

f



جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا
Sudan University of Science & Technology
كلية الدراسات الزراعية
College of Agricultural Studies
قسم الهندسة الزراعية
Department of Agricultural Engineering



بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس مرتبة الشرف

بعنوان

تصميم معدة لقلع الفول السودان للأراضي الخفيفة

Design equipment for Extracting peanuts for light ground

إعداد الطلاب:

- 1- خالد عبده أبكر
- 2- علاء الدين علي عثمان

إشراف البروفسيور:
النجوي عبدالقادر عمر

أكتوبر 2020م



الآية

قال تعالى:

(قُلْ هُوَ الَّذِي أَنْشَأَكُمْ وَجَعَلَ لَكُمُ السَّمْعَ وَالْأَبْصَارَ وَالْأَفْئِدَةَ قَلِيلًا مَّا

تَشْكُرُونَ). صدق الله العظيم.

سورة الملك الآية (23)

الإهداء

إلي من أفضلها علي نفسي ، ولم لا . فلقد ضحت من أجلي ولم تدخر جهداً في سبيل إسعادي علي
الدوام

(أمي الحبيبة)

نسير في دروب الحياة ، ويبقي من يُسيطر علي أذهاننا في كل مسلك نسلكه

صاحب الوجه الطيب والأفعال الحسنة .

فلم يبخل عليّ طيلة حياته

(والدي العزيز)

ألي أخواني ، وأصدقائي ، رفقاء دربي ، وجميع من وقفوا بجواري وساعدوني بكل ما يملكون
، وفي أصعدة كثيرة أقدم لكم هذا البحث المتواضع .

أتمني أن يحوز علي رضاكم .

شكر وتقدير..

لابد لنا ونحن نخطو خطواتنا الأخيرة في الحياة الجامعية من وقفة تعود إلي أعوام قضيناها في رحاب الجامعة ..مع أساتذنا الكرام الذين قدموا لنا الكثير باذلين بذلك جهوداً كبيرة في بناء قدراتنا ...وقبل أن نمضي نقدم أسمى آيات الشكر والأمتنان والتقدير والمحبة إلي الذين مهدوا لنا طريق العلم والمعرفة

إلي جميع أساتذنا الأفاضل

"كن عالماً ..فإن لم تستطع فكن متعلماً ،فإن لم تستطع فأحب العلماء ،فإن لم تستطع فلا تبغضهم"

وكذلك نشكر كل من ساعدنا علي اتمام هذا البحث وقدم لنا العون ومد لنا المساعدة وزودنا بالمعلومات اللازمة لإتمام هذا البحث ونخص بالذكر **أ.د /النجمي عبدالقادر**

وأخص بالشكر....

إلي إخوتي وأخواتي واحبابي وأصدقائي إلي كل من يفكر ويبحث للإرتغاء بالعلم في كل مكان .

فهرس المحتويات

الترقيم	المحتوي	رقم الصفحة
	البسمة	I
	الآية	II
	الإهداء	III
	الشكر والتقدير	VI
	فهرس المحتويات	V
introduction الباب الأول: المقدمة		
1-1	المقدمة	1
2-1	المشكلة البحث	2
3-1	أهداف البحث	2
literature Review الباب الثاني: أدبيات البحث		
2-1	القول السوداني	3
2-2	تاريخ ظهور القول السوداني	3
3-2	استعمالات القول السوداني	3
4-2	زراعة القول السوداني	4
5-2	طرق تحضير الأرض	4
6-2	تاريخ الزراعة	4
7-2	عمق الزراعة	4
8-2	المتطلبات البيئية للمحصول القول السوداني	4
9-2	الحصاد	5
10-2	مراحل حصاد القول السوداني	5
11-2	معدة الحفر والهز وتصفيق	6
12-2	العوامل التي تؤثر على كفاءة معدة قلع القول السوداني	9
13-2	معدة حصاد القول السوداني	9
14-2	كيفية تحديد فواقد الحصاد	12
15-2	طرق حساب الكفاءة	14

14	طرق حساب الزمن	16-2
15	تصميم نوع جديد من الآلات	17-2
15	عوامل تؤخذ في الاعتبار عند تصميم الآلات الزراعية	18-2
15	متطلبات التصميم	19-2
16	خصائص مقدره التشغيل	20-2
16	أنواع التشوهات	21-2
17	طرق قياس بعض عوامل تقييم الآلات الزراعية	22-2
17	قياس مواصفات التربة	23-2
الباب الثالث: طرق ومواد البحث materials and Methods		
19	تصميم معدة لحصاد الفول السوداني للأراضي الخفيفة	1-3
20	أجزاء المعدة	2-3
23	طرق عمل المعدة	3-3
23	تقييم المعدة	4-3
الباب الرابع: النتائج والمناقشة Results and discussion		
24	التجربة	1-4
25	الخلاصة	2-4
26	التوصيات	3-4
27	المراجع	4-4

Abstract

It is a simple equipment that is used to harvest the fruits or pods of peanuts in light lands (sandy lands) and its light weight that a person can carry for the longest possible period of time to perform the harvesting process at small farmers or other sectors. It can be used on light soils (which is the land where the sand content is 100% or the lands that contain 20% clay or 30% mud). It can be highly efficient compared to direct manual work because it is designed in accordance with the natural conditions of light terrain. He is not subjected to experiments in this design. It also contributes very effectively to the process of harvesting peanuts in light lands if it is designed after the final trials.

الباب الأول

1-1 المقدمة Introduction

تعتبر الميكنة الزراعية وسيلة الزراعة لتنمية الانتاج الزراعي وزيادته دون الاحتياج الي زيادة عناصر الانتاج الزراعي الحالية.

انها تعطي ولاتأخذ تعطي زيادة في الانتاج وكفاءة في استخدام الارض والمياه والاسمدة وكيمياوات وتحقيق وفرة في تكاليف الانتاج والوقت اللازم لاداء العمليات الزراعية .

والميكنة الزراعية هي احدي المجالات علم الهندسة الزراعية والذي يختص بتطبيق الاساليب والفنون الهندسية في خدمة الزراعة ،وتعتبر القوة والالات الزراعية هي ادوات الميكنة الزراعية،ويقصد بالالات الزراعية farm machinery بانه أي معدة تدفع او تدار بواسطة أي مصدر للقوة المحركة.

اما المقصود بالقوة الزراعية farm power بأنها أي قوة تجر أو تدفع أو تدير الالات الزراعية.(السعيد 2008).

ولقد اهتمت الميكنة الزراعية بتطوير الالات الزراعية المختلفة ابتداء من الات تحضير الارض الي الات الحصاد وتعتبر عملية الحصاد من العمليات الحساسة للوقت ويجب ان يؤدي في الوقت المناسب من دون تاخير منعا لحدوث فقد في المحصول.يقصد بالحصاد جني او قطف او ضم المحاصيل المختلفة.

إن معدة حصاد الفول السوداني من الات حصاد المحاصيل الجذرية وهي تتعدد وتتشابه في طريقة عملها مع الات حصاد البطاطس مع وجود بعض التعديلات التي تتناسب طبيعة نمو ثمار الفول السوداني.

ويتم حصاد الفول السوداني باستخدام طرق عديدة الا ان جميع الطرق المستخدمة في الحصاد تشترك في انها تتضمن عمليات اساسية من اهمها:-

1/اثارة التربة

2/اجراء عملية الهز وذلك لازمعدة التربة العالقة

3/تصنيف المحصول في أكوام طويلة

4/نزع ثمار الفول السوداني عن العرش

ولحصاد الفول السوداني أليا تستخدم الات حصاد متخصصة تعمل علي اثاره التربة وتصنيف محصول الفول السوداني حيث يتم قطع الجذور الوتدية دون سحب النباتات كذلك يتم تفكيك التربة حول النباتات ليسهل من رفعها دون فقد ثم يتم نقل المحصول الي غربال متحرك هزاز داخل المعدة وذلك لتنظيف المحصول من بقايا التربة ثم يكون المحصول في صفوف حتي يجف.(جمال الدين).

وبصفة عامة فإن الآلات حصاد الفول المقطورة ذات عجلتين تحميل وتدار ألياً بواسطة عمود قدرة الجرار، كما تدار أجهزتها من خلال وسائل تدوير بواسطة جنازير وسيور وتتأثر سرعة تشغيل المعدة بالعديد من العوامل (مثل: الظروف الطبيعية، ماء التربة، نوع الفول المزروع،.... الخ).
إلا أن السرعة المناسبة لكفاءة الحصاد تتراوح ما بين 5—6 كم/ساعة.
وفي حمدة عمل المعدة وهي ثابتة أي بواسطة عمال لتغذية المعدة تتأثر بسرعة تشغيل المعدة بكمية الإضافة مما يؤثر علي عملية الدرس والتذرية.

1-2 مشكلة البحث:-

يعتبر مجال ميكنة العمل الزراعي أحد الفروع الهامة للهندسة الزراعية بما يتضمن من زيادة كفاءة عنصر العمل بإستخدام الآلات ذات الكفاءة العالية ومصادر القدرة المناسبة وتخفيف عبء العمل الشاق عن العامل الزراعي .

بالرغم عن ذلك لا يوجد معدة لقلع الفول السوداني في قطاع التقليدي (صغار المزارعين) ويبدلون جهود كبيرة في عملية الإنتاج الفول السوداني بالإخص عملية الحصاد (القلع) ويتعرضون لعدوة الحشرات مثل: ثعابين وغيرها من الزواحق وهذا يقلل من كفاءة الحصاد ويهدر الوقت والقرون الفول في باطن الأرض ولا بد من تفكير في مجال الآلات الخفيفة ويمكن تطويرها بواسطة الورش الصغيرة وبمواد محلية رخيص الثمن ويسهل استخدامها عند صغار المزارعين.

1-3 أهداف البحث:-

تصميم معدة يدوية لقلع الفول السوداني لصغار المزارعين للاراضي الخفيفة للاستخدام في المساحات الصغيرة.

الأهداف الخاصة:

- 1- تحديد العمر المناسب.
- 2- تحديد العمق المناسب للمحصول.
- 3- تحديد عرض المحصول.

الباب الثاني

Literature Review:- أدبيات البحث

1-2 الفول السوداني:

الفول السوداني أو فستق العبيد هي أسماء يشتهر بها الفول السوداني وهو من النباتات البقولية المفيدة للإنسان، فالفول السوداني يدخل في كثير من المجالات لما يحتويه علي نسب كبيرة من الدوهون أو الزيت بنسبة تتراوح ما بين 40-60% في البذرة، وعلي قدر كبير من البروتينات والفيتامينات والمعادن وعلي كثير من السرعات الحرارية.

2.2 تاريخ ظهور الفول السوداني:

ظهر لأول مرة في الأرجنتين، ولكن تعدد أصوله في القارة الأمريكية الجنوبية كما تعتبر البرازيل من الدول الرائدة والموطن الاصلي للفول السوداني وبدأ بالانتشار إلي باقي قارات العالم عند دخول الاسبان لأمريكا الجنوبية ونقلوه الي إفريقيا وأنتقل الي دول عديدة تشتهر بهذه النبتة، ومن أهم البلدان التي تتفوق في انتاجية الفول وهي: (محمد 1996)

1. دولة الأرجنتين.
2. البرازيل.
3. السنغال.
4. جنوب افريقيا.
5. الصين.
6. الهند.
7. السودان. وغيرها من البلدان.

2-3 إستعمالات الفول السوداني:

يعتبر الفول السوداني من المحاصيل النقدية أي التي تدر أرباحا كثيرة لمن ينجح بزراعته وكذلك من المحاصيل الغذائية ومن أبرز استعمالاته:

1. يعمل زيتته في أغراض طهي الطعام وتستعمل زبدته لإعداد الحلويات.
2. يدخل في إنتاج مستحضرات التجميل والأدوية والدهانات والصابون والمنظفات و في مبيدات الحشرات.

4-2 زراعة الفول السوداني:

الفول السوداني عبارة عن بذور تنمو تحت سطح الأرض وعندما يزهر تعمل أزهاره الصفراء علي تلقيح نفسها بنفسها، ويمتد هذا الساق الذي يحتوي علي الزهرة الملقحة إلي داخل التربة، وينمو جنين الفول السوداني علي شكل قرن يحمل حبتين من الفول، ويمتد بشكل مواز مع سطح الأرض، وبعد 120-160 يوما يبدأ المزارعون بقطف المحصول بقلع النبتة كاملة من الارض، ثم يترك المزارعون الفول ليجف حتي لا يفسد عند تخزينه، وهناك الكثير من الآلات الزراعية الحديثة تستخدم في إقتلاع النبتة أو قلبها ونفض التربة عنها، مما يسهل ذلك عملية جني محصول الفول السوداني الذي يزرع في مساحات كبيرة جدا.

5.2 طرق تحضير الارض:

1-5-2 تحضر الأرض بالمحراث القرصي الثقيل.

2-5-2 هارو تسوية وتسريب.

هذه المعاملات تزيد الانتاجية بنسبة 25% من التسريب التقليدي.

6.2 تاريخ الزراعة:

يوصي بزراعة الفول مبكرا من أول يونيو وحتى منتصف يوليو في القطاع المروي وتأخير الزراعة يؤدي الي انخفاض الإنتاج بنسبة 40—23.7%. أما في القطاع المطري فيزرع في الأسبوع الأول من يوليو وأقصاه منتصف يوليو.

7-2 عمق الزراعة:

تضع البذور علي عمق 4-5 سم واعطت الدراسات أن أعماق أكثر من 5 سم أعطت أثر سلبي علي الإنتاجية.

8-2 المتطلبات البيئية لمحصول الفول السوداني :-

1-8-2 الطقس المناسب:

يحتاج المحصول لطقس دافئ أو معتدل عند الانبات، 20-25م عند بدء النمو 20-25م أثناء نمو الأزهار و أقل من هذه الحرارة خلال فترة النضج، كما يناسبه النهار الطويل ورطوبه الكافية طوال فترة وجوده في التربة.

2-8-2 التربة المناسبة:

لا يحتاج المحصول الي أرض خصبة كثيرا بل إلي التربة خفيفة ،متوسط الرطوبة ، جيد التهوية . تنمو الثمار وتتغلغل داخل الأرض فاذا كانت التربة طينية ثقيلة سيصعب علي الثمار التغلغل بالتربة وتصبح الحبات أقل حجماً وبالتالي فان تخليصها من الأرض وقت الجني يصبح اكثر صعوبة ، كما يجب أن تكون الأرض غنية بالمواد العضوية تحتوي علي نسبة من الكلس وأن تكون الأرض مالحة مطلقا ،وتكون تهوية التربة ضرورية حتي تنمو الثمار بحجم كبير ،كما يجب إعداد التربة جيدا قبل الغرس وبعده .

2-8-3 موعد زراعة الفول السوداني.

9.2 الحصاد:

2-9-1 تحديد النضج الأمثل للحصاد:

يتحتم علي المزارع أن يحدد النضج الأمثل لمحصوله قبل إدخال معدة القلع أو البدء في عملية القلع ، ذلك لأن محصول الفول السوداني إذا تم قله في وقت أبكر من نضجه الفسيولوجي فإن حبوه سوف تضمر ولا تصلح للإنبات كالتقاوي. وإذا تأخر بعد النضج الأمثل فإن قرون الفول لا يتم اقتلاعها مع الجزء الخضري بل تبقى داخل التربة الأمر الذي يتسبب في فقد كبير .

الفول السوداني من المحاصيل التي لا يتم نضجها بطريقة متجاسة في وقت واحد بل تنضج بطريقة متدرجة الأمر الذي يحتم علي المزارع إتخاذ قرار الحصاد في الوقت الأمثل ، ففي حمعدة تقديم الحصاد تكون هنالك نسبة لا يستهان بها تصبح معرضة للضمور ، إذا تأخر الحصاد في نسبة كبيرة لا يتم قلعها وتبقي داخل التربة. ولكي يتم إتخاذ القرار الصحيح حيال توقيت بدأ الحصاد الألي ، فانه يترتب علي المزارع أخذ عينات من مناطق متفرقة من الحقل. علي الأقل مرتين في الاسبوع ولمدة تتراوح بين اسبوعين إلي ثلاثة أسابيع في موعد يسبق إدخال معدة الحصاد لكي يتم تحديد الوقت الأمثل له .

2-10 مراحل الحصاد الفول السوداني:- (groundnut harvesting Stages)

تتضمن العمليات الميكانيكية لحصاد الفول السوداني العديد من العمليات المتتابعة والتي تشمل:

أ/ الحفر (digging) لاقتلاع المحصول.

ب/ الهز (shaking) للتخلص من التربة الملتصقة بالمحصول.

ج/ وضع الناتج في صفوف (wind rowing) أو تكويمه باليد.

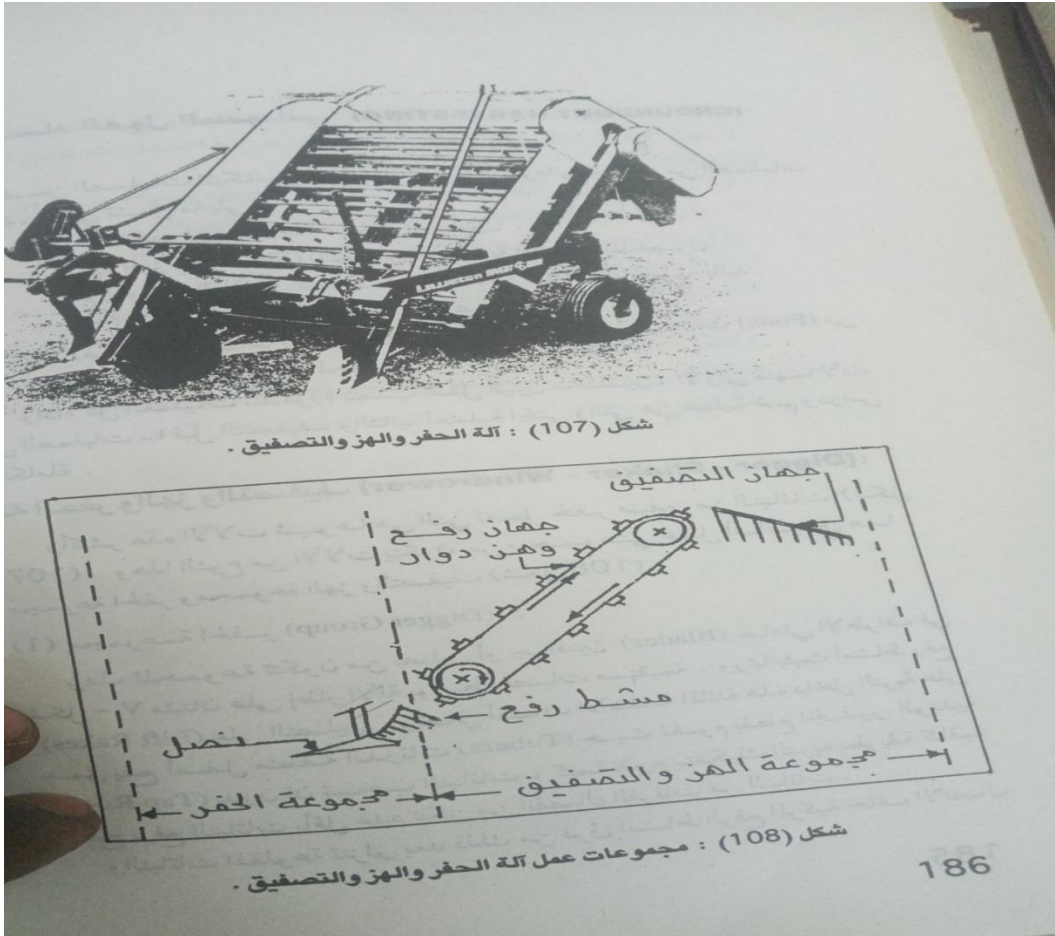
د/ ويترك المحصول بعد ذلك ليجف.

هـ/ الإلتقاط (picking) أو الجني لفصل القرنات (pods) من عريشة(vines) للمحصول.

وأداء كل العمليات المذكورة يتطلب عمل أليتين مختلفتين، الأولى منهما لأداء كل العمليات ما قبل التجفيف والثانية عملية الجني والتي هي عملية ضم ودراس متكاملة.

11.2 معدة الحفر والهز والتصفيق (digger shaker windrower):

وأكثر هذه الآلات شيوعا هي التي تعمل لحفر صفين من النباتات (شكل 107). وهذا النوع من الآلات يتكون من مجموعتي عمل أساسيتين هما مجموعة الحفر ومجموعة الهز والتصفيق. كما هو موضح في الشكل :



شكل رقم (1): مجموعات عمل معدة الحفر والهز والتصفيق.

أ/ مجموعة الحفر: (digger group)

وهذه المجموعة تتكون من نصلين أو جرافتين (blade) حادتي الأطراف في شكل حرف v مثبتان علي إطار المعدة بواسطة قضبان مستقيمة. وربما يثبت أمشاط رفع (lift rakes) علي النصلين. وتعمل أنصاف الاسلحة المائلة هذه داخل التربة علي عمق يقع أسفل منطقة الدرناات (tubers) حيث تقوم بقطع الجذور الوتدية (tab roots) بدون أن تسحب النباتات، كما تقوم بتفكيك التربة بطريقة كافية تسمح برفع النباتات بأقل عدد ممكن من إنفصال القرناات من علي النباتات.

والنباتات المقلوعة تنزلق من فوق أمشاط الرفع المركبة خلف الأنصال وتحط أمام ومن فوق جهاز رفع وهز دوار (elevator shaker).

ب/ مجموعة الهز والتصنيف: (shaker windrower group)

وجهاز الرفع الهزاز يتكون من أعمدة متعارضة عليها أسنان للإمساك بالنباتات مثبتة علي جهاز عجلات مسننة وجنازير تدار إلي الخلف بواسطة عمود نقل قدرة الجرار من خلال صندوق تروس. ويلتقط هذا الجهاز النباتات المقلوعة ويحركها الي الأعلى وإلي الخلف ويعرضها للإهتزاز (vibration) أو الخض (agitation) الكافي للتخلص من معظم أو كل الأتربة العالقة بالقرناات بدون فقد أي من هذه القرناات. وعندما تصل النباتات الي أعلى جهاز الرفع الهزاز تجمع في مسار واحد بواسطة جهاز التصنيف (windrower) ، والذي يتكون من طاقمين من القضبان الحاجزة والمائل للداخل، وتقع علي سطح التربة في صف واحد خلف المعدة (محمد 1996)

تتراوح طرق الحصاد بين اليدوي الكامل والألي الكامل، وتشمل عملية الحصاد الخطوات التالية:-

أ- القلع:

يتم قلع النباتات في السودان إما يدويا أو أليا. ففي الأراضي الرملية تطلع النباتات يدويا وفي الأراضي الطينية الثقيلة تطلع بأدوات يدوية إلا عند إعطاء رية خفيفة مما يسهل عملية القلع يدويا، ومثل هذا الإجراء يتطلب وجود طور سبات في بذور الصنف المذروع وإلا بدأت في الإنبات قبل قلع النباتات. وقد لا يحتاج المحصول لهذه الريه عند إستعمال المعدة. والمحصول الناتج من الأراضي الرملية يكون نظيفا خاليا من كتل الطين بعكس ناتج الأراضي الطينية الثقيلة. وقد دلت التجارب التي أجريت في الأراضي الطينية بالمناطق المطرية علي أن عملية قلع النباتات سواء بالأيدي أو بالمعدة تؤدي الي فقد في المحصول قد يصل الي 30% أو أكثر عندما تكون نسبة الرطوبة قليلة في التربة.

للقلع الألي تستعمل آلات تقطع الجذور تحت مستوي الثمار (داخل التربة) مباشرة ثم تجذب النباتات باليد وتهز. وقد جربت في كل من مشروعي السوكي وحلفا الجديدة تسمى (Digger shaker Wind rower)

ذات نصل لقطع الجذر الوتدي أسفل منطقة الثمار ولها جزء متحرك لرفع النباتات المقطوعة وهزها لفصل حبيبات التربة عن الجذور والثمار. وجزء لقلب النباتات و وضعها في صفوف إلا أن أدائها لم يكن بالمستوي المطلوب إذ تؤدي إلي فقد 20-30% من المحصول في التربة نظرا لصلابتها. ويستحسن قص النباتات قبل استعمال المعدة في حمعدة النمو الخضري الكثيف وهي عملية ذات فائدة للمزارع من حيث مده بعلف أخضر.

ب – التجفيف:

عند قلع النباتات تكون نسبة الرطوبة في الثمار نحو 50% ولأبد من تخفيضها إلي حوالي 20% قبل الدرس (فصل الثمار عن بقية أجزاء النبات) ولذلك تترك النباتات بعد قلعها علي سطح الأرض لمدة يوم أو يومين لتجف قبل أن تجمع لتكملة جفاف الثمار بإحدى الطرق التالية:

- وضع النباتات في أكوام مخروطية تكون فيها الثمار إلي الداخل ليحميها المجموع الخضري من التعرض مباشرة لأشعة الشمس أو في شكل حلقات تسمح بتخلل الهواء علي أن يكون إتجاه الثمار إلي داخل الحلقة لأن إشتداد أشعة الشمس يؤدي إلي إنخفاض حيوية البذرة وإلي زيادة نسبة الكسر فيها أو انتزاع غلافها وإفصال الفلقات عن بعضها أثناء عملية التقشير.

- التجفيف في صفوف: وتستهمل هذه الطريقة في الولايات المتحدة حيث الحصاد أليا.

- التجفيف الاصطناعي: تستعمل هذه الطريقة في حمعدة هطول أمطار بعد قلع المحصول.

والطريقة الأولى هي الشائعة في السودان حيث تترك النباتات لمدة يومين أو أكثر لتجف. هذا ويستدل علي تمام جفاف الثمار بسماع صوت البذور داخلها عند رجها.

ج – فصل الثمار:

تتم هذه العملية يدويا بضرب أكوام النباتات بعصي أو مدرس خشبي أو بالفاس وتؤدي الطريقة الأخيرة الي تكسر القرون، أو أليا بإستعمال الدراسة الثابتة التي يديرها جرار. وقد أستعملت في مشروع السوكي وحلفا الجديدة بوضعها عند أكوام الفول السوداني المجمع من كل خمسة أفدنة. وتصنع أغلب أجزاء هذه الدراسة الثابتة من الخشب ولذا فهي لاتعيش كثيرا كما أن طاقتها ضعيفة وتحتاج لعدد كبير من العمال لتغذيتها بالنباتات.

ويمكن استخدام الحاصدة المركبة (الكومباين) ذاتية الحركة أو المقطورة أو الثابتة حيث تقوم برفع النباتات من علي سطح الارض وفصل الثمار وإزمعدة الشوائب ونثرها مع بقايا النباتات، ثم تمرير الفول إما إلي جوالات او إلي حاوية ملحقة. وتتأثر كفاءة الدراس بنسبة الرطوبة في الثمار فتصل نسبة الكسر الي أقل درجة عندما تكون نسبة الرطوبة في الحبوب حوالي 20%.

وتؤدي الطرق السابقة إلي فقدان التبن ذي القيمة الغذائية العالية للحيوانات.

التخزين: storage

عند حصاد الفول السوداني ألياً قد تكون نسبة الرطوبة في الثمار عالية مما يستدعي تخفيضها ألي أقل من 10% قبل التخزين تجنباً لنمو الفطر الذي يفرز مادة الأفلاتوكسين السامة . وبعد التخزين في صورة قرون (ثمار) أفضل من التخزين في صورة بذور خاصة إذا كان لمدة طويلة ، لأن تخزين البذور يتطلب ألا تزيد درجة رطوبتها عن 5% لأن زيادتها عن هذا المعدل يؤدي الي التزنج (Rancidity) في أقل من شهرين.

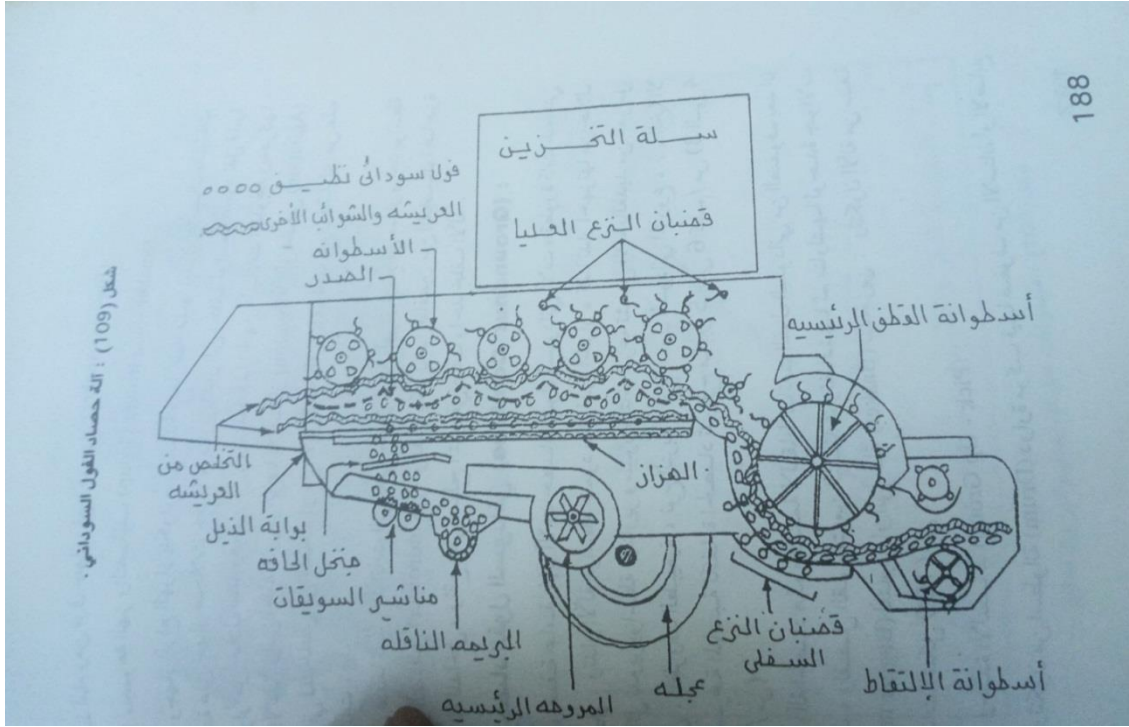
12-2 العوامل التي تؤثر علي كفاءة معدة قلع الفول:-

1. زيادة سرعة الدرفيل تؤدي الي فصل حبوب أكبر ولكن زيادة السرعة لها تأثير عكس علي زيادة نسبة الكسر.
2. الخلوص بين الدرفيل والصدر:زيادة الخلوص تؤدي الي زيادة في نسبة الكسر.
3. معدل التغذية للمحصول:زيادة معدل التغذية يؤدي الي إنخفاض كفاءة عملية الدراس.
4. درجة الرطوبة للمحصول:زيادة نسبة الرطوبة للمحصول تؤدي إلي انخفاض دراسه الدراس. مع العلم بأن درجة الرطوبة المنخفضة في المحصول تؤدي الي زيادة نسبة الكسر ولكل محصول درجة رطوبة معينة تكون مناسبة لعملية الدراس (السعيدى 2009).

13-2 معدة حصاد الفول السوداني: groundnut combine

وبصفة عامة فإن آلات حصاد الفول السوداني آلات مقطورة ذات عجلتي تحميل.وتدار المعدة بواسطة عمود نقل قدرة الجرار كما تدار أجهزتها من خلال وسائل تدوير بواسطة جنازير وسيور تتأثر سرعة تشغيل المعدة التي بالعوامل التي ذكرت أعلاها.

ومعدة الحصاد هذه مصممة لإلتقاط نباتات الفول السوداني من صفوف بعد أن تجف ولفصل النباتات من القرنات ومن ثم مناولتها لوحدة جوالات للتعبئة أو إلي سلة التخزين. كما هو موضح في الشكل:



شكل رقم(2):معدة حصاد لفول السوداني.

تتكون المعدة من سبعة وحدات والتي أوضحها (محمد 1996) وهي:-

1- وحدة الإلتقاط: (pick up group)

وهي تتكون من أسطوانة دوارة مركب فيها صفوف من الأسنان او الأصابع ذات القدرة علي التقاط النباتات من صف ومناولتها للخلف داخل المعدة.

وهذه الوحدة يتم ضبطها بتغيير المسافة بين الأسنان اللاقطة وسطح التربة بحيث تكون الأسطوانة منخفضة للغاية لإلتقاط كل النباتات ومرتفعة بالقدر الكافي لمنع الأسنان من خدش التربة.

2- وحدة القطف: (picking group)

والمواد الملتقطة بواسطة وحدة الإلتقاط تمر خلال مسلسل من الأسطوانات المزودة بسنان زمبركية وألواح مقوسة ذات التجاويف والأسنان الزمبركية للأسطوانات تبرز إلي داخل من خلال تجاويف الصدر تحتها لإعاقه مرور النباتات حتي يتم فصل القرنات منها وتقوم هذه الأسنان بفصل القرنات بواسطة التمشيط أو النزع.

والمسافة بين الأسطوانة والصدر من تحتها يمكن ضبطها بحيث تكون عند حدها الأدنى لضمان أقصى فصل للقرنات من النباتات بدون تكسير القرنات أو إصابتها بشروخ.

وتشمل وحدة القطف أيضا علي قضبان نزع سفلي وقطبان نزع عليا. وقضبان النزع السفلي توجد تحت أسطوانة القفل الرئيسية الامامية، تتكون من أصابع زمبركية تعمل علي فصل القرنات من النباتات في هذا الموقع المتقدم. ويمكن ضبط وضع هذه الأصابع فهي تشبك في حمعدة تشغيل عندما تكون درجة رطوبة المحصول معقولة في حمعدة النشاف الشديد في المحصول وقضبان النزع العليا توجد فوق أسطوانات القطف الثالثة والرابعة عادة بغرض منع التفاف النباتات حول الأسطوانات وذلك باستخدام أصابع زمبركية أيضا.

3- وحدة الهز: (shaker group)

والمواد التي تمر من خلال فتحات الصدر بوحدة القطف، وتشمل القرنات و أوراق النباتات و الأفرع الصغيرة وبعض الأتربة، تقع من فوق سطح هزاز وحركة النخل للسطح الهزاز تؤدي إلي فصل من بواقي المواد وتحركها للخلف لتقع من خلال غربال أو منحل حافة من فوق مناشير سويقات القرنات .

4- وحدة المروحة الرئيسية: (main fan group)

المروحة الرئيسية الموضوعة من منتصف قعر المعدة، تعطي كمية كافية من الهواء لتنظيف القرنات من الشوائب أثناء مرورها خلال غربال الحافة في طريقها لمناشير السويقات . والأبواب الإنزلاقية المزدوجة الموضوعة عند طرفي المروحة يمكن ضبطها لتنظيم كمية الهواء . وتشمل ه ذه الوحدة غربال الحافة وبوابة الزيل وغربال الحافة عبارة عن غربال زعفي من الخشب الغرض منه ضمان سريان ماء منظم من المروحة لنظافة القرنات . وبوابة الذيل والتي تقع في مؤخرة المعدة تحت مستوى وحدة الهز يمكن ضبطها، وهي عادة ما تكون مفتوحة كاملا، إلا في حمعدة ملاحظة تطاير القرنات خارج المعدة وفي هذه الحمعدة ترفع البوابة قليلا حتي يتوقف التطاير القرنات . وقفل البوابه اكثر من اللازم يعيق خروج المواد غير المرغوب فيها.

5- مناشير السويقات: (stemmer saws)

توجد مناشير السويقات الدوارة تحت غربال الحافة وتبرز إلي أعلي من خلال قاعدة حذاء التنظيف وتعمل علي إزمعدة السويقات من القرنات كما تدفع حركتها الإهتزازية القرنات إلي البريمة الناقلة .

6- وحدة النقل: (conveyor group)

توجد البريمة الناقلة في مؤخرة المعدة وتنقل القرنات النظيفة إلي مسارها ومروحة الرفع والتي تقوم بدورها برفع القرنات الي أعلي لسلة التخزين أو إلي وحدة التعبئة جالات . ومروحة الرفع يمكن ضبطها لتوفير كمية الهواء اللازمة لنقل القرنات إلي سلة أو وحدة الجولات بدون إصابتها.

7- وحدة التخزين أو التعبئة: (storage bagging group)

وسلة التخزين الموضوعة فوق سقف المعدة يتم تشغيلها هيدرولكيا من الجرار بغرض تفريغ المحصول .

وفي حمعة آلات التي بها وحدة لتعبئة الجولات فيوجد علي أحد جانبيها صابنتين للتعبة يستخدمان بالتتابع لملئ الجولات .

2-14 كيفية تحديد فواقد الحصاد:-

في معظم كتبيات التشغيل للحاصدات يوجد شرح وافي للكيفية التي يحدد بها فاقد الحصاد .

1- كيفية تحديد فواقد ما قبل الحصاد :

يتم تحديد الحقل المراد تحديد الفاقد المعني فيه حلقة معدنية ذات إطار محدد المساحة تكون تلك المساحة محددة بالمتر أو بالقدم المربع علي الأرض وحساب ما يوجد داخل تلك المساحة من فرون ساقطة علي الأرض .ويكرر إلقاء تلك الحلقة عشوائيا في مناطق أخري من الحقل ،ثلاث أو أربع مرات فعلي سبيل المثال لو وجدت القرون الملقاة علي الأرض داخل الحلقات بالمعدل الاتي:

12،13،12،11 حبه مجموع ما وجد داخل مناطق إلقاء الحلقات المكرر لأربع مرات =48متوسط عدد الحبوب في وحدة مساحة الحلقة =12=4/48 قرن ، ثم بعد ذلك نقوم بتحديد وزن الكمية التي حصلت عليها ،أخذ عينة من نفس المحصول وتزن منها 100قرنة من هذا المحصول تزن 10جراما .

2- كيفية تحديد فاقد مقدمة الحصاد:

في هذه الحمعة نأمر السائق الحاصد بالتقدم في المحصول ثم نأمره بالتراجع لمدئ ثلاثة أمتار إلي الخلف ثم نقوم بإلقاء الحلقة المعدنية في المنطقة التي تم حصادها ولم تصل إليها مؤخرة الحاصدة اي بمعنى أن الحاصدة لم تلقئ الوشرة في هذه المنطقة لأنها تراجعت قبل أن تصلها مؤخراتها .فأخذ عدد القرون التي نجدها داخل مساحة الحلقة بنفس الطريقة التي إتبعناها سابقا ولنفرض أننا وجدنا عدد القرون في الأربع مرات كالآتي : 18،15،16،15 المجموع =64.اذن متوسط الفاقد =4/64=16 فاقد مقدمة الحاصدة=الفاقد الذي وجدت ناقص فاقد ما قبل الحصاد =16-12=4قرنات في المتر المربع ،فاقد مقدمة الحصاد بالكيلوجرام/فدان =4*4200=16800قرنة =10*100/16800=2.52كيلوجرام/فدان.

3- تحديد فاقد العزل والتنظيف معا:

في هذه الحمعة نلقي الحلقة المعدنية ونلتقط ما نجده بداخلها فلنفرض أننا وجدنا ما بداخل مساحة الحلقة من القرون ساقطة كالآتي:44،43،44،45 يكون المتوسط 44حبه داخل كل موضع للحلقة .نقوم بطرح فاقد ما قبل الحصاد و فاقد مقدمة الحاصدة من هذا العدد أي يكون =44-(4+12)=28قرن في المتر المربع يكون الفاقد/ فدان بالكيلوجرام كالآتي:

$$=28*4200=117600 \text{ قرنة فاقد/الفدان وبما أن وزن كل مئة قرنة } =10 \text{ جرام فان الفاقد}$$
$$=117600/10*100=17.64 \text{ كيلو جرام/الفدان.}$$

4- فاقد جهاز الدرس (الأسطوانة):

يتكون هذا الفاقد من القرون التي تكون عالقة بالثمار والتي لم تفلح الأسطوانة في إخراجها من ثمارها . عندها نلقي الحلقة المعدنية وراء الحاصدة نأخذ في الإعتبار أننا معنيين بالثمار التي تعرضت للفصل بواسطة الأسطوانة ولكن الأسطوانة لم تفلح في إخراج جميع القرون من الثمار . وإذا وجدنا ثمرة بكامل قرونها علي أساس أنها فاقد يحسب علي جهاز الدرس . عند جمعنا للقرون التي لم يكمل فصل جميع ثمارها نأخذها ونخرج ما تبقي بها من قرون ونقوم بعده علي أساس أنه فاقد الأسطوانة في الحلقة التي مساحته متر مربع . نكرر إلقاء الحلقة كما في المرات السابقة نخرج المتوسط ونحسب عدد الفاقد في الفدان ثم نحولها إلي كليوجرامات بالطريقة السابقة .

5-فاقد الحصاد الكلي :

نقوم بتجميع الفاقد في جميع مراحلہ بإستثناء فاقد في الفدان ما قبل الحصاد ونعتبر جملة تلك الفواقد هي :-

$$Gy=yt+pl+hl+cl+tl:$$

حيث أن:

Gy= Gross yield

Yt= Yield In grain Tank

Pl = Preharvestin Losses

Cl = cylinder Losses

Hl = Header Losses

15-2 طرق حساب الكفاءة :

*الكفاءة الحقلية:

هي النسبة بين السعة الحقلية الي السعة النظرية.

*الكفاءة الزمنية :

هي النسبة المئوية بين الوقت الفعلي المعدة الي مجموع الوقت أو الزمن الكلي الذي تستغرقه المعدة .

*السعة الحقلية :

هي معدل الأداء الحقلية أو التغطية الحقلية للمعدة أخذه في الإعتبار الزمن المفقود في الحقل .

*السعة النظرية :

هي معدل التغطية الحقلية للمعدة إذا إستقلت 100% من الوقت المقدر عند السرعة المحددة.

*الكفاءة الحقلية :

$$E_f\% = t_f / t_c$$

حين أن:

E_f =الكفاءة الحقلية

T_f =السعة الحقلية

T_c =السعة النظرية

*الكفاءة الزمنية :

$$T_e = \frac{\text{effectin working time}}{\text{total time}}$$

16-2 طرق حساب الزمن :-

*حساب الزمن عن الطريق السرعة والمسافة .

$$T = s / v$$

T =الزمن

S =المسافة

V =السرعة

*حساب الزمن باستخدام ساعة الايقاف:

(mawdoo32018).

17-2 تصميم نوع جديد من المعدات: development of a new Type of Equipment

تعتبر المعدة إذا أحدث التطوير و التصميم الجديد تغيرات جذرية وغير مألوفة في طريقة أداء المعدة . فمثلا يعتبر تغير زوايا وأبعاد سلاح المحراث الحفار لتحسين الأداء تطوير أما لو كان التغير بحيث أصبح السلاح يقوم بعملية قلب التربة أساساً فيعتبر هذا تصميم نوع جديد من المحاريث . وكذلك تغير زوايا وأبعاد السكاكين المحشاة الترددية يعتبر تطوير أو تحسين ولكن تغير سلاح بحيث اصبحت حركته دورانية من الحركة الترددية يعتبر انتاج نوع جديد من الآلات يمر بعده مراحل كما يلي: (مسعد ، 2001)

1. تقييم وتحديد المشكلة.
 2. تحديد وظيفة المعدة واصفاتها.
 3. تجميع المعلومات عن الآلات السابقة.
 4. تصميم معدة التجارب.
 5. تصميم النموذج الأولي للمعدة الجديدة.
 6. اختبار النموذج الأولي للمعدة.
 7. تصنيع نموذج الانتاج للمعدة.
- وكما نري أن هذه المراحل تحتاج إلي جهد كبير ووقت وتكاليف كثيرة يصعب علي الجهات البحثية وحدها القيام بها وغالبا ما تقف الجهات البحثية عند تصميم معدة التجارب وإختبارها ولكن هنالك ثلاث مراحل اساسية لإنتاج المعدة بعد ذلك وهذه المراحل تحتاج إلي الدعم المادي من الجهات الحكومية التي تتولي تطوير وتحسين الآلات الزراعية أو يجب أن يتم الإتصال بمصانع القطاع الخاص لإقناعهم بأهمية إنتاج المعدة الجديدة وحجم الطلب عليها بعد إنتاجها .

18-2 عوامل تؤخذ في الإعتبار عند تصميم الآلات الزراعية :-

1. الإلتزام بالمواصفات القياسية .
2. الإلتزام بتوفير الراحة والامان للعامل كلما أمكن.

19-2 متطلبات التصميم:-

- 1-زيادة الإنتاج وقدرة الآلات.
- 2كفاءة الآلات.
- 3-خفة الوزن وصغر الحجم.

4- زيادة الموثوقية مرتبط بعمر المعدة الفرضي أو الخدمي.

5- تقليل تكاليف التصنيع.

6- الأمان في التشغيل والمظهر الجمالي الفني المناسب.

2-20 خصائص مقدرة التشغيل:-

1- المتانة.

2- الصلابة.

3- مقاومة الحرارة.

4- مقاومة الإهتزازات.

لا بد من إتصافها بهذه الخصائص لأدائها الجيد وإذا قلت يحدث نقصان لمدة التشغيل.

*المتانة: strength (50-75)

هو أن يكون للعنصر المقدرة علي مقاومة الأحمال المطبقة عليه بحيث لا تسبب أي إنفعالات أو إنهيار للعنصر. وهي تعني الإجهادات القصوي المتولدة في العنصر تحت تأثير جملة من القوي الخارجية علي ألا تزيد عن القيم المسموح بها. تقاس المتانة بمتباينة القيم المحسوبة.

*الأحمال التي تتعرض لها عناصر الآلات:

1/ الأحمال الساكنة.

2/ الأحمال الدينامكية.

3/ أحمال الصدم.

* الصلابة (الجبوسة) rigidity

هي مقدرة العنصر علي مقاومة التشوهات وهي مهمة في إرتباط العناصر مع بعضها البعض لكي تعمل وتنقل الطاقة بنفس القيمة.

*مقاومة الإهتزازات: vibration resistance

هي مقدرة المعدة علي اداء وظيفتها تحت ظروف معينة من السرعات أو الاحمال بدون حدوث إهتزازات غير مسموح بها علي شرط أن تاخذ علي نفس الأحمال والسرعة.

2-21 أنواع التشوهات:

1/ التشوهات الناتجة من أحمال الثني.

2/ زوايا دوران المقاطع

3/ زوايا الفتل.

يحدث عادة في الاعمدة بينما المسامير يحدث لها الشد. التشوهات التي تحدث فعليا لا تتجاوز التشوهات المسموح بها.

22-2 طرق قياس بعض عوامل تقييم الآلات الزراعية:-

يتم تقييم الآلات الزراعية يقاس عوامل عديدة تختلف باختلاف نوع الآلات فمثلا آلات إعداد مرقد البذرة تقييم علي أساس تأثيرها علي خواص التربة والقدرة اللازمة لها ومعدلات أداءها بينما آلات الحصاد تقييم علي أساس تأثيرها علي خواص المحصول وهل أحدثت له بعض الأضرار الميكانيكية أو كانت نسبة الفقد في المحصول عالية بالإضافة إلي القدرة اللازمة لها ومعدل أداءها وهكذا ولذلك سنتناول بعض هذه العوامل ويمكن تقسيمها الي:

1- العوامل الخاصة بالتربة .

2- العوامل الخاصة بالقدرة اللازمة .

3- العوامل الخاصة بالأداء .

4- العوامل الخاصة بالإنسان.

23-2 قياس مواصفات التربة: measurement of soil conditions:

هناك كثير من الخصائص الخاصة بالتربة يجب تقديرها قبل وبعد عمل الآلات في التربة وخصوصا آلات إعداد مرقد البذرة (المحاريث والامشاط) وكذلك آلات العزيق ومن اهم هذه الخصائص ما يلي:

1. قوام التربة:

وهو التوزيع الحجمي لحبيبات التربة ويتم تقديره بالتحليل الميكانيكي للتربة وتقدر نسب ثلاث مكونات أساسية في التربة وهي الرمل والسلت والطين منها يمكن تحديد قوام التربة عن طريق مثلث قوام التربة .

2- الكثافة الظاهرية:

تبين قيمة الكثافة الظاهرية للتربة قوة تماسك التربة وبالتالي مقاومتها لعملية الحراثة ولتقدم جذور النباتات خلالها ومقاومتها للإختراق.

3. المسامية:

بعد تقدير الكثافة الظاهرية يمكن حساب المسامية الكلية بسهوله حيث أن الحجم الظاهري يمثل حجم الحبيبات مضافا إليه حجم المسافات البينية بينهما الحجم الحقيقي يمثل حجم الحبيبات فقط.

4. رطوبة التربة :

نسبة الرطوبة في التربة % = (وزن التربة الرطب _ وزن التربة الجاف تماما) / وزن التربة الجاف تماما
100*

5. متوسط قطر كلتة التربة:

معدل إثارة وتفطيت التربة يقدر بمتوسط قطر كتل التربة ويتم ذلك بأخذ عينة من التربة حوالي 15,3,0 وتوضع في عدة غرابيل ويوزن كل مجموعة مفصولة بعد الغربلة علي حد.

6. مقاومة الإختراق:

ليقاس مقاومة الإختراق للتربة يستخدم جهاز يعرف بإسم مقياس الإختراق .

7. قوة القص :

قوة القص للتربة تقاس قبل وبعد الحراثة وهذه تختلف باختلاف قوام التربة ويوجد جهاز يمكن به قياس قوة القص وتسجل به القراءات مباشرة بالكيلوبسكال أو بالكيلو جرام/سم

الباب الثالث

طرق ومواد البحث

Materials and Methods

1-3 تصميم معدة لقع الفول السوداني للأراضي الخفيفة :-

تم تصميم هذه وفقا لمراعات عوامل الطبيعية للفول السوداني في الأراضي الخفيفة ومن ضمن العوامل هي:

1/ طول الجذور (قرون) الفول السوداني يتراوح ما بين 20—25سم

2/ وعرض الفول او الإفتراش في الارض يتراوح ما بين 20—45سم

3/ قوام التربة خفيفة

4/نسبة الرطوبة فيها مناسبة.

ويمكن عن يتم صنعها في الورش الصغيرة أو متوسطة، وبمواد محلية رخيصة الثمن ،ليتمكن المزارعون الحصول عليها بأقل مجهود يذكر ويمكن أن يتطور بإستخدام التكنولوجيا الوسيطة . الشكل التالي يوضح

معدة:



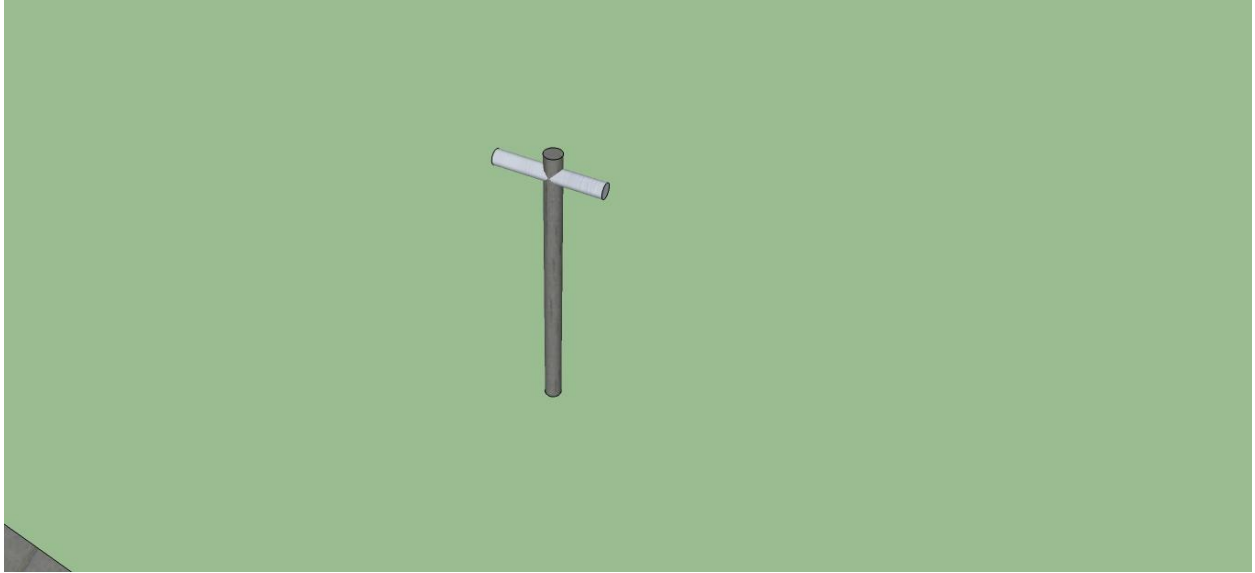
شكل رقم (1): الشكل العام للمعدة.

3-2 أجزاء المعدة:-

1. الذراع والمقبض:

وهو الجزء الذي يقوم منه المزارع بمسك المعدة من خلال الذراع والمقبض ويكون الذراع والمقبض علي شكل حرف T. وللمقبض والذراع إتصال مباشر بدواسة الأرجل واليأي كذلك من خلال الذراع والمقبض يقوم المزارع بتحريك المعدة من مكان لأخر.

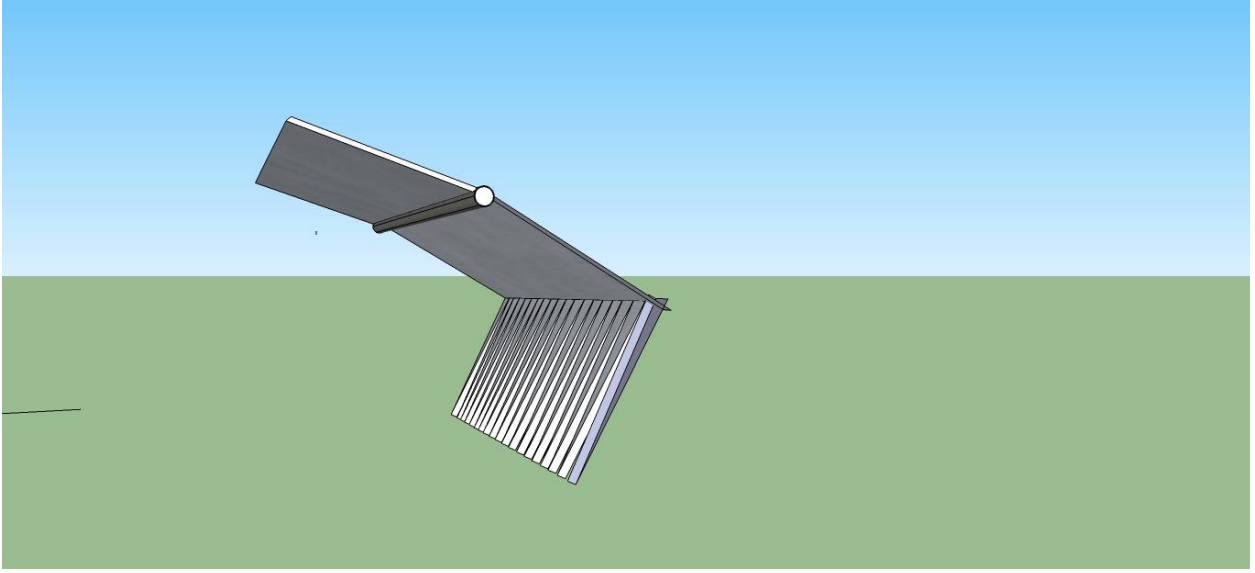
ويكون الزراع من ماسورة سمكه 3 بوصة طوله 120سم ومن أعلي مقبض التحكم كما هو موضح في الشكل:



شكل رقم (2): مقبض المعدة

2. الدواسة أو الضاغط:

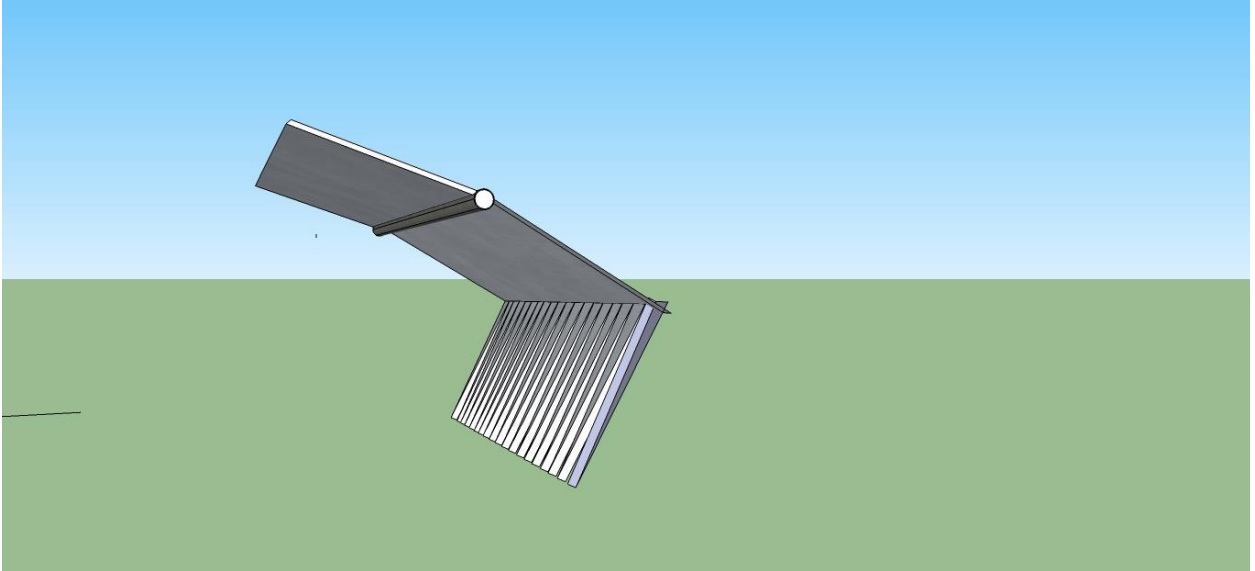
وهو الجزء الذي يكون في أعلي قمة الغطار متصلة باليأي ويكون علي يمين الذراع فيقوم المزارع بالضغط عليه فتضغط الدواسة يؤثر علي اليأي الذي يقوم بدوره لتحريك الاسنان التي تقوم بإختراق التربة لقلع ثمار الفول. وتكون الدواسة من السبخ المقاوم للكسر كما هو في الشكل :



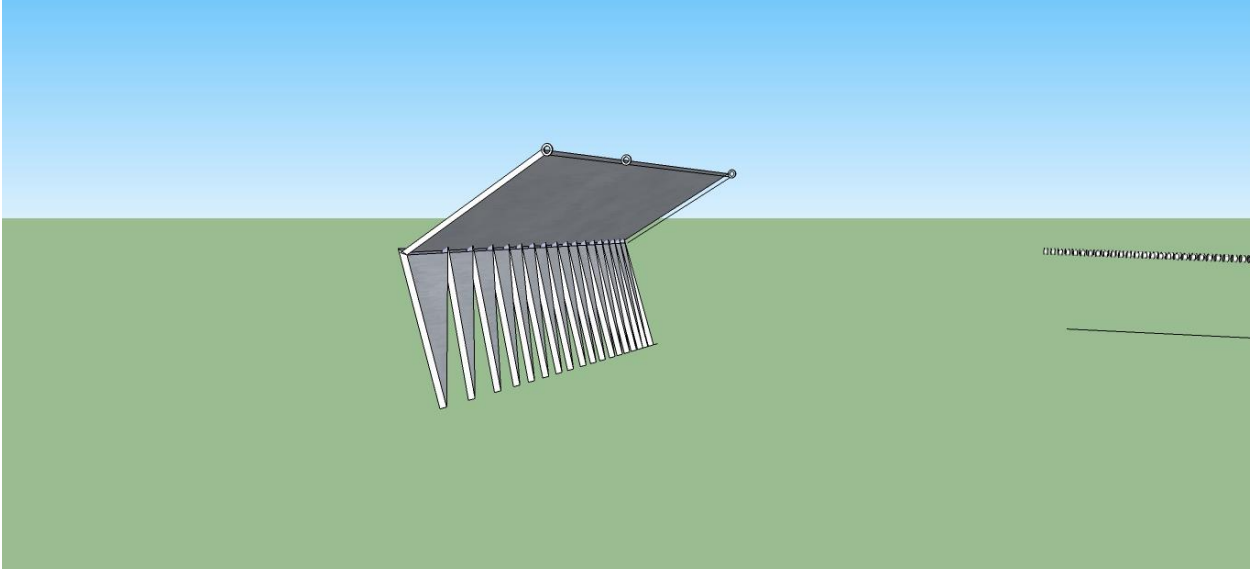
شكل رقم (3): دواسة المعدة

3. الفكين أحدهما في الأسفل والأخر في الأعلى:-

وهو الجزء الذي يكون أسفل المعدة ويتكون من أسنان (سيخ) و وظيفة الفكين هي اختراق التربة الي عمق 20-25 سم لاقتلاع ثمار الفول. والياي هو الذي يتحكم بتحريك الفكين علي شكل حركة غلق وفتح. يتكون الاسنان من السبخ المقاوم للصدأ والسكر وسكمه 3 لينية كما هو موضح في الشكل :



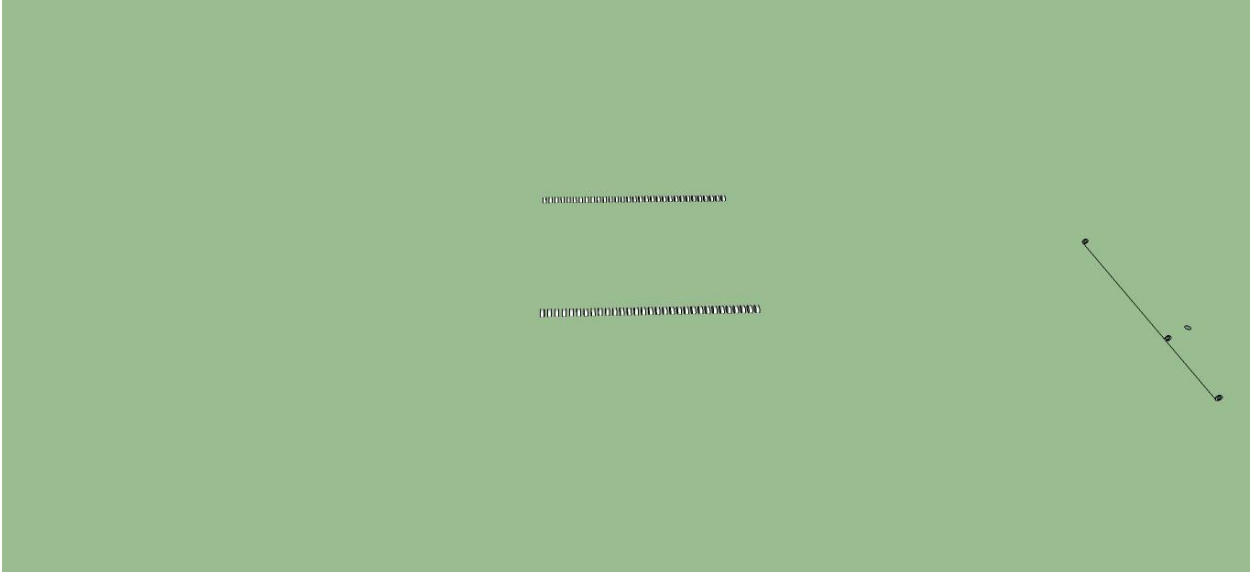
شكل رقم (4): الأسنان السفلي للمعدة.



شكل رقم(5): الاسنان العليا للمعدة.

4.الياي :-

يعمل الياي في كيفية إدارة الحركة أثناء أداء المعدة بالدواسة ويتحكم في عملية غلق وفتح كما هو موضح في الشكل :



شكل رقم(6):يأي المعدة.

3-3 طريقة عمل المعدة:-

تعمل هذه المعدة علي إقتلاع الثمار وذلك عن طريق حركة ضم وفرد الأسنان (السيخ) عن طريق اليابات فتسمح للأسنان بإختراق التربة .وتعتمد الحركة علي دواسة الأرجل واليابات في إختراق التربة والمواد المصنعة منها اليابات و الأسنان.في البداية يقوم المزارع بالضغط علي دواسة الأرجل التي تكون علي يمين الذراع والمقبض. تقوم دواسة الأرجل بتحريك اليابات التي تقوم بدورها بتحريك الأسنان التي تخترق التربة بحركة ضم وفرد الأسنان.

4-3 تقييم المعدة:-

تصمم هذه المعدة بعرض نظري 70 سم. وطول الذراع 100 سم، والأسنان بطول 30 سم.

من خلال دراسة أبعاد المعدة. وجد أن حجم المعدة = 2.5 متر مكعب.

المساحة التي يمكن أن تشغلها المعدة في الساعة:

فلنفترض أن طول السراية = 500 سم (5 أمتار)

$1.250 = 2.5 * 500$ متر مربع/ الساعة.

$0.7.4 = 4.200 / 1.250$ متر / الساعة.

الباب الرابع

النتائج والمناقشة

Results and Discussion

1-4 التجربة:-

لم نتوفق في القيام بعملية التجربة، لعدم توفر المواد اللازمة للتصميم والوقت غير الكافي نسبة للظروف التي كانت تمر بها البلاد.

2-4 الخلاصة: Conclusion

هي عبارة عن معدة بسيطة يتم إستخدامها لجني ثمار أو قرون الفول السوداني في الأراضي الخفيفة (الأراضي الرملية) و وزنها خفيف يمكن للإنسان أن يحملها لأطول فترة ممكنة لأداء عملية الحصاد عند صغار المزارعين أو عند القطاعات الأخرى.

ويمكن إستخدامها في الاراضي الخفيفة (وهي الأرض التي تكون نسبة الرمل فيها 100% أو الأراضي التي تحتوي علي 20% طين أو 30 % طين).

ويمكن أن يكون ذات كفاءة عالية مقارنة بأعمال اليدوية المباشرة لأنها صممت وفقاً لمراعاة الظروف الطبيعية للأراضي الخفيفة ،الانه لا يخضع لتجارب في هذا التصميم .

أيضاً يساهم بفعالية جيدة في عملية الحصاد الفول السوداني في الأراضي الخيفة إذا تم تصميم بعد التجارب النهائية .

3-4 التوصيات :- Recommendations

تم التصميم الإبداعي لمعدة الحصاد الفول في الأراضي الخفيفة لكن لم يخضع لتجارب والتصميم التنفيذي النهائي نوصي بالآتي:

- 1/ بإجراء التصميم التنفيذي للمعدة في المستقبل .
- 2/ إجراء التجربة اللازمة للمعدة بعد التصميم في الأراضي الخفيفة.
- 3/ إجراء تعديلات وفقاً لتكنولوجيا الوسيطة في مجال الآليات الزراعية.
- 4/ ويجب أن يتم التصميم لهذه المعدة بنفس المواد المذكورة وبنفس الأجزاء كما هو في الأشكال السابقة.

4-4 المراجع:- References

- 1/ العشيري محمد سعيد رمضان (2008) "أساسيات الآلات الوراكية" مكتبة المعرفة.
- 2/ محمد عثمان خضر (1997) "المحاصيل الزيتية في السودان " كلية الزراعة جامعة الخرطوم.
- 3/ مسعد محمد منصور الدناصري (2001) "الآلات الزراعية انواعها وطرق تقييم أدائها" المكتبة الأكاديمية.
- 4/ محمد احمد علي (1996) "الآلات الزراعية " الطبعة الأولى - جامعة الجزيرة.
- 5/ بهاء دبوس (1972) "استخدام الآلات الزراعية وصيانتها" – مديرية الإرشاد الزراعي سوريا.
- 6/ أحمد فياض (2010) "تصميم الآلات الزراعية" وزارة الزراعة الفلسطينية.