العلاقة بين أعماق الحراثة المطرحية ومعدلات التسميد بالفيرمي كومبوست في بعض المؤشرات الإنتاجية لمحصول الفول السوداني

م. ميلاد الحسن [1] أ. د. ميشيل زكي نقولا [2] د. محمود الحمدان [3]

(1). طالب دكتوراه، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حمص. سورية.

(2). أستاذ في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حمص. سورية

(3). مدير بحوث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز بحوث حمص.

الملخص:

نفذ البحث خلال الموسمين الزراعيين 2022–2023، 2023–2024 في – مركز البحوث العلمية الزراعية – في حمص، بهدف دراسة تأثير تطبيق أعماق مختلفة من الحراثة المطرحية (20–30–40) سم مع إضافة سماد الفيرمي كومبوست بمعدل (5–10) طن/هـ في بعض مؤشرات الغلة من الناحية الكمية والنوعية لنبات الفول السوداني (*Arachis hypogaea L.*).

صممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD حيث كان عدد المعاملات 7 معاملة، وكل معاملة كررت ثلاث مرات بحيث تشمل التجربة ثلاثة قطاعات رئيسة تضم عمق الحراثة الأساسية المطرحية، بالإضافة إلى الشاهد (بلا حراثة وبلا أسمدة عضوية)، وفي كل قطاع تم توزيع معاملات التسميد العضوي بالفيرمي كومبوست عشوائياً.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أن تطبيق الحراثة المطرحية بأعماق (20–30–40) سم مع إضافة سماد الفيرمي كومبوست بالمعدلين (5–10) طن/هـ قد أدى إلى ظهور فروق معنوية في معظم المؤشرات الإنتاجية من الناحية الكمية والنوعية لنبات الفول السوداني مقارنةً بالشاهد (بلا حراثة وبلا أسمدة عضوية)، وحققت الحراثة المطرحية بعمق 40 سم مع إضافة سماد الفيرمي كومبوست خاصةً بالمعدل 10 طن/هـ أعلى المتوسطات في كل من (غلة القرون– الغلة البذرية– الغلة الحيوية– نسبة البروتين– نسبة الزيت)، مقارنةً مع بقية المعاملات الأخرى المستخدمة في البحث إضافةً للشاهد، في منطقة الدراسة.

الكلمات المفتاحية: الفول السوداني، الحراثة المطرحية، التسميد العضوي، فيرمي كومبوست، مؤشرات الغلة.

The Relationship between Disk Plowing Depths and Vermicompost Fertilization Rates on Some Productive Indicators of Peanut Crop

Milad Al Hasan[(1)] Michel Zaki Nichola[(2)] Mahmoud Al Hamdan[(3)]

1. PhD. Student. Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Homs Univ. Homs, Syria.
2. Professor of Field Crops, Faculty of Agriculture, Homs Univ. Homs, Syria.
3. Researches manager, General Commission for Scientific Agricultural Researches (GCSAR), Agriculture Research Center of Homs. Syria.

Abstract:

The study was conducted during the two agricultural seasons of 2022-2023 and 2023-2024 at - the Agricultural Scientific Research Center - in Homs, The objective was to investigate the effect of applying different depth of disk plowing (20, 30, 40 cm) combined with the application of vermicompost at two rates (5 and 10 tons\ha) on some quantitative and qualitative yield indcators of the peanut (Arachis hypogaea L.).

The experiment was designed according to the Randomized Complete Block Design (RCBD), Comprising 7 treatments, each replicated three times. The experiment included three main blocks representing the plowing depths, in addition to a control (without plowing and organic fertilizer), within each block, the treatments of the organic fertilizer (vermicompost) were distributed randomly.

The statistical analysis revealed that the application of disk plowing at depth of 20, 30, and 40 cm, along with the addition of vermicompost at rates of 5,10 tons\ha, led to a significant increase in most quantitative and qualitative yield indicators of the peanut plants compared with the control (without plowing and without organic fertilization). The treatments of 40 cm plowing depth combined with vermicompost particularly at the rate of 10 tons\ha recorded the highest mean values for (Pod yield, seed yield, Biological yield, protein content, Oil content) Comparison with the rest of the other treatments used in the research in addition to the control, within the study area.

Keywords: Peanut, Disk plowing, Organic fertilization, Vermicompost, Yield Indicators.

1. المقدمة والدراسة المرجعية:

يعد الفول السوداني *Arachis hypogaea* من المحاصيل الزيتية الهامة إذ تصل نسبة المواد الدهنية في بذوره حتى 60% والمواد البروتينية حتى 34% (كف الغزال، 1974).

يصنف الفول السوداني رابع المحاصيل الأكثر أهمية في العالم كمصدر للزيت القابل للاستهلاك البشري، والمحصول الثالث الأكثر غنىً بالبروتين النباتي (Lusas, 1979).

توصل (Camp, 2006) إلى نتيجة أن الخواص الطبيعية للأرض تلعب دوراً كبيراً في تحديد صلاحية الأرض للزراعة، فالصلابة والصرف والسعة التخزينية للرطوبة والليونة وسهولة الاختراق بالجذور والتهوية والاحتفاظ بمغذيات النبات كلها عوامل ذات علاقة وثيقة بعمليات تحضير التربة للزراعة وأعماق حراثتها وبالتالي ظروف الأرض الطبيعية.

إن الأبحاث في محطة البحوث الزراعية (LAYH) بجامعة الفوف في المعهد التقني لمنتجات المحاصيل الحقلية، أكدت أنه لبعض أساليب الحراثة تأثير واضح على المنتج الزراعي من الناحية الكمية والنوعية، خاصة عند استبدالها بشكل دوري وفقاً لنظام علمي مدروس (Onnina, 2013).

إن اتباع الأساليب المتطورة في زراعة وخدمة المحاصيل الحقلية ومن ضمنها تطبيق العمليات الزراعية المناسبة كالحراثة وإضافة السماد العضوي تؤدي إلى زيادة إنتاجيتها، وتتباين أعماق

الحراثة في تأثيرها على تركيز المادة العضوية والعناصر الغذائية في التربة ومحتواها الرطوبي، وانضغاط التربة وتراصها، وإنبات البذور، وانتشار الجذور وتوغلها في التربة، ونمو النبات وتطوره (نقولا، 2003).

إن لتحديد عمق الحراثة ونوع السماد المضاف أثر واضح في زيادة الإنتاج الزراعي وبخاصة إنتاج المحاصيل الحقلية، حيث تشكل دوراً هاماً في العمليات الزراعية التي تقوم بتحويل التربة وجعلها صالحة للزراعة، وتأمين الظروف الملائمة لتغذية النبات وزيادة إنتاجه وتحسين نوعيته (نقولا، 2008).

تعد الأسمدة العضوية ضرورية لكل من النبات وحفظ الموارد الأرضية، ولكن الحاجة إلى الأسمدة تختلف كثيراً من منطقة لأخرى وضمن المنطقة الواحدة ومن قطر لآخر بسبب التنوع الواضح في أنماط استخدام الأسمدة في العالم (الفارس، 1992).

يسهم السماد العضوي خاصةً بزيادة إنتاج المحاصيل الزراعية بطرق عديدة منها: إضافة السماد إلى التربة يعوضها عن العناصر الغذائية المفقودة وهذا يساعد على صيانة وتعزيز خصوبة التربة وبالتالي على استمرارية الإنتاج ويساعد إضافة السماد على تبني الأصناف عالية الغلة High-yielding varieties والتي تمكن من زيادة الإنتاج عدة مرات (يفضل تزويد التربة بالعناصر السمادية بشكل مستمر) ولا يمكن تحقيق الزيادة في الإنتاج بدون السماد وفي الترب الفقيرة بالعناصر الغذائية كترب المنطقة الاستوائية يمكن للسماد زيادة الإنتاج وزيادة الكتلة الحيوية Biomass (المادة الحية فوق وأسفل التربة) وبالتالي يزيد السماد مخزون المادة العضوية فيها (المادة الحية والميتة في التربة) والتي تعمل على حفظ الرطوبة واستعمال العناصر الغذائية بفعالية وبالتالي تزيد الإنتاج (الجلا، 2003).

درس (Devi *et al*., 2013) تأثير السماد العضوي وخاصةً الحيوي (الفيرمي كومبوست) على خصائص التربة ونمو نبات فول الصويا، حيث أظهرت النتائج زيادة في عدد العقد، وعدد القرون، ووزن ال 100 بذرة والإنتاجية.

يعد البروتين من المركبات الهامة ببذور البازلاء باعتباره أحد المحاصيل البقولية، فهو مكون من مجموعة من الأحماض الأمينية التي يدخل في تركيبها كل من العناصر

(C,N,H,O,P,S…)، وقد وجد أن أساليب حراثة التربة تؤدي دوراً في توفر تلك العناصر بشكلها الأمثل ليستفيد منها النبات، وخاصةً البقولي منها، كنبات البازلاء (Nichola, 2010).

أثبتت التجارب في محطة البحوث القومية الزراعية بمدينة كييف، أن محتويات الحاصلات الزراعية (بروتين، كربوهيدرات، كاروتين، ....) متعلق بأسلوب وميعاد وعمق الحراثة بدرجة كبيرة، وبنوع السماد المستخدم ومنظمات النمو، والتي تؤثر على النظام المائي والغذائي والهوائي والحراري للتربة قبل الزراعة، كذلك في كل مراحل نمو وتطور النبات اللاحقة (Torshenko, 2014).

أدى استخدام الحراثة المطرحية إلى تفوق محتوى بذور نبات البازلاء من البروتين بالمقارنة مع استخدام أساليب الحراثة الأخرى (نقولا، 2003).

يعد الفيرمي كومبوست: وهو سماد عضوي حيوي يحتوي على مغذيات متنوعة للنبات من معادن كبرى وصغرى وعدة مجموعات بكتيرية وأنزيمية وفطور ومنظمات نمو تساهم في زيادة إنتاجية النبات ورفع مقاومته الجهازية وتحسين خواص التربة ورفع خصوبتها (الشباط وآخرون، 2023).

أوضح (Arancon *et al*., 2006) أن تطبيق سماد الفيرمي كومبوست أدى إلى تحسن واضح في النشاط الميكروبي للتربة ورفع جاهزية العناصر الغذائية، كما حسن من بنية التربة وسعتها على الاحتفاظ بالماء، مما انعكس إيجاباً على إنتاجية النبات.

حققت معاملة الفيرمي كومبوست بمعدل 8 طن/هـ أفضل المؤشرات الإنتاجية للفول (عدد القرون، عدد البذور، وزن 100 بذرة، الغلة البذرية) مقارنة بالتسميد المعدني والشاهد (سعدية وآخرون، 2023).

عند تطبيق مستويين من سماد الفيرمي (4 و8) طن/هكتار ومعاملتين من الكبريت (250-500كغ/هـ) في دراسة (Shahrusvand *et al*., 2014) على فول الصويا أدى تطبيق الفيرمي كومبوست زيادة في معدل النتح ومعدل التمثيل الضوئي والكلوروفيل ومحتوى البروتين ونسبة الزيت في البذور وفي إنتاجية فول الصويا مقارنةً مع الشاهد، أما من حيث التفاعل المشترك فقد حققت معاملة الفيرمي 8 طن/هكتار ومعاملة الكبريت 250 كغ/هـ تفوقاً ملحوظاً في المؤشرات السابقة كما بلغت الإنتاجية 2.25 طن/هـ.

درس (Dwivedi *et al*., 2014) تأثير سماد الفيرمي المحضر من ثلاث أنواع من الحشائش Parthenium hysterophorus، Lantana camara، Eichhornia cresipes، بينت النتائج ازدياد محتوى البروتين مقارنةً مع الشاهد غير المسمد، كانت الزيادة في محتوى البروتين أكثر في Eichhornia و Lantana مقارنةً Parthenium hysterophorus.

أظهرت دراسة (Moghadam *et al*., 2014) لتقييم تأثير سماد الفيرمي كومبوست وبكتيريا Bradyrhizobium Japonicumعلى النمو والكتلة الحيوية لفول الصويا، حيث تم بتطبيق مستويين من البكتريا ومستويين (5) (10) طن/هـ من سماد الفيرمي، بينت النتائج أن معاملة الفيرمي كمبوست (10) طن/ هكتار، ومعاملة المستوى الثاني من الفيرمي كومبوست والبكتريا قد حققت فروق معنوية في مؤشر الحصاد والإنتاجية ونسبة البروتين ونسبة الزيت مقارنةً مع الشاهد.

2. أهمية البحث وأهدافه:

توضّح الدراسات السابقة ونتائج الباحثين في ماهية المعاملات الزراعية الصحيحة من ناحية عمق الحراثة ونوع السماد المضاف أثناء تهيئة التربة لزراعة أي محصول سواء كان بقولياً أو نجيلياً ضرورة إجراء أبحاث زراعية في كل منطقة ولكل محصول يراد زراعته خاصة لو كانت الزراعة تتم وفقاً لدورة زراعية، لذلك يجب إجراء المزيد من الدراسات للاختيار الأمثل للمعاملات الزراعية (عمق الحراثة المطرحية ونوع السماد العضوي المضاف ومعدل هذا السماد) لتحضير التربة الزراعية للهروب من تراجع حالة التربة سلباً، أي الفقد المحتمل والضياع الممكن لخصوبتها ولتكسب التربة حالتها المتوازنة والمستقرة بعد الحراثة بهدف زراعة المحصول الملائم مع المعاملة المناسبة لنموه وإنتاجيته.

بناءً على ما سبق يهدف هذا البحث إلى:

معرفة أفضل عمق للحراثة المطرحية والمعدلات المثلى للأسمدة العضوية المستخدمة في البحث (الفيرمي كمبوست) لتحضير التربة لزراعة نبات الفول السوداني ودراسة تأثيرها في الصفات الإنتاجية كماً ونوعاً لنبات الفول السوداني بمنطقة الدراسة.

3. مواد وطرائق البحث:

1.3. المادة النباتية: صنف الفول السوداني سوري–2، وهو بالأصل سلالة أدخلت عن طريق المركز الدولي ايكرسات بالهند إلى الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية عام 1998 وتم الحصول على بذار الصنف من الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، ونورد فيما يلي أهم مواصفاته الفينولوجية والموروفولوجية والتركيب الكيميائي، الجدول (1).

جدول (1) أهم مواصفات صنف الفول السوداني سوري–2

الصفة	الصنف سوري –2
عدد الأيام حتى الإنبات/ يوم	13–10
عدد الأيام حتى الإزهار/ يوم	60–49
عدد الأيام حتى النضج/ يوم	165–155
الإنتاجية كغ/هـ	3691
شكل التفرع	نصف قائم
عدد البذور في القرن وحجمها	بذرتين صغيرتين
حجم القرون	صغير
لون الورقة وشكلها	أخضر/ بيضوية
وجود شعيرات على الساق والأوراق	يوجد
لون الزهرة	أصفر
نسبة الزيت%	39.20
نسبة البروتين%	18.56
وزن 100 بذرة /غ	55

المصدر: الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

2.3. فترة التنفيذ: نفذ البحث خلال الموسمين الزراعيين (2022، 2023) – (2023–2024) في مركز البحوث العلمية الزراعية في مدينة حمص ويقع موقع الزراعة على خط عرض 33.78 وخط طول 36.73 ويرتفع عن سطح البحر 415 م.

3.3. المعطيات المناخية خلال مدة تنفيذ التجربة:

نورد في الجدولين (2)، (3) المعطيات المناخية السائدة في منطقة إجراء البحث خلال الموسمين الزراعيين (2022، 2023) – (2023–2024).

جدول (2): المعطيات المناخية للموسم الزراعي الأول (2022–2023) في منطقة الدراسة:

الشهر	العام	متوسط درجة الحرارة العظمى مْ	متوسط درجة الحرارة الصغرى مْ	كمية الهطول المطري ملم
تشرين الثاني	2022	19.30	6.80	21.00
كانون الأول	2022	12.80	3.60	74.20
كانون الثاني	2023	12.10	2.10	91.10
شباط	2023	14.00	2.80	75.50
آذار	2023	18.00	5.50	54.20
نيسان	2023	23.30	9.20	31.90
أيار	2023	28.40	13.50	13.20
حزيران	2023	31.70	17.70	2.20
تموز	2023	33.50	20.60	0.4
آب	2023	33.80	20.90	0
أيلول	2023	32.30	18.10	0
تشرين الأول	2023	27.90	13.10	0
المجموع				363.70

المصدر: المحطة المناخية في مركز بحوث حمص لعام (2022–2023).

جدول (3): المعطيات المناخية للموسم الزراعي الثاني (2023–2024) في منطقة الدراسة:

الشهر	العام	متوسط درجة الحرارة العظمى مْ	متوسط درجة الحرارة الصغرى مْ	كمية الهطول المطري ملم
تشرين الثاني	2023	26.94	10.22	66.20
كانون الأول	2023	14.05	6.53	33.80
كانون الثاني	2024	12.16	3.94	69.20
شباط	2024	13.41	3.18	133.30
آذار	2024	18.52	9.27	57.40
نيسان	2024	21.16	9.78	32.00
أيار	2024	27.24	13.64	3.20
حزيران	2024	30.30	18.86	0
تموز	2024	34.70	22.20	0
آب	2024	34.97	23.00	6.80
أيلول	2024	32.70	20.36	0.70
تشرين الأول	2024	27.03	16.25	0
المجموع				402.6

المصدر: المحطة المناخية في مركز بحوث حمص لعام (2023–2024).

من الجدولين (2، 3) يتضح أن المعطيات المناخية كانت مناسبة لزراعة ونمو محصول الفول السوداني.

4.3. التربة الزراعية: تم إجراء بعض التحاليل الأساسية لتربة التجربة قبل إجراء الفلاحات الأساسية وقبل إضافة السماد العضوي (فيرمي كومبوست) حيث درست بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لها وذلك في مخابر الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية–مركز بحوث حمص حسب الطرائق المخبرية اللازمة.

جدول (4) بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة التجربة للموسمين الزراعيين (2022–2023، 2023–2024)

الموسم	توزع حجم جزيئات التربة			قوام التربة	النتروجين المتاح PPM	الفوسفور المتاح PPM	البوتاس المتاح PPM	التحليل الكيميائي لمستخلص عجينة التربة		
	رمل %	سلت %	طين %					حموضة التربة PH	التوصيل الكهربائي ميليموس / سم	المادة العضوية %
2023	20	18	62	طينية	25.80	11.30	172.60	7.42	0.45	1.12
2024	19	18	63	طينية	37.20	9.80	176.60	7.70	0.17	1.17

من الجدول تبين أن تربة التجربة طينية، قلوية بدرجة بسيطة، متوسطة المحتوى بالمادة العضوية وجيدة المحتوى بالنتروجين والفوسفور والبوتاس المتاح.

4. طرائق تنفيذ البحث:

تم تحديد أرض التجربة بالمنطقة المراد زراعتها وتم تقسيمها إلى قطع تجريبية متماثلة من حيث الصفات والمساحة لعدد من المكررات وذلك حسب أعماق الحراثة المطرحية الأساسية المستخدمة في البحث وحسب معدل السماد المضاف (فيرمي كومبوست)، كما تم إجراء التحاليل اللازمة لتربة التجربة، مع التعرف على المعطيات المناخية من المحطة المناخية في مكان التجربة كما هو مبين في الجداول (2، 3) علماً أنه تم زراعة الموسم الأول بتاريخ (2023/3/23) والموسم الزراعي الثاني بتاريخ (2024/4/3) وفي الموعد المناسب قمنا بتطبيق عوامل التجربة والتي كانت كما يلي:

1 – أعماق الحراثة المطرحية الأساسية:

تمت الحراثة المطرحية بواسطة المحراث المطرحي Turning plough، يعمل هذا المحراث على قطع الطبقة المحروثة بشكل عمودي وأفقي ثم قلبها نحو الجانب الظهري للمطرحة وبالتالي تفكيكها،

وتبلغ زاوية القلب 180° جاعلاً عاليها أسفلها. وتمت الحراثة على ثلاثة أعماق (20، 30، 40) سم.

2 – معاملات التسميد العضوي:

1. التسميد العضوي بسماد الفيرمي كومبوست بمعدل 5 طن/هـ.
2. التسميد العضوي بسماد الفيرمي كومبوست بمعدل 10 طن/هـ.

وبالتالي سيكون لدينا 7 معاملة تجريبية ولكل معاملة رمزها اللاتيني وهي:

1. معاملة الشاهد بلا حراثة وبلا أسمدة عضوية. (Con)
2. حراثة مطرحية بعمق 20 سم والتسميد بالفيرمي كومبوست 5 طن/هـ. (TD1, D)
3. حراثة مطرحية بعمق 20 سم والتسميد بالفيرمي كومبوست 10 طن/هـ. (TD1, E)
4. حراثة مطرحية بعمق 30 سم والتسميد بالفيرمي كومبوست 5 طن/هـ. (TD2, D)
5. حراثة مطرحية بعمق 30 سم والتسميد بالفيرمي كومبوست 10 طن/هـ. (TD2, E)
6. حراثة مطرحية بعمق 40 سم والتسميد بالفيرمي كومبوست 5 طن/هـ. (TD3, D)
7. حراثة مطرحية بعمق 40 سم والتسميد بالفيرمي كومبوست 10 طن/هـ. (TD3, E)

5. تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

تم تصميم التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD حيث كان عدد المعاملات 7 معاملة، وكل معاملة كررت ثلاث مرات بحيث تشمل التجربة ثلاثة قطاعات رئيسة تضم عمق الحراثة الأساسية المطرحية، بالإضافة إلى الشاهد (بلا حراثة وبلا أسمدة عضوية). وفي كل قطاع تم توزيع معاملات التسميد العضوي عشوائياً، وتم تحليل مصادر التباين (ANOVA) للعوامل الأساسية والتَفاعل بينها، كما تم إجراء عمليات التحليل الإحصـائي لكافة الصفات التي تشملها الدراسة وتقدير أقل فرق معنـوي (L.S.D) عند مستوى المعنوية 1%، 5% باستخدام البرنامج الإحصائي Gen.stat v.12.

عدد الخطوط في القطعة التجريبية 4 خطوط، طول الخط 5 م. المسافة بين الخطوط 70 سم، ومساحة القطعة التجريبية 14 م^2، عدد القطع التجريبية = 21 قطعة، ومساحة التجربة المزروعة فعلاً = 294 م^2

يفصل بين القطع التجريبية ممرات خدمة بعرض 1 م من كل الجهات وتحاط التجربة بنطاق 2 م.

	R1		R2		R3
TD1	D		E		E
	E		D		D
TD2	D		E		E
	E		D		D
TD3	D		E		E
	E		D		D
	Con		Con		Con

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

TD1، TD2،TD3: أعماق الحراثة المطرحية 20، 30، 40 سم.

D: التسميد بالفيرمي كومبوست 5 طن/هـ.

E: التسميد بالفيرمي كومبوست 10 طن/هـ.

Con: الشاهد بلا حراثة ولا تسميد.

R1، R2، R3: مكررات التجربة.

علماً أن الرموز اللاتينية للقطع التجريبية تم ذكرها وشرحها سابقاً.

تمت الحراثة المطرحية بأعماق مختلفة وذلك بتعديل ساعد الدولاب الذي يحمل المحراث المطرحي حسب العمق (20، 30، 40) سم بتاريخ 2023/3/16 للموسم الزراعي الأول (2022–2023) و 2024/3/25 للموسم الزراعي الثاني (2023–2024) وهو محراث مطرحي تم ذكر مواصفاته بفقرة طرائق تنفيذ البحث، بينما أجريت عملية تنعيم التربة بواسطة المشط القرصي وذلك قبل

الزراعة، ثم تم تسوية أرض التجربة، وبعد ذلك خططنا حسب الاتجاه اللازم باتجاه (شرق–غرب) علماً أن المسافة بين الخطوط المتجاورة (70) سم والمسافة بين جور الزراعة أي البذور على نفس الخط (30) سم، وبلغ عمق الزراعة (5) سم ووضع بكل جورة بذرة واحدة، علماً أن المحصول السابق هو محصول القمح القاسي Triticum durum، وتمت إضافة سماد الفيرمي كومبوست حسب المعدلات المطلوبة (5–10) طن/هـ مع الزراعة التي تمت للموسم الأول بتاريخ 2023/3/23 والحصاد في 2023/10/22 وكذلك للموسم الثاني الذي تمت زراعته بتاريخ 2024/4/3 وحصاده في 2024/10/25.

6. الصفات والخصائص المدروسة:

– **غلة القرون (كغ/هـ):** يؤخذ من كل مكرر عدد من النباتات المحصودة ويتم فصل القرون عنها ثم تجفيفها طبيعياً لمدة ثلاثة أيام ووزنها على ميزان حساس وذلك لكل مكررات التجربة، وقدرت ب (كغ/هـ) بطور النضج لمحصول الفول السوداني المزروع بوحدة المساحة.

– **الغلة البيولوجية (Biological Yield) (كغ/هـ):** قدرت عن طريق الحصاد اليدوي لوحدة المساحة من كل قطعة تجريبية ثم التجفيف الهوائي ووزن النبات بالكامل بدون الجذور (بذور + قش).

– الغلة البذرية (Grain yield)– (كغ/هـ) لمحصول الفول السوداني:

حسبت بطور النضج لنبات الفول السوداني حيث حصدت النباتات الناضجة عندما ظهرت علامات نضج المحصول وهي اصفرار الأوراق السفلية حيث قلعت وتركت لعدة أيام في أرض التجربة حتى جفاف القرون الكامل بعدها التقليب حتى الجفاف التام ثم تم فصل القرون يدوياً عن النبات وفُرطت القرون للحصول على البذور الناضجة والنقية 100%، وتم تقدير الغلة البذرية عند المحتوى الرطوبي القياسي (14%) للبذور كغ/هـ وفق المعادلة التالية:

$$A=Y.\ 100-B\%\backslash 100-C$$

حيث أن:

$14 = C$

A: وزن البذور عند الرطوبة (14%).

Y: وزن البذور الحقيقي.

B%: رطوبة البذور بعد الجني.

$$B\%= B1-B2/B1x100$$

حيث أن:

B1: وزن البذور قبل التجفيف.

B2: وزن البذور بعد التجفيف.

B1-B2: وزن رطوبة النبات.

– **محتوى البذور من البروتين الكلي %:** تم تحليل محتوى البذور من البروتين الكلي باستخدام طريقة (Gornall *et al*., 1949). حيث تم سحق 100 ملغ من البذور الطازجة في 1 مل من محلول بوفر منظم فوسفات (0.1 مولر) (pH= 7.6). وتم اضافة 5 مل من محلول بايروت (Sodium and Potassium Tartrate ؛KI ؛$CuSO_4.5H_2O$) إلى المزيج، ومن ثم قياس الامتصاص الضوئي على طول موجة 540 نانومتر باستخدام جهاز Spectrophotometer ليتم تقدير نسبة البروتينات في العينات بالاعتماد على منحنى معياري.

– **نسبة الزيت في البذور (%):** تم باستخدام جهاز سوكسيليت Soxhelt طبقاً لـ A.O.A.C (1980).

7. النتائج والمناقشة:

1.7. غلة القرون:

يبين الجدول (5) تأثير عمق الحراثة المطرحية والتسميد العضوي بالفيرمي كومبوست في غلة القرون لنبات الفول السوداني المزروع في منطقة الدراسة للموسمين (2022–2023)، (2023–2024):

جدول (5) تأثير عمق الحراثة المطرحية والسماد العضوي (فيرمي كومبوست) في غلة القرون (كغ/هكتار):

المعاملة	الموسم الأول	الموسم الثاني	متوسط الموسمين
عمق الحراثة			
حراثة مطرحية 20 سم	3200.1 c	3596.0 c	3398.1 c
حراثة مطرحية 30 سم	3602.5 b	3969.9 b	3786.2 b
حراثة مطرحية 40 سم	4060.4 a	4323.3 a	4191.9 a
L.S.D 0.05	275.1	222.3	238.6
السماد العضوي			
فيرمي كومبوست 5 طن/هـ	4436.1 b	4689.6 b	4562.9 b
فيرمي كومبوست 10 طن/هـ	4723.6 a	5161.7 a	4942.7 a
L.S.D 0.05	224.6	181.5	194.8
التأثير المشترك			
الشاهد	1404.2 e	1530.20 d	1467.2 f
حراثة 20 + فيرمي 5	4085.6 d	4195.30 c	4140.4 e
حراثة 20 + فيرمي 10	4240.6 cd	4410.20 c	4325.4 de
حراثة 30 + فيرمي 5	4331.9 cd	4876.94 b	4604.4 cd
حراثة 30 + فيرمي 10	4547.8 bc	5100.00 b	4823.9 bc
حراثة 40 + فيرمي 5	4891.0 b	4996.47 b	4943.7 b
حراثة 40 + فيرمي 10	5382.5 a	5974.97 a	5678.7 a
L.S.D 0.05	382.5	295.2	319.3

الموسم الأول:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لمؤشر غلة القرون الموضحة في الجدول (5)، وجود فروق معنوية بين أعماق الحراثة المطرحية، حيث أدت زيادة التعمق إلى زيادة معنوية في غلة القرون، وحقق العمق 40 سم متوسطاً قدره 4060.4 كغ/هـ متفوقاً بذلك معنوياً على العمقين 20، 30 سم اللذين سجلا قيماً بلغت 3200، 3602.5 كغ/هـ على الترتيب.

بينت النتائج ان استخدام سماد الفيرمي كومبوست قد أثر معنوياً في غلة القرون، وبلغت القيم (4436.1، 4723.6) كغ/هـ عند معدلات السماد (فيرمي كومبوست 5 طن/هـ، فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) على التوالي، ليحقق سماد الفيرمي كومبوست بالمعدل 10 طن/هـ تفوقاً معنوياً على المعدل 5 طن/هـ.

عند دراسة تأثير التفاعل المشترك لعاملي عمق الحراثة المطرحية ومعدل سماد الفيرمي كومبوست المضاف كانت الفروق معنوية أيضاً، حيث تفوقت المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) معنوياً على بقية المعاملات بقيمة بلغت 5382.5 كغ/هـ تلاها بفروق معنوية المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) بقيمة بلغت 4891.0 كغ/هـ، وسُجل تفوق المعاملتين السابقتين بنسبة 283.31%، 248.31% على الترتيب على معاملة الشاهد التي سُجل عندها أدنى غلة للقرون بقيمة بلغت 1404.2 كغ/هـ.

الموسم الثاني:

توضح نتائج التحليل الإحصائي المبينة في الجدول (5) أن تأثير أعماق الحراثة المطرحية على مؤشر غلة القرون كان معنوياً، حيث سجل العمق 40 سم متوسط لغلة القرون بلغ 4323.3 كغ/هـ، تلاه بفروق معنوية العمق 30 سم بمتوسط بلغ 3969.9 كغ/هـ، وسُجلت أقل غلة للقرون عند عمق الحراثة 20 سم بقيمة بلغت 3596.0 كغ/هـ.

أما بالنسبة لتأثير معدل سماد الفيرمي كومبوست المضاف فقد كان معنوياً أيضاً، حيث حقق التسميد بسماد الفيرمي كومبوست بالمعدل 10 طن/هـ أعلى غلة قرون بقيمة بلغت 5161.7 كغ/هـ، تلاه بفروق معنوية المعدل 5 طن/هـ وبقيمة بلغت 4689.6 كغ/هـ.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لتأثير التفاعل المشترك بين عاملي عمق الحراثة المطرحية ومعدلات السماد العضوي وجود فروق معنوية بين المعاملات، حيث تفوقت المعاملة (حراثة

مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) معنوياً على بقية المعاملات بقيمة بلغت (5974.97 كغ/هـ)، تلاها بفروق معنوية المعاملات (حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 10طن/هـ، حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ، حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) بقيم بلغت (5100.00، 4996.47، 4876.94) كغ/هـ على التوالي، وتفوقت المعاملات الأربعة السابقة بنسبة 290.47%، 233.29%، 226.52%، 218.71% على الترتيب على معاملة الشاهد التي سُجل عندها أقل قيمة لغلة القرون بقيمة بلغت (1530.20 كغ/هـ).

متوسط الموسمين:

دلت نتائج التحليل الإحصائي لعاملي عمق الحراثة المطرحية ومعدل سماد الفيرمي كومبوست المضاف بالنسبة لمؤشر غلة القرون الموضحة في الجدول (5)، أن المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) أدت إلى تحقيق زيادة معنوية في غلة القرون، وتفوقت معنوياً على بقية معاملات التجربة بمتوسط بلغ 5678.7 كغ/هـ، تلاها بفروق معنوية المعاملات (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ، حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) بقيم بلغت (4943.7، 4823.9) كغ/هـ على التوالي، وكانت الفروق غير معنوية بين هاتين المعاملتين، وتفوقت المعاملات الثلاث السابقة بنسبة 287.04%، 236.95%، 228.78% على الترتيب على معاملة الشاهد التي سجلت أقل متوسط لغلة القرون بقيمة بلغت 1467.2 كغ/هـ.

ويمكن ترتيب المعاملات المشتركة تنازلياً من الأعلى للأدنى بالنسبة لمؤشر الغلة الثمرية كالتالي: (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) – (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ، حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ، حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ، حراثة مطرحية 20 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ، حراثة مطرحية 20 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) – معاملة الشاهد.

2.7. الغلة الحيوية:

يبين الجدول (6) تأثير عمق الحراثة المطرحية والتسميد العضوي بالفيرمي كومبوست في الغلة الحيوية لنبات الفول السوداني المزروع في منطقة الدراسة للموسمين (2022–2023)، (2023–2024):

جدول(6) تأثير عمق الحراثة المطرحية والسماد العضوي (فيرمي كومبوست) في الغلة الحيوية (كغ/هكتار):

المعاملة	الموسم الأول	الموسم الثاني	متوسط الموسمين
عمق الحراثة			
حراثة مطرحية 20 سم	7781.6 c	8454.6 c	8118.1 c
حراثة مطرحية 30 سم	8743.4 b	9362.9 b	9053.2 b
حراثة مطرحية 40 سم	9719.5 a	10118.4 a	9919.0 a
L.S.D 0.05	628.3	589.9	568.3
السماد العضوي			
فيرمي كومبوست 5 طن/هـ	10554.3 b	11379.6 b	10967.0 b
فيرمي كومبوست 10 طن/هـ	11144.7 a	12164.8 a	11654.8 a
L.S.D 0.05	513.0	481.6	464.0
التأثير المشترك			
الشاهد	3168.5 e	3314.52 d	3241.5 e
حراثة 20 + فيرمي 5	9776.2 d	10956.28 c	10366.3 d
حراثة 20 + فيرمي 10	10057.3 cd	11195.74 bc	10626.5 cd
حراثة 30 + فيرمي 5	10318.3 cd	11194.60 bc	10756.5 cd
حراثة 30 + فيرمي 10	10823.5 bc	11953.41 b	11388.4 bc
حراثة 40 + فيرمي 5	11568.3 b	11987.87 b	11778.1 b
حراثة 40 + فيرمي 10	12553.3 a	13345.25 a	12949.3 a
L.S.D 0.05	897.5	862.0	777.6

الموسم الأول:

بينت نتائج التحليل الإحصائي لمؤشر الغلة الحيوية الموضحة في الجدول (6) وجود فروق معنوية بين أعماق الحراثة المطرحية، حيث ترافقت زيادة العمق حتى 40 سم بزيادة معنوية واضحة في

هذا المؤشر، وسجل هذا العمق متوسطاً قدره 9719.5 كغ/هـ بتفوق معنوي واضح على العمقين 20، 30 سم اللذين سجلا قيماً بلغت 7781.6، 8743.4 كغ/هـ على الترتيب.

أما بالنسبة لتأثير معدل سماد الفيرمي كومبوست المضاف فقد كان معنوياً أيضاً، حيث سجل التسميد بسماد الفيرمي كومبوست بالمعدل 10 طن/هـ أعلى غلة بيولوجية بقيمة بلغت 11144.7 كغ/هـ، تلاه بفروق معنوية المعدل 5 طن/هـ وبقيمة بلغت 10554.3 كغ/هـ.

عند دراسة تأثير التفاعل المشترك لعاملي عمق الحراثة المطرحية ومعدل السماد العضوي المضاف كانت الفروق معنوية، حيث تفوقت المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) معنوياً على بقية المعاملات بقيمة بلغت 12553.3 كغ/هـ، تلاها بفروق معنوية المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) بقيمة بلغت 11568.3 كغ/هـ، وتفوقت المعاملتين السابقتين بنسبة 296.19%، 265.10% على الترتيب على معاملة الشاهد التي سجلت أقل متوسط للغلة الحيوية بقيمة بلغت 3168.5 كغ/هـ.

الموسم الثاني:

يوضح الجدول (6) أن تأثير أعماق الحراثة المطرحية على مؤشر الغلة البيولوجية كان معنوياً، حيث سجل العمق 40 سم أعلى متوسط للغلة البيولوجية بلغ 10118.4 كغ/هـ، تلاه بفروق معنوية العمق 30 سم بمتوسط بلغ 9362.9 كغ/هـ، في حين سجل العمق 20 سم أقل قيمة للغلة البيولوجية بلغت 8454.6 كغ/هـ.

أما بالنسبة لتأثير معدل سماد الفيرمي كومبوست المضاف فقد كان معنوياً أيضاً، حيث سجل التسميد بسماد الفيرمي كومبوست بالمعدل 10 طن/هـ أعلى غلة بيولوجية بقيمة بلغت 12164.8 كغ/هـ، تلاه بفروق معنوية التسميد بالمعدل 5 طن/هـ وبقيمة بلغت 11379.6 كغ/هـ.

بدراسة نتائج التحليل الإحصائي لتأثير التفاعل المشترك بين عاملي عمق الحراثة المطرحية ومعدلات سماد الفيرمي كومبوست كانت الفروق معنوية، حيث تفوقت المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) معنوياً على بقية المعاملات بقيمة بلغت 13345.25 كغ/هـ وبنسبة زيادة في الغلة البيولوجية بلغت 302.63% على معاملة الشاهد التي سُجل عندها أقل قيمة للغلة الحيوية وبقيمة بلغت 3314.52 كغ/هـ، تلاها بفروق معنوية المعاملات (حراثة

مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ، حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) بقيم بلغت (11987.87، 11953.41) كغ/هـ على التوالي وبنسبة تفوق بلغت 261.68%، 260.64% على معاملة الشاهد المذكورة، في حين لم يلاحظ وجود فروق معنوية بين هاتين المعاملتين والمعاملات (حراثة مطرحية 20 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ، حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) بقيم بلغت (11195.74، 11194.60) كغ/هـ على الترتيب.

متوسط الموسمين:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لعاملي عمق الحراثة المطرحية ومعدل سماد الفيرمي كومبوست المضاف بالنسبة لمؤشر الغلة الحيوية المبينة في الجدول (6)، أن المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) أدت إلى تحقيق زيادة معنوية في الغلة الحيوية، وتفوقت معنوياً على بقية معاملات التجربة بمتوسط بلغ 12949.3 كغ/هـ، تلاها بفروق معنوية المعاملات (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ، حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) بقيم بلغت (11778.1، 11388.4) كغ/هـ على التوالي، وكانت الفروق غير معنوية بين هاتين المعاملتين، وتفوقت المعاملات الثلاث السابقة بنسبة 299.48%، 263.35%، 251.33% على الترتيب على معاملة الشاهد التي سجل عندها أقل متوسط للغلة الحيوية بقيمة بلغت 3241.5 كغ/هـ.

ويمكن ترتيب المعاملات المشتركة تنازلياً من الأعلى للأدنى بالنسبة لمؤشر الغلة الحيوية كالتالي: (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) – (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ)، (حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ)، (حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ)، (حراثة مطرحية 20 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ)، (حراثة مطرحية 20 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) – معاملة الشاهد.

3.7. الغلة البذرية:

يبين الجدول (7) تأثير عمق الحراثة المطرحية والتسميد العضوي بالفيرمي كومبوست في الغلة البذرية لنبات الفول السوداني المزروع في منطقة الدراسة للموسمين (2022–2023)، (2023–2024):

جدول (7) تأثير عمق الحراثة المطرحية والسماد العضوي (فيرمي كومبوست) في الغلة البذرية (كغ/هكتار):

المعاملة	الموسم الأول	الموسم الثاني	متوسط الموسمين
عمق الحراثة			
حراثة مطرحية 20 سم	2187.5 c	2522.0 c	2354.8 c
حراثة مطرحية 30 سم	2500.3 b	2729.1 b	2614.7 b
حراثة مطرحية 40 سم	2867.6 a	3146.4 a	3007.0 a
L.S.D 0.05	204.1	166.3	199.2
السماد العضوي			
فيرمي كومبوست 5 طن/هـ	3179.0 b	3439.7 b	3309.4 b
فيرمي كومبوست 10 طن/هـ	3404.6 a	3821.0 a	3612.8 a
L.S.D 0.05	166.6	135.8	162.6
التأثير المشترك			
الشاهد	765.5 e	785.67 e	775.6 e
حراثة 20 + فيرمي 5	2896.0 d	3215.20 d	3055.6 d
حراثة 20 + فيرمي 10	3035.0 cd	3570 c	3302.5 cd
حراثة 30 + فيرمي 5	3115.0 cd	3249.10 d	3182.0 cd
حراثة 30 + فيرمي 10	3260.5 bc	3513.47 c	3387.0 c
حراثة 40 + فيرمي 5	3526.0 b	3854.69 b	3690.4 b
حراثة 40 + فيرمي 10	3918.4 a	4379.60 a	4149.0 a
L.S.D 0.05	277.3	220.5	262.8

الموسم الأول:

بينت نتائج التحليل الإحصائي لمؤشر الغلة البذرية الجدول (7)، وجود فروق معنوية بين أعماق الحراثة المطرحية حيث أثرت زيادة العمق تأثيراً معنوياً في مؤشر الغلة البذرية، وحقق عمق الحراثة

المطرحية 40 سم قيمة بلغت 2867.6 كغ/هـ متفوقاً بذلك معنوياً على العمقين 20، 30 سم اللذين حققا متوسطات بلغت 2187.5، 2500.3 كغ/هـ على الترتيب.

بدراسة نتائج التحليل الإحصائي لمؤشر الغلة البذرية من حيث معدل سماد الفيرمي كومبوست المضاف لوحظ أن إضافة الفيرمي كومبوست أدت إلى تحقيق زيادة معنوية في غلة البذور، حيث سجل سماد الفيرمي كومبوست بالمعدل 10 طن/هـ أعلى متوسط بلغ 3404.6 كغ/هـ، تلاه بفروق معنوية المعدل 5 طن/هـ والذي سجل قيمة بلغت 3179.0 كغ/هـ.

عند دراسة تأثير التفاعل المشترك لعاملي عمق الحراثة المطرحية ومعدل السماد العضوي المضاف كانت الفروق معنوية أيضاً، حيث تفوقت المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) معنوياً على بقية المعاملات بقيمة بلغت 3918.4 كغ/هـ تلاها بفروق معنوية المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) بقيمة بلغت 3526.0 كغ/هـ، وسُجل تفوق المعاملتين السابقتين بنسبة 411.87%، 360.68% على الترتيب على معاملة الشاهد التي سجلت أقل قيمة للغلة البذرية في بقيمة بلغت 765.5 كغ/هـ.

الموسم الثاني:

كان تأثير أعماق الحراثة المطرحية على مؤشر الغلة البذرية معنوياً كما هو موضح في الجدول (7)، حيث سجل العمق 40 سم أعلى متوسط لغلة البذور بلغ 3146.4 كغ/هـ، تلاه بفروق معنوية العمق 30 سم بمتوسط بلغ 2729.1 كغ/هـ، في حين سُجلت أقل غلة للبذور عند عمق الحراثة 20 سم بقيمة بلغت 2522.0 كغ/هـ.

أما بالنسبة لتأثير معدل سماد الفيرمي كومبوست المضاف فقد كان معنوياً أيضاً، وسجل التسميد بسماد الفيرمي كومبوست بالمعدل 10 طن/هـ أعلى غلة بذرية بقيمة بلغت 3821.0 كغ/هـ، تلاه بفروق معنوية المعدل 5 طن/هـ وبقيمة بلغت 3439.7 كغ/هـ.

دلت نتائج التحليل الإحصائي لتأثير التفاعل المشترك بين عاملي عمق الحراثة المطرحية ومعدلات سماد الفيرمي كومبوست المضاف على مؤشر الغلة البذرية أن الفروق كانت معنوية أيضاً، حيث تفوقت المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) معنوياً على بقية

المعاملات بقيمة بلغت 4379.60 كغ/هـ وبنسبة زيادة في غلة البذور بلغت 457.44% على معاملة الشاهد التي سُجل عندها أقل قيمة للغلة البذرية بقيمة بلغت 785.67 كغ/هـ، تلاها بفروق معنوية المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) بقيمة بلغت 3854.69 كغ/هـ وبنسبة تفوق بلغت 390.62% على معاملة الشاهد المذكورة.

متوسط الموسمين:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لتأثير التداخل بين أعماق الحراثة المطرحية ومعدل سماد الفيرمي كومبوست المضاف بالنسبة لمؤشر الغلة البذرية في الجدول (7)، أن المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) تفوقت بشكل معنوي على بقية معاملات التجربة وحققت أعلى متوسط لغلة البذور بقيمة بلغت 4149.0 كغ/هـ، تلاها بفروق معنوية المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) بمتوسط بلغ 3690.4 كغ/هـ، وتفوقت المعاملتين السابقتين بنسبة 434.94%، 375.81% على الترتيب على معاملة الشاهد التي سجل عندها أدنى متوسط لغلة البذور بقيمة بلغت 775.6 كغ/هـ.

ويمكن ترتيب المعاملات المشتركة تنازلياً من الأعلى للأدنى بالنسبة لمؤشر الغلة البذرية كالتالي: (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) – (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) – (حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ، حراثة مطرحية 20 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ، حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ، حراثة مطرحية 20 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) – معاملة الشاهد.

4.7. نسبة البروتين:

يبين الجدول (8) تأثير عمق الحراثة المطرحية والتسميد العضوي بالفيرمي كومبوست في نسبة البروتين في بذور نبات الفول السوداني المزروع في منطقة الدراسة للموسمين (2022–2023)، (2023–2024):

جدول (8) تأثير عمق الحراثة المطرحية والسماد العضوي (فيرمي كومبوست) في نسبة البروتين (%):

المعاملة	الموسم الأول	الموسم الثاني	متوسط الموسمين
عمق الحراثة			
حراثة مطرحية 20 سم	28.60 b	28.47 b	28.54 b
حراثة مطرحية 30 سم	28.76 b	28.57 b	28.67 b
حراثة مطرحية 40 سم	29.46 a	29.10 a	29.28 a
L.S.D **0.01**	0.237	0.185	0.211
السماد العضوي			
فيرمي كومبوست 5 طن/هـ	29.20 b	28.96 b	29.08 b
فيرمي كومبوست 10 طن/هـ	29.47 a	29.17 a	29.32 a
L.S.D **0.01**	0.193	0.151	0.172
التأثير المشترك			
الشاهد	27.79 d	27.98 e	27.89 e
حراثة 20 + فيرمي 5	28.73 c	28.60 d	28.67 d
حراثة 20 + فيرمي 10	28.93 c	28.71 cd	28.82 d
حراثة 30 + فيرمي 5	29.00 bc	28.77 cd	28.89 cd
حراثة 30 + فيرمي 10	29.32 b	28.95 c	29.14 c
حراثة 40 + فيرمي 5	29.86 a	29.51 b	29.69 b
حراثة 40 + فيرمي 10	30.15 a	29.84 a	30.00 a
L.S.D **0.01**	0.324	0.256	0.287

الموسم الأول:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (8) لمؤشر نسبة البروتين وجود فروق معنوية بين أعماق الحراثة المطرحية، حيث أدى التعمق حتى 40 سم إلى زيادة معنوية في هذا المؤشر، وحقق

العمق 40 سم أعلى متوسط بلغ 29.46% متفوقاً بذلك على العمقين 20، 30 سم اللذين حققا قيماً بلغت 28.60%، 28.76% على الترتيب.

بالنسبة لتأثير معدلات سماد الفيرمي كومبوست في مؤشر نسبة البروتين فقد كان معنوياً أيضاً، وبلغت القيم (29.20، 29.47) % عند استخدام (فيرمي كومبوست 5 طن/هـ، فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) على التوالي، وتظهر النتائج تفوق سماد الفيرمي كومبوست بالمعدل 10 طن/هـ مقارنةً مع المعدل 5 طن/هـ.

عند دراسة تأثير التفاعل المشترك لعاملي عمق الحراثة المطرحية ومعدل سماد الفيرمي كومبوست المضاف كانت الفروق معنوية، حيث حققت المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) أعلى متوسط لنسبة البروتين بقيمة بلغت 30.15%، تلاها بفروق غير معنوية المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) بقيمة بلغت 29.86%، وتفوقت كلتا المعاملتين معنوياً على بقية معاملات التجربة وبنسبة 8.49%، 7.45% على الترتيب على معاملة الشاهد التي سجل عندها أقل متوسط لنسبة البروتين بقيمة بلغت 27.79%.

الموسم الثاني:

تبين نتائج التحليل الإحصائي الموضحة في الجدول (8) لمؤشر نسبة البروتين وجود فروق معنوية بين أعماق الحراثة المطرحية، حيث أثرت زيادة عمق الحراثة المطرحية إيجاباً في نسبة البروتين، وحقق العمق 40 سم أعلى متوسط بلغ 29.10% متفوقاً بذلك معنوياً على عمقي الحراثة 20، 30 سم اللذين سجلا متوسطات بلغت 28.47%، 28.57% على الترتيب.

أما بالنسبة لتأثير معدل سماد الفيرمي كومبوست المضاف فقد كان معنوياً أيضاً، حيث سجل التسميد بسماد الفيرمي كومبوست بالمعدل 10 طن/هـ أعلى متوسط لنسبة البروتين بقيمة بلغت 29.17%، تلاه بفروق معنوية التسميد بالمعدل 5 طن/هـ وبقيمة بلغت 28.96%.

عند دراسة تأثير التفاعل المشترك لعاملي عمق الحراثة المطرحية ومعدل سماد الفيرمي كومبوست المضاف كانت الفروق معنوية، حيث حققت المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) أعلى متوسط لنسبة البروتين بقيمة بلغت 29.84%، تلاها بفروق معنوية المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) بقيمة بلغت 29.51%، وتفوقت كلا

المعاملتين بنسبة 6.65%، 5.47% على الترتيب على معاملة الشاهد التي سُجل عندها أقل متوسط لنسبة البروتين بقيمة بلغت 27.98%.

متوسط الموسمين:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لتأثير التداخل بين أعماق الحراثة المطرحية ومعدل سماد الفيرمي كومبوست المضاف بالنسبة لمؤشر نسبة البروتين في الجدول (8)، أن المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) تفوقت معنوياً على بقية معاملات التجربة وحققت أعلى متوسط بقيمة بلغت 30.00%، تلاها بفروق معنوية المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) بمتوسط بلغ 29.69%، وتفوقت المعاملتين السابقتين بنسبة 7.57%، 6.45% على الترتيب على معاملة الشاهد التي سُجل عندها أدنى متوسط لنسبة البروتين بقيمة بلغت 27.89%.

ويمكن ترتيب المعاملات المشتركة تنازلياً من الأعلى للأدنى بالنسبة لمؤشر نسبة البروتين في البذور كالتالي:

(حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) – (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) – (حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ)، (حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ، حراثة مطرحية 20 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ، حراثة مطرحية 20 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) – معاملة الشاهد.

5.7. نسبة الزيت:

يبين الجدول (9) تأثير عمق الحراثة المطرحية والتسميد العضوي بالفيرمي كومبوست في نسبة الزيت في بذور نبات الفول السوداني المزروع في منطقة الدراسة للموسمين (2022–2023)، (2023–2024):

جدول (9) تأثير عمق الحراثة المطرحية والسماد العضوي (فيرمي كومبوست) في نسبة الزيت (%):

المعاملة	الموسم الأول	الموسم الثاني	متوسط الموسمين
عمق الحراثة			
حراثة مطرحية 20 سم	38.87 b	39.01 c	38.94 c
حراثة مطرحية 30 سم	39.33 b	39.51 b	39.42 b
حراثة مطرحية 40 سم	40.45 a	40.64 a	40.55 a
L.S.D **0.01**	0.877	0.262	0.390
السماد العضوي			
فيرمي كومبوست 5 طن/هـ	40.19 a	40.35 b	40.27 a
فيرمي كومبوست 10 طن/هـ	40.40 a	40.64 a	40.52 a
L.S.D **0.01**	0.716	0.214	0.318
التأثير المشترك			
الشاهد	37.53 c	38.10 e	37.82 e
حراثة 20 + فيرمي 5	39.47 b	39.57 d	39.52 d
حراثة 20 + فيرمي 10	39.64 b	39.88 d	39.76 d
حراثة 30 + فيرمي 5	40.26 ab	40.44 c	40.35 c
حراثة 30 + فيرمي 10	40.43 ab	40.63 c	40.53 bc
حراثة 40 + فيرمي 5	40.85 a	41.04 b	40.95 ab
حراثة 40 + فيرمي 10	41.13 a	41.41 a	41.27 a
L.S.D **0.01**	1.135	0.355	0.546

الموسم الأول:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لمؤشر نسبة الزيت في الجدول (9) وجود فروق معنوية بين أعماق الحراثة المطرحية، حيث أدى التعمق حتى 40 سم إلى زيادة معنوية في هذا المؤشر، وحقق

العمق 40 سم أعلى متوسط بلغ 40.45% متفوقاً بذلك على العمقين 20، 30 سم اللذين حققا قيماً بلغت 39.33%، 38.87% على الترتيب.

بالنسبة لتأثير معدلات سماد الفيرمي كومبوست في مؤشر نسبة الزيت فقد كان غير معنوي، وبلغت القيم (40.19، 40.40) % عند استخدام (فيرمي كومبوست 5 طن/هـ، فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) على التوالي، وتظهر النتائج عدم وجود فروق معنوية بين المعدلين 5، 10 طن/هـ.

عند دراسة تأثير التفاعل المشترك لعاملي عمق الحراثة المطرحية ومعدل سماد الفيرمي كومبوست المضاف كانت الفروق معنوية، حيث حققت المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) أعلى متوسط لنسبة الزيت بقيمة بلغت 41.13%، تلاها بفروق غير معنوية المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) بقيمة بلغت 40.85%، وتفوقت كلتا المعاملتين بنسبة 9.59%، 8.85% على الترتيب على معاملة الشاهد التي سُجل عندها أقل متوسط لنسبة الزيت بقيمة بلغت 37.53%.

الموسم الثاني:

تبين نتائج التحليل الإحصائي لمؤشر نسبة الزيت الموضحة في الجدول (9) وجود فروق معنوية بين أعماق الحراثة المطرحية، حيث أثرت زيادة عمق الحراثة المطرحية إيجاباً في هذا المؤشر، وحقق العمق 40 سم أعلى متوسط بلغ 40.64% متفوقاً بذلك معنوياً على عمقي الحراثة 20، 30 سم اللذين سجلا متوسطات بلغت 39.01%، 39.51% على الترتيب.

أما بالنسبة لتأثير معدل سماد الفيرمي كومبوست المضاف فقد كان معنوياً أيضاً، حيث سجل التسميد بسماد الفيرمي كومبوست بالمعدل 10 طن/هـ أعلى متوسط لنسبة الزيت بقيمة بلغت 40.64%، تلاه بفروق معنوية التسميد بالمعدل 5 طن/هـ وبقيمة بلغت 40.35%.

عند دراسة تأثير التفاعل المشترك لعاملي عمق الحراثة المطرحية ومعدل سماد الفيرمي كومبوست المضاف كانت الفروق معنوية، حيث حققت المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) أعلى متوسط لنسبة الزيت بقيمة بلغت 41.41%، تلاها بفروق معنوية المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) بقيمة بلغت 41.04%، وتفوقت كلتا

المعاملتين بنسبة 8.69%، 7.72% على الترتيب على معاملة الشاهد التي سجلت أقل متوسط لنسبة الزيت بقيمة بلغت 38.10%.

متوسط الموسمين:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لتأثير التداخل بين أعماق الحراثة المطرحية ومعدل سماد الفيرمي كومبوست المضاف بالنسبة لمؤشر نسبة الزيت المبينة في الجدول (9)، أن المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) حققت أعلى متوسط بقيمة بلغت 41.27%، تلاها بفروق غير معنوية المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) بمتوسط بلغ 40.95% وتفوقت كلا المعاملتين معنوياً على بقية معاملات التجربة وبنسبة 9.12%، 8.28% على الترتيب على معاملة الشاهد التي سُجل عندها أدنى متوسط لنسبة الزيت بقيمة بلغت 37.82%.

ويمكن ترتيب المعاملات المشتركة تنازلياً من الأعلى للأدنى بالنسبة لمؤشر نسبة الزيت في البذور كالتالي:

(حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ، حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ، حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ، حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) – (حراثة مطرحية 20 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ، حراثة مطرحية 20 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ)

– معاملة الشاهد.

أظهرت نتائج الدراسة الموضحة في الجداول (5، 6، 7، 8، 9) أن معاملات الحراثة المطرحية بالأعماق (20، 30، 40) سم وإضافة سماد الفيرمي كومبوست بمعدل (5، 10) طن/هـ أدت جميعها إلى تحسن كمي ونوعي في مؤشرات الغلة المدروسة لنبات الفول السوداني مقارنةً بالشاهد (بلا حراثة وبلا تسميد)، مع أفضلية واضحة لمعاملة الحراثة المطرحية 40 سم مع إضافة الفيرمي كومبوست بمعدل 10 طن/هـ على بقية المعاملات، وحققت الحراثة المطرحية بعمق 40 سم مع التسميد العضوي بالفيرمي كومبوست خاصةً بالمعدل 10 طن/هـ زيادة في المؤشرات الإنتاجية من الناحية الكمية (غلة القرون، الغلة البذرية، الغلة الحيوية)، حيث زادت غلة القرون بمعدل ثلاثة أضعاف مقارنةً مع الشاهد، في حين زادت الغلة البذرية مقارنةً مع الشاهد بمقدار أربعة أضعاف، والغلة الحيوية بمقدار تجاوز الضعفين مع وجود فروق معنوية بين المعاملة السابعة سابقة الذكر وبقية المعاملات الأخرى المدروسة بالبحث، ويعزى ذلك إلى الدور الكبير والإيجابي للحراثة المطرحية خاصةً بعمق 40 سم والتي تعمل على قلب طبقات التربة المحروثة والمضاف إليها السماد العضوي (الفيرمي كومبوست) بمعدل 10 طن/هـ مقارنةً مع المعدلات الأخرى مما خلق ظروفاً غذائية مناسبة وملائمة لنمو نبات الفول السوداني المزروع بالتجربة وبالتالي انعكاسها إيجاباً على غلة القرون والغلة الحيوية والبذرية بمكررات التجربة أي بوحدة المساحة، علماً أن المادة العضوية المضافة (الفيرمي كومبوست) خاصةً بمعدل 10 طن/هـ قد وفرت المادة الغذائية العضوية لنشاط الأحياء الدقيقة التي أمنت زيادة في محتويات بذور الفول السوداني المزروع من البروتين حيث عملت الحراثة المطرحية بعمق 40 سم على دفنها للعمق المناسب لنشاط الأحياء الدقيقة مما أدى لزيادة نسبة البروتين بنسبة 7% والزيت بنسبة 9% عند تطبيق الحراثة المطرحية بعمق 40 سم مع إضافة سماد الفيرمي كومبوست بمعدل 10 طن/هـ وذلك مقارنةً مع بقية المعاملات التجريبية الأخرى والشاهد، كما ويعود ذلك لزيادة كفاءة امتصاص الجذور للعناصر المغذية الصغرى والكبرى في ظل الإمداد المتواصل من تلك العناصر للنبات في بيئة مثالية من حيث عمق الحراثة وبالتالي التهوية والنفاذية الملائمة مما أدى إلى تحفيز الأحياء الدقيقة و الأنزيمات المسؤولة عن تخليق البروتين والزيت في البذور وزيادة نسبتها.

بينت نتائج (Shen *et al*., 2016) أن خفض الكثافة الظاهرية للتربة نتيجة الحراثة العميقة أدى إلى زيادة في الكتلة الجذرية بنسبة 7.5%، وارتفاع في غلة الفول السوداني بنسبة 4.6%،

مما يدل على أن تخفيف الإجهاد الناتج عن انضغاط التربة عبر الحراثة العميقة يعد استراتيجية فعالة لزيادة الإنتاجية.

أكد (Ebbisa, 2024) أن تطبيق سماد الفيرمي كومبوست بمعدل 4.5 طن/هـ رفع غلة القرون بنسبة 17% والبذور بنسبة 20% مقارنة بالشاهد كما أوضح أن الفيرمي كومبوست رفع الغلة البذرية للفول السوداني بنسبة وصلت إلى 20% بالمقارنة مع الشاهد، مما يعكس الدور الحيوي لهذا السماد في تحسين نمو الفول السوداني ورفع إنتاجيته عند دمجه مع ممارسات إدارة التربة الملائمة.

أظهرت دراسة (Nguyen, 2025) أن إضافة الفيرمي كومبوست بمعدل 10 طن/هـ أدت إلى زيادة معنوية في محتوى الزيت والبروتين في بذور الفول السوداني، حيث بلغت نسبة الزيت 27.8% والبروتين 18.6% مقارنة ب 23.9% و15.5% في معاملة الشاهد على التوالي بزيادة قدرها 16.3% للزيت و20% للبروتين.

8. الاستنتاجات:

من مناقشة النتائج السابقة أمكننا التوصل إلى الاستنتاجات التالية:

– أدى استخدام الحراثة المطرحية بعمق 40 سم مع السماد العضوي (الفيرمي كومبوست) بمعدل 10 طن/هـ لتفوق هذه المعاملة على بقية المعاملات بغلة القرون في وحدة المساحة.

– سجلت أعلى قيمة للغلة الحيوية (الغلة البيولوجية) مقدرة ب (كغ/هـ) والغلة البذرية (كغ/هـ) لنبات الفول السوداني الصنف (سوري–2) في المعاملة السابعة وحققت أفضلية واضحة على باقي المعاملات التجريبية الأخرى والشاهد.

– حققت الحراثة المطرحية بعمق 40 سم مع السماد العضوي (الفيرمي كومبوست) بمعدل 10 طن/هـ أفضل محتوى بروتيني وزيتي كنسبة مئوية ببذور الفول السوداني المزروع مقارنةً مع المعاملات الأخرى المستخدمة في التجربة.

9. المقترحات:

تطبيق معاملة الحراثة المطرحية بعمق 40 سم مع إضافة السماد العضوي (الفيرمي كومبوست) بمعدل 10 طن/هـ عند تحضير التربة لزراعتها بمحصول الفول السوداني الصنف (سوري–2) في منطقة حمص حيث ثبت تفوقها معنوياً في غلة القرون والغلة الحيوية والبذرية ونسبة البروتين والزيت ببذور الفول السوداني المزروع وذلك مقارنةً مع المعاملات الأخرى والشاهد المستخدمة في التجربة.

10. المراجع العلمية References:

1.10. المراجع العربية:

1- الجلا، عبد المنعم محمد (2003)- الزراعة العضوية، الأسس قواعد الإنتاج والمميزات. جامعة عين شمس- كلية الزراعة-القاهرة-مصر-الطبعة الثانية 308.

2- سعدية، سلوى، عباس، فادي، الشباط، حسان، السيد، ديمة، (2023). تأثير التسميد بالفيرمي كومبوست والأسمدة العضوية على النمو والإنتاجية لفول الصويا (Vicia faba L.) في ظروف حمص-سوريا. مجلة العلوم الزراعية السورية، 38(2)، 209-219.

3- الشباط، حسان، غزالة، جلال، سعدية، سلوى، (2023). الدليل العلمي لتربية ديدان السماد جنس Eisenea وإنتاج الفيرمي كومبوست في سورية. المركز الوطني للسياسات الزراعية. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، صفحة 45.

3- الفارس، عباس منير، (1992)- إنتاج المحاصيل الحقلية، منشورات جامعة حلب، كلية الزراعة، جامعة حلب، 422 ص.

5- كف الغزال، رامي (1974) - المحاصيل الحقلية، الجزء النظري العملي، كلية الزراعة، جامعة حلب، 1974.

6- نقولا، ميشيل زكي، (2003). العلاقة المتبادلة بين المعاملات الزراعية والنشاط البيولوجي للتربة ومحصول البازلاء ضمن دورة زراعية، مجلة جامعة حمص (البعث سابقاً)، كلية الزراعة.

7- نقولا، ميشيل زكي، (2008). العلاقة بين طرائق تحضير التربية والخصائص الإنتاجية المحصول البازلاء، مجلة جامعة حمص (البعث سابقاً)، المجلد (30)، العدد (9).

2.10. المراجع الأجنبية:

1. A.O.A.C, (1980) – Association of official Methods of analysis 13th ed Washington, D, C.
2. Arancon, N.Q., Galvis, P.A., & Edwards, C.A., (2006). Suppression of insect pest populations and damage to plants by Vermicompost. Pedobiologia, 50(1), 23-29.
3. Camp,C,R, (2006) - Effect of soil Compction on Roots , Crops and Soils, 196p.
4. Devi, K.N., Singh, T.B., Athokpam, H.S. Singh, N.B., & Shamurailatpam, D. (2013). Influence of inorganic, biological and organic manures on nodulation and yield of soybean (Glycine max L.) and soil properties. Crop Research, 45(1-3), 116-121.
5. Dwivedi,H.S,. , Kadambari,S,. Dwivedi,P and Rajeev,S (2014). Effect of vermicompost on protein content of Soybean-Glycine max. International Journal of Innovation and Scientific Research. Vol. 8 No. 2 Sep. 2014, pp. 124-126.
6. Ebbisa, A.F., (2024). Modifying row-configuration and vermicompost application for peanut: Effects on pod and seed yield. Experimental Agriculture, 60(2).
7. Gornall, A,G,C,J, Bardawill, and M,M, David, (1949) – Determination of serum proteiens by means of the biuret reaction, Journal of Biological chemistry 177,751,766p.
8. Lusas, E,W. (1979) - food uses of peanut proten, Jornal of American Oil Chemistry Sosiety, Vol. 56,N.3,425-430p.
9. Moghadam, M,. Darvishi,H,. and Javaheri,. M (2014). Evaluation agronomic traits of soybean affected by vermicompost and bacteria in sustainable agricultural system. International Journal of Biosciences. Vol. 5, No. 9, p. 406-413.
10. Nguyen, V.C. (2025). Synergistic effects of bacterium strain ZM12 and vermicompost on yield, quality, and nutrient uptake in groundnut (Arachis hypogaea L.). Journal of Soil, Plant and Environment, *4*(1), 47-60.

11. Nichola M.Z., 2010 – Fliania obrabotka botshva na yrajae, Lvov, Vkr, 45p.
12. Onnina D.D., 2013 – Tekhnolokia Firashifania K facolia zakhidnomy licoctipi ykrania, informatsonie lustoke, NO 12, lvivcki, MTSNTE, 330p.
13. Shahrusvand,.S. Eisvand,.H, Firouzabadi,.Fand Feizian ,.M (2014). Soybean photosynthesis responses, yield, and grain quality affected byvermicompost and sulfur. Iranian Journal of Plant Physiology, Vol (10), No (3).
14. Shen, P., Wu, Z., Wang, C., Luo, S., Zheng, Y., Yu, T., and He, X.,(2016). Contributions of rational soil tillage to compaction stress in main peanut producing areas of China. Scientific Reports, 6, 38629.
15. Torshenko L.M., 2014- Intencifna tekhnalokoa firashivania korokh propazitsia NO 4. 147P.