The Effect of adding different levels of sugar beet molasses on some physical properties of the soil and on the productivity of potato plants

Dr.Jihad Ibrahim[*]
Dr.Rabee Ziana[**]
Dr.Nasr Sheh Sliman[***]
Ola Diab Kerdy[****]

(Received 6 / 12 / 2023. Accepted 26 / 2 /2024)

□ ABSTRACT □

The cultivation was carried out during the first agricultural season in the year 2021 at the Scientific Research Station - Stekhris region, and it was followed in its completely randomized design. The experiment included four treatments of sugar beet molasses (B_0=0-B_1=75- B_2=150-B_3=225 l/ha).

It was found that the bulk density of the soil decreased with the addition of molasses in the surface layer from 0-20 cm by 0.13 g/cm3 at the addition level of 225 liters/ha, while in the depth from 20-40 cm, the decrease was 0.23 g/cm3 compared to the control.

It was found that the leaf surface area ranged from 3450 cm2 to 11606 cm2 per plant three months after planting, and the best area was at the level of adding 225 liters/ha of molasses.

The productivity of one plant was highest when adding 225 liters/ha of molasses, reaching 3229 kg/dunum.

Keywords: sugar beet molasses - physical properties - potatoes – productivity.

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

[*] **Professor -Soil and Water Science Division- faculty of Agricultural Engineering- Tishreen University lattakia- Syria. - jihadb@scs-net.org**
****Researcher - General Authority for Scientific Agricultural Research - Lattakia Research Center– Syria.**
*****Professor - faculty of Agricultural Engineering - Tishreen University– lattakia ,Syria.**
******Postgraduate Student - faculty of Agricultural Engineering - Tishreen University, Lattakia – Syria.**

أثر إضافة مستويات مختلفة من مولاس الشوندر السكري في بعض الخصائص الفيزيائية للتربة وفي إنتاجية نبات البطاطا

د. جهاد إبراهيم*

د.ربيع زينة**

د. نصر شيخ سليمان***

علا دياب كردي****

(تاريخ الإيداع 6 / 12 / 2023. قبل للنشر في 26 / 2 / 2024)

□ ملخّص □

نفذت الزراعة خلال الموسم الزراعي الأول في عام 2021 في محطة البحوث العلمية – منطقة ستخيرس واتبع في تصميمها العشوائية الكاملة وشملت التجربة أربع معاملات من مولاس الشوندر السكري(B_0=0–B_1=75– B_3=225–B_2=150 ل/هكتار).

أظهرت النتائج انخفاض الكثافة الظاهرية للتربة مع إضافة مولاس الشوندر السكري في الطبقة السطحية من 0–20سم بمقدار 0.13غ/سم^{3}عند مستوى إضافة 225ل/هكتار، أما في العمق من 20–40سم فكان الانخفاض بمقدار 0.23غ/سم^3 مقارنة بالشاهد.

ازداد حجم المسامات الكلية في الطبقة السطحية بمقدار 3.74% عند مستوى الاضافة 225 ل/هكتار، وفي الطبقة التحتية زاد بمقدار 8%.

زاد معامل التوصيل الهيدروليكي في الطبقة السطحية بمقدار 2.38 ضعفاً عند مستوى الاضافة 225 ل/هكتار، وازداد بمقدار 3.63 ضعفاً في الطبقة تحت السطحية.

وتبين أن مساحة المسطح الورقي تتراوح بين 3450 cm^2 إلى 11606cm^2 للنبات الواحد بعد ثلاثة أشهر من الزراعة وكانت أفضل مساحة عند مستوى إضافة 225ل/هكتار من المولاس.

أعطت أفضل إنتاجية للنبات الواحد عند مستوى إضافة 225 ل/هكتار من مولاس الشوندر السكري حيث بلغت 3229 كغ/دونم

الكلمات المفتاحية: مولاس الشوندر السكري –خصائص فيزيائية– البطاطا – إنتاجية.

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين– سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY–NC–SA 04

*أستاذ – قسم علوم التربة والمياه–كلية الهندسة الزراعية– جامعة تشرين– اللاذقية – سورية jihadb@scs–net.org سورية.

**باحث – الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية – مركز بحوث اللاذقية– سورية

***أستاذ – قسم البساتين – كلية الهندسة الزراعية –جامعة تشرين –اللاذقية – سورية

****طالبة (دكتوراه)– قسم علوم التربة والمياه– كلية الهندسة الزراعية –جامعة تشرين–اللاذقية–سورية .

مُقدِّمة:

التربة هي خليط معقد يتألف من مكونات معدنية وعضوية مرتبة بشكل هندسي وفق تداخلات فيزيائية وكيميائية ضمن منظومة معقدة مؤلفة من أطوار عدة هي الطور الصلب والطور السائل والطور الغازي والطور الحيوي ، والذي يجعل هذه المنظومة أكثر تعقيداً هو حاجة النبات إلى التنفس باستمرار في الوقت الذي يجب أن تكون فيه رطوبة التربة مناسبة لامتصاص الماء والعناصر الغذائية ،أي أن النبات يتطلب حالة فيزيائية مناسبة خلال مراحل نموه ،حيث أن الحالة الفيزيائية هي المسؤولة عن عمليات نقل وتخزين العناصر الغذائية داخل قطاع التربة حسب (Guber,2007)، كما أن الخصوبة الفيزيائية هي المسؤولة عن حركة الماء والهواء بالتربة ونظامها الحراري وتوزيع نظامها المسامي وثباتية بناء التربة ، وخَصائص نقل وتخزين السّوائل في منطقة جذور المحاصيل، والتّي ينبغي أن تكون جيّدة بما يكفي للسَّماح بنسبٍ مُتوازنة من الماء، المُغذيات المذابة، والهواء .(Topp et al., 1997)

يجب أن تحتوي التربة ذات الجودة الفيزيائية المُمتازة على قيم مؤشِّرات تَقع ضِمنَ الحدود المثلى أو على الأقل لا تتجاوز الحدود الحرجة، من أجل تحقيق أقصى أداء للمحاصيل، والحد من تدهور البيئة والتربة (Mueller et al., 2008)

كما أن التكثيف الزراعي أو ما يدعى بالتوسع الرأسي أدى إلى مشاكل جمة تتعلق بإجهادات التربة وانخفاض خصوبتها بسبب الاعتماد بشكل أساسي على إضافة المخصبات الكيميائية والمبيدات دون الاهتمام بالإدارة المستدامة للموارد الطبيعية .

لذلك تحتلُّ الصفات الفيزيائية والمائية للتربة مكانةً هامة في مُجملِ العمليَّات الزِّراعية الهادفة إلى تحسينِ خصوبة التربة وزيادة إنتاجيتها.

وهنا تلعب المواد العضوية دور أساسي في تحسين خصائص التربة الفيزيائية الأمر الذي يُحَسِّن امتصاص الماء و العناصر الغذائية (Neelam et al., 2011).

وهناك مصادر متعددة للمادة العضوية المضافة للتربة على سبيل المثال: روث الحيوانات، زرق الدجاج، السَّماد الأخضر التي يمكن خلطها بالتربة (Soomro et al., 2013) **من** جهةٍ أخرى تُحسِّن المواد العضوية ذات المصادر المختلفة من بناء التربة (Dermiyati ,2015)، مسامية التربة، المحتوى الرطوبي في التربة، كما تقلل من انضغاط التربة وكثافتها الظاهرية (Papini et al., 2011) لهذا السبب تمَّ التَّفكير باستخدام مادة مولاس الشوندر السكري (ناتج ثانوي عن صناعة السكر من الشوندر السكري) كمصدر للمادَّة العضوية في التُّربة لأنها توفِّر مصدراً سهلَ الاستخدام والنقل تبعاً لتطبيقه بكميات قليلة جداً والتي أثبتت جدارتها بتحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية (Demir et al., 2011) ، بالإضافةِ لتأمين وسط مُناسب لامتصاص العناصر الغذائية ضمن مَنظومة تربة – جذور – نبات وتعويض النقص والتدهور الحاصل بالتربة .

ومن هذا المنطلق تم استخدام مستويات مختلفة من مولاس الشوندر السكري لمعرفة أثر ذلك على خصائص التربة الفيزيائية وعلى نمو وإنتاجية نبات البطاطا .

تم اختيار محصول البطاطا بسبب اعتباره مؤشِّراً واضحاً على درجة الاستجابة لإضافة المواد العضوية كما أنه أحد أهم محاصيل الخضار الاقتصادية على الصعيدين العالمي والمحلي ويشكل مصدراً هاماً للعديد من العناصر الغذائية والأملاح المعدنية ومجموعة من الفيتامينات (Stivers, 2005).

أهمية البحث وأهدافه:

إن مولاس الشوندر السكري يزود التربة بالكربوهيدرات ويغير نسبة C/N وهذا يؤثر في البيئة الميكروبية في التربة، من هنا تبرزُ أهمية هذا البحث من خلال الحاجة الماسة لإمداد التربة بالمادة العضوية بشكل مستمر والاستفادة من المولاس في تحسين صفات التربة الفيزيائية وزيادة إنتاجها وتقليل استخدام الأسمدة الكيميائية وبالتالي خفض كلفة الإنتاج على اعتباره تدخُّل عضوي يُحسِّن الخصائص الفيزيائية للتُّربة ويزيد كفاءة استخدام العناصر الغذائية بالتالي أثر ذلك على إنتاجية نبات البطاطا.

طرائق البحث و مواده:

1- منطقة الدراسة:

نفذ البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية مركز (ستخيرس) على تربة طينية سلتية (uT) حيث أخذت عينات من الطبقة السطحية و التحتية من 0-20 سم و من 20-40 سم لتحديد بعض الصفات الفيزيائية و الكيميائية للتربة . جدول رقم (1):

جدول رقم (1) يوضح بعض الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للتربة المدروسة في اللاذقية مركز (ستخيرس).

التحليل	العمق		طريقة التقدير
	0-20سم	20-40سم	
نسبة الطين	%45.89	%47.36	طريقة الماصة (Bernhart,1967)
نسبة السلت الناعم	%9.47	%10.52	
نسبة السلت المتوسط	%23.52	%21.05	
نسبة السلت الخشن	%17.52	%15.78	
نسبة السلت	%50.51	%47.35	
نسبة الرمل الناعم	%1.2	%2.14	
نسبة الرمل المتوسط	%0.8	%1.15	
نسبة الرمل الخشن	%1.6	%2.0	
نسبة الرمل	%3.6	%5.29	
حد الترقيق % وزنا	%24.19	%24.78	اختبار أتربيرغ
نوع التربة	UT طينية سلتية	UT طينية سلتية	مثلث القوام الألماني (TGL,1985)
نسبة المادة العضوية	0.82%	0.65%	الهضم الرطب(Ryan et al,2003)
كربونات الكالسيوم الكلية	%43.2	%43.8	المعايرة (Ryan et al,2003)
كربونات الكالسيوم الفعالة	%24	%26	دورينو (Ryan et al,2003)
سعة التبادل الكاتيوني	33.7 م.م/100غ تربة	33.7 م.م/100غ تربة	خلات الصوديوم (Ryan et al,2003)
السعة الحقلية %حجما"	%35	%35.65	جهاز الضغط الغشائي
نقطة الذبول الدائم% حجما"	%18	%19	
الكثافة الحقيقية	2.60 غ/سم^3	2.61 غ/سم^3	البكنومتر
الكثافة الظاهرية	1.22غ/سم^3	1.40غ/سم^3	الاسطوانات المعدنية
PH	7.53	8.1	جهاز قياسpH

حيث يتضح من الجدول رقم (1) أن نسبة الطين في الطبقة السطحية هي 45.89 % و في العمق 47.36 %

أما السلت فتراوحت بين 50.1 % في الطبقة السطحية الى 47.14 %في الطبقة التحتية و الرمل منخفضة تراوحت بين 3.6 % في الطبقة السطحية الى 5.29 % في الطبقة التحتية أما المادة العضوية فكانت منخفضة في الطبقة السطحية و التحتية وكربونات الكالسيوم الكلية تراوحت بين 43.2 و 43.8 % .

2- مادة المولاس:

عبارة عن مولاس الشوندر السكري مأخوذ من معمل لصناعة السكر في محافظة حماه (منطقة سلحب) تركيبه الكيميائي موضح في جدول (2):

جدول (2) يوضح مكونات المواد في مولاس الشوندر السكري حسب (Cleasby 1959).

المادة	نسبة مئوية وزناً
مياه	21.36
سكروز	34.42
فركتوز و غلوكوز	15.18
صمغ Gums	4.37
نشاء	0.72
شمع	0.54
نتروجين	0.65
سيلكا قابلة للذوبان(SiO2)	0.27
فوسفات(P2O5)	0.28
بوتاسيوم(K2O)	3.46
كالسيوم (CaO)	1.05
مغنزيوم(MgO)	1.1
رماد كبريتي	13.1

بعد ذلك تمت حراثة التربة حراثة عميقة بعمق 30 سم تمهيدا لزراعتها بمحصول البطاطا و حددت المعاملات و تم إضافة مستويات من مولاس الشوندر السكري الى تلك المعاملات بالمستويات التالية :

1-مستوى B0 بدون إضافة.

2- مستوى B1 اضافة المولاس بمقدار 75 ل/هكتار.

3-مستوى B2 إضافة المولاس بمقدار 150 ل/هكتار.

4-مستوى B3 إضافة المولاس بمقدار 225 ل/هكتار.

تم إضافة المولاس للتربة بعد مزجه بالماء ليسهل توزيعه و وزع على المساحات المدروسة حيث أن المساحة بلغت 5 م^2 بثلاثة مكررات ، أضيف المولاس في شهر تموز قبل زراعة البطاطا بحوالي 20 يوم و تمت زراعته في بداية شهر آب و أخذت العينات لتحديد أثر المولاس على الخصائص الفيزيائية و الهيدروديناميكية للتربة بعد ثمانية أشهر من الإضافة و حددت في هذه العينات الكثافة الظاهرية للتربة و توزيع النظام المسامي فيها وفق العلاقات التالية :

1- تحديد الكثافة الظاهرية عند مستويات مختلفة من مولاس الشوندر السكري.

2- حساب المسامية الكلية وتوزيع النظام المسامي باستخدام جهاز الضغط الغشائي لتحديد حجم المجموعات المسامية وفق العلاقة الآتية:

$$Pm = \frac{4\sigma w}{d}$$

حيث أن:

Pm: الضغط (باسكال) σW : التوتر السطحي للماء (نيوتن/متر)، d: قطر المسام (متر)

بعد ذلك تم تحديد حجم كل مجموع من المجموعات المسامية كما يأتي:

$$PV\%>50\mu m=PV\%-Wvol.pF1.8$$

$$PV\%>10\mu m=PV\%-Wvol.pF2.5$$

$$PV\%(10-50)\ \mu m=Wvol.pF1.8-Wvol.pF2.5$$

$$PV\%(0.2-10)\ \mu m=Wvol.pF2.5-Wvol.pF4.2$$

$$PV\%<0.2\ \mu m=Wvol.pF4.2$$

حيث أن WvolPF1.8 هي الرطوبة الحجمية عند نهاية الضغط المعادل لpF1.8

PV% حجم المسامية الكلية للتربة وتحدد كما يأتي:

$$\%\mathcal{PV}=\left(1-\frac{\varrho d}{\varrho s}\right)*100$$

حيث إن ϱd الكثافة الظاهرية. .(غ/سم3). ϱs الكثافة الحقيقية للتربة.(غ/سم^3).

3- تحديد منحنيات الشد الرطوبي للتربة عند مستويات مختلفة من المولاس و ذلك باستخدام جهاز الضغط الغشائي و ذلك بتطبيق ضغوط متزايدة بدءا من الضغط pF1.8 و pF2 و pF2.5 و pF3 و pF3.5 و pF4.2 و ذلك باستخدام أسطوانات تربة ارتفاعها 4 سم (Gardner 1970) و حيث يتم حساب المحتوى الرطوبي عند مستويات شد رطوبي مختلفة و يتم تحديد متوسطات الرطوبة المقابلة لها و يتم معالجة هذه القيم حاسوبيا فكانت العلاقة بين φ و θ من الشكل:

$$\varphi = a.\theta^{b}$$

حيث θ:المحتوى الرطوبي كجزء من الواحد ، φ:الشد الرطوبي ، (a، b):ثوابت تجريبية.

4- تحديد المحتوى الرطوبي عند مستويات مختلفة من الضغط ثم حساب المعادلات و الثوابت التجريبية عند جميع معدلات الإضافة من مولاس الشوندر السكري و مستويات الشد الرطوبي .

5- تحديد معامل التوصيل الهيدروليكي المشبع بطريقة (Sohnberg 1965) باستخدام قانون دارسي :

$$Kf = \frac{q}{grad\varphi_H}$$

حيث أن: q:كمية الماء المتدفقة عبر مقطع التربة.

grad φ_H :التدرج الهيدروليكي.

النتائج والمناقشة:

1- تأثير إضافة مستويات مختلفة من مولاس الشوندر السكري على الكثافة الظاهرية للتربة للعمق من 0 – 20 سم و للعمق من 20 – 40 سم :

تعد الكثافة الظاهرية احدى أهم الخصائص الفيزيائية للتربة و هي صفة فيزيائية مركبة يمكن من خلالها إعطاء فكرة عن حركة الماء و الهواء في قطاع التربة(Kunze and Petelkau, 1980)، هذا ما سوف يكون له انعكاس على

نمو النبات وإنتاجيته (Petelkau,1984) حيث حددت الكثافة الظاهرية بالتربة عند مستويات مختلفة من إضافة المولاس، جدول(3).

جدول رقم (3) يوضح تأثير إضافة مستويات مختلفة من مولاس الشوندر السكري على الكثافة الظاهرية في العمقين من 0–20 و 20–40 سم .

المعاملة	ϱd 0 – 20 سم	ϱd 20– 40 سم
B0 0 ل/هـ	1.21	1.35
B1 75ل/هـ	1.17	1.21
B2 150 ل/هـ	1.14	1.15
B3 225 ل/هـ	1.08	1.12
$LSD_{\alpha 5\%}$	0.039	0.023

من الجدول رقم (3) يتضح أن الكثافة الظاهرية في العمق من 0–20 سم كانت في المعاملة B0 1.21 في الطبقة السطحية و انخفضت بشكل معنوي الى 1.17 عند إضافة 75 ل/هكتار و الى 1.14 عند إضافة 150 ل/هكتار و كان الانخفاض الأكبر عند 225 ل/هكتار لتصل الى 1.08 ليصل الانخفاض الى 0.13 غ/سم^3 و بشكل معنوي مقارنة بالشاهد .

أما في العمق من 20–40 سم كانت الكثافة في الطبقة التحتية 1.35 غ/سم^3 و انخفضت الى 1.24 بشكل معنوي عند إضافة 75 ل/هكتار و الى 1.15 عند 150 ل/هكتار لتصل الى 1.12 غ/سم^3 عند إضافة 225 ل/هكتار ليصل الانخفاض الى 0.23 غ/سم^3 و بشكل معنوي مقارنة بالشاهد .

و هذا يعني بان تأثير إضافة مولاس الشوندر السكري الى الطبقة السطحية أدى بشكل واضح الى تحسين الخصائص الفيزيائية و الكثافة الظاهرية بشكل أفضل من تأثيرها على الطبقة السطحية و هذا يعود الى أن الطبقة التحتية للتربة تم تحريكها بواسطة المحراث قبل الزراعة مما سهل وصول تأثير المولاس اليها و ان وصول المولاس الى هذه الطبقة أدى الى تنشيط الكائنات الحية الدقيقة و بالتالي زيادة افرازات هذه الكائنات التي بدورها تعمل على انتاج الصمغ المكروبي الذي يحسن بناء التربة .

2– تأثير إضافة مولاس الشوندر السكري على المسامية الكلية و على توزع النظام المسامي في التربة:

يعتبر حجم المسامات الكلية في التربة من أهم الصفات الفيزيائية لها لأن النظام المسامي هو المسؤول عن عمليات النقل و التخزين داخل قطاع التربة و أن حجم المسامية الكلية لا يكفي للحكم على جودة و بناء التربة إذ لابد من تحديد حجم المجموعات المسامية و توزيعها و خاصة المسامات الهوائية و المسامات التي تحتوي على الماء المتاح، جدول رقم (4) :

جدول (4) يوضح حجم المسام الكلي و توزيع النظام المسامي في التربة عند مستويات مختلفة من مولاس الشوندر في العمق 0–20 سم

المعاملة	Pv%	Pv >50 ميكرون	Pv >10 ميكرون	Pv 0.2–10 ميكرون	Pv <0.2 ميكرون
B0	54.33	14.31	18.32	14.34	21.66
B1	55.68	16.42	18.78	15.38	21.52
B2	56.32	12.1	16.82	17.96	21.54
B3	58.07	16.09	19.38	17.98	20.71
$LSD_{\alpha 5\%}$	1.328	3.31	2.342	1.315	0.714

يلاحظ من الجدول (4) أن المسامية الكلية كانت في الشاهد 54.33 % ازدادت معنويا الى 56.32 % عند مستوى الإضافة B2 و الى 58.07 % عند مستوى الإضافة B3 أي ازدادت بمقدار 3.74 % عند المستوى B3أما حجم المسامات الأكبر من 50 ميكرون فقد زادت من 14.31 % في الشاهد الى 16.09 % عند مستوى الإضافة B3 .

أما حجم المسامات الأكبر من 10 ميكرون حجم المسامات الهوائية بلغت في الشاهد 18.32 %ووصلت ال 19.38 % عند مستوى الإضافة B3 و لكن دون ان يكون هناك فرق معنوي أما المسامات التي تحتوي على الماء المتاح من 0.2–10 ميكرون فقد زادت و بشكل معنوي من 14.34% الى 17.98% عند مستوى الإضافة B3 أي زادت بمقدار 3.64% و هي زيادة كبيرة بالنسبة لحجم الماء المتاح أما المسامات التي تحتوي على الماء غيلر الممتص من قبل النبات فقد انخفضت من 21.66 الى 20.71% بشكل معنوي.

ولكن بالنسبة لتأثير الإضافة في العمق من 20–40 سم وضح في الجدول رقم (5) :

جدول (5) يوضح حجم المسام الكلي و توزيع النظام المسامي في التربة عند مستويات مختلفة من مولاس الشوندر السكري في العمق 20–40 سم.

المعاملة	Pv%	Pv >50 ميكرون	Pv >10 ميكرون	Pv 0.2–10 ميكرون	Pv <0.2 ميكرون
B0	49.24	8.14	10.74	12.65	25.65
B1	53.03	12.53	15	14.22	23.81
B2	56.27	12.67	17.61	16.35	22.31
B3	57.25	12.59	17.75	17.66	21.84
$LSD_{\alpha 5\%}$	1.106	1.272	0.342	2.120	0.47

يلاحظ من الجدول(5) أن المسامية الكلية كانت في الشاهد 49.24% ازدادت معنويا الى 56.27% عند مستوى الإضافة B2 و الى 57.25% عند مستوى الإضافة B3 أي زادت بمقدار 8.01% من الشاهد الى B3 و بشكل معنوي اما حجم المسامات الأكبر من 50 ميكرون فقد زادت من 8.14% في الشاهد الى 12.59% عند مستوى الإضافة B3

أما حجم المسامات الأكبر من 10 ميكرون حجم المسامات الهوائية بلغت في الشاهد 10.74% ووصلت الى 17.75% عند مستوى الإضافة B3 والمسامات التي تحتوي على الماء المتاح من 0.2–10 ميكرون فقد زادت و بشكل معنوي من 12.65 الى 17.66% عند مستوى الإضافة B3 أي ازدادت بمقدار 5.01% و هي زيادة كبيرة جدا و اكثر من الطبقة السطحية و هذا يعني ان تأثير المولاس كان واضح على الطبقة تحت سطحية للتربة و هذا يعود الى الحراثة العميقة لطبقات التربة التحتية قبل إضافة المولاس .

أما المسامات التي تحتوي على الماء الغير ممتص من قبل النبات فقد انخفضت من 25.65 الى 21.84% عند مستوى الإضافة B3 أي انخفضت بمقدار 3.81% .

3– تأثير مولاس الشوندر السكري على منحنيات الشد الرطوبي :

توضَّح مُنحنيات الشد الرطوبي العلاقة بين الشد الرطوبي (أي قوة مسك الماء) والرّطوبة الحجمية في التربة. ويمكن من خلالها تحديد الثوابت الهيدروديناميكية للتربة والسَّعة المائية النوعية للترب، وحسب (Gardner, 1956).

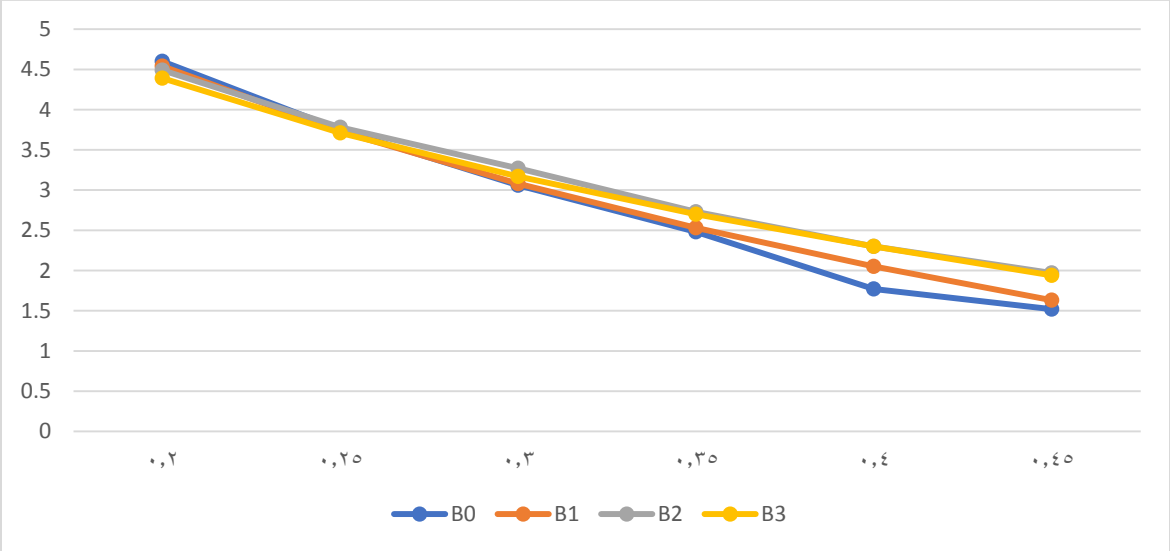
تم تحديد العلاقة بين الشد الرطوبي و المحتوى الرطوبي عند مستويات مختلفة من الضغط في جهاز الضغط الغشائي ضمن مجال شد رطوبي من pF1.8 ال pF4.2 بعد ذلك تم الوصول الى العلاقات التالية و المنحنيات عند جميع معدلات الإضافة من المولاس في الطبقة السطحية و الطبقة التحتية وذلك في العمقين 0–20سم،20–40 سم .

3-1: تأثير مستويات الإضافة من المولاس على منحنيات الشد الرطوبي في العمق من 0–20 سم :جدول (6):

جدول (6) يوضح المعادلات و معامل التحديد للشد الرطوبي عند مستويات مختلفة من إضافة المولاس في العمق من 0–20 سم .

المعاملة	المعادلة	معامل التحديد
B0	$\varphi = 0.031 \, . \, \theta^{-8.7569}$	$r^2 = 0.98$
B1	$\varphi = 0.059 \, . \, \theta^{-8.256}$	$r^2 = 0.97$
B2	$\varphi = 0.259 \, . \, \theta^{-7.279}$	$r^2 = 0.98$
B3	$\varphi = 0.346 \, . \, \theta^{-6.948}$	$r^2 = 0.95$

بعد تحديد المعادلات تم رسم الخطوط البيانية .شكل(1) :



الشكل (1) يوضح منحنيات الشد الرطوبي عند مستويات مختلفة من إضافة المولاس في العمق من 0–20 سم .

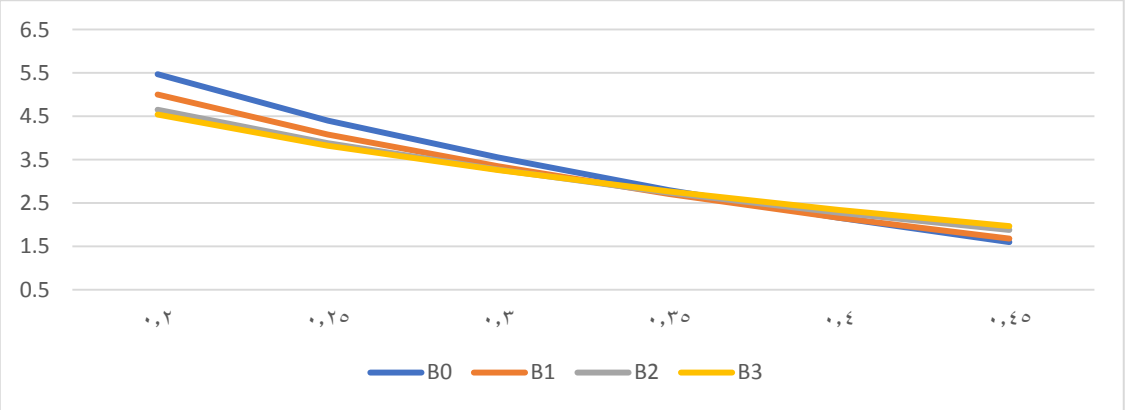
يلاحظ من الشكل أنه مع زيادة الشد الرطوبي يقل المحتوى الرطوبي بشكل واضح و أنه عند شد رطوبي قريب من pF3 يتغير اتجاه الخطوط البيانية حسب درجة توزيع النظام المسامي.

3-2 : تأثير مستويات الإضافة من المولاس على منحنيات الشد الرطوبي في العمق من 20-40 سم: جدول (7):

جدول (7) يوضح المعادلات و معامل التحديد للشد الرطوبي عند مستويات مختلفة من إضافة المولاس في العمق من 20-40 سم .

المعاملة	المعادلة	معامل التحديد
B0	$\varphi = 0.0062 \, . \, \theta^{-11.001}$	$r^2 = 0.97$
B1	$\varphi = 0.0263 \, . \, \theta^{-9.42}$	$r^2 = 0.96$
B2	$\varphi = 0.147 \, . \, \theta^{-7.851}$	$r^2 = 0.98$
B3	$\varphi = 0.281 \, . \, \theta^{-7.288}$	$r^2 = 0.98$

بعد تحديد المعادلات تم رسم الخطوط البيانية ،شكل (2):



الشكل (2) يوضح منحنيات الشد الرطوبي عند مستويات مختلفة من إضافة المولاس في العمق من 20-40 سم

يلاحظ من الشكل أنه مع زيادة الشد الرطوبي يقل المحتوى الرطوبي بشكل واضح و انه عند شد رطوبي قريب من pF3 يتغير اتجاه الخطوط البيانية حسب درجة توزيع النظام المسامي.

3-3 : تأثير مستويات الإضافة المختلفة من مولاس الشوندر السكري على الثوابت التجريبية للتربة المدروسة عند تلك المستويات:

حددت الثوابت التجريبية من العلاقات السابقة ،جدول رقم (8) :

جدول رقم (8) يوضح الثوابت التجريبية للتربة عند المعاملات المدروسة .

	العمق من 0-20 سم		العمق من 20-40 سم	
المعاملة	a	b	a	b
B0	0.031	-8.75	0.00623	-11.0016
B1	0.059	-8.256	0.026	-9.42
B2	0.259	-7.279	0.147	-7.85
B3	0.346	-6.948	0.281	-7.288

يلاحظ من الجدول (8) أن الثوابت التجريبية في العمق من 0-20 سم تزداد من 0.031 الى 0.346 بالنسبة للثابت a و أن الثابت b يتزايد من 8.75- الى 6.948- و هذا يعني أنه مع زيادة قيم الثوابت التجريبية يصبح الماء لأكثر قابلية للامتصاص وبالتالي تزداد كفاءة استخدام الماء والعناصر الغذائية في التربة .

و كذلك الأمر بالنسبة للثوابت التجريبية في العمق من 20−40 سم تزداد من 0.00623 الى 0.281 بالنسبة للثابت a و الثابت b يتزايد من 11.0016− الى 7.288− و هذا يعني زيادة كمية الماء المتاح للنبات مع زيادة الثوابت التجريبية و أيضا عن طريق تخفيض نقطة الذبول الدائم و زيادة المحتوى المائي الكلي للتربة عند السعة الحقلية .

4 – تأثير إضافة مستويات مختلفة من مولاس الشوندر السكري على معامل التوصيل الهيدروليكي المشبع:

معامل التوصيل الهيدروليكي المشبع هو نسبة التدفق الى تدرج الجهد الهيدروليكي و يتأثر هذا المعامل بمحتوى الكربون بالتربة و بحجم المسامات الكلية و خاصة حجم المسامات الأكبر من 10 ميكرون و درجة استقامة هذه المسامات حيث يمكن من خلالها تحديد مدى حاجة الحقل للتفكيك الميكانيكي(Suleiman and Ritchie,2001).

فهو من أهم الخصائص الفيزيائية للتربة المستخدمة للحكم على الحالة البنائية عند إجراء التفكيك الميكانيكي على الأتربة المتماسكة و يعتبر تحديد هذا المعامل أمرا في غاية الصعوبة نظرا لتشعب النظام المسامي في التربة حيث أن كمية الماء المتدفقة في مقطع التربة تتناسب مع الأس الرابع لنصف قطر المسام .

لحساب كمية الماء المتدفقة نطبق علاقة هاكن بويزل التالية :

$$q = \pi . r^4 . \left(\frac{\Delta p}{8 . \mu . L}\right)$$

حيث أن : q: كمية الماء المتدفقة.

Δp :الارتفاع الهيدروليكي.

r: نصف القطر.

μ:اللزوجة.

L:طول الأنبوب.

و إن أهمية معرفة أنصاف أقطار المسامات المشاركة في عمليات النقل تأتي من أي زيادة و لو كانت بسيطة في قطر المسام يرافقه زيادة أسية كبيرة لكمية الماء المتدفقة و لتجنب الآثار الناجمة عن وجود مسامات ذات قطر كبير و هذا الأمر قد يكون ناتج عن دودة الأرض أو الجذر النباتي .

نقوم بحساب معامل التوصيل الهيدروليكي المشبع على أساس المتوسط الهندسي و قد تم تحديد معامل التوصيل الهيدروليكي المشبع في العمق من 0−20 سم و العمق 20−40 سم مخبريا بواسطة أسطوانات معدنية حسب طريقة (Sohnberg ,1965)، جدول (9) وفق العلاقات التالية :

$$Kf = \frac{V}{F . t} . \frac{L}{h}$$

حيث أن : V : حجم الماء المتدفق سم^3

L: طول العينة سم

h: الارتفاع سم

F: مساحة مقطع العينة سم^2

T : زمن القياس بالثانية

و هذه الطريقة تعتمد على قانون دارسي التالي :

$$Kf = \frac{q}{grad\varphi_H}$$

حيث أن : q:كمية الماء المتدفقة عبر مقطع التربة.

$\text{grad}\ \varphi_H$:التدرج الهيدروليكي.

جدول (9) يوضح تغير معامل التوصيل الهيدروليكي المشبع عند مستويات مختلفة من الإضافة.

	العمق من 0–20 سم	العمق من 20–40 سم
المعاملة	معامل التوصيل الهيدروليكي للتربة المشبعة (م/يوم)	معامل التوصيل الهيدروليكي للتربة المشبعة (م/يوم)
B0	2.54	1.68
B1	3.12	2.06
B2	3.90	4.23
B3	6.07	6.11
$LSD_{\alpha 5\%}$	0.708	0.617

نلاحظ من الجدول (9) أن قيم معامل التوصيل الهيدروليكي المشبع في العمق من 2–20 سم ازداد مع ازدياد مستوى الإضافة من 2.54 م/يوم الى 6.07 م/يوم عند مستوى الإضافة 225 ل/هكتار أي بمقدار 2.38 ضعفا مقارنة بالشاهد

أما في العمق من 20–40 سم فقد زاد من 1.68 في معاملة الشاهد الى 6.11 م/يوم عند مستوى الإضافة 225 ل/هكتار أي زاد بمقدار 3.63 ضعفا و هذه الزيادة تعود الى انخفاض في قيم الكثافة الظاهرية للتربة في الطبقة السطحية و الطبقة التحتية و الى تحسين توزيع النظام المسامي في التربة و خاصة المسامات المسؤولة عن عمليات النقل و التخزين في قطاع التربة .

5 – تأثير إضافة مستويات مختلفة من مولاس الشوندر السكري على إنتاجية البطاطا:

إن إنتاجية النبات من أهم المؤشرات المدروسة من أجل معرفة الجدوى الاقتصادية لمشروع الدراسة كماً ونوعاً وهذا ما يهم المزارع بشكل كبير جدول (10):

جدول(10): يوضح إنتاجية البطاطا (كغ/دونم)عند معاملات المولاس المختلفة.

المعاملة	إنتاجية البطاطا (كغ/دونم)
B0	2028
B1	2444
B2	3051
B3	3229
$LSD_{\alpha 5\%}$	84.8

نلاحظ من الجدول (10) أن قيم إنتاجية البطاطا ازدادت زيادة معنوية مع زيادة مستويات الإضافة من مولاس الشوندر السكري حيث كانت عند المستوى الثالث من الإضافة 3229 كغ/دونم وبذلك ازدادت زيادة معنوية بمقدار 59.22% مقارنة مع معاملة الشاهد وذلك نتيجة تحسن الخصائص الفيزيائية الذي انعكس إيجابياً على النبات.

الاستنتاجات والتوصيات :

الاستنتاجات :

1- انخفضت الكثافة الظاهرية للتربة مع إضافة المولاس في الطبقة السطحية من 0-20 سم بمقدار 0.13 غ/سم^3 عند مستوى الإضافة 225 ل/هكتار أما في العمق من 20-40 سم فكان الانخفاض بمقدار 0.23 غ/سم^3 مقارنة بالشاهد .

2- ازداد حجم المسامات الكلي في الطبقة السطحية بمقدار 3.74 عند مستوى الإضافة 225 ل/هكتار و في الطبقة التحتية زاد بمقدار 8.01 % .

3- المسامات التي قطرها أكبر من 10 ميكرون لم تتأثر بمستوى الإضافة في الطبقة السطحية و لكنها زادت بشكل معنوي في الطبقة التحتية في التربة بمقدار 7.01 %.

4- المسامات التي تحتوي على الماء المتاح للنبات فقد ازداد بشكل معنوي في الطبقة السطحية للتربة بمقدار3.64 % في الطبقة السطحية لتصل هذه الزيادة الى 5.01 % في الطبقة التحتية عند مستوى الإضافة 225 ل/هكتار .

5- إن الثابت التجريبي a يزداد مع زيادة مستوى الإضافة و كذلك الحال بالنسبة ل b في الطبقة السطحية حيث يزداد a من 0.031 الى 0.346 عند مستوى الإضافة B3 أما في الطبقة التحتية فقد زاد a من 0.0062 الى 0.281 و b من 11.0016- الى 7.288- .

6- معامل التوصيل الهيدروليكي المشبع ازداد في الطبقة السطحية بمقدار 2.38 ضعفاً عند مستوى الإضافة 225 ل/هكتار في الطبقة السطحية للتربة و ازداد بمقدار 3.63 ضعفا في الطبقة التحتية عند نفس مستوى الإضافة.

7-إن إنتاجية نبات البطاطا ازدادت زيادة معنوية مقارنة مع معاملة الشاهد عند زيادة مستويات الإضافة من مولاس الشوندر السكري حيث كانت أعلى قيمة لها عند المعاملة B3 حيث بلغت 3829كغ/دونم.

التوصيات :

دراسة هذه التجربة على أنواع أخرى من الأتربة و نوصي أيضا بتطبيق مستوى الإضافة 225 ل/هكتار مع الإشارة هنا إلى أنه في معظم النتائج لا يوجد فرق معنوي بين مستوى الإضافة 150 ل/هكتار و 225 ل/هكتار كما نوصي بإضافة المولاس مع مواد أخرى تزيد من فعالية المولاس وتكرار التجربة على محاصيل أخرى.

References:

1- BERNHARAT ,C :Uber die Berechnung der Fahhgeschwindigokeit Kugelformiger Teilcheninzahen Med ic_Bergakademie , (1967)104_199 ,Freiberg ,Germany.

2- CLEASBY, T. G :Use of Molasses on the land a report of four experiments Being carried out by the tongaat Sugar company. L.T.D,(1959) 95-11.

3- DERMIYATI ,L :Sustainable organic farming systems (Sistim Pertanian Organik Berkelanjutan). Yogyakarta. p. (2015) .33

4- DEMIR, E. and K.M. CIMRIN: Effects of sewage sludge and humic acid applications on yield, nutrients and heavy metal contents of maize and some soil properties. Tarim Bilimleri Dergisi- J. Agric. Sci(2011)17: 204-216.

5- GARDNER,W.R :some steady state solutions of the unsaturated moisture flow equation with application to evaporation from a water-table. soil science, .(1965) 85:228-232.

6- GARDNER,W.R ;HILLEL,D ;BENYAMINIIi,Y: Post irrigation movement of soil water.l. redistribution .Water resour .Res. USA.(1970),851-861.

7- GUBER ,A: Unsaturated soil hydraulic conductivity: The field infiltrometer method. Grif and company publishing House, Moscow. (2007) P:270-273.Russia.

8- KUNZE, U; PETELKAU, A : Die Lagerungsdichte des Bodens als wesentliche stuerungsgrÖbe FÜr die Boden –bearbeituny wissenschaftliche.Beitrdge .MLU.Halle-wittenberg 14-22 Hallc,GERMANY, .(1980) 35-56.
9- MUELLER, L; KAY, B.D; BEEN, B; HU, C; Zhang, Y., Wolff, M., Eulenstein, F., Schindler, U: Visual assessment of soil structure: Part II. Implications of tillage, rotation and traffic on sites in Canada, China and Germany. Soil and Tillage Research. .(2008).103, 188–196.
10- NEELAM, V.P. SINGH and A. KUMAR: Quality and economics of pearl millet as influenced by different nutrient management practices under rainfed condition. Research on Crops, . (2011) 12(3): 701-70.
11- PAPINI, R; VALBOA, G; FAVILLI, F; L'ABATE, G : Influence of land use on organic carbon pooland chemical properties of Vertic Cambisols in central and southern Italy. Agri. Ecosyst. Environ. (2011).140, 68–79
12- PETELKAU,H : Auswirkungen von Schadverdichtungen auf Bodeneigenschaften und Pflanzenertrag Sowie Mabnahmenzu ihrer Minderung.Tag.-Ber.,Akad .Landwirtsch-wiss.(1984) 227,S. 25-34.Germany.
13- RYAN, J; ESTEFAN,G; RASHID ,A: Soil and Plant Analaysis Laboratory Manual, ICARDA .NARC.(2003),172p.
14- SOHNBERG, W. (1965): Ein Beitrag zur Seryenmassigen Bestimmung der Wasserdurchlassigkeit an Strukturpropen.Thar,Arch.5.S. 756-765.Germany.
15-SOOMRO, A.F; S. TUNIO, F.C; OAD and I. RAJPER: Integrated effect of inorganic and organic fertilizers on the yield and quality of sugarcane (Saccharum officinarum L.). Pak. J. Bot. (2013), 45(4): 1339-1348.
16-Stivers,L :Crop profile :potatoes in Newyork . Cornell cooperative extension, Cornell. .(2005).
17-SULEIIMAN, A ; RITCHIE: Estimating Saturated Hydraulic Conductivity from So Porpsity , Transaction of the ASABE. .(2001)vol.44,N.2, 235-339.
18-TGL :Aufnahme land wirtschaftlich genutzter standorten, Kornungsarten undskelettgehalt_6S.,Akad.landw.wiss,Berlin, .(1985).
19- TOPP, G.C; REYNOLDS ,W.D; COOK, F.J; KIRBY, J.M; CARTER, M.R: Physical attributes of soil quality. In: Gregorich, E.G., Carter, M.R. (Eds.), Soil Quality for Crop Production and Ecosystem Health. In: Developments in Soil Science, vol. 25. Elsevier, New York, NY(1997), pp. 21–58.