تقدير معامل الاستفادة الظاهري للآزوت من حمأة الصرف الصحي وكومبوست قمامة المدن المضافين لتربة كلسية مزروعة بالقمح (شام 3)

أكرم محمد البلخي *

الملخص

نُفذت هذه الدراسة خلال العام 2017/2016 بهدف تقدير معامل الاستفادة الظاهري للآزوت من حمأة الصرف الصحي وكومبوست قمامة المدن المضافين لتربة كلسية مزروعة بالقمح في تجربة أصص في كلية الزراعة بأبي جرش و أُضيفت حمأة الصرف الصحي وكومبوست قمامة المدينة بمعدل 20 طن/هكتار وزراعة محصول القمح شام3. استخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاثة مكررات لكل معاملة وتم توصيف التربة بتحديد صفاتها الفيزيا كيميائية وأيضاً بتحديد بعض الصفات الكيميائية والخصوبية لحمأة الصرف الصحي وكومبوست قمامة مدينة دمشق. تم حساب معامل الاستفادة الظاهري للآزوت من حمأة الصرف الصحي وكومبوست قمامة مدينة دمشق بوجود محصول القمح شام 3.

أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين معاملة حمأة الصرف الصحي مقارنة بمعاملة كومبوست قمامة مدينة دمشق في معدل الاستفادة من الآزوت، وقد تفوقت حمأة الصرف الصحي في تمعدن الآزوت على معاملة كومبوست قمامة مدينة دمشق حيث بلغت نسبة معامل الاستفادة في كل من حمأة الصرف الصحي وكومبوست قمامة مدينة دمشق 60.50 %و 51.51 %على الترتيب.

الكلمات المفتاحية: حمأة الصرف الصحي، كومبوست قمامة المدينة، الآزوت، معامل الاستفادة.

* أستاذ مساعد، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

Determination of the coefficient of apparent utilization of nitrogen of the sewage sludge and city waste compost added to the calcareous soil planted with wheat (sham 3)

Akram Mohammed Al Balkhi *

Abstract

This study was carried out in order to determine the coefficient of apparent utilization of nitrogen of the sewage sludge and city waste compost added to the calcareous soil planted with wheat at the Faculty of Agriculture in Aby Jarash in pot experiment.

Randomly Complete Block design has been used with three replicates for each treatment then the soil was characterized by determining their physical and chemical properties, as well as sewage sludge and city waste compost by identifying some of its chemical and fertility properties. The coefficient of apparent utilization of nitrogen was determined in the sewage sludge and city waste compost in the presence of wheat crop.

The results showed that there were differences significant between the sewage sludge treatment compared to city waste compost treatment in the rate of utilization nitrogen. The sewage sludge has exceeded in the mineralization of nitrogen compered to city waste compost which the rates of utilization coefficient sewage sludge and city waste compost were 60.50%, 51.51% respectively.

Keywords: sewage sludge, city waste compost, nitrogen, coefficient utilization.

* Assosiat Prof ., Faculty of Agriculture, Damascus Univ.

مقدمة:

تلعب المادة العضوية دوراً مهماً في تحسين مجمل الخصائص الفيزيائية والكيميائية والخصوبية للترب، وعلى الرغم من الدور المهم للمادة العضوية في تزويد التربة بالعناصر الخصوبية التي تدخل في تغذية النبات، إلا أنها في الوقت ذاته تلعب دوراً لا يقل أهمية في التحولات التي تجري في التربة عن طريق رفع معدل جاهزية bioavailabilityهذه العناصر في التربة والحيلولة دون دخولها في مركبات ضعيفة الذوبان والتيسر للنبات، ويتم تشكيل معقدات عضوية معدنية ذائبة. (الشاطر وزملاؤه،2011؛ البلخي، 2017).

أشارت دراسات عدّة إلى أهمية تحديد معامل الاستفادة من السماد العضوي المضاف إلى التربة وذلك لتحديد المعدلات المضافة من هذه الأسمدة العضوية والتي تؤمن العناصر السمادية المطلوبة خاصةً في الزراعة العضوية ومن هذه الأسمدة العضوية حمأة الصرف الصحي وكومبوست قمامة المدينة.

أشار Estefanous (1993) إلى أن إضافة سماد مخلفات الصرف الصحي (الحمأة) لتربة رملية أدت لزيادة محتوى التربة من الآزوت المعدني، وتعزى هذه الزيادة إلى المحتوى المرتفع من الآزوت في هذه الأسمدة، وبين Dumitru وزملاؤه (1996) في دراسة تأثير مخلفات الصرف الصحي في إنتاجية التربة وغلة المحاصيل إلى أن إضافة المخلفات بمعدل 70 طناً/هـ/سنة وخلال خمسة أعوام قد أدت إلى تحسين خصائص التربة الفيزيائية و الـpH، ومحتوى التربة من المواد العضوية، كما أدت إلى زيادة انتاج القمح والذرة الصفراء وقصب السكر وفول الصويا. وأشار الشاطر (1998) إلى أن حمأة الصرف الصحي تعتبر مصدراً مهماً للمادة العضوية و العناصر المغذية للنبات، لكنها تحتوي على بعض المعادن الثقيلة التي قد تشكل عائقا في الاستخدام الزراعي الواسع لها. وبين Bozkurt (2003) عند دراسة تأثير إضافة حمأة الصرف الصحي المضافة إلى التربة بمعدلات 0– 2–4–8–12 طن/هكتار إلى تربة كلسية

ولمدة سنتين لم تلاحظ زيادة في تراكيز العناصر الثقيلة عن الحد المسموح به، وأوضح Bousselhaj (2004) في دراسة نفذت في تجربة أصص لتحديد معامل الاستفادة الظاهري من الآزوت من حمأة الصرف الصحي إلى أن قيمة هذا المعامل بلغت 38%، وذكر Shermati و Verma (2010) أن إضافة حمأة الصرف الصحي لتربتين بمعدل 0 ، 10 ، 30 طن/هكتار مرة واحدة كل أربع سنوات ولمدة 16 سنة لم يرفع محتوى التربة من المعادن الثقيلة وكانت أقل من الحدود المسموح بها ما عدا النحاس الذي ازداد بصورة ضئيلة، وأن محتوى الآزوت الكلي بقي ثابتاً بينما ازداد محتوى الكربون العضوي بمعدل 5–16%. بين Udeigwe و زملاؤه (2011) زيادة في تمعدن الآزوت في التربة المضاف إليها كومبوست مخلفات المدينة، إلا أن الإضافات المتزايدة منه أدت إلى تراكم بعض المعادن الثقيلة في التربة. ذكر الشاطر وزملاؤه (2011) أن إضافة سماد كومبوست قمامة المدينة مع السماد المعدني وبنسبة 50% لكل منهما قد زاد من محتوى التربة ونبات السلق من الآزوت الكلي مقارنة بمعاملة سماد كومبوست القمامة وحده، كما أشار McGeehan (2012) إلى تأثير بعض المصلحات العضوية ومنها مخلفات المدينة في خصائص التربة إلى تحسين خصائص التربة الفيزيا كيميائية وزيادة خصوبة التربة وزيادة نمو النبات. أدت إضافة هذه المصلحات العضوية إلى زيادة المادة العضوية ومحتوى التربة من الآزوت والفسفور والبوتاسوم.

مبررات البحث

تضاف الأسمدة العضوية بهدف تحسين خصائص التربة وزيادة خصوبتها، وعادة ما تضاف هذه الأسمدة إلى التربة بمعدلات متوسطة 20 طناً للهكتار دون النظر إلى نوع السماد العضوي المضاف ومعدل تمعدنه في التربة، ويعد تحديد معامل الاستفادة الظاهري للآزوت من السماد العضوي المضاف مفيداً في أمرين: أولهما: تحديد الكميات المضافة من السماد العضوية بدقة وبشكل يؤمن الحاجة للآزوت و العناصر الخصوبية

مباشرة للنبات وبالكميات المطلوبة، وثانيهما: عدم إضافة كميات غير محسوبة بدقة وزائدة من السماد العضوي خاصة إذا كان هذا السماد المضاف عبارة عن حمأة الصرف الصحي أو كومبوست قمامة المدينة والتي قد تؤدي هذه الإضافة المتزايدة منهما إلى تراكم بعض العناصر الثقيلة وبالتالي تلوث التربة و المياه مع الزمن.

هدف البحث:

يهدف البحث إلى تحديد معامل الاستفادة الظاهري للآزوت من حمأة الصرف الصحي وسماد كومبوست قمامة مدينة دمشق المضافيين لتربة كلسية مزروعة بالقمح صنف شام 3.

مواد البحث وطرائقه

موادا البحث:

1 . التربة: أُختيرت تربة مزرعة كلية الزراعة بأبي جرش وهي تربة كلسية. الجدول(1).

2– حمأة الصرف الصحي: أُخذت من محطة معالجة حمأة الصرف الصحي في مدينة حمص وجرى تخميرها مدة ثلاثة أشهر، وجرى إضافتهما بمعدل 20 طن/هكتار .الجدولان (2) و(3).

3– كومبوست مخلفات المدينة: أُخذ من معمل معالجة قمامة مدينة دمشق في منطقة الجارونية جنوب دمشق.الجدولان (2) و(3).

4– سوبر فوسفات ثلاثي46% P_2O_5 بمعدل 80 كغ P_2O_5/هكتار، سلفات بوتاسيوم 50% بمعدل 80 كغ K_2O/ هكتار.

4– أصص بلاستيكية تتسع لـ 2 كغ تربة.

طرائق البحث:

1– توصيف فيزياكيميائي وخصوبي للتربة وحمأة الصرف الصحي وكومبوست قمامة المدينة:

أولاً: التحاليل الفيزيائية والكيميائية للتربة، وشملت: التركيب الميكانيكي، الكثافة الظاهرية، الكثافة الحقيقية، الـpH، الناقلية الكهربائية للأملاح، المادة العضوية بطريقة الأكسدة بديكرومات البوتاسيوم، كربونات الكلسيوم الكلية بجهاز الكالسميتر، الآزوت الكلي بطريقة كلداهل، الفسفور القابل للإفادة حسب جوريه هيبيرت والبوتاسيوم المتبادل بطريقة أستيات الأمونيوم.

ثانياً: التحاليل الكيميائية والخصوبية لحمأة الصرف الصحي وكومبوست قمامة المدينة، وشملت: الـpH والـ EC في مستخلص1:5، المادة العضوية بالترميد، الكربون العضوي بالأكسدة بديكرومات البوتاسيوم، الآزوت الكلي بطريقة كلداهل والفسفور الكلي بالترميد ثم القياس بجهاز المطيافية الضوئية و البوتاسيوم الكلي بالترميد ثم القياس بجهاز التحليل باللهب. إضافة لتحديد محتوى حمأة الصرف الصحي وكومبوست قمامة المدينة من العناصر الصغرى والثقيلة من خلال الهضم الجاف بالترميد، وإذابتها بحمض الآزوت ومن ثم القياس على جهاز الإمتصاص الذري ومن الضروري الإشارة إلى استخدام الطرائق المذكورة في الشاطر وزملاؤه (2009) والزعبي وزملاؤه (2013) للقيام بمختلف التحاليل والإختبارات على التربة والأسمدة العضوية.

2- تحديد معامل الاستفادة الظاهري للآزوت من حمأة الصرف الصحي وكومبوست قمامة المدينة (CAU): (Coefficient of Apparent Utilization)

استخدمت أُصص بإرتفاع 15 سم وبقطر متوسط 20 سم ويتسع كل منها إلى 2 كغ، وأُضيف إلى الأصص حمأة الصرف الصحي وكومبوست قمامة المدينة بمعدل 20طناً/هكتار، بمعدل 24 غرام / أصيص، على أساس وزن هكتار من التربة كثافتها 1.10 غ/سم^3 ولعمق 20 سم يساوي 1650 طن. تم تسميد جميع المعاملات بما فيها الشاهد blank بالسماد الفسفاتي والبوتاسي بالمعدلات التالية: سوبر فسفات ثلاثي 46% P_2O_5 بمعدل 80 كغP_2O_5/هكتار، سلفات بوتاسيوم 50%K_2O بمعدل 80 كغ K_2O/ هكتار، وزُرع في كل أصيص 0.24 غ بذار قمح شام3 أي 7 بذور لكل

أصيص بمعدل 200 كغ بذار/هكتار، و تم تخفيفها بعد الإنبات إلى 5 نباتات في كل أصيص، وكانت تروى الأصص المغلقة الثقوب بالماء المقطر عندما كانت تصل رطوبة التربة إلى 80 % من السعة الحقلية وذلك بوزن الأصص قبل كل رية للوصول إلى الوزن السابق عند الزراعة وبعد الرية الأولى، واستغرقت فترة الزراعة ثلاثة أشهر. أُخذت البيانتن بعد الحصاد وجرى تجفيفها وقدر الآزوت فيها لمعرفة الكمية الممتصة من الآزوت في المعاملات المسمدة عضويا ومعاملة الشاهد غير المسمدة عضوياً وحُسبت الكمية على أساس N غرام نبات/أصيص.

وكانت المعاملات على النحو التالي:

– شاهد : تربة غير مضاف إليها حمأة الصرف الصحي وكومبوست قمامة المدينة.

– تربة مضاف إليها حمأة الصرف الصحي.

– تربة مضاف إليها كومبوست قمامة المدينة.

تم حساب معامل الاستفادة للآزوت من السماد العضوي= $\frac{(N_0 - N_T)}{N_{app}} \times 100$.

N_T: كمية الآزوت في النبات في معاملة السماد العضوي (غ N نبات/أصيص).

N_0: كمية الآزوت في النبات في معاملة الشاهد (غ N نبات/ أصيص).

N_{app}: كمية الآزوت المضافة من السماد العضوي للتربة (غN سماد عضوي/وحدة المساحة (أصيص أي في 2كغ تربة) وحسبت كما يلي:

أ– حساب وزن الهكتار: 10000م2× عمق التربة بالأصيص م× الكثافة الظاهرية غ/سم3.

ب–حساب كمية الآزوت المضافة من السماد العضوي لكل أصيص:(حمأة جافة تماماً 20 طن/هكتار):

$$= \frac{2 \times 20}{\text{وزن الهكتار (1650 طن)}} \times \frac{\text{نسبة الآزوت في الحمأة (2.1)}}{100}$$

=0.00052 كغ = 0.52غرام.

حيث إن: 20 طن: معدل الإضافة، 2: وزن التربة بالأصيص (كغ). وتعاد الحسابات ذاتها للكومبوست مع مراعاة اختلاف نسبة الآزوت في الكومبوست الجاف تماماً.

يبين الجدول (1) الصفات الفيزيائية والكيميائية والخصوبية للتربة، ويظهر من خلال هذا الجدول أن التربة المدروسة تتميز بقوام لومي طيني و وذات كثافة ظاهرية منخفضة ومسامية جيدة، كما تتميز التربة بـ pH مائل للقلوية 8.10 وغير مالحة حيث بلغت الناقلية الكهربائية للأملاح 0.45 dS/m، إضافة لمحتواها المرتفع من كربونات الكلسيوم (50%)، كما تتميز التربة بمحتوى جيد من المادة العضوية (2.8%) ويعود ذلك إلى الإضافات السنوية من المخلفات العضوية إلى التربة. تميزت التربة بمحتوى متوسط من الآزوت الكلي حيث بلغت نسبته 0.14% وكذلك بمحتوى من الفسفور المتاح بلغ 170 مغ/كغ، ويعد هذا التركيز من الفسفور متوسطاً حسب المستويات الخصوبية لطريقه جوريه هيبيرت: منخفض جداً أقل من 100 مغ/كغ، منخفض بين 100–140 ، متوسط 140–180، كاف بين 180–225، عالي بين 225– 300 ، عالي جداً بين 300 – 400 و زائد > 400 .(al Shater ,1987).

بلغ تركيز البوتاسيوم المتاح 250 مغ/كغ 250 مغ/كغ، ويعد هذا التركيز من البوتاسيوم المتاح متوسطاً حسب المستويات الخصوبية لطريقه اسيتات الأمونيوم: منخفض جداً أقل من 75 مغ/كغ، منخفض بين 75–150 ، متوسط 150–250، عالي بين 250–400، عالي جداً بين 400 – 500 و زائد > 500 .(FAO, 2007).

يبين الجدول (2) الصفات الكيميائية والخصوبية لحمأة الصرف الصحي وكومبوست قمامة المدينة ومحتواهما من العناصر الصغرى والعناصر الثقيلة، حيث تتميز حمأة الصرف بـ pH خفيف الحموضة (6.6) بينما كان الـ pH مائلاً إلى القلوية في كومبوست قمامة المدينة، وكانت C/N منخفضة في الحمأة (13.76) مقارنة بالكومبوست، حيث بلغت (18). يبين الجدول (3) محتوى حمأة الصرف الصحي وكومبوست قمامة المدينة من العناصر الصغرى والثقيلة، حيث تميزت الحمأة بإرتفاع

محتواها من الحديد والزنك (3815) مغ/كغ و (1024) مغ/كغ على الترتيب، بينما كان تركيز هذين العنصرين في الكومبوست أقل من ذلك (3092) مغ/كغ و (243) مغ/كغ. بالنسبة لمحتوى حمأة الصرف الصحي والكومبوست من العناصر الثقيلة الرصاص والكروم والكادميوم والكوبالت والنيكل، فقد كان متقارباً وضمن الحدود المسموح بها وفق المواصفة القياسية السورية رقم 2665 لعام 2002. (الجدول، 4).

الجدول (1) الصفات الفيزيا–كيميائية للتربة المدروسة

التربة	التحليل الحبيبي (%)			القوام	pH	EC	الكثافة الظاهرية	الكثافة الحقيقية	المسامية الكلية	كربونات كلية	مادة عضوية	N كلي	P_2O_5 قابل للإفادة جوريه	K_2O متاح
	طين	سلت	رمل		(2.5 :1)	dS /m	غ/سم3	غ/سم3	%	%	%	%	PPM	PPM
تربة مزرعة الكلية (أبي جرش)	39.25	30.95	29.8	لومي طيني	8.10	0.45	1.10	2.61	58.24	50.0	2.20	0.14	170	250

الجدول (2) الصفات الكيميائية والخصوبية لحمأة الصرف الصحي وكومبوست قمامة المدينة

السماد العضوي	pH معلق (5:1)	EC مستخلص (10:1) dS/m	مادة عضوية	C	N	P	K	C/N
			%					
حمأة الصرف الصحي	6.60	1.91	49.8	28.90	2.1	0.15	0.21	13.76
كومبوست قمامة المدينة	8.1	3.50	41.60	24.19	1.34	0.20	0.60	18

الجدول (3) محتوى حمأة الصرف الصحي وكومبوست قمامة المدينة من العناصر الصغرى والثقيلة

	العناصر الصغرى مغ/كغ				العناصر الثقيلة مغ/كغ				
السماد العضوي	Fe	Mn	Zn	Cu	Pb	Cr	Cd	Co	Ni
حمأة الصرف الصحي	3815	38	1024	104	121	19	4	3	32
كومبوست قمامة المدينة	3092	56	243	78	112	16	3	15	42

جدول (4) محتوى الحمأة السورية من أهم العناصر الثقيلة

مصدر الحمأة	مغ/كغ									
	Cd	Cr	Ni	Pb	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
دمشق	1.05	36.6	13.5	122.8	135	114	22931	356	26	649
حمص	4.10	17.13	44	106	171	428	8591	153	28	1091
حلب	2.30	29.52	78.4	71.6	117	230	2400	159	30	1025
السلمية	3.57	87.33	45.33	45.51	-	142.8	-	-	-	1123
الحدود المسموح بها	20	1000	200	800	-	1000	-	-	30	3000

(المواصفة القياسية السورية، 2002)

النتائج والمناقشة

يُعبر معامل الاستفادة الظاهري للآزوت من السماد العضوي (حمأة الصرف الصحي وكومبوست قمامة المدينة) عن الفرق بين ما تمتصه النباتات من الآزوت في معاملة السماد العضوي مقارنة بآزوت نباتات معاملة الشاهد منسوباً إلى كمية الآزوت في السماد العضوي المضاف. يعد هذا المعامل مؤشراً على تحلل الأسمدة العضوية المضافة إلى التربة وعلى درجة تمعدنها، وبالتالي نسبة تحرر الآزوت المعدني وجاهزيته

للنبات، وتم الإشارة سابقاً إلى حساب هذا المعامل من المعادلة التالية: معامل الاستفادة للآزوت من السماد العضوي= $\frac{(N_0 - N_T)}{N_{app}} \times 100$. حيث إن:

N_T: كمية الآزوت في النبات في معاملة السماد العضوي (غ N نبات/أصيص).

N_0: كمية الآزوت في النبات في معاملة الشاهد (غ N نبات/ أصيص).

N_{app}: كمية الآزوت المضافة من السماد العضوي للتربة (غN سماد عضوي/وحدة المساحة(أصيص أي في 2كغ تربة). ويبين الجدول (5) المؤشرات المستخدمة في تحديد معامل الاستفادة من آزوت سمادي حمأة الصرف الصحي وكومبوست قمامة المدينة ويلاحظ من خلال الجدول وجود فروق معنوية في وزن النبات ونسبة الآزوت وكمية الآزوت الممتصة بين معاملة حمأة الصرف الصحي وكومبوست قمامة المدينة مقارنة بالشاهد، كما أعطت معاملة حمأة الصرف الصحي فروقاً معنوية مقارنة بكومبوست قمامة المدينة:

الجدول (5)– المؤشرات المستخدمة في تحديد معامل الاستفادة من آزوت سمادي حمأة الصرف الصحي وكومبوست قمامة المدينة

المعاملة	وزن النبات/ أصيص (غرام)	المتوسط (غرام)	% N في النبات	المتوسط (%)	كمية N في النبات/أصيص (غرام)	المتوسط (غرام)	كمية N المضافة من السماد العضوي المضاف/أصيص (غرام)
شاهد	24.60	24.6C	1.23	1.31c	0.30	0.32c	لم يضاف
	24.70		1.45		0.35		
	24.50		1.26		0.31		
حمأة الصرف الصحي	32.00	32.00a	2.01	2.00a	0.64	0.64a	0.52
	32.50		2.14		0.69		
	31.50		1.87		0.59		
كومبوست قمامة المدينة	28.0	27.67b	1.88	1.77b	0.52	0.49b	0.33
	27.32		1.79		0.49		
	27.71		1.66		0.46		
%5 LSD		4.21		0.19		0.13	

يبين الجدول (6) معامل الاستفادة للآزوت من حمأة الصرف الصحي وسماد كومبوست قمامة المدينة كنسبة مئوية، ويشير اختبار أقل فرق معنوي LSD عند مستوى 5% إلى وجود فروق معنوية في نسبة معامل الاستفادة الظاهري للآزوت في معاملة حمأة الصرف الصحي مقارنة بمعاملة كومبوست قمامة المدينة، وبلغت نسبة معامل الاستفادة في حمأة الصرف الصحي 61.50 %، وكانت هذه القيمة أقل في كومبوست قمامة المدينة حيث بلغت 51.51%، وربما يعود إرتفاع نسبة معامل الاستفادة للآزوت من حمأة الصرف الصحي مقارنة بكومبوست قمامة المدينة إلى ارتفاع محتوى حمأة الصرف الصحي من المادة العضوية (49.8%) والتي تعد مصدراً هاماً للآزوت المعدني من خلال عمليات تمعدنها الأولي والثانوي السريع نتيجة انخفاض نسبة الـ C/N مما أدى إلى تفكك البروتينات البسيطة والمعقدة وتحولها إلى أحماض أمينية ثم إلى أمونيوم ونترات حيث استطاع نبات القمح إمتصاصها، الأمر الذي زاد من نسبة الآزوت في نبات القمح في معاملاتها مقارنة بمعاملات كومبوست قمامة المدينة منخفضة المحتوى من المادة العضوية (41.6%) وطبيعة مكوناته ذات التحلل البطئ و الـ C/N المرتفعة. تتفق هذه النتائج مع ما ذكره كل من الشاطر (1998) و Carter (2002)، Stewart وزملاؤه (2005) وأحمد (2007) و Ippolito وزملاؤه (2011) و الشاطر والبلخي (2014)، كما تبين النتائج زيادة في نسبة معامل الاستفادة الظاهري للآزوت من حمأة الصرف مقارنة بما ذكره Bousselhaj (2004)، حيث ذكر نسبة لمعامل الاستفادة بلغت 38%، وربما يعود هذا الإختلاف إلى تباين طبيعة مكونات حمأة الصرف الصحي من منطقة لأخرى ومن بلد لآخر. تشير هاتين القيمتين إلى أهمية إضافة 32.5 طناً للهكتار من حمأة الصرف الصحي و 38.8 طناً للهكتار من كومبوست قمامة المدينة حتى تتحقق استفادة 100% من الآزوت الكلي المضاف وبما يعادل ما يضاف من آزوت عن طريق التسميد المعدني للقمح.

الجدول (6)– معامل الاستفادة من الآزوت لحمأة الصرف الصحي وسماد كومبوست قمامة المدينة

السماد	معامل الاستفادة للآزوت من السماد العضوي %CAU
حمأة الصرف الصحي	61.50 a
كومبوست قمامة المدينة	51.51 b
%5 LSD	4.91

الاستنتاجات:

– بينت النتائج أهمية تحديد معامل الاستفادة الظاهري للآزوت من حمأة الصرف الصحي وكومبوست قمامة المدينة بهدف إضافتهما بكمية محسوبة وبدقة تؤمن استفادة 100% من الآزوت الكلي المضاف وبما يعادل ما يضاف من آزوت عند التسميد المعدني للقمح وهي 32.5 طناً للهكتار من حمأة الصرف الصحي و 38.8 طناً للهكتار من كومبوست قمامة المدينة.

المراجع:

- **أحمد، عبد الحكيم.(2007)**. دور الاسمدة العضوية في تحسين خصائص التربة وإنتاجية محصول البطاطا.
أطروحة ماجستير –كلية الزراعة– جامعة حلب ص (116)
- البلخي، **أكرم. (2017)**. تأثير زبل الاغنام في الحد من تثيست الفسفور في التربة الكلسية وتحديد ثوابت لانغمورفرندريرشز. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. العدد (1).
- **زعبي، محمد منهل و أنس الحصني وحسان درغام. (2013)**. طرائق تحليل التربة والنبات والمياه والأسمدة. الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وزارة الزراعة.
- **الشاطر محمد سعيد. (1998)**. أثر إضافة المخلفات المدينةية على تطور المعادن الثقيلة في التربة. مجلة الخليج
العربي للآبحاث العلمية 16 (3) من الصفحة 621 – 642.

الشاطر محمد **سعيد الدليمي حسن وأكرم البلخي** . **(2011)**. تأثير بعض الاسمدة العضوية في بعض الخصائص
- الخصوبية الاساسية للتربة وإنتاجيتها من محصول السلق. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. المجلد (27)، العدد (1).
- **الشاطر محمد سعيد وأكرم البلخي.(2014)**. خصوبة التربة وتغذية النبات (الجزء النظري) منشورات جامعة دمشق– كلية الزراعة، سورية.
- **الشاطر محمد سعيد وأكرم البلخي وميساء الكبرا.(2009)**. خصوبة التربة والتسميد (الجزء العملي) منشورات جامعة دمشق– كلية الزراعة سورية.
- **المواصفة القياسية السورية. (2002)** . اعادة الاستخدام الآمن للحمأة الناتجة عن **محطات** المعالجة رقم 2665.

- **Al Shater. M.S.(1987)**. Influence De L apport Des Differents Residus Organiques Sur Les Potentialites Agron- Omiques et La Mise En Valeur D un Sol Brun Lessive. These Docteur De L I N P L P. 167. Nancy. France.
- **Bozkurt, Ali. (2003)**. The Effects of Sewage Sludge Applications on the Yield, Growth, Nutrition and Heavy Metal Accumulation in Apple Trees Growing in Dry Conditions. Turk J Agric For 27 285-292. TURKEY.
- **Bousselhaj**, K; S. Fars; A. Laghmari; A. Nejmeddine; and N. Ouazzani. (2004).Nitrogen fertilizer value of sewage sludge co-composts. Agronomie 24 487–492.
- **Carter, R, M. (2002).** Organic matter and aggregation that maintain soil functions. gronom, Journal 94. 38-47.
- **Dumitru, M; E. Gament; M. Damion and E. Dumitro. (1996).** Influence of sewage sludge on soil and crop production. Analete-Institatului-de-cercetari-pentra-pedology-si- Agrochimie. Romania, 52: 285-293.
- **Estefanous, A. N. (1993).** Anaerobic degradation of high solid organic wastes to methan and organic fertilizers. Ph. D. Thesis, Fac. Of Agric. Moshtohor, Benhabranch Zagazig Univ – Egypt.
- **FAO. (2007).** Methods of analysis for soils of arid and semi-arid regions. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.
- **Ippolito, J.A.; D.D. Tarkalson; G.A.Lehrsch. (2011).** Nitrogen, moisture, and corn growth. Soil science. 176 (3): 136-142.
- **McGeehan.s. (2012).** Impact of Waste Materials and Organic Amendments on Soil roperties and Vegetative Performance. Department of Plant, Soil, and Entomological Sciences, University of Idaho, Moscow, ID 83844-2203, USA.
- **Shermeti. I and A. Verma. (2010).** Soil heavy metals. Springer-verlag Berlin Heidelerg.
- **Stewart, W.m. D.W.Dibb, A.E.John ston, and T.J. Smyth. (2005).** the contribution of commercial fertilizer nutrients to food production. Agron,J. 97:1-6.
- **Udeigwe, T. K; P. N. Eze; J. M. Teboh, and M. H. Stietiya. (2011).** Application, chemistry, and environmental implications of contaminant-immobilization amendments on gricultural soil and water quality. Environment International, vol. 37, No. 1, pp. 258–267.