The effect of nitrogen fertilization and potassium humate application on growth parameters and nutrient uptakes in tobacco (cv. Shik Al-Benet)

Dr. Hazzar Habbib*
Dr. Ghiath A. Alloush***
Dimah Al-Ali***

(Received 22 / 9 / 2021. Accepted 3 / 3 /2022)

□ ABSTRACT □

A field experiment was conducted in Kadmous area in the 2020 agriculture season to study the response of of local tobacco variety (Shik Al-Benet) to increasing levels of N fertilization (0- 7- 14 and 21 kg N/Donom^{-1}). Potassium humate was also added either no application (H0), foliar application (2 g/L^{-1}), or applied to the soil before transplanting (HS= 1 kg.D^{-1}). The experiment consisted of 12 treatments with 3 replicates. Plots were completely randomized in the experiment area.

The analysis of variance showed a significant increase in all morphological parameters of tobacco leaves (leaves number, leaf length, leaf area, and leaf area for plant) with increasing rate of nitrogen fertilization. Humate application to the soil with low N rates increased leaves number, leaf length and total leaf area, which however, decreased by about 18 and 23% when humate was add along with higher N rates (N14 and N21) compared to treatment not receiving humate application.

The dry weights of tobacco leaves increased right from the first rate of N application (7 kg N.D^{-1}), and continued to increase gradually with increased N rates to reach 289.6 kg.D^{-1} at N21 with foliar application of humate. The soil dressing of humate increased significantly dry weight of tobacco leaves when N was not applied (177.8 kg.D^{-1}). This constitute 30 and 31% increase compared to treatment didn't receive any humate application in either types.

Nitrogen application was the limiting factor to increasing concentrations and uptake of both nitrogen and potassium, which increase significantly with increasing N application irrespective of humate application. When humate was applied to the soil with no N, mineral content of N and K in the shoots were increased 36-44% compared treatment receiving foliar humate application or those not receiving any humate application.

Key words: Tobacco, Shik Al-Benet, N fertilization, Potassium Humate, Growth Trait.

* **Researcher in General Commission of Agricultural Research (hazzar.habbib1@gmail.com).**
** **Professor at Department os Soil and Water Sciences, Faculty of Agriculture, Tishreen University (galloush@scs-net.org).**
*** **Postgraduate MS.C Student, Department of Soil and Water Sciences, Faculty of Agriclture, Tishreen University (dimahalali2@gmail.com).**

تأثير التسميد الآزوتي وإضافة هيومات البوتاسيوم في معايير النمو وامتصاص العناصر الغذائية لصنف التبغ البلدي شك البنت

د. هزار حبيب*

د. غياث أحمد علوش**

ديمة العلي***

(تاريخ الإيداع 22 / 9 / 2021. قبل للنشر في 3 / 3 / 2022)

□ ملخّص □

نفذت تجربة حقلية في الموسم الزراعي 2020 في منطقة القدموس بهدف دراسة استجابة نبات التبغ البلدي (صنف شك البنت) للتسميد بمعدلات متزايدة (0– 7– 14 و 21 كغ N/دونم) من السماد الآزوتي مع إضافة هيومات البوتاسيوم بالمستويات 0 (H0)، إضافة أرضية لمرة واحدة بمعدل 1 كغ/دونم (HS) والرش الورقي بمحلول هيومات البوتاسيوم بتركيز 2غ/ل (HF). تضمنت التجربة 12 معاملة بواقع ثلاثة مكررات، توزعت القطع التجريبية وفق تصميم القطع العشوائية الكاملة.

بينت نتائج تحليل التباين زيادة معنوية في مجمل المؤشرات الموروفولوجية لأوراق التبغ (عدد الأوراق، طول الورقة، مساحة الورقة الواحدة ومساحة كامل المسطح الورقي) مع زيادة معدلات التسميد الآزوتي. وساهمت إضافة الهيومات إلى التربة في تشكيل عدد أكبر من الأوراق وزيادة طول ورقة ومساحة كامل المسطح الورقي. انخفضت مساحة كامل المسطح الورقي بنسبة تراوحت بين 18% و 23% عند ترافق إضافة الهيومات مع المستوى المرتفع من التسميد الآزوتي (N14 و N21)، مقارنة مع المعاملات التي لم تتلقَ الهيومات.

ازداد الوزن الجاف لأوراق التبغ بدءاً من معدل التسميد الآزوتي المنخفض (7 كغN/دونم)، وترافقت بعدها زيادة تدريجية في الإنتاجية من الأوراق مع زيادة معدل التسميد الآزوتي لتبلغ أقصاها 289.6 كغ/دونم عند المستوى المرتفع N21 من التسميد الآزوتي مع إضافة الهيومات رشاً على المجموع الخضري. وكان لإضافة الهيومات إلى التربة في غياب التسميد الآزوتي للنبات دور معنوي في زيادة الوزن الجاف للأوراق حيث بلغت 177.8 كغ/دونم وهي زيادة بمقدار 30% و 31% عن المعاملات التي لم تتلقَ إضافة الهيومات أو التي تلقت الهيومات رشاً على المجموع الخضري على التوالي. شكل التسميد الآزوتي عاملاً محدداً لزيادة امتصاص وتركيز ومحتوى المجموع الخضري من النتروجين والبوتاسيوم لنبات التبغ، حيث ارتفع تركيز ومحتوى هذه العناصر في الأوراق معنوياً مع زيادة معدلات التسميد الآزوتي تدريجياً بغض النظر عن إضافة الهيومات من عدمه. برز الدور الإيجابي لإضافة هيومات البوتاسيوم إلى التربة في غياب التسميد الآزوتي، حيث تجاوب النبات مع هذه الإضافة بزيادة معنوية في محتوى الآزوت والبوتاسيوم في الأجزاء الخضرية بنسبة تراوحت بين 36–44% عن المعاملات التي تلقت الهيومات رشاً والمعاملات التي لم تتلق إضافة الهيومات.

الكلمات المفتاحية: التبغ، شك البنت، تسميد آزوتي، هيومات البوتاسيوم، معايير النمو.

* باحثة في الهيئة العامة للبحوث الزراعية – مركز اللاذقية (hazzar.habbib1@gmail.com)

** أستاذ في قسم علوم التربة والمياه بكلية الزراعة بجامعة تشرين (galloush@scs-net.org)

*** طالبة دراسات عليا لدرجة الماجستير في قسم علوم التربة والمياه – كلية الزراعة – جامعة تشرين (dimahalali2@gmail.com)

مقدمة:

يعد التبغ من أهم المحاصيل الحقلية الاقتصادية في سوريا، حيث يحتل موقعاً متقدماً بين المحاصيل الصناعية المزروعة، ويأتي هذا المحصول الزراعي ثالثاً في القطر، بعد القطن والشوندر السكري من حيث المساحة. يزرع التبغ في كثير من المحافظات السورية، وتتركز زراعته بشكل خاص في محافظتي اللاذقية وطرطوس، تليهما، إدلب ومنطقة الغاب. وتعود أهمية المحصول محلياً لدوره المهم في التجارة الخارجية للقطر وتأمين جزء من القطع الأجنبي لدعم ميزانية الدولة. وكذلك تأمين حاجة السوق المحلية، وتوظيف اليد العاملة حيث يعمل الآلاف من الفلاحين والعمال والفنيين والمهندسين في مجال إنتاج التبغ وتصنيعه وتسويقه. لقد تراوحت المساحة الإجمالية المزروعة بالتبغ في عام 2018 بين بعل ومروي 9119 هكتار وبإنتاجية 13993 طن بمعدل 153 كغ/دونم على هيئة أوراق جافة هوائياً (المجموعة الإحصائية الزراعية 2018). وعند دراسة أثر ربحية أصناف التبغ المنتجة في الساحل السوري على الناتج المحلي الزراعي خلال الفترة (2000 – 2010) وجد أن أكثر الأصناف المنتجة في الساحل السوري مساهمة في الناتج المحلي الزراعي ودفع عجلة التنمية الزراعية نحو الأمام هو صنف شك البنت، ويليه صنفي الفيرجينيا والتنباك، حيث كانت أكبر كمية إنتاج خلال الفترة المدروسة من صنف شك البنت، وأعلى إيراد كان من صنف الفيرجينيا يليه شك البنت (طالب و وسيم، 2015).

تندر الدراسات المنشورة عن التبغ البلدي شك البنت واقتصرت على نشرات إرشادية تحدد الكثافة النباتية ومعدلات التسميد الأساسية بغض النظر عن معايير خصوبة التربة ومحتواها من العناصر الغذائية بصورتها المتاحة. إن في ذلك أشكالية كبيرة لأن زيادة تركيز العناصر الغذائية فوق المستويات المناسبة لها تأثير سلبي في نمو وإنتاجية غالبية المحاصيل، وخاصة الورقية منها (Mengel and Kirkby, 2001). التبغ متطلب جداً في احتياجاته من الآزوت، ويؤدي كل من نقص أو زيادة معدلات التسميد الآزوتي إلى انخفاض ملحوظ في إنتاجية ونوعية التبغ. لقد بين Sims (1985) أن التغذية المناسبة للتبغ هو شرط لتحقيق الإنتاجيات العالية من الورق المجفف الذي يمتلك خصائص تسويقية مرغوبة وأن الحفاظ على بيئة مغذية مرغوبة، متضمنة البوتاسيوم، في واحدة من أهم العوامل الحاسمة في إدارة المحصول.

يعد الآزوت العنصر الأساسي الأكثر أهمية في تحديد إنتاجية التبغ، ويمكن أيضا أن يكون ضاراً حيث يسبب تأخير النضج وخفض النوعية (Tso *et al.*, 1999). لقد وجد أن الاستهلاك الأعلى للآزوت في التبغ الشرقي نوع Plovdiv7 من أجل تشكيل غرام واحد من المادة الجافة يكون خلال الفترة من تأسيس الشتول إلى بداية النمو الخضري النشط (1 حتى 35 يوم بعد التشتيل)، ويكون تأثير المعدلات المتزايدة من الأزوت على الاستهلاك اليومي للآزوت في تشكيل الكتلة الحية فوق سطح التربة إيجابيا في الفترة بين بداية النمو النشط و تشكيل البراعم (36 حتى 77 يوم بعد التشتيل) لكن يكون غير هام في الفترة اللاحقة من النمو (Bozhinova *et al.*, 2010). وفي دراسة أخرى على ذات الصنف وجد أن محتوى الآزوت في الأوراق يزداد استجابة للمعدلات المتزايدة من السماد الآزوتي، وكذلك تتغير الخصائص الكيميائية للتبغ المعالج بالاعتماد على معدل السماد الآزوتي، حيث تتزايد النسبة المئوية للنيكوتين والبروتينات في الأورق المعالجة عند ازدياد معدل الآزوت من 0 إلى 100 كغ/هكتار (Bozhinova *et al*, 2010).

أن التسميد الآزوتي من أهم العوامل التي تؤثر على تركيزات النيكوتين، الكثافة النباتية، العمليات السطحية للتربة والحصاد، وتؤثر كمية الآزوت المتاحة للنبات بشكل كبير في تركيز النيكوتين لأن الآزوت هو المركب الأساسي لجزيئة النيكوتين، وبالتالي العوامل التي تؤدي لامتصاص أعلى للآزوت تؤدي لتراكيز نيكوتين أعلى (Henry *et al.*,

(2019. لقد قدر Tayoub وآخرون (2015) نسبة النيكوتين في أوراق التبغ صنف شك البنت ووجد أنها 4.67%، وهي نسبة عالية تميز التبوغ الشرقية عن تبوغ البرلي وفيرجينيا.

تناولت دراسات عديدة تأثير التسميد الآزوتي في إنتاجية تبغ البيرلي وفيرجينيا وفي جميعها تشير إلى تأثير التسميد الآزوتي في زيادة نمو النبات وإنتاجيته (Rathbone *et al.*, 2010; Jiang *et al.*, 2015; Sifola and Postiglione, 2003). بينما تطرقت دراسات أخرى إلى دور أحماض الهيومك والفولفك في نمو وامتصاص الأيونات من قبل نباتات التبغ النامية حتى الإزهار، وأظهرت النتائج أن إضافة كميات قليلة من HA و FA إلى الوسط المستخدم لنمو الشتلات زاد الوزن الجاف للجذور والقمم وارتفاع النباتات النامية، بينما انخفضت مع المعدلات العالية من أحماض الهيومك. كان هناك ميل للمعدلات المنخفضة من أحماض الهيومك لزيادة تركيز الـ Ca و Mg في الجذور والأوراق وخفض تركيز Fe في الجذور، بينما ازداد المحتوى الكلي من Fe, Mg, Ca, P, K, N في الساق والأوراق بوجود كميات قليلة من أحماض الهيومك في المحلول المغذي (Mylonas and McCants, 1980). وفي دراسة قام بها He و آخرون (2014) وجد أنه كلما ازدادت كمية حمض الهيومك المضافة للتربة مع التسميد الأساسي والتسميد السطحي زادت كمية البوتاسيوم في كل أجزاء التبغ خاصة للأجزاء السفلية والوسطى، وعزا ذلك لقدرة حمض الهيومك على تحسين سعة التبادل الكاتيونية وخفض الكمية المثبتة من البوتاسيوم وتحرره في التربة، الأمر الذي زاد من قابلية تخزين وسريان مفعول البوتاسيوم. إن استخدام حمض الهيومك بمعدل 1 كغ/هكتار بالترافق مع سماد NPK قد أعطى إنتاجية أعلى من معاملة الشاهد ومعاملة NPK لوحدها، ويسوق الاستنتاج أن تطبيق حمض الهيومك بالترافق مع سماد NPK قد يكون مفيداً في تعزيز الإنتاجية الورقية من خلال تعزيز إتاحة سماد NPK في التربة (Gul *et al.*, 2017).

أهمية البحث وأهدافه:

للأسف لم نحصل على دراسات حول استجابة صنف التبغ البلدي شك البنت، واسع الانتشار في المنطقة الساحلية الجبلية، مع التسميد الآزوتي وتأثيرها في مؤشرات النمو وموفولوجيته. ولذلك هدف هذا البحث إلى تحديد أفضل معدل تسميد آزوتي من أجل أفضل إنتاجية كماً ونوعاً لمحصول تبغ شك البنت المزروع في منطقة القدموس/طرطوس. كما يتناول هذا البحث دور طريقة إضافة هيومات البوتاسيوم في الاستجابة لمعدلات التسميد الآزوتي.

طرائق البحث و مواده:

المادة النباتية: التبغ البلدي (شك البنت)، وهو تبغ محلي، يزرع على ارتفاع 350–900 م فوق سطح البحر وتناسبه الأتربة الغنية بالمادة العضوية. لون الأوراق بعد التجفيف مائل من الأحمر الفاتح إلى الغامق، الأنسجة مرنة متماسكة جيدة المطاطية، الطعم قوي، نسبة النيكوتين عالية (2.5 – 5%)، ويتميز بطعم خاص مميز. تم الحصول على الشتول من المشاتل المزروعة في منطقة القدموس.

مكان تنفيذ التجربة: نفذ البحث في الموسم الزراعي 2020 بالزراعة الحقلية في منطقة القدموس على ارتفاع 900 م حيث معدل الهطل المطري السنوي 1200 م، ومتوسط درجة الحرارة السنوية 15.5 ْم، والمناخ بارد شتاء ومعتدل صيفاً.

التربة: تم أخذ عينات تربة على عمق (0–30 سم) من عدة نقاط من الموقع ثم تم خلطها لتشكل عينة مركبة واحدة. جففت التربة هوائيا ثم طحنت و نخلت بمنخل 2 مم. تم تحليل تربة موقع التجربة قبل الزراعة في مخبر خصوبة التربة بكلية الزراعة بجامعة تشرين وذلك تبعاً لطرق التحليل التي يوردها مرجع Ryan وأخرون (2001)، ويوضح الجدول (1) أهم الخواص الخصوبية لتربة الدراسة.

جدول 1: بعض الخصائص الخصوبية لتربة الدراسة من العمق 0–30 سم.

pH معلق مائي 2.5 : 1	OM %	CaCO3 (%)		N–كلي %	P– متاح ppm	الكاتيونات المتاحة (ppm)		
		كلية	فعالة			K	Ca	Mg
7.8	2.17	12.8	7.3	0.233	25	124	5986	439

تجهيز الأرض: تم تجهيز الأرض للزراعة بإزالة الأعشاب والحجارة وبقايا المحصول السابق وأجريت الحراثة لتنعيم التربة وتسوية السطح. تمت إضافة الزبل البلدي المتخمر (زبل أبقار) مع الحراثة الخريفية العميقة بمعدل 3 م^3/دونم على اعتبار أنه لم تتم إضافة المادة العضوية لتربة الموقع منذ ثلاث سنوات خلت، وخلطت مع التربة بواسطة فلاحة سطحية.

التوصية السمادية: توصي المؤسسة العامة للتبغ عند زراعة التبوغ الشرقية (صنف شك البنت) بإضافة الزبل البلدي بمعدل 3–4 م3/دونم مترافقاً مع 15 كغ سوبرفوسفات مركز/دونم و15 كغ سلفات البوتاس/دونم. وتجرى فلاحة في شهر تشرين الثاني. أما السماد الآزوتي فيضاف على شكل نترات أمونيوم 30% بمعدل 30–50 كغ للدونم (10–17 كغ N /دونم) على دفعتين، نصف الكمية مع الحراثة الأخيرة (قبل الزراعة بـ 4–5 أيام) ويضاف النصف الباقي بعد التشتيل مع السقاية.

تصميم التجربة والمعاملات التجريبية: تم تجهيز الأرض كما السابق من حيث الحراثة وإضافة الزبل البلدي بمعدل 3 م^3/دونم وإضافة السوبر فوسفات المركز (P_2O_5 46%) بمعدل 15 كغ TSP/دونم، وتمت إضافة سماد سلفات البوتاسيوم (K_2O 50%) بمعدل 72.7 كغ/دونم لرفع تركيز البوتاسيوم المتاح في التربة بمعدل 100 ppm ليصبح 224.3 مغ K/كغ تربة على عمق 20 سم (منطقة انتشار الجذور الفعالة) وهو تركيز مناسب لزراعة التبغ.

تضمنت التجربة دراسة عاملين:

1–التسميد الآزوتي: ويتضمن المستويات التسميدية بنترات الأمونيوم 0 – 7 – 14 و21 كغ N/دونم (N21, N14, N7, N0)، وتمت إضافتها على دفعتين متساويتين الأولى قبل التشتيل بأسبوع والثانية قبل العزقة الأولى ومن ثم السقاية.

2–هيومات البوتاسيوم: بالمستويات 0 (H0) – إضافة أرضية لمرة واحدة بمعدل 1 كغ/دونم (HS)– الرش الورقي بمحلول هيومات البوتاسيوم بتركيز 2 غ/ل (HF). تم تطبيق الرش بواقع ثلاث مرات: بعد 15 يوم من التشتيل، بعد العزقة الأولى مباشرة، وقبل بدء القطفة الأولى بأسبوع. مركب هيومات البوتاسيوم هو مصدر عضوي كامل الذوبان في الماء ذو منشأ ألماني معروف تجارياً باسم POWHUMUS WSG_{85}.

وبذلك فقد تألفت التجربة من 12 معاملة وثلاثة مكررات لكل معاملة مما يجعل عدد القطع التجريبية 36 قطعة. تشكل المعاملة N14H0 معاملة المزارع التي تقترحها المؤسسة العامة التبغ. توزعت القطع التجريبية في أرض التجربة وفق تصميم القطع العشوائية الكاملة.

مساحة القطعة التجريبية 6 م^2 (مستطيل 3*2 م) وتمت الزراعة على خطوط المسافة بينها (40 سم) والأبعاد بين الشتول على الخط 20 سم مما يعني أن لدينا 5 خطوط و15 نبات في الخط مما يجعل عدد النباتات في القطعة

التجريبية 75 نبات (كثافة نباتية 12.5 نبات/م2). تركت مسافات 1م ممرات بين القطع التجريبية بالإضافة إلى نطاق حماية حول التجربة لم يزرع بأي محصول.

عمليات الخدمة الزراعية:

الري: تم ري الشتول عند زراعتها (رية التشتيل) إضافة إلى رية تبريد بعد 10 –15 يوم من التشتيل. كما تمت رية خفيفة بعد إضافة جرعة التسميد الآزووتي الثانية، إضافة إلى رية بعد قطع الشمراخ الزهري (التكسيير).

الترقيع: تم بعد 4–7 أيام من الزراعة للمحافظة على الكثافة النباتية.

العزيق: تتم العزقة الأولى بعد 10– 12 أيام من التشتيل، والعزقة الثانية بعد العزقة الأولى ب 10 –12 أيام وتم بها إزالة الورقتين المائيتين للنباتات وكذلك تحضين النباتات. وتكررت عملية العزيق عند نمو الأعشاب.

إزالة قمة النبات: تمت إزالة قمة النبات والفروع الجانبية النامية على الساق وذلك قبل دخول النبات بمرحلة تشكل النورة الزهرية (ترك على النبات 5–8 أوراق) وتمت إضافة محلول مثبط للبراعم على القمة بعد القطع مباشرة ويترك يسيل على الساق ويلامس البراعم الإبطية لكافة الأوراق على النبات وهو (Treflan 480 EC).

المكافحة: تم الرش بمبيد جهازي (الريدوميل)، والرش بالمركبات النحاسية إضافة إلى رشتين وقائيتين للمن والدودة القارضة بميد لانيت.

الصفات والخصائص المدروسة:

تم اختيار 5 نباتات من كل قطعة تجريبية وتم تعداد الأوراق وأخذت صور رقمية لها، وتم قياس طول ومساحة الأوراق باستخدام برمجية Digimizer، جففت النباتات بعد ذلك في الفرن على درجة حرارة 70 م° لمدة 72 ساعة وتم تسجيل الوزن الجاف. طحنت المادة الجافة وأجري الهضم الرطب بوجود حمض الكبريت وخلطة محفزة لقياس الآزوت الكلي بطريقة كلداهل، كما تم الهضم الجاف بالترميد وإذابة الرماد في HCl N 2 وقياس البوتاسيوم والفوسفور في محلول الهضم (Ryan *et al.*, 2001).

الحسابات والتحليل الإحصائي:

تم حساب محتوى المجموع الخضري من العناصر N وK وP وهو حاصل جداء الوزن الجاف للنبات بتركيز العنصر في المادة الجافة:

محتوى المجموع الخضري من العنصر (مغ/نبات) = وزن المادة الجافة (غ) * تركيز العنصر (مغ/غ DM)

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

تم تحليل المكونات الرئيسية (PCA: Principal Component Analysis) باستخدام حزمة (ade4 package) وتحليل الارتباط بين المعاملات المدروسة باستخدام اختبار (Pearson) عند درجة معنوية95% (Hmisc package) باستخدام البرنامج الإحصائي (R © software version 4.0.5, 2021).

النتائج والمناقشة:

أولا": تأثير التسميد الآزوتي وإضافة هيومات البوتاسيوم في الخصائص المورفولوجية لأوراق التبغ:

أشارت العديد من الدراسات إلى دور التسميد الآزوتي في تحسين الخصائص المورفولوجية لأوراق التبغ كطول الورقة، عدد الأوراق ومساحة المسطح الورقي (Bailey, 2014; Borges *et al.*, 2012). وبينت وجود علاقة ارتباط خطية وموجبة بين تلك الخصائص والإنتاجية من نبات التبغ. أما بالنسبة لأحماض الهيوميك، فهي تساهم في تحسين خصائص الأوراق نتيجة دورها في تحفيز نمو النبات وتسريع انقسام الخلايا (Mohsen *et al.*, 2017). حيث تلعب المركبات الهيومية دور هام في تنشيط عملية التمثيل الضوئي (Osman *et al.*, 2017) للنبات نتيجة زيادة محتوى الكلوروفيل (a وb) ومحتوى الكاروتينات في أنسجة النبات، إضافة إلى دورها في تحفيز أنزيمات التمثيل الضوئي وزيادة امتصاص المنغنيز والحديد الضروريين للتخليق الحيوي للكلوروفيل (Mahdi *et al.*, 2021). بينت نتائج تحليل التباين تأثير معنوي للتسميد الآزوتي وإضافة هيومات البوتاسيوم على عدد الاوراق، طول الورقة، مساحة الورقة الواحدة ومساحة كامل المسطح الورقي لنبات التبغ. واتضح ذلك التأثير عند التداخل بين التسميد الآزوتي وإضافة هيومات البوتاسيوم سواء رشاً على المجموع الخضري أو عند إضافته للتربة.

1-عدد الأوراق:

لوحظ زيادة معنوية في عدد الأوراق على نبات التبغ مع زيادة معدل التسميد الآزوتي (P=0.0024) بغض النظر عن إضافة هيومات البوتاسيوم من عدمه وعن طريقة إضافته (جدول 2). حيث سجلت أعلى زيادة في عدد الأوراق لدى المعاملات التي بدون إضافة هيومات ومع إضافته رشاً على المجموع الخضري وبلغت القيم (4.73 و4.67) على التوالي عند إضافة المستوى المرتفع من التسميد الآزوتي N21 مقارنة مع الشاهد N0. أما بالنسبة للمعاملات التي تلقت إضافة الهيومات للتربة فقد ساهم مستوى التسميد الآزوتي المنخفض N7 في تحقيق أعلى زيادة في عدد الأوراق حيث بلغت 4.67 وهي زيادة معنوية مقارنة مع الشاهد N0 ومع معاملات التسميد الآزوتي المرتفع N14وN21. يمكن القول إن إضافة الهيومات إلى التربة ساهمت في التقليل من احتياج النبات للآزوت لتشكيل عدد أكبر من الأوراق وأي زيادة في معدل التسميد الآزوتي فوق 7 كغ N/ دونم لم يساهم في زيادة عدد الأوراق على نبات التبغ في تلك المعاملات.

كان لطريقة إضافة الهيومات أثر معنوي على عدد الأوراق في غياب التسميد الآزوتي للنبات. حيث ساهمت إضافة الهيومات للتربة في زيادة معنوية في عدد الأوراق مقارنة مع المعاملات التي لم تتلق إضافة الهيومات. وانعكس هذا التأثير عند إضافة المستوى المرتفع من التسميد الآزوتي N21 حيث كان لإضافة الهيومات للتربة أثر سلبي في زيادة عدد الأوراق مقارنة مع المعاملات التي لم تتلق إضافة الهيومات.

جدول 2: تأثير التسميد الآزوتي وطريقة إضافة هيومات البوتاسيوم في عدد الأوراق على نبات التبغ البلدي (شك البنت).

معدل التسميد (كغ N/دونم)	إضافة هيومات البوتاسيوم			$^{*}LSD_{0.05}$
	لا إضافة	رشاً على الأوراق	إضافة للتربة	
0	3.73^{B}	4.00^{B}	4.27^{B}	0.47
7	4.03^{B}	4.33^{AB}	4.67^{A}	0.63
14	4.17^{AB}	4.33^{AB}	4.40^{B}	0.74

21	4.73^{A}	4.67^{A}	4.07^{C}	0.33
$LSD_{0.05}$	0.60	0.52	0.16	$LSD_{0.05}$ الإجمالي = 0.41
	$P \leq F$			
	N	H	N*H	
	0.0024	NS	0.0027	

المتوسطات ذات الأحرف المتشابهة عمودياً غير مختلفة معنوياً تبعاً لقيمة الـ $LSD_{0.05}$ وهي تقارن مستويات التسميد الآزوتي عند كل طريقة إضافة للهيومات. * قيم الـ LSD أفقياً هي لمقارنة تأثير طريقة إضافة الهيومات عند كل مستوى تسميد آزوتي.

2-طول الورقة:

سجلت زيادة معدلات التسميد الآزوتي لدى المعاملات مع وبدون إضافة هيومات البوتاسيوم زيادة معنوية في طول ورقة التبغ على النبات (P=0.0001) (جدول 3). لوحظ تفوق معاملات التسميد الآزوتي المرتفع N21على باقي المعاملات عند عدم إضافة الهيومات ومع إضافته رشاً على المجموع الخضري بزيادة قدرها 21% و34% على التوالي مقارنة مع الشاهد N0.

بالمقابل برز الأثر الإيجابي لإضافة الهيومات للتربة على طول الورقة عند التركيز الثالث من التسميد الآزوتي N14 حيث تجاوب نبات التبغ مع هذه الإضافة عبر زيادة طول الورقة بنسبة 20% و9% مقارنة مع المعاملات التي لم تتلق إضافة الآزوت والتي تلقت التركيز المرتفع من الآزوت على التوالي.

كان لطريقة إضافة الهيومات تأثير معنوي في طول ورقة التبغ (F=0.0033) مع تفوق المعاملات التي تلقت إضافة الهيومات رشاً على المجموع الخضري مقارنة مع الإضافة الأرضية فقط عند المستوى المرتفع من التسميد الآزوتي N21.

جدول 3: تأثير التسميد الآزوتي وطريقة إضافة هيومات البوتاسيوم في طول الورقة على نبات التبغ البلدي (شك البنت).

معدل التسميد (كغ N/دونم)	**إضافة هيومات البوتاسيوم**			**$LSD_{0.05}$***
	لا إضافة	**رشاً على الأوراق**	**إضافة للتربة**	
0	27.40^{B}	24.84^{C}	25.56^{C}	4.99
7	29.80^{B}	32.68^{B}	30.34^{AB}	4.63
14	30.54^{B}	33.77^{B}	31.93^{A}	4.90
21	34.61^{A}	37.78^{A}	28.86^{B}	4.63
$LSD_{0.05}$	3.57	3.51	2.22	**$LSD_{0.05}$ الإجمالي = 3.31**
	$P \leq F$			
	N	H	N*H	
	0.0001	0.0033	0.0037	

المتوسطات ذات الأحرف المتشابهة عمودياً غير مختلفة معنوياً تبعاً لقيمة الـ $LSD_{0.05}$ وهي تقارن مستويات التسميد الآزوتي عند كل طريقة إضافة للهيومات. * قيم الـ LSD أفقياً هي لمقارنة تأثير طريقة إضافة الهيومات عند كل مستوى تسميد آزوتي.

3-مساحة الورقة الواحدة:

لم يكن للتسميد الآزوتي أو لإضافة هيومات البوتاسيوم تأثير معنوي في مساحة الورقة الواحدة في حال أخذ كل عامل لوحده. في حين ظهر الأثر المعنوي عند التداخل بين العاملين (N*H= 0.038) (جدول 4). حيث زادت مساحة الورقة الواحدة بشكل تدريجي مع زيادة معدلات السماد الآزوتي بدءا من التركيز المنخفض N7 مقارنة مع الشاهد N0 في المعاملات التي لم تتلق إضافة الهيومات. أما عند إضافة الهيومات سواء عن طريق الرش أو إلى التربة لم يشكل زيادة التسميد النتروجيني زيادة في مساحة الورقة.

كان لإضافة الهيومات أثر سلبي على مساحة الورقة عند المستوى المرتفع من التسميد الآزوتي N14 و N21 حيث انخفضت مساحة الورقة في تلك المعاملات بنسبة تراوحت بين 8-17% مقارنة مع المعاملات التي لم تتلقى الهيومات.

مساحة كامل المسطح الورقي:

ساهم التسميد الآزوتي في زيادة معنوية لمساحة كامل المسطح الورقي (F=0.0048) (جدول 5). وظهر الأثر المعنوي عند عدم إضافة الهيومات بدءا من التركيز المنخفض N7 وصولا إلى التركيز المرتفع N21 مقارنة مع الشاهد مع تفوق معاملات التركيز المرتفع N21 على باقي المعاملات. في حين ساهمت الإضافة الأرضية للهيومات في تخفيض حاجة النبات إلى الآزوت إلى التركيز الثاني N7والثالث N14 لزيادة مساحة كامل المسطح الورقي بنسبة 13% و10 % مقارنة مع معاملات التركيز المرتفع N21. لم يكن للتسميد الآزوتي دور معنوي عند إضافة الهيومات رشاً على المجموع الخضري.

جدول 4: تأثير التسميد الآزوتي وطريقة إضافة هيومات البوتاسيوم في مساحة الورقة على نبات التبغ البلدي (شك البنت).

معدل التسميد (كغ N/دونم)	إضافة هيومات البوتاسيوم			$LSD_{0.05}$*
	لا إضافة	رشاً على الأوراق	إضافة للتربة	
0	233.9^{B}	297.0^{A}	278.6^{A}	114.9
7	305.7^{A}	296.1^{A}	292.0^{A}	45.6
14	327.3^{A}	292.9^{A}	300.8^{A}	16.3
21	324.7^{A}	267.6^{A}	291.3^{A}	30.4
$LSD_{0.05}$	67.0	55.3	31.2	$LSD_{0.05}$ الإجمالي= 47.47
	$P \leq F$			
	N	H	N*H	
	NS	NS	0.0385	

المتوسطات ذات الأحرف المتشابهة عمودياً غير مختلفة معنوياً تبعاً لقيمة الـ $LSD_{0.05}$ وهي تقارن مستويات التسميد الآزوتي عند كل طريقة إضافة للهيومات. * قيم الـ LSD أفقياً هي لمقارنة تأثير طريقة إضافة الهيومات عند كل مستوى تسميد آزوتي.

جدول 5: تأثير التسميد الآزوتي وطريقة إضافة هيومات البوتاسيوم في مساحة المسطح الورقي لنبات التبغ (شك البنت).

معدل التسميد (كغ N/دونم)	إضافة هيومات البوتاسيوم			$^{*}LSD_{0.05}$
	لا إضافة	رشاً على الأوراق	إضافة للتربة	
0	870.3^{C}	1189.6^{A}	1186.3^{B}	431.05
7	1232.0^{B}	1286.6^{A}	1355.9^{A}	373.29
14	1359.1^{AB}	1275.5^{A}	1322.1^{A}	281.18
21	1534.7^{A}	1255.2^{A}	1183.6^{B}	237.14
$LSD_{0.05}$	185.43	383.66	133.22	**$LSD_{0.05}$ الإجمال =** 246.09
	$P \leq F$			
	N	H	N*H	
	0.0048	NS	0.0143	

المتوسطات ذات الأحرف المتشابهة عمودياً غير مختلفة معنوياً تبعاً لقيمة الـ $LSD_{0.05}$ وهي تقارن مستويات التسميد الآزوتي عند كل طريقة إضافة للهيومات. * قيم الـ LSD أفقياً هي لمقارنة تأثير طريقة إضافة الهيومات عند كل مستوى تسميد آزوتي.

عند مستويات التسميد الآزوتي المنخفض N7 و N14 وعندما لم يقدم للنبات احتياجاته من الآزوت N0، لم يكن لطريقة إضافة الهيومات دور معنوي في زيادة مساحة كامل المسطح الورقي. في حين عند ترافق إضافة الهيومات سواء رشاً أو الى التربة مع معدل التسميد المرتفع من الآزوت N21، لوحظ انخفاض معنوي في مساحة كامل المسطح الورقي بنسبة 18% و 23% على التوالي مقارنة مع المعاملات التي لم تتلقى إضافة الهيومات.

ثانيا": تأثير التسميد الآزوتي وإضافة هيومات البوتاسيوم في الوزن الجاف لنبات التبغ:

بينت نتائج تحليل التباين تأثير معنوي للتسميد الآزوتي في الوزن الجاف لأوراق التبغ (F= 0.001) (جدول 6). حيث سجل أول ارتفاع معنوي له بدءاً من معدل التسميد الآزوتي المنخفض (7 كغ N/ دونم) مقارنة مع الشاهد في المعاملات بدون هيومات. ترافقت بعدها زيادة تدريجية في الإنتاجية من الأوراق مع زيادة معدل التسميد الآزوتي لتصل إلى 229.2 و235.4 (كغ/دونم) في معاملات N14 و N21 وهي زيادة بمقدار 46% و 47% عن الشاهد على التوالي.

ومع إضافة الهيومات رشاً على المجموع الخضري ازداد الوزن الجاف تدريجيا مع زيادة معدل التسميد الآزوتي بنسبة 45%، 53% و 58% في معاملات N7، N14 و N21 على التوالي مقارنة مع الشاهد N0.

بالمقابل برز الدور الإيجابي للإضافة الأرضية للهيومات في الوزن الجاف للأوراق عند المستوى الثالث من التسميد الآزوتي N14 بزيادة قدرها 24% عن الشاهد، في حين لم تكن هذه الزيادة معنوية مقارنة مع مستويات التسميد الباقية N7و N21.

جدول 6: تأثير التسميد الآزوتي وطريقة إضافة هيومات البوتاسيوم في الوزن الجاف لنبات التبغ البلدي (كغ/دونم) (صنف شك البنت).

معدل التسميد (كغ N/دونم)	إضافة هيومات البوتاسيوم			*$LSD_{0.05}$
	لا إضافة	رشاً على الأوراق	إضافة للتربة	
0	123.6^{B}	122.2^{D}	177.8^{B}	41.1
7	188.9^{A}	220.8^{C}	197.9^{AB}	34.1
14	229.2^{A}	260.4^{B}	235.4^{A}	50.21
21	235.4^{A}	289.6^{A}	204.2^{AB}	93.81
$LSD_{0.05}$	46.6	10.5	45.61	**$LSD_{0.05}$ الإجمالي= 39.4**
	$P \leq F$			
	N	H	N*H	
	0.0001	0.0180	0.0032	

المتوسطات ذات الأحرف المتشابهة عمودياً غير مختلفة معنوياً تبعاً لقيمة الـ $LSD_{0.05}$ وهي تقارن مستويات التسميد الآزوتي عند كل طريقة إضافة للهيومات. * قيم الـ LSD أفقياً هي لمقارنة تأثير طريقة إضافة الهيومات عند كل مستوى تسميد آزوتي.

كان لإضافة الهيومات تأثير معنوي في إنتاجية نبات التبغ من الأوراق (F= 0.018). ففي غياب التسميد الآزوتي للنبات، كان لإضافة الهيومات إلى التربة دور معنوي في زيادة الوزن الجاف للأوراق حيث بلغت 177.8 كغ/دونم وهي زيادة بمقدار 30% و31% عن المعاملات التي لم تتلقى إضافة الهيومات والتي تلقت الهيومات رشاً على المجموع الخضري على التوالي. عند زيادة معدلات التسميد الآزوتي للنبات، أدت إضافة الهيومات رشاً إلى تحقيق إنتاجية أفضل للنبات مقارنة مع المعاملات بدون ومع إضافة الهيومات للتربة ولكن هذه الزيادة لم تكن معنوية.

نستنتج أنه عند احتواء التربة على تراكيز منخفضة من الآزوت، ساهمت الإضافة الأرضية للهيومات في منطقة انتشار جذور النبات في تحسين الإنتاجية من أوراق التبغ نتيجة لدورها في إتاحة العناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات ومنها النتروجين (Brakat *et al.*, 2015). حيث تؤثر المركبات الهيومية عموماً على التوافر البيولوجي للمغذيات من خلال قدرتها على تكوين معقدات مع الأيونات المعدنية، والتي تزيد من إتاحة العناصر للنبات، خاصة عندما تكون هذه العناصر الغذائية نادرة في التربة (Graca *et al.*, 2016).

بينت العديد من الدراسات دور هيومات البوتاسيوم في تحسين نمو وإنتاجية النبات نتيجة لتأثيرات مباشرة وغير مباشرة. تتلخص التأثيرات غير المباشرة في دور المركبات الهيومية في تحسين خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية وزيادة السعة التبادلية الكاتيونية للتربة (Latal *et al.*, 2020; Suddarth *et al.*, 2019). كذلك تساهم الهيومات بشكل مباشر في تحفيز نمو النبات وتسريع انقسام الخلايا (Darwish *et al.*, 2018) وزيادة نفاذية غشاء الخلية وتنشيط معدل التمثيل الضوئي واستطالة خلايا الجذر وزيادة نشاط أنزيمات الأكسدة مثل الكاتاليز والبيروكسيديز والتي تساهم في تنشيط تكوين البروتين الهيكلي في الخلية(Ullah *et al.*, 2020; Ali *et al.*, 2019)

ثالثا": تأثير التسميد الآزوتي وإضافة هيومات البوتاسيوم في تركيز ومحتوى المجموع الخضري من الآزوت والبوتاسيوم والفوسفور لنبات التبغ:

تركيز ومحتوى المجموع الخضري من النتروجين:

شكل التسميد الآزوتي عاملا محددا لزيادة امتصاص النتروجين من قبل نبات التبغ (P=0.0001). حيث ارتفع تركيز النتروجين معنويا في أوراق التبغ في جميع معاملات التجربة مع زيادة معدلات التسميد الآزوتي تدريجيا بغض النظر عن إضافة الهيومات من عدمه (شكل 1). بلغ أعلى تركيز للنتروجين في معاملات المستوى المرتفع من التسميد الآزوتي N21 بزيادة قدرها 56% ، 49% 36% عن الشاهد N0 في المعاملات التي لم تتلقى هيومات ومع إضافة الهيومات رشاً و إلى التربة على التوالي.

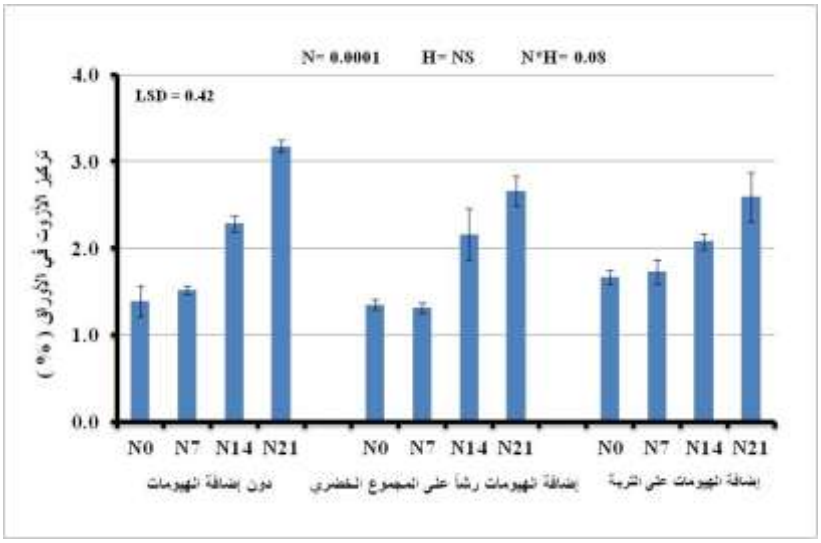
برز دور هيومات البوتاسيوم في زيادة تركيز الآزوت في أوراق التبغ عند إضافته إلى التربة عند المستوى المنخفض من التسميد الآزوتي N7. حيث بلغ التركيز 1.73% مقارنة مع 1.31% عند تلقي الهيومات رشاً على المجموع الخضري.

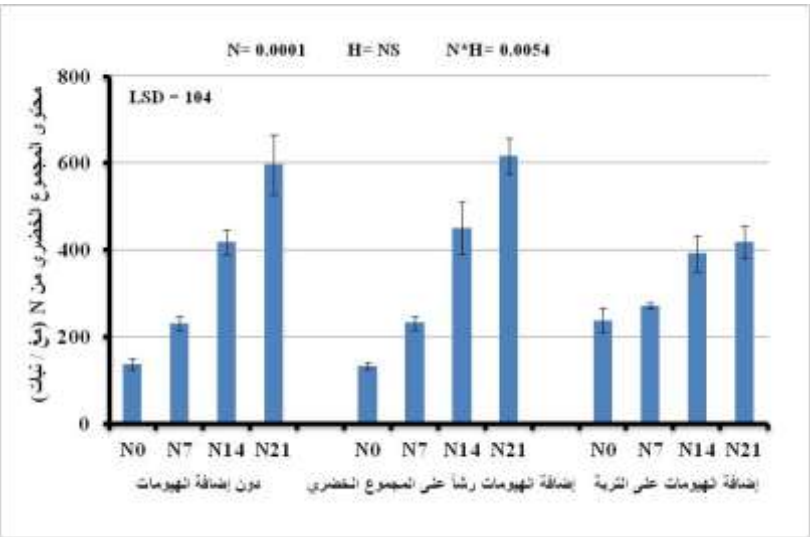
عند زيادة معدل التسميد الآزوتي عن 7 كغN/ دونم، لم يكن لإضافة الهيومات أو لطريقة الإضافة أثر معنوي في تركيز الآزوت في أوراق التبغ.

مع زيادة نمو نبات التبغ، حافظ النبات على تركيز النتروجين في المجموع الخضري وهذا أدى إلى زيادة معنوية في محتوى المجموع الخضري من الآزوت مع زيادة معدل التسميد الآزوتي (F=0.0001) بغض النظر عن إضافة الهيومات من عدمه (شكل 2). حيث ساهم عامل النمو في تخفيض عامل التمديد الذي يؤدي إلى انخفاض تركيز العنصر ضمن النبات (Mengel and Kirkby, 2001).

بلغ أعلى محتوى من الآزوت في المجموع الخضري للنبات في معاملات التسميد الآزوتي المرتفع N21 وبلغت 615 و596 مغ N/ نبات في معاملات التي تلقت إضافة الهيومات رشاً وفي المعاملات التي لم تتلق إضافة الهيومات وهي زيادة بمقدار 79% و77% عن الشاهد N0على التوالي.

عند غياب التسميد النتروجيني للنبات، برز دور الهيومات عند إضافته إلى التربة حيث تجاوب النبات مع هذه الإضافة بزيادة محتوى الآزوت في الأجزاء الخضرية إلى 237 مغN/ نبات وهي زيادة بنسبة 44% و4% عن المعاملات التي تلقت الهيومات رشاً والمعاملات التي لم تتلق إضافة الهيومات على التوالي. عند إضافة السماد الآزوتي للنبات، لم يكن لإضافة الهيومات أثر معنوي على محتوي الآزوت في الأجزاء الخضرية للنبات.





شكل 1: تأثير التسميد الآزوتي وإضافة هيومات البوتاسيوم في تركيز ومحتوى الآزوت في نبات التبغ البلدي شك البنت.

تساهم أحماض الهيوميك في تحسين قدرة النبات على امتصاص الآزوت خاصة عند إضافتها إلى التربة في منطقة انتشار الجذور(Ibrahim *et al*., 2018). حيث تلعب أحماض الهيوميك دور فعال في زيادة طول الجذر واتساع منطقة سطح الجذر. إضافة إلى دور المجموعات الوظيفية (الهيدروكسية والكربونية) في خلب الكثير من العناصر وتحويلها إلى أشكال متاحة للامتصاص من قبل النبات. كما تساهم في تقليل انغسال الأنيونات المعدنية من التربة كالنترات والسلفات والفوسفات بسبب قدرة الادمصاص العالية (Kumar *et al*., 2013). كما تحوي المركبات الهيومية مواقع محبة وكارهة للماء (hydrophilic and hydrophobic sites) التي تعزز النشاط السطحي، ثم تتفاعل هذه المركبات مع هياكل الجدر البلازمية للخلايا الجذرية وتدخل كحامل للمواد المغذية (Graca *et al*., 2016).

تركيز ومحتوى المجموع الخضري من البوتاسيوم:

شكل التسميد الآزوتي عاملاً محدداً لامتصاص البوتاسيوم وزيادة تركيزه في أوراق التبغ (N=0.001) بغض النظر عن إضافة الهيومات من عدمه وعن طريقة الإضافة (شكل 2). حيث زاد تركيز البوتاسيوم في أوراق التبغ بشكل تدريجي ومعنوي مع زيادة معدل السماد الآزوتي وظهر الأثر المعنوي بدءا من التركيز المنخفض (7 كغN / دونم) وصولاً إلى التركيز المرتفع (21 كغN/دونم) مقارنة مع الشاهد N0. بلغ أعلى تركيز للبوتاسيوم في معاملات المستوى المرتفع من التسميد الآزوتي N21 حيث بلغت 3.64% و 3.04% في المعاملات التي لم تتلقى إضافة الهيومات وفي المعاملات التي تلقت إضافة الهيومة بطريقة الرش على المجموع الخضري وهي زيادة قدرها 45% و 40% عن الشاهد N0 في تلك المعاملات على التوالي. في حال إضافة الهيومات للتربة، كانت أعلى زيادة في تركيز البوتاسيوم في معاملة التسميد المتوسط N14 وبلغت 2.89% بزيادة قدرها 25% عن الشاهد N0.

لم يكن لإضافة الهيومات أو للتأثير التداخل بين إضافة الهيومات والتسميد النتروجيني دور معنوي في تركيز البوتاسيوم في أوراق التبغ (H=NS, N*H=NS).

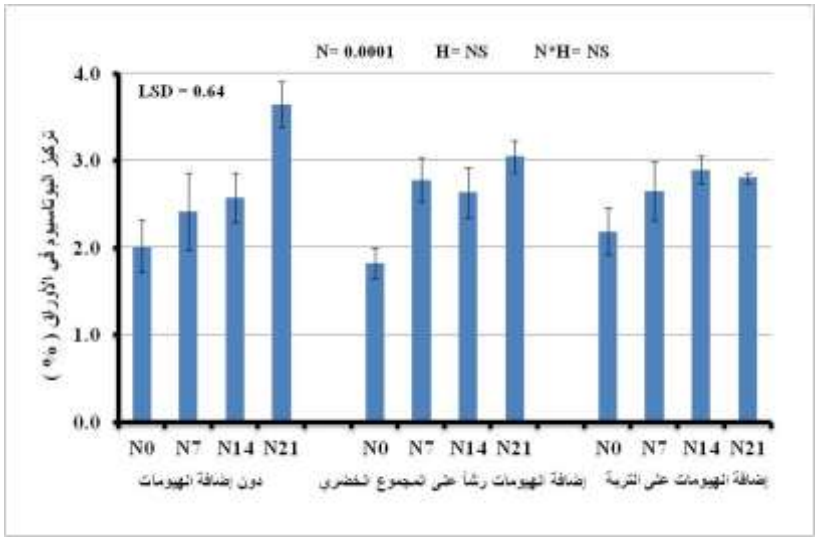
بشكل مشابه لمنحى امتصاص الآزوت، تشير نتائج كمية البوتاسيوم في المجموع الخضري إلى تفوق جميع المعاملات المسمدة بالآزوت مقارنة مع الشاهد N0 بغض النظر عن إضافة الهيومات وطريقة إضافته (شكل 2). بلغ أعلى ارتفاع معنوي في كمية البوتاسيوم الممتصة في معاملات التسميد الآزوتي المرتفع N21 في المعاملات التي تلقت الهيومات بطريقة الرش على المجموع الخضري وفي المعاملات التي لم تتلق إضافة الهيومات وبلغت القيم 703 و

680 مغ K/نبات وهي زيادة بمقدار 75% و 71% عن الشاهد في تلك المعاملات على التوالي. وهذا يتوافق مع نتائج العديد من الدراسات التي بينت دور الآزوت في تحسين امتصاص النبات للعناصر الغذائية، حيث تترافق زيادة امتصاص الآزوت مع زيادة طلب وامتصاص العناصر الأخرى ومن بينها البوتاسيوم (Idrees, *et al*., 2018) .

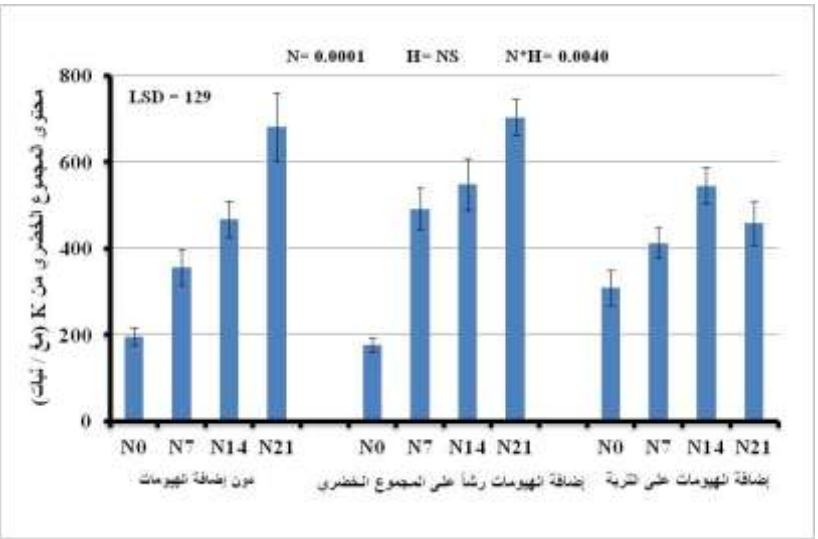
عند الإضافة الأرضية للهيومات، سجلت المعاملة التي تلقت التركيز الثالث من السماد الآزوتي N14 زيادة معنوية في محتوى البوتاسيوم في المجموع الخضري وبلغت 654.5 مغK/نبات بزيادة قدرها 43% عن الشاهد.

في غياب التسميد الآزوتي للنبات، ساهمت الإضافة الأرضية للهيومات في زيادة معنوية في محتوى البوتسيوم في الأوراق مقارنة مع المعاملات التي لم تتلق الهيومات والمعاملات التي أُضيف لها الهيومات بطريق الرش بزيادة قدرها 36% و 43% على التوالي. عند زيادة معدل التسميد الآزوتي إلى 7 كغ/دونم، تفوقت طريقة الإضافة رشاً على الأوراق في زيادة محتوى البوتاسيوم في الأوراق مقارنة مع الشاهدN0 بنسبة 27%. عند زيادة معدل التسميد الآزوتي إلى 14 و21 كغ/دونم، لم تشكل إضافة الهيومات دور معنوي في محتوى البوتاسيوم في الأوراق.

كما تمت الإشارة سابقا، تلعب أحماض الهيوميك دور مهم في إتاحة و امتصاص العناصر ومن بينها البوتاسيوم (Salem *et al*., 2017) نتيجة لقدرة حمض الهيومك على تحسين سعة التبادل الكاتيونية وخفض الكمية المثبتة من البوتاسيوم وتحرره في التربة (He *et al*., 2014).



شكل 2: تأثير التسميد الآزوتي وإضافة هيومات البوتاسيوم في تركيز ومحتوى البوتاسيوم في نبات التبغ البلدي شك البنت.



تركيز ومحتوى المجموع الخضري من الفوسفور:

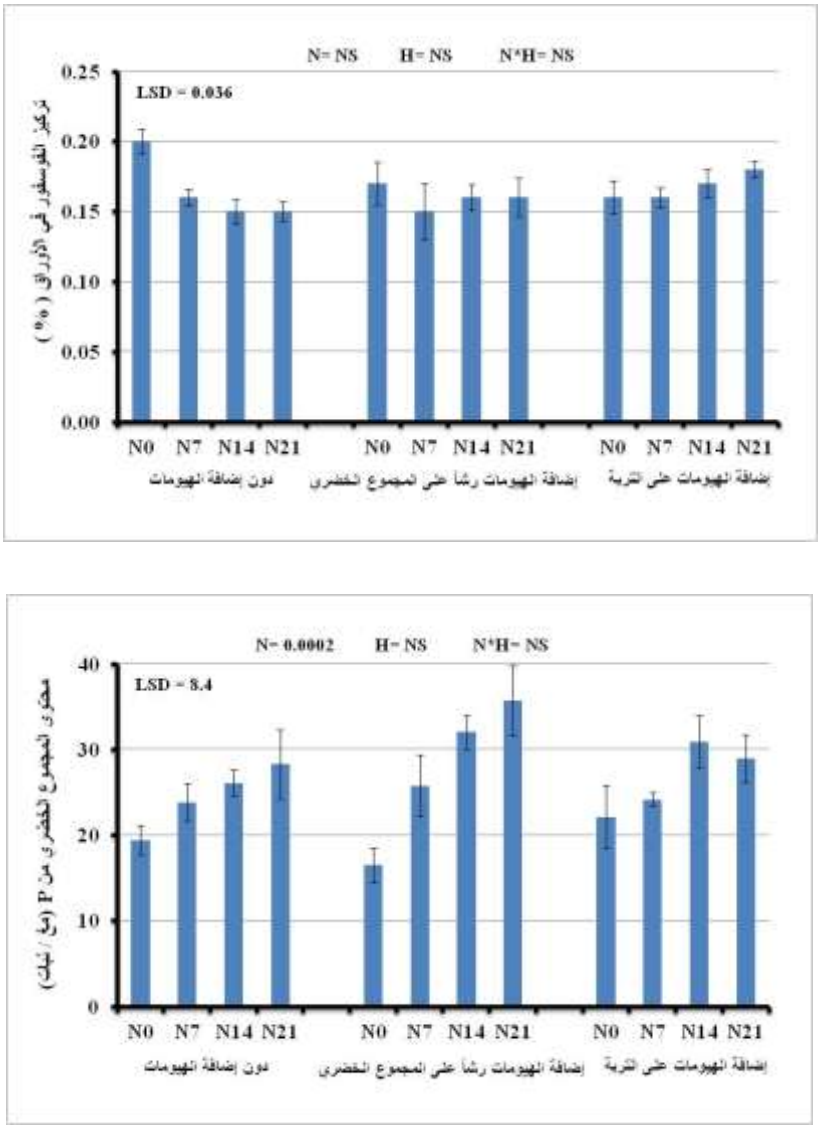
بشكل مخالف للنتائج السابقة، لم يكن للتسميد النتروجيني أثر معنوي على تركيز الفوسفور في أوراق التبغ (شكل 3). في المعاملات التي لم تتلق التسميد النتروجيني N0 وبدون إضافة الهيومات، ازداد تركيز الفوسفور في أوراق التبغ وبلغ 0.2% بزيادة تراوحت بين 20–25 % عن معاملات التسميد الآزوتي.

يعزى ارتفاع تركيز الفوسفور في المجموع الخضري للشاهد إلى عامل التركيز لكمية العنصر الممتصة نتيجة ضعف نمو النبات في حال عدم إضافة السماد الآزوتي وبالتالي انخفاض عامل التمديد لعنصر الفوسفور في الأوراق.

لم تشكل إضافة الهيومات أو طريقة الإضافة أثر معنوي على تركيز الفوسفور في أوراق التبغ في جميع معاملات التسميد الآزوتي.

أما محتوى المجموع الخضري من الفوسفور فقد تأثر بمعدلات التسميد الآزوتي (N=0.0002) (شكل 3). حيث ازداد محتوى الفوسفور بشكل تدريجي ومعنوي مع زيادة معدل التسميد الآزوتي وبلغ أعلى ارتفاع معنوي في كمية الفوسفور الممتصة في معاملات التسميد الآزوتي المرتفع N21 في المعاملات التي تلقت الهيومات بطريقة الرش على المجموع الخضري وفي المعاملات التي لم تتلق إضافة الهيومات وبلغت القيم 35.7 و 28 مغP/نبات وهي زيادة بمقدار 54% و 13% عن الشاهد في تلك المعاملات على التوالي.

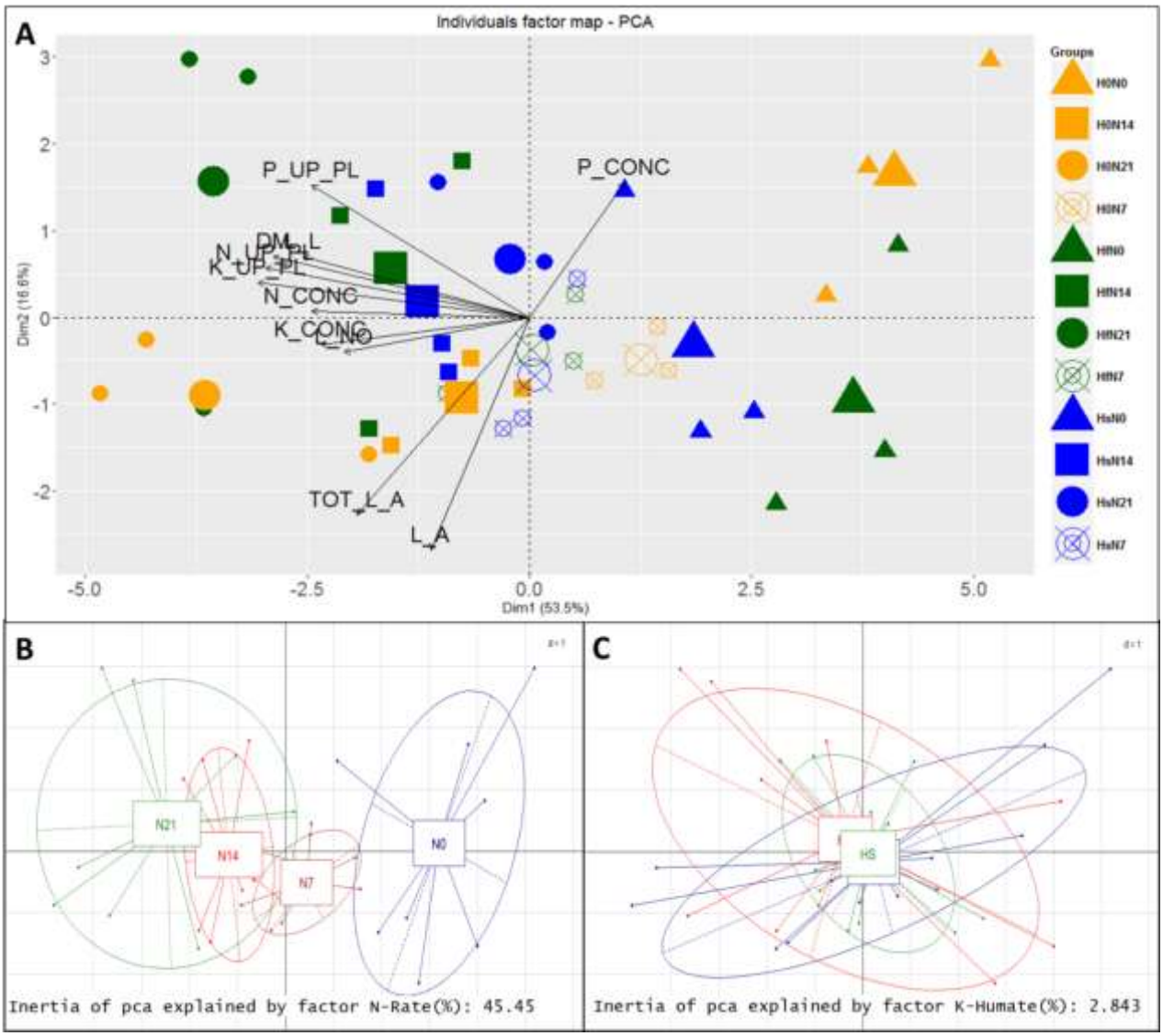
عند الإضافة الأرضية للهيومات، سجلت المعاملة التي تلقت التركيز الثالث من السماد الآزوتي N14 زيادة معنوية في محتوى الفوسفور في المجموع الخضري وبلغت 31 مغP/نبات بزيادة قدرها 28% عن الشاهد. لم تشكل إضافة الهيومات سواء بمفرده أو عند التداخل بينه وبين السماد الآزوتي أثر معنوي على محتوى الفوسفور في أوراق التبغ في جميع معاملات التسميد الآزوتي (H= NS, N*H= NS). لم يشكل الفوسفور عامل محدد لنمو النبات حيث كانت تراكيزه في التربة جيدة قبل الزراعة (25 ppm)، كما قمنا بإضافة السوبر فوسفات المركز ($46\% P_2O_5$) بمعدل 15 كغ TSP/دونم عند الزراعة. لذلك لم يكن للتسميد الآزوتي أو لإضافة الهيومات أثر معنوي على امتصاص الفوسفور من قبل النبات.



الشكل 3: تأثير التسميد الآزوتي وإضافة هيومات البوتاسيوم في تركيز ومحتوى الفوسفور في نبات التبغ البلدي شك البنت.

رابعا": تحليل المكونات الرئيسة ودراسة الارتباط بين متغيرات الدراسة:

تم تطبيق تحليل المكونات الرئيسية PCA بهدف الحصول على أكبر قدر من المعلومات الموجودة في مجموعة البيانات وتلخيص أكبر قدر ممكن من التباينات بين مجموعة المؤشرات المدروسة، وإجراء دراسة عميقة للارتباط بين كل من المؤشرات المورفولوجية لأوراق التبغ (عدد الأوراق، طول الورقة مساحة الورقة الواحدة ومساحة كامل المسطح الورقي) والإنتاجية من أوراق التبغ وتركيز ومحتوى المجموع الخضري من الآزوت والبوتاسيوم والفوسفور (شكل 4A). حيث تم حصر أكبر قدر من التباينات ضمن المكون الرئيسي الأول والثاني (Dim 1+ Dim 2) اللذان يشرحان أكبر نسبة من التباين في مجموعة البيانات (53.5%+16.6%= 70.1%) وهي نسبة جيدة وفقاً لهذا النوع من التحليل. تمثل الأسهم المؤشرات المدروسة (المحسوبة) وفقا لمتغيرات الدراسة التسميد النتروجيني وإضافة هيومات البوتاسيوم والتي تمثل النقاط الموجودة على امتداد الأسهم. وفقا لهذا التحليل قسمت متغيرات الدراسة إلى 12 مجموعة تبعا لمستوى التسميد النتروجيني (N0, N7, N14, N21) بدون إضافة هيومات بوتاسيوم H0 ومع إضافته رشاً على الأوراق HF وإلى التربة HS. نلاحظ من الشكل أن المحور الأول Dim 1 قد فصل المعاملات التي لم تتلق التسميد



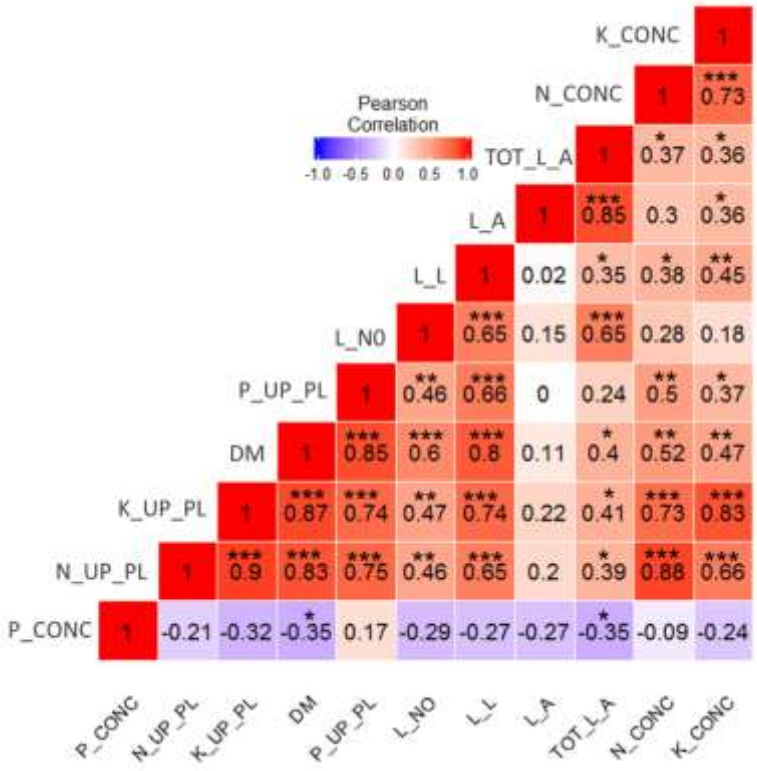
الآزوتي N0 ومعاملات التسميد المنخفض N7 (إلى يسار المحور) عن معاملات التسميد الآزوتي المرتفع N14 و N21 (إلى يمين المحور) مع ميل جميع المؤشرات المدروسة باتجاه معاملات التسميد الآزوتي المرتفع باستثناء تركيز الفوسفور الذي كان ميله باتجاه معاملات التسميد المنخفض وهذا يؤكد نتائجنا السابقة من حيث سلوك الفوسفور. فصل المحور الثاني Dim2 المعاملات التي لم تتلق إضافة الهيومات (إلى أعلى المحور) عن المعاملات التي تلقت الهيومات رشاً على الأوراق و إلى التربة (إلى أسفل المحور) وذلك عند غياب التسميد الآزوتي (معاملات N0). عند مستوى التسميد الآزوتي المرتفع (معاملات N21)، فصل المحور الثاني Dim2 المعاملات التي لم تتلق إضافة الهيومات (إلى أسفل المحور) عن المعاملات التي تلقت الهيومات إلى التربة (إلى أعلى المحور). لم يكن تأثير الهيومات واضحاً على متغيرات الدراسة عند أخذه كمتغير مستقل (شكل 4C) وكان تأثيره منخفض على جميع المتغيرات وهذا ما وضحه تحليل Between Class Analysis الذي أعطى نسبة تأثير 2.84% فقط للهيومات مقابل نسبة تأثير 45.45% للتسميد الآزوتي على مؤشرات الدراسة (شكل 4B) مما يؤكد أن التسميد الآزوتي كان عاملاً محدداً لنمو وإنتاجية وامتصاص العناصر الغذائية في نبات التبغ.

شكل 4: A: تحليل المكونات الرئيسية (Principal Component Analysis : PCA) وفقا لمعدل التسميد الآزوتي (N0, N7, N14, N21) وإضافة هيومات البوتاسيوم (بدون إضافة : H0– الرش الورقي : HF– الإضافة للتربة : HS) بين المؤشرات المورفولوجية للأوراق (عدد الأوراق : L_NO– طول الورقة : L_L– مساحة الورقة الواحدة : L_A– مساحة المسطح الورقي الكامل : TOT_L_A) والوزن الجاف تماما لأوراق التبغ (DM) وتركيز ومحتوى المجموع الخضري من الآزوت والبوتاسيوم والفوسفور (تركيز النتروجين : N_CONC– تركيز البوتاسيوم : K_CONC– تركيز الفوسفور : P_CONC– محتوى الآزوت : N_UP_PL – محتوى البوتاسيوم : K_UP_PL– محتوى الفوسفور : P_UP_PL).

B : تحليل (Between Class Analysis : BCA) وفقا لمعدل التسميد الآزوتي (N0, N7, N14, N21).

C : تحليل (Between Class Analysis : BCA) وفقا لإضافة هيومات البوتاسيوم (H0, HF, HS).

وبالنظر إلى مؤشرات الدراسة (الأسهم)، نلاحظ من الزاوية بين الأسهم أن هناك علاقة ارتباط بين كل من الإنتاجية والخصائص المورفولوجية للأوراق (عدد الأوراق وطول الورقة) وتركيز ومحتوى المجموع الخضري من الآزوت والبوتاسيوم (زاوية حادة). في حين لم يكن هناك علاقة ارتباط مع مساحة الورقة ومساحة كامل المسطح الورقي (زاوية عمودية). كما نلاحظ وجود علاقة عكسية لتركيز الفوسفور مع الخصائص المورفولوجية للأوراق وتركيز الآزوت والبوتاسيوم (زاوية منفرجة). تم تأكيد علاقات الارتباط عند إجراء تحليل الارتباط (Pearson correlation) (شكل 5) والذي بين وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية (p–value< 0.001) للوزن الجاف من أوراق التبغ مع طول الورقة (r=0.8) ومحتوى المجموع الخضري من البوتاسيوم (0.87) والآزوت (0.83) والفوسفور(0.85) . في حين كان لتركيز الفوسفور سلوك مختلف وكان ارتباطه سلبي مع الوزن الجاف للمجموع الخضري والمؤشرات المورفورلوجية للأوراق وامتصاص الآزوت والبوتاسيوم.



شكل 5: تحليل الارتباط (Pearson correlation) بين المؤشرات المورفولوجية للأوراق (عدد الأوراق : L_NO– طول الورقة : L_L– مساحة الورقة الواحدة : L_A– مساحة المسطح الورقي الكامل : TOT_L_A) والوزن الجاف تماما لأوراق التبغ (DM) وتركيز ومحتوى المجموع الخضري من الآزوت والبوتاسيوم والفوسفور (تركيز النتروجين : N_CONC– تركيز البوتاسيوم : K_CONC– تركيز الفوسفور : P_CONC– محتوى الآزوت: N_UP_PL – محتوى البوتاسيوم : K_UP_PL– محتوى الفوسفور : P_UP_PL). (*، **، *** = *p*–value < 0.05، 0.01، 0.001 على التوالي)

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

1–أدت زيادة معدلات التسميد الآزوتي بغض النظر عن إضافة هيومات البوتاسيوم زيادة معنوية في مجمل المؤشرات المورفولوجية لأوراق التبغ (عدد الاوراق، طول الورقة، مساحة الورقة الواحدة ومساحة كامل المسطح الورقي)، مع تفوق معاملات التسميد الآزوتي المرتفع N21 على باقي المعاملات عند عدم إضافة الهيومات ومع إضافته رشاً على المجموع الخضري.

2–بينت نتائج تحليل التباين تأثير معنوي للتسميد الآزوتي ولإضافة هيومات البوتاسيوم في الوزن الجاف لأوراق التبغ وامتصاص الآزوت والبوتاسيوم، حيث لوحظ زيادة تدريجية في الإنتاجية من الأوراق مع زيادة معدل التسميد الآزوتي لتبلغ أقصاها عند معدل التسميد الآزوتي المرتفع N21 مع إضافة الهيومات رشاً على المجموع الخضري.

3–كان لإضافة الهيومات إلى التربة في غياب التسميد الآزوتي دور معنوي في زيادة الوزن الجاف للأوراق حيث بلغت 177.8 كغ/دونم وهي زيادة بمقدار 30% و31% عن المعاملات التي لم تتلق إضافة الهيومات والتي تلقت الهيومات رشاً على المجموع الخضري على التوالي.

4–عند غياب التسميد الآزوتي للنبات، برز دور الهيومات عند إضافته إلى التربة حيث تجاوب النبات مع هذه الإضافة بزيادة معنوية في محتوى الآزوت والبوتاسيوم في الأجزاء الخضرية بنسبة تراوحت بين 36–44% عن المعاملات التي تلقت الهيومات رشاً والمعاملات التي لم تتلق إضافة الهيومات.

5–فصل تحليل المكونات الرئيسية (PCA) متغيرات الدراسة إلى 12 مجموعة تبعاً لمستوى التسميد الآزوتي (N0, N7, N14, N21) بدون إضافة هيومات بوتاسيوم H0 ومع إضافته رشاً على الأوراق HF وإلى التربة HS. مع فصل واضح للمعاملات التي لم تتلق التسميد الآزوتي عن معاملات التسميد الآزوتي المرتفع وميل جميع المؤشرات المدروسة (باستثناء تركيز الفوسفور) باتجاه معاملات التسميد الآزوتي المرتفع. وكانت نسبة التأثير للتسميد الآزوتي على مؤشرات الدراسة عالية وصلت إلى 45.45% مقابل نسبة تأثير ضئيلة لإضافة هيومات البوتاسيوم 2.8%.

6– بين تحليل ال PCA وتحليل الارتباط (Pearson) وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين الإنتاجية وكل من عدد وطول الأوراق وتركيز ومحتوى المجموع الخضري من الآزوت والبوتاسيوم. في حين كان لتركيز الفوسفور سلوك مختلف وكان ارتباطه سلبي مع باقي مؤشرات الدراسة.

التوصيات:

1-نقترح تسميد محصول التبغ (صنف شك البنت) بسماد نترات الأمونيوم بمعدل 21 كغ N/دونم موزعة على دفعتين متساويتين الأولى قبل التشتيل والثانية قبل العزقة الأولى.

2-الرش بمركب هيومات البوتاسيوم على المجموع الخضري بمعدل ثلاث رشات، بعد 15 من التشتيل، وبعد العزقة الأولى مباشرة، وقبل القطفة الأولى بأسبوع.

References:

1-المجموعة الإحصائية الزراعية السورية. منشورات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، الجمهورية العربية السورية، 2018.

2-أحمد، طالب ؛ أحمد، وسيم. *دراسة أثر ريحية أصناف التبغ المنتجة في الساحل السوري على الناتج المحلي الزراعي خلال الفترة (2000-2011)*. مجلة جامعة تشرين – سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية، 37 (2)، 2015، 543–564.

1-ALI, A.Y.A., IBRAHIM, M.E.H., ZHOU, G., NIMIR, N.E.A., JIAO, X., ZHU, G., ELSIDDIG, A.M.I., ZHI,W., CHEN, X., LU, H. *Ameliorative effects of jasmonic acid and humic acid on antioxidant enzymes and salt tolerance of forage sorghum under salinity conditions*. Agron. J. 111, 2019, 3099–3108.

2-BAILEY, W. A. *Effect of nitrogen rate on growth, yield, quality, and leaf chemistry of dark tobacco*. Tobacco Science, *51*, 2014, 13–22.

3-BARAKAT, M.A.S., OSMAN, A.S., SEMIDA, W.M., GYUSHI, M.A.H. *Influence of potassium humate and ascorbic acid on growth, yield and chemical composition of common bean (Phaseolus vulgaris L.) grown under reclaimed soil conditions*. Int. J. Acad. Res.7، 2015, 192–199.

4-BORGES, A., MOREJÓN, R., IZQUIERDO, A., MONZÓN, L., ORTEGA, E., RODÉS, R. *Nitrogen fertilization for optimizing the quality and yield of shade grown cuban cigar tobacco: Required nitrogen amounts, application schedules, adequate leaf nitrogen levels, and early season diagnostic tests*. Beitrage Zur Tabakforschung International/ Contributions to Tobacco Research, 25(1), 2012, 336–349.

5-BOZHINOVA, R., ZAPRJANOVA, P., and YANCHEVA, D. *The intensity of uptake and utilization of nitrogen and chemical characteristics of oriental tobacco depending on the rate of nitrogen fertilizer*. ТУТҮН/Tobacco, Vol. 60, No 7-12, 2010, 88-93.

6-DARWISH, A.S., ABD RABOU, R.S., ZAKY, A., HAMODA, S.A. *Effect of some nutrients on growth, yield and fiber quality of egyptian cotton under saline condition*. J. Agric. Sci. 26, 2018, 1473–1482.

7-GARCA, A.C., SANTOS, L.A., DE SOUZA, L.G., TAVARES, O.C.H., ZONTA, E., GOMES, E.T.M. *Vermicompost humic acids modulate the accumulation and metabolism of ROS in rice plants*. J. Plant Physiol. 192, 2016, 56–63.

8-GUL, H., ALI, M., SHAH, S., SHAH, S. A., and AHMED, H. M. *Interactive effect of humic acid NPK application on the leaf yield and concentration of nutrient elements in flue cured Virginia tobacco*. Sci. Int. (Lahore). 29 (3), 2017, 707-711.

9-HE, Y., WANG, C., LI, B., XIANG, J., and LEI, B. *Effect of humic acid application on the yield and quality of flue-cured tobacco*. J. of Agri. Sci. Vol.6 , No11, 2014, 8.

10-HENRY, J.B; VAN, M.C. and LEWIS, R.S. *Agronomic practices affecting nicotine concentration in flue-cured tobacco: A review*. Agron. J. 111(6): 1-9.

11-IBRAHIM, S.M., ALI, M.A. *Effect of potassium humate application on yield and nutrient uptake of maize grown in a calcareous soil.* Alex. Sci. Exch. J. 39, 2018, 412–418.
12-IDREES, M., ANJUM, M. A., and MIRZA, J. I. *Potassium humate and NPK application rates influence yield and economic performance of potato crops grown in clayey loam soils. Soil and Environment*, 37(1), 2018, 53–61.
13-JIANG, C., ZU, C., and WANG, H. *Effect of nitrogen fertilization on growth and photosynthetic nitrogen use efficiency in tobacco (Nicotiana tabacum L.)*. J. of Life Sci. 9, 2015, 373-380.
14-KUMAR, D., SINGH, A., RAHA, P., RAKSHIT, A., SINGH, C., KISHOR, P. *Potassium Humate: A potential soil conditioner and plant growth promoter*. Int. J. Agric. Environ. Biotechnol. 6, 2013, 441–446.
15-LATAL, R.D.O., HAMMERSCHMIEDT, T., ELBL, J., PECINA, V., KINTL, A., BALAKOVA, L., RADZIEMSKA, M., BALTAZAR, T،.SKARPA, P., DANISH, S., et al. *Bentonite-based organic amendment enriches microbial activity in agricultural soils*. Land. 9, 2020, 258.
16-MAHDI, A. H. A., BADAWY, S. A., LATEF, A. A. H. A., HOSARY, A. A. A. E., RAZEK, U. A. A. EL, TAHA, R. S. *Integrated effects of potassium humate and planting density on growth, physiological traits and yield of Vicia faba L. grown in newly reclaimed soil*. Agronomy, 11(3),2021, 461.
17-MENGEL, K. and E.A. KIRKBY. *Principles of plant nutrition*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 2001.
18-MOHSEN, A.A.M., IBRAHEIM, S.K.A., ABDEL-FATTAH, M.K. *Effect of potassium humate, nitrogen bio fertilizer and molybdenum on growth and productivity of garlic (Allium sativum L.)*. Curr. Sci. Int. 6, 2017, 75–85.
19-MYLONAS, V. A. and McCANTS, C. B. *Effects of humic and fulvic acids on growth of tobacco .2. tobacco growth and ion uptake*. J. of plant Nutrition. Vol. 2 (3), 1980, 377-393.
20-OSMAN, M.E.H., MOHSEN, A.A., EL-FEKY, S., MOHAMED, A.W. *Response of salt-stressed wheat (Triticum aestivum L.) to potassium humate treatment and potassium silicate foliar application*. Egypt. J. Bot. 57, 2017, 85–102.
21-RATHBONE, K. HOYT, G. D. DARROCH, B. A. TOLLEN, F. W. AND IVORS, K. L. (2010). *Effect of nitrogen rate and cultivar on Burley tobacco yield and leaf quality*. Crop Management Research , Vol. 9 (1), 2010, 1-10.
22-RYAN, J., G. ESTEFAN and A. RASHID. *Soil and plant analysis: Laboratory Manual.* ICARDA, NARC, 2001, 172 pp.
23-R Development Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing; R Foundation for Statistical Computing*: Vienna, Austria, 2021. Available online: http://www.R-project.org/
24-SAS INSTITUTE. *SAS user's guide: Statistics*. SAS Inst. Cary, NC, 1999.
25-SIFOLA, M. I., and POSTIGLIONE, L. *The effect of nitrogen use efficiency of irrigated and non-irrigated tobacco (Nicotiana Tabacum L.)*. Plant and soil , 252, 2003, 313-323.
26-SALEM, H.M., ABO-SETTA, Y., AIAD, M.A., HUSSEIN, H.A., EL-AWADY, R.A. *Effect of potassium humate and potassium silicate on growth and productivity of wheat plants grown under saline conditions*. Soil Sci. Agric. Eng. Mansoura Univ. 8, 2017, 577–582.
27-SUDDARTH, S.R.P., FERREIRA, J.F.S., CAVALCANTE, L.F., FRAGA, V.S., ANDERSON, R.G., HALVORSON, J.J., BEZERRA, F.T.C،. MEDEIROS, S.A.S., COSTA, C.R.G., DIAS, N.S. *Can humic substances improve soil fertility under salt stress and drought conditions?*. J. Environ. Qual. 48, 2019, 1605–1613.

28-SIMS, J. L. *Potassium nutrition of tobacco*. In "*Potassium in Agriculture*", ed. R.D. Mnnson. Book series Asa, CSSA and SSSA. USA , 1985, 1023-1043.
29-TAYOUB, G., SULAIMAN, H., ALORFI, M. *Determination of nicotine levels in the leaves of some Nicotiana Tabacum varieties cultivated in Syria*. Herba Pol. 61(4), 2015, 23-30.
30-TSO, T. C. *Seed to smoke*. In: D. L. Davis and M. T. Nielsen, editors, Tobacco: Production, chemistry, and technology. Blackwell Sci, London, UK. 1999, p. 1–31.
31-ULLAH, A., ALI, M., SHAHZAD, K., AHMAD, F., IQBAL, S., HABIB UR RAHMAN, M., DATTA, R. *Impact of seed dressing and soil application of potassium humate on cotton plants productivity and fiber quality*. Planta, 9 (11), 2020, 1–13.