير مركبات الهوميك على كل من الجذور الرئيسية والثانوية والتي تتجلى بزيادة عدد الجذور العرضية والشعيرات الجذرية (Mora *et al* ., 2012) وبالتالي زيادة القدرة على استغلال حجم أكبر من التربة مما يساعد زيادة احتمال مصادفة الجذور للمركبات الآزوتية وامتصاصها.

جدول 5: تأثير معدلات التسميد بالآزوت وإضافة هيومات البوتاسيوم في كمية الآزوت المزاحة من الآزوت في الحبوب (كغ N/هـ).

معدل التسميد الهيوماتي كغH/هـ	معدل التسميد الآزوتي (كغN/هـ)					
	0	100	200	300	400	$LSD_{0.05}$
	N= 0.0001 H= 0.0001 H*N= 0.2091					
H0	35.1^{C}	157.3^{B}	288.1^{C}	371.1^{B}	375.0B	13.9
H2.5	101.1^{B}	229.0^{A}	379.7^{A}	502.4^{A}	426.0A	93.1
H5	103.4^{B}	228.3^{A}	365.1^{AB}	440.9^{A}	471.8^{A}	66.1
H10	129.8^{A}	210.3^{A}	343.3^{B}	469.5^{A}	483.8^{A}	32.0
$LSD_{0.05}$	17.8	35.1	24.8	63.0	50.1	كلي= 51.0

القيم ذات الأحرف المتشابهة ضمن كل عمود غير مختلفة معنوياً. قيم الـ LSD في كل صف هي لمقارنة المتوسطات ضمن كل مستوى إضافة للهيومات.

هناك بعض الدراسات التي تؤكد على دور مركبات الهيوميك في تحسين بيئة المجموع الجذري من خلال عدة آليات أهمها زيادة كمية الراشحات التي تفرزها الجذور(Puglisi *et al*., 2008). إنّ العديد من الباحثين وجدوا أن معاملة الجذور بمركبات الهيوميك أدت إلى زيادة في كمية الأحماض العضوية المفرزة من الجذور، فهناك العديد من العوامل التي من الممكن ان تفسر ذلك وخاصة دور مركبات الهيوميك في زياد نشاط المضخات البروتونية المتواجدة على الأغشية البلازمية للخلايا الجذرية تلعب هذه الراشحات دورا محوريا في نمو المكروبات في منطقة الرايزوسفير حيث

يعتبر توافر الكربون في منطقة الرايزوسفير من العوامل الرئيسية التي تتحكم بنشاط ميكروبات التربة وبالتالي تحولات الآزوت في التربة (Aullakh *et al.*, 2001). كما أوضحت Rezza وآخرون (2009) أنّ استخدام أحماض الهيوميك والفولفيك مع سماد اليوريا قد أدى إلى تخفيض الفاقد من اليوريا على شكل نشادر بمقدار (12–20%) مقارنة مع إضافة اليوريا بمفرده، وفي تجارب أخرى فقد وجد أن مركبات الهيوميك قد ساهمت في تخفيض الفاقد من السماد الآزوتي بالتطاير على شكل أمونيا خلال المراحل الأولى من الإضافة مما ساهم في الحفاظ على السماد الآزوتي للمراحل اللاحقة من نمو النبات (Yuan *et al.*, 2014).

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

خلص البحث إلى مجموعة من الاستنتاجات وهي:

1–زيادة عدد الحبوب ووزنها في السنابل مع التسميد الآزوتي مما انعكس على الإنتاجية الحبية التي وصلت إلى 10.36 طن/هـ في معاملة الـ 400 كغ N/هـ، وارتفعت إلى 13.62 طن/هـ عند إضافة الهيومات والآزوت معاً بمعدل 300 كغ N/هـ و 2.5 كغ H/هـ.

2–بين الصنف شام 10 كفاءة عالية في الإستفادة من الآزوت المضاف، خاصة مع إضافة الهيومات فازدادت تراكيز الآزوت في الحبوب، وبالتالي نسبة البروتين.

التوصيات:

نوصي عند زراعة القمح الطري (شام 10) في المنطقة الساحلية من سورية أن يتم التسميد الآزوتي بمعدل 300 كغ N/هـ مترافقاً مع إضافة هيومات البوتاسيوم بمعدل 2.5 كغ/هـ حيث أدت هذه المعاملة إلى إنتاجية حبية 13.62 طن/هـ. كما نوصي بتجزئة المعدل التسميدي الآزوتي على ثلاث دفعات، 50% عند الزراعة و 25% عند الإشطاء و 25% عند استطالة السوق وطرد السنابل.

References:

1. AHMED, O.H., AMMUDDIN, H., HANIF, M., HUSNI, A., JALLOH, B., MOHAMAD, M. M., and MAJID, N. A. *Enhancing the urea-N use efficiency in maize cultivation on acid soils using urea amended with zeolite and TSP*. Am. J. App. Sci., 5, 2009, 829-833.
2. American Association Cereal Chemists (AACC). Approved Methods of the American Association Cereal Chemists. *American Association of Cereal Chemists, Inc.*, St. Paul, Minnesota, 2000.
3. ANDREWS, M., LEA, P. J., RAVEN, J. A and LINDSEY, K. *Can genetic manipulation of plant nitrogen assimilation enzymes result in increased crop yield and greater N use efficiency? An assessement*. Annals of Applied Biology, 145, 2004, 25-40.
4. ANWAR, S., IQBAL, F., KHATTAK, W.A., ISLAM, M.S., IQBAL, B., & KHAN, S. *Response of Wheat Crop to Humic Acid and Nitrogen Levels*. El agriculture, 3(1), 2016, 558-565.
5. Arif, M., Ilyas, M., Riaz, K. Ali, K. Shah, I. U., Haq, S., Fahad 2017 *Biochar improves phosphorus use efficiency of organic-inorganic fertilizers, maize-wheat productivity and soil quality in a low fertility alkaline soil.* Field Crop Res 214 25 37 https:// doi. org/ 10. 1016/j. fcr. 2017. 08. 018

6. ASIF, M., M. MAQSOOD, A., ALI, S.W., HASSAN, A., HUSSAIN, S., AHMAD, ET AL. *Growth yield components and harvest index of wheat (Triticum aestivum L.) affected by different irrigation regimes and nitrogen management strategy.* Science International (Lahore), 2012, 24:215-218.
7. AULLAKH, M. S., WASSMANN, R., BUENO, C., KREUZWEISSER, J., RENNENBERG, H. *Characterization of root exudates at different growth stages of ten rice (Oryza sativa L.) cultivars*. Plant Biol., 3, 2001, 139–148.
8. AZEEM, I., ULLAH. *Physiological indices of spring maize as affected by integration of beneficial microbes with organic and inorganic nitrogen and their levels Commun Soil.* Sci Plant Anal., 47, 2016, 2421-2432.
9. BAKHT, J., SHAFI, M., ZUBAIR, M.O., KHAN, M. and SHAH, Z. *effect of foliar vs soil application of nitrogen on yield and yield components of wheat varieties*. *Pak. J. Bot, 42(4), 2010*, 2737-2745.
10. BAKHTIARI, H., MOZAFARI, K., ASL, K., SAN, B., MIRZA, I. M. *Bio-organic and inorganic fertilizers modify leaf nutrients, essential oil properties, and antioxidant capacity in medic savory (Satureja macrantha L.)* J Biol Res., 2020, 93, 2020, 12-32.
11. BANGERTH, F., AUFHAMMER, W., BAUM, O. *IAA level and dry matter accumulation at different positions within a wheat ear*. Physiol Plant, 63, 1985, 121–125.
12. BANOWETZ, G. M., AMMAR, K., CHEN, D. D. *Temperature effects on cytokinin accumulation and kernel mass in a dwarf wheat*. Ann Bot., 83, 1999, 303-307.
13. BERBARA, R. L. L., GARCÍA, A.C. *Humic substances and plant defense metabolism*. In: Ahmad P, Wani MR (eds) Physiological mechanisms and adaptation strate-gies in plants under changing enviornoment: volume 1.Springer Science Business Media, New York, 2014, 297–319.
14. BRADY, N. C. and WEIL, R. R. *The nature and properties of soil. 13th ed*. Person Education Ltd, USA.2014, 621p.
15. BUDAK, N. *Heritability, correlation and genotype year interaction of grain yield, test weight and protein content, in durum wheat*. Turkish journal of field Crops, 5 (2), 2000, 1111-1301.
16. CANELLAS, L. P., F. L. OLIVARES, N. O., AGUIAR, D. L., JONES, A., Nebbioso, Mazzei, P. and Piccolo., A . *Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. Scientia Horticulturae* 196, 2015, 15–27.
17. DIMMOCK, J. P. R. E. and GOODING, M. J. *The effects of fungicides on rate and duration of grain filling in winter wheat in relation to the maintenance of flag leaf green area*. Journal of Agricultural Science, 138, 2002, 1-16.
18. FINNEMANN, J. and SCHJOERRING, J. K. *Translocation of NH^+4 in oilseed rape plants in relation to glutamine synthetase isogene expression and activity*. Physiologia Plantarum, **105**, 1999, 469–477.
19. FISCHER, R. A. (1979). *Growth and water limitation to dryland wheat yield in Australia: a physiological framework.* The journal of the Australia institute of agricultural science, 1979, 83-94.
20. FOWLER, D; BRYDON, J; DARROCH, B. A; ENTZ, M. H. and JOHNSTON, A. M. *Environment and genotype influence on grain protein concentration of wheat and rye*. Agron. J., **82**, 1990, 666-664.
21. GOODING, M. J; ELLIS, R. H; SHEWRY, P. R. and SCHOFIELD, J. D. *Effects of restricted water availability and increased temperature on the grain filling, drying and quality of winter wheat*. Journal of Cereal Science, **37**, 2003, 295-309.

22. HAMMAD, A., KHALIQ, F., ABBAS, W. FARHAD, S. FAHAD, M., ASLAM, H. F., BAKHAT. *comparative effects of organic and inorganic fertilizers on soil organic carbon and wheat productivity under arid region*, Soil Sci Plant Anal., 51, 2020, 1406
23. HIREL, B., LE GOUIS, J., NEY, B. ANDand GALLAIS, A. (2007) The challenge of improving nitrogen use ef fi ciency in crop plants: towards a more central role for genetic variability and quantitative genetics within integrated approaches. J. Exp. Bot. 58, 2369–2387
24. IQTIDAR, H., AYYAZ, K. M. , and AHMAD, K. E. *Bread wheat varieties as influenced by different nitrogen levels*. J. of Zhejiang University-SCIENCE B, 7, 2006, 70-78.
25. IRVING, L. J. and ROBINSON, D. *A dynamic model of Rubisco turnover in cereal leaves*. New Phytologist, **169**, 2006, 493-504.
26. KANDIL, A.A; SHARIEF, A.E.M; SEADH, S.E. and ALTAI, D.S.K. *Role of humic acid and amino acids in limiting loss of nitrogen fertilizer and increasing productivity of some wheat cultivars grown under newly reclaimed sandy soil*. Int. J. Adv. Res. Biol. Sci., 3 (4), 2016, 123-136.
27. KUMAR, D., SINGH, A. P., RAHA, P., RAKSHIT, A., SINGH, C,. M., KISHOR, P .*Potassium humate a potential soil conditioner and plant growth promoter*. International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology, 6 (3), 2013, 441–446.
28. LAKESH, K. S., SUKHWINDER, K.B. *A Review of Methods to Improve Nitrogen Use Efficiency in Agriculture*. Sustainability 2018, 10, 51.
29. LEON, M; LAINE, P; OURRY, A; BOUCAUD, J. *Increased uptake of native soil nitrogen by roots of Lolium multiflorum after nitrogen fertilization is explained by a stimulation of the uptake process itself*. Plant and Soil, **173**, 1995, 197–203.
30. MACKOWIAK, C.L., GROSSL, P. R. and BUGBEE, B.G. *Beneficial effects of humic acid on micronutrient availability to wheat*. Soil Sci. Soc. Am. J. 65, 2001, 1744-1750
31. MENGEL, K. and KIRKBY, E.A. *Principles of plant nutrition*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2001, The Netherlands.
32. MIYAWAKI, K; MATSUMOTO-KITANO, M; KAKIMOTO, T. *Expres-sion of cytokinin biosynthetic isopentenyltransferase genes in Arabidopsis: tissue specificity and regulation by auxin, cytokinin, and nitrate*. The Plant Journal, 37,2004, 128–138.
33. MOE, S.M., MOH, A., HTWE, Z., KAJIHARA, Y., YAMAKAWA, T. 2019 *Effects of integrated organic and inorganic fertilizers on yield and growth parameters of rice varieties Rice*. Sci., 26, 2019, 309 318.
34. MOHANTY, M., REDDY, S.K., PROBERT, M.E., DALAL, R.C., RAO, S.A., MENZIES, N.W. *Modelling N mineralization from green manure and farmyard manure from a laboratory incubation study*. Ecol. Model. 222, 2011, 719–726.
35. MORA, V., BAIGORRI, R., BACAICOA, E., ZAMARREÑO, A. M., and GARCÍA-MINA, J. M. *The humic acid-induced changes in the root concentration of nitric oxide, IAA and ethylene do not explain the changes in root architecture caused by humic acid in cucumber*. Environ. Exp. Bot., 76, 2012, 24–32.
36. NARDI, S., PIZEGHELLO, D., MUSCDO, A. and VIANELLO, A. *Physiological effects of humic substances on higher plants*. Soil Biochem., 34, 2002, 1527- 1536.
37. NARDI, S; MUSCOLO, A; VACCARO, S; BAIANO, S; SPACCINI, R;, PICCOLO, A. *Relationship between molecular characteristics of soil humic fractions and glycolytic pathway and krebs cycle in maize seedlings*. Soil Biol Biochem, 39, 2007, 3138–3146.

38. NOURELDIN, N. A., SAUDY, H.S., ASHMAWY, F and SAED, H. M. *Grain yield response index of bread wheat cultivars as influenced by nitrogen levels*. Annals of Agricultural Science, 58, 2013, 147-152.
39. NURYANI, S. H. U., B. PURWANTO, H., MAAS, A., WIWIK, E.W., BANNATI, O. A. and SASMITA, K. D. *Peningkatan efisiensi pemupukan n pada tanaman tebu melalui rekayasa khelat urea-humat.* J. Ilmu Tanah dan Lingkungan ,7, 2007, 93-102.
40. OLAETXEA, M., DE HITA, D., GARCIA, C. A., FUENTES, M., BAIGORRI, R., MORA, V., GARNICA, M., URRUTIA, O., ERRO, J., ZAMARREÑO, A. M., BERBARA, R. L. and GARCIA-MINA, J. M. *Hypothetical framework integrating the main mechanisms involved in the promoting action of rhizospheric humic substances on plant root and shoot growth*. Appl., Soil Ecol., 123, 2018, 521–37.
41. ORTIZ-MONASTERIO, J. I. (1999). *Nitrogen management in irrigated spring wheat. Bread wheat: improvement and production.*
42. PLAXTON, W.C. *The organization and regulation of plant glycolysis*.Annual Review Plant Physiology Plant Molecular Biology, 47, 1996, 185–214.
43. PUGLISI, E., FRAGOULIS, G., DEL RE, A.A., SPACCINI, R., PICCOLO, A., GIGLIOTTI, G., SAID-PULLICINO, D., TREVISAN, M. *Carbon deposition in soil rhizosphere following amendments with compost and its soluble fractions, as evaluated by combined soil–plant rhizobox and reporter gene systems*. Chemosphere, 73, 2008, 1292–1299.
44. REEZA, A. A., AHMED, O. H., NIK MUHAMAD, N. A. M., JALLOH, M. B. *Reducing ammonia loss from urea by mixing with humic and fulvic acids isolated from coal*. Amer. J. of Environmental Sci., 5, 2009, 420–426.
45. RYAN, J., G. ESTEFAN and A. RASHID. 2001. *Soil and plant analysis: Laboratory Manual*. ICARDA, NARC, 172 pp.
46. SAINJU UM, GHIMIRE R, PRADHAN GP (2019) *Nitrogen fertilization I: impact on crop, soil, and environment*. In Nitrogen Fixation. IntechOpen. https:// doi. org/ 10. 5772/ intec hopen. 86028.
47. SAS INSTITUTE. 1999. SAS user's guide: Statistics. SAS Inst., Cary, NC.
48. SHARIF, M., R.A. KHATTAK AND M.S. SARIR. 2002. *Effect of different levels of lignitic coal derived humic acid on growth of maize plants*. Commun. Soil Sci. Plant Anal., 33: 3567-3580.
49. SINCLAIR, T. R. and AMIR, J. *A model to assess nitrogen limitations on the growth and yield of spring wheat*. Field Crops Research, **30**, 1992, 63-78.
50. SINGH, B. K. and JENNER, C. F. *Association between concentration of organic nutrients in the grain, endosperm cell number and grain dry weight within the ear of wheat*. Australian journal of plant physiology, **9**, 1982, 83-93.
51. SINGLETARY, G.W; DOEHLERT, D. C; WILSON, C. M; MUHITCH, M. J. and BELOW, F. E. *Response of Enzymes and Storage Proteins of Maize Endosperm to Nitrogen Supply*. Plant Physiol, 94 (3), 1990, 858-864.
52. SUBEDI, K.D., MA, B.L and XUE, A.G. *Planting date and nitrogen effects on grain yield and protein content of spring wheat*. Crop Science, 47, 2007, 36-44.
53. TAHIR, M. M., KHURSHID, M., KHAN, M. Z., ABBASI, M. K., HAZMI, M. H. *Lignite-derived humic acid effect on growth of wheat plants in different soils*. Pedosphere, 2, 2011, 124–131.
54. THRIBOI, E AND TRIBOI-BLONDEL, A. M. *Productivity and grain or seed composition: a new approach to an old problem–invited paper*. Eur. J. Agron., 16, 2002, 163-186.

55. TREVISAN, S., PIZZEGHELLO, D., RUPERTI, B., FRANCIOSO, O., SASSI, A., PALME, K., QUAGGIOTTI, S., NARDI, S. *substances induce lateral root formation and expression of the early auxin-responsive IAA19 gene and DR5 synthetic element in Arabidopsis*. Plant Biol. (Stuttg) 12, 2010, 604–614.
56. VAN VUUREN, J. A. J and CLAASSENS, A. S. *Greenhouse pot trials to determine the efficacy of black urea compared to other nitrogen sources*. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 40, 2009, 576–586.
57. VENKATESWARLU, B; VISPERAS, R.M .Source-sink relationship in crop plants. Int. Rice Res, Pap. Ser, 1987, 125: 1-19.
58. WINGLER, A; VON SCHAEWEN, A; LEEGOOD, R.C; LEA, P. J; QUICK, W.P. *Regulation of leaf senescence by cytokinin, sugars, and light - Effects on NADH-dependent hydroxypyruvate reductase. Plant Physiology,* 116 (1), 1998, 329–335.
59. YASIN, M. A. T AND EL-SOBKY, E. E. A (2017) *impact of humic acid application and nitrogen fertilizer level on bread wheat productivity under sandy soil conditions*. Zagazig J. Agric. Res., 44 (3) 2017, 887-897.
60. YUAN, L., ZHAO, B., LIN, Z., WEN, Y., LI, Y. *Effect of value-added urea on wheat yield and N use efficiency and the distribution of residual N in soil profiles*. Journal of Plant Nutrition and Fertilizer, 20, 2014, 620–628.
61. ZHU, J., VIVANCO, D., MANTER, K. *Nitrogen fertilizer rate affects root exudation, the rhizosphere microbiome and nitrogen-use-effi-ciency of maize*. Appl. Soil Ecol., 107, 2016, 324-333.