



## Development of A Mobile Unit for The Manufacture of Non-Conventional Feed

تطوير وحدة متنقلة لتصنيع الأعلاف غير التقليدية

M.Sc. Thesis, Agriculture Engineering Department -Faculty of Agriculture - Alexandria University

Mohamed Abd El-Mohsen Shiaboon<sup>1</sup>, Abdallah Zein El-Din<sup>2</sup>, Gamal Hassan El Sayed<sup>3,4</sup>, Mohamed Mahmoud Deif Agag<sup>5</sup>

Editor: Mohamed A. E. Gomaa

<sup>1</sup> Prof. of Agriculture Engineering - Agriculture Engineering Department -Faculty of Agriculture - Alexandria University

<sup>2</sup> Professor of Agricultural Engineering and biological systems & Dean of Faculty of Agriculture – Alexandria University <https://orcid.org/0000-0002-7468-9299/print>

<sup>3</sup> Prof. of Agriculture Engineering Faculty of Agriculture - Alexandria University

<sup>4</sup> Director of the Institute of Agricultural Engineering Research

<sup>5</sup> Institute of Agricultural Engineering Research



DOI: 10.21608/JALEXU.2021.193629

### Article Information

Received: June 29<sup>th</sup> 2021

Published: December 31<sup>st</sup> 2021

**SUMMARY and CONCLUSIONS** Whereas the burning of the agricultural residues affects environmental pollution in Arab Republic of Egypt, so many researches in different trends proceeded to overcome such problem, in other hand the researches aimed to get benefit of residues as they have high economic value. One of those trends is "recycling of these waste to produce fodders". Reason behind such thought in this direction is the great gap between the fodders needs for animal farms as cows and buffalos which reaches to 13 million tons / year and the production volume of fodders factories which reaches to 2.5 million tons/year. The research confirmed that exploitation of 40 % of the agricultural residues to produce untraditional fodders may compensate part of this gap. Whereas some of the present machinery do not compatible with the requested standards and the high cost of transporting of these residues to place of manufacturing, in addition of its seasonal production periods and its several varieties, so need of manufacturing multipurpose mobile fodder production units appeared in order to adapt varieties of agricultural residues.

The research aims to design and manufacture mobile integrated units to produce feeds from untraditional resources that meet the recommended technical standards, in addition an economical study has been carried out on such a unit to recognize its economical feasibility. So the following design assumptions have been taking into consideration :

- 1-The unit was designed to be in movable status to suit the small villages with productivity of 500 kg/hour .
- 2-The unit driven by the agriculture tractor which is available in the farms as a power source with rating power fluctuated between 60 – 80 HP.
- 3-The unit consists of five essential units which are ( chopper unit – hammer mill & crushing unit – mixing unit – pressing unit – Trailer and Power train Unit) .
- 4-The transport means which carry the materials between units designed as follows :
  - Transfer the cutting residues from the cutting machine to the hammer mill & crushing machine by gravity .
  - Transfer the crushed materials from hammer mill & crushing machine to mixing unit by left helical lever .
  - Transfer the mixture from the mixing unit to the lower tank of the mixer using gravity
  - Transfer the mixture from the lower tank of the mixer to the pressing unit using by left helical lever
- 5-Transfer the power from the tractor to the unit using PTO power taken off the tractor and the motion transferred to the various parts of the unit through gear box, drive shafts, pulleys and belts to adapt the revolution speeds needed to each unit .

**KEYWORDS :** shear strength , unite , Average , tractor

**Design and manufacture Components of the Untraditional Fodder mobile unit : Agricultural Residues Chopper Unit ;**

The main purpose of such a unit is to cut various agricultural residues such as the rice stalks, maize firewood, cotton firewood and other residues to smaller pieces than its physical status in order to crush and grind them in a hammer mill & crushing unit . After search it was found that the technical data of the machines to be as follows :

-Best number of cutting knives are 8 knives on the moving drum of 2000 rpm (rev./minute ) against one fixed knife on the cover .

-Feeding pulleys linear speed : 0.7 – 0.9 m / sec

-Cutting drum speed : 2000 rpm .

-The length of cutting rice stalks produced is 50mm

-The length of rest of agricultural residues produced is 10 mm .

-Productivity : 240 kg/hour of rice stalks or 400 kg/hour for other agricultural residues

-Power consumed : approximately 5 HP

The chipping occurs due to the shear force between the fixed knife and the movable knife

**II . Hammer Mill & crushing Unit :**

The main role of such a unit is to crush the residues which have been cut in the chopping machine, taking in consideration that the chop and mill of rice has one of the hard agricultural residues in cutting and crushing . So, the milling machine has been designed with a free hammer system in order to carry out mill grains and crush the residues from the cutting machine . It was found that the reasonable numbers of milling hammers and circular speed to produce 5 millimeter pierce of rice stalks and other agricultural residues and about 300 kg./hour productivity, 450 kg/ hour for other agricultural residues, and 750 kg/ hour for grain milling are : 24 hammer distributed in four rotating rows of 3000 rpm. and the power needed to operate such unit is about 4.5 H

**III . Fodder Mixing Unit :**

The main role of this unit is mixing fodder consequences to become homogeneous provender ready for the second operation . The mixing unit consists of several successive units, the most main unit is the mixture . The mixture designed with the following specifications :

-Horizontal, with open double helicals .

-High mixing degree reached to 98.5 %

-Flaw four mixtures per hour, equivalent to 150 kg each 15 minutes.

-Total productivity 100 kg/hour, to cover the pressure ratio increasing by 100 kg. to ensure continued feeding of the piston .

-The reasonable speed of the helical mixture 16 rev./min.

-The power needed to operate the bender unit is about 2.5 HP .

-The second part of the mixing units is tank to receive the mixing material of dimensions 80×85×95 cm, it attached with evacuation helical, the power needed to operate such unit is about 1.5 HP

**IV . Pressing Unit :**

The purpose of the manufacturing process is to press the grains of the feed materials in order to transfer them to small plaits by means of force them into dies with circular orifices to form the pressed fodder materials into requested volumes, lengths and shapes . The pressing unit designed as follows :

-Rotating horizontal forming mould, including pressing pulleys which rotate around its axes by friction force between the pulleys and the forming mould and the material to be pressed.

-The productivity of the pressing unit represent the total productivity of the whole unit, so it designed to produce discharge of 500 kg./ hour

-The power requested to operate the pressing unit fluctuated between 29 -24.5- 26 HP when using forming moulds of diameters of 12–16– 18 mm respectively .

**V. Units Carrying Trailer :**

There are two main functions of the trailer, the first function is carrying the units of the feed production line and moving between fields, while the second function is to provide each unit of the line with the requested energy driven from the tractor ( about 60 – 80 HP) . Distribution of the power among units done through power transmission unit, which consider the most important part of the trailer, it consists of :

1- Gear Box

2- Low Speed Transmission Group ( 250 rpm ) .

-Moving Transmission Group to Pressing Unit .

-Moving Transmission Group to Discharging helical of the mixer lower tank .

-Moving Transmission Group to pressing adapting Unit

3- High Speed Transmission Group ( 1000 rpm ) .

-Moving Transmission Group to Mixing Machine .

-Moving Transmission Group to the Feeder of the Press Helical.

-Moving Transmission Group to chopper Machine .

- Moving Transmission Group to Hammer Mill & Crushing Machine .
- Moving Transmission Group to the Feeder of the Mixer Helical

### **The Most Points of Evaluation of the Units Formed the Mobile Unit Of Feeds Manufacturing**

1.The chopper unit fulfills the design assumptions such as power consumption for operation, cutting speed, and its relation with cutting length and conductivity . It was found that the operation total power fluctuated between 3.0 – 3.2 – 3.5 for maize firewood, bean trellis and rice hays respectively . Also it was found the cutting lengths are : 45.76 mm for rice hays, 13.59 for maize firewood, and 14.01 for bean trellis , While the productivity about 235 kg/hour for rice hays, 412 kg/hour for maize firewood, and 393 kg/hour for bean trellis at rotation speed of 2000 rpm. By using 8 knives and feed speed of 0.7 m/sec .

2.The hammer mill & crushing unit fulfilled active performance in milling seeds and crushing the agricultural residues which were already chopped in the chopper unit, beside, it fulfilled the design assumptions such as power consumption for operation, speed of hammering mills, number of hummers, crushing length and total unit conductivity . It was found that the operation total power fluctuated between 2.8 – 3.1 – 2.3 hp for maize firewood, bean trellis and rice hays respectively . Also it was found the crushing lengths are : 2.64 mm for rice hays, 2.24 for maize firewood, and 1.71 for bean trellis , While the productivity of 293 kg/hour for rice hays, 447 kg/hour for maize firewood, and 754 kg/hour for bean trellis at rotation speed of 3000 rpm for milling hummer. By using 24 hummers.

3.Three different mixtures prepared to feed milk livestock and other three mixtures to feed first stage fattening livestock and three mixtures to feed second stage fattening livestock, using the recommended standards .

4.Chemical analysis of the above mentioned samples (provender) to check if they meet standards, it was found that the crude protein percentage fluctuated between 14.05 % - 14.86 % and between 11.75% - 12.78% and between 10.38% – 10.49% for the three samples respectively .While the percentage crude fibers in the three mixtures fluctuated between 15.73 % - 18.87 % and between 15.06% - 16.45% and between 12.88 – 13.92 % respectively .

5.Mechanical analysis of the above mentioned samples, it was found that the minimum diversity factor among the samples is at a mixing period of 10 minutes, declaring that it was the best mixing period, resulting in a homogeneity between mixture consequences. When the mixing period decreases the diversity factor between samples increases, that is because the homogeneous process

is not completed in the mixture, while increasing the mixing period also the diversity factor between samples increases, that is because separation happens between mixture consequent .

6.Through the descriptive analysis the fodder plaites were subjected to study to check their final quality regarding external shape, touch and odor, and it was found that the soft touch of the stick with no cracks resulted from good hammer mill and crush of the agricultural residues of the mixture before pressing process . By proceeding nutrition analysis of the plaites for average protein percentage and average crude fibers in the samples it was found that it fluctuated between 14.27 % - 15.83 % for the third bend of milk livestock respectively and fluctuated between 12.50 % - 15.83 % for the fifth mixture, first stage of fattening livestock respectively and fluctuated between 10.33 % - 13.50 % for the seventh mixture of fattening livestock respectively, such results declared that the fodder plaites specifications meet the recommended standards .

7. The third mixture of milk livestock and the seventh mixture of fattening livestock, 2<sup>nd</sup> stage , subjected to mechanical specifications test including axial pressure stress and perpendicular pressure stress to find the necessary power needed to break the stick through drawing the stress – strain diagram and determining the stick yield point. The results show that the average axial pressure stress yield is 3.882 – 4.583 Mpa and the average axial strain is 0.0124 – 0.0126 mm. regarding the third seventh mixture respectively . While the average axial pressure stress yield is 3.858 – 4.818 Mpa and the average axial strain is 0.008 – 0.009 mm. regarding third and seventh mixture respectively which indicate that the produced fodder plaites from the third mixture of milk livestock (which consist of 50% of agricultural residues) and the seventh mixture of fattening livestock (which consist of 30% of agricultural residues) have strong bond and homogenous, that is due to the efficiency of industrial procedures starting from chopping, hammer milling, mixing processes and ends with pressing process to produce plaites meets standards . That shows the competence of the unit when performing its function, so we advise to spread and distribute such units in all agriculture sectors in Egypt to solve the shortage of fodder problem and participate in overcoming environmental pollution due to burning of agricultural residues, especially rice hays .

8.The unit has been subjected to feasibility study, in order to make financial & economical evaluation of the unit to acknowledge the feasibility study of fabricating and spreading such a unit . In addition of its environmental effect, and to what extent it

participate to improve farmer income, and we achieve the following results :

- a. Net value of the production modes which can be implemented fluctuated between L.E 520.000 as a minimum value and L.E 1.389.000 as a maximum value for five years .
- b. The percentage of income against costs which can be implemented fluctuated between L.E Million 1.11.000 as a minimum value and L.E 1.28 million pounds as a maximum value .
- c. Capital can be retrieved in a period fluctuated between 0.36 year as a minimum period and 1.31 year as a maximum period of five years
- d. The internal income ratio of the production modes which can be implemented fluctuated between 92 % as a minimum value (i.e. the minimum annual average of pound profit is 92 piaster during the five years) and maximum value of 278 % (i.e. the maximum annual average of pound profit is 278 piaster during the five years) .

#### **RECOMMENDATIONS:**

The thesis achieved an ideal solution of the environment pollution problem which resulted from burning the agricultural residues - through the trend dealing with untraditional fodder manufacturing using agricultural residues. The study took up design and executed mobile unit produced untraditional fodder using agricultural residues to fit small farms with productivity of 500 kg/hour, power fed through ordinary agriculture tractor of 60 – 80 HP, and it can move to waste sites to overcome the difficulty of transfer residues to

manufacturing site, resulting economical revenue for both investor and farmer . It reached an automatic way to chop the agricultural residues specially rice hays as it is the most difficult waste to chop . The feasibility study of such a unit achieved a great annual revenue gain as the pound invested in this unit secured annual profit fluctuated between 0.92 – 2.78 pounds which exceeds most of the investments in the agriculture field .

#### **So, we recommend the followings :**

-Spread and distribute the unit among various agricultural sectors through the ministry of agriculture, universities, and research centers & institutes, also encourage small investors to adopt the unit and activate operation in order to help youth and create work chances for them to solve unemployment problems .

-Start research to produce floating fodders for fish using floating plant residues as Nile flowers, to participate in the production of cheap floating fodders as the fish fodder prices increased recently.

-Study of providing electric motors to operate the unit instead of the agriculture tractor in the sites where electric sources are available to avoid side effects on the environment in addition to economy wise .

-Study of developing drive power to unit in order to decrease the use of drive axes, pulleys and belts, besides developing transmission motion and clutching power to unit .

6- اختبار المنتج النهائي من حيث التركيب الكيميائي والشكل الفيزيقي والخواص الميكانيكية والثبات عند التخزين.

### المقدمة

تفاقت مشكلة تلوث البيئة في الآونة الأخيرة في جمهورية مصر العربية وكان لحرق المخلفات الزراعية الأثر الكبير في ذلك. ومن هذا المنطلق أجريت أبحاث عديدة لدراسة هذه المشكلة في محاولة للتغلب عليها مع الاستفادة من هذه المخلفات لما لها من قيمة اقتصادية عالية. أحد هذه الاتجاهات تتركز في إعادة استخدام هذه المخلفات في صناعة الأعلاف، ويرجع التفكير في هذا الاتجاه إلى وجود فجوة غذائية كبيرة بين الاحتياجات العلفية لجملة الحيوانات المزرعية و التي تقدر بحوالي 23 مليون طن/سنة والطاقة الإنتاجية للمصانع العلفية التي تقدر بحوالي 2.5 مليون طن / سنة وفقاً للإحصائيات الصادرة من وزارة الزراعة لعام 2004 م. حيث أكدت الدراسات أن استغلال حوالي 40 % من المخلفات الزراعية لإنتاج الأعلاف غير التقليدية قد يساهم في سد جزء من هذه الفجوة. ومما لا شك فيه أن استغلال المخلفات الزراعية في توفير الاحتياجات الغذائية للحيوانات سوف يؤدي إلي خفض المساحة المنزرعة لمحاصيل العلف والتي تمثل أكثر من 35 % من إجمالي المساحة المنزرعة علي مستوى الجمهورية وبالتالي استغلال هذه المساحات في زراعة بعض المحاصيل الإستراتيجية مثل القمح ومحاصيل الزيوت والسكر وذلك لمواجهة العجز منها.

ونظراً للتكلفة العالية لنقل هذه المخلفات بالإضافة إلى موسمية إنتاجها وتعدد أنواعها ظهرت الحاجة إلى إمكانية تصنيع وحدات إنتاج أعلاف متنقلة ومتعددة الأغراض بحيث تناسب الأنواع المختلفة من المخلفات الزراعية. ومن هذا المنطلق كان من الضروري عمل دراسات مستفيضة لوضع التصميم المناسب واختيار

أسب الطرق التصنيعية التي يمكن استخدامها مع هذه المصانع الحقلية لتقليل تكلفة الإنتاج وتحسين جودة

تهدف هذه الدراسة إلى تصميم وتصنيع وحدة متكاملة متنقلة لتصنيع الأعلاف من مصادر غير تقليدية طبقاً للمواصفات الفنية الموصى بها حيث يمكن استخدامها في مناطق مختلفة طبقاً لمواسم إنتاج المخلفات الزراعية وبذلك يتم التغلب على عدم توافر المخلفات في منطقة واحدة على مدار العام مما يساهم في تقليل تكلفة الإنتاج وتحسين جودة المنتج مع الأخذ في الاعتبار استخدام مصادر الطاقة المتوفرة في المزرعة (الجرار الزراعي بقدرة 60 - 80 حصان) لتشغيل وتسيير هذه الآلة.

وتتلخص الأهداف الرئيسية لهذه الدراسة في:

1- عمل دراسة ميدانية للتعرف على مناطق المخلفات الزراعية وأنواعها وكمياتها ودراسة إمكانية استخدام هذه المخلفات كمصدر غير تقليدي لتصنيع الأعلاف بهدف تحديد الحجم الأمثل لوحدة التصنيع المتقلة والذي على أساسه يتم تصميم سعة وقدرة الوحدة الإنتاجية.

2- عمل دراسة مرجعية لإختيار أنسب وحدات القطع والفرم والتشكيل التي تناسب طبيعة العلف المراد إنتاجه طبقاً للمواصفات الفنية القياسية الموصى بها للأعلاف.

3 - استخدام البيانات التي تم التوصل إليها في وضع تصور متكامل للوحدة المتقلة وتصميم كل أجزائها من وحدة التقطيع والفرم ووحدة الخلط ووحدة التشكيل والمقطورة الحاملة للوحدات. مع الأخذ في الاعتبار توصيات الدراسات السابقة لتحسين جودة المنتج ووضع التصميم المناسب لكلاً من وحدات القطع والفرم والتشكيل بحيث يمكن استخدامهم مع مصادر مختلفة من المخلفات الزراعية.

4- الاستفادة من الدراسة المرجعية لإختيار أنسب الخلطات العلفية من مصادر غير تقليدية وإختيار نسب مكوناتها بحيث تكون متزنة في محتواها من البروتين والكربوهيدرات والدهون والمعادن والفيتامينات وذلك نظراً لوجود العديد من العوامل التي تؤثر على الخلطات العلفية غير التقليدية.

5- تقييم أداء الوحدة فنياً واقتصادياً لمصادر مختلفة من المخلفات الزراعية للوقوف على مدى مساهمة هذه الوحدة في تقليل تكلفة الإنتاج وتحسين جودة المنتج.

المنتج مع الأخذ في الاعتبار نوعية المركبات العلفية بحيث تحتوي على نسبة عالية من المخلفات ذات القيمة الغذائية المرتفعة واختيار أنسب الإضافات التي تعطي مكوناً علفياً مطابقاً للمعايير والمواصفات الفنية المطلوبة.

### الدراسات المرجعية

لتحقيق الأهداف الرئيسية للدراسة وجب استعراض الأبحاث والمراجع السابقة للوقوف على بعض العوامل التي تساعد في البحث من حيث حصر المخلفات الزراعية في جمهورية مصر العربية ودراسة الخصائص الميكانيكية والفيزيائية لهذه المخلفات وكذلك تحديد وحدات خط تصنيع الأعلاف غير التقليدية مع طرق تقييم أدائها.

### أولاً: المخلفات الزراعية في مصر

**1- حصر الحيازات الزراعية علي مستوى الجمهورية:**  
بناءً علي الإحصائيات الصادرة من إدارة التبعئة والإحصاء لعامي 2002 ، 2003م تم حصر وتصنيف الحيازات الزراعية علي مستوى الجمهورية وذلك للوقوف علي المساحات المنزرعة من المحاصيل المختلفة بحيث يمكن تقدير المخلفات الناتجة عنها والتي يمكن الاستفادة منها في تصنيع وإنتاج الأعلاف غير التقليدية. هذا ولقد بلغت جملة المساحة المحصولية علي مستوى الجمهورية للحاصلات الشتوية والصيفية والنيلية بالإضافة إلي جملة مساحة الحدائق والنخيل للموسم الزراعي 2002م مساحة وقدرها 14 مليون و350 ألف و274 فدان (14.350.274 فدان) موزعة علي جميع محافظات الجمهورية

بينما في عام 2003 م مساحة وقدرها 14 مليون و 473 ألف و616 فدان (14.473.616 فدان) بزيادة مساحة قدرها 123.342 فدان كما تهدف الخطط الطموحة إلى زيادة المساحة المحصولية إلى حوالي 18 مليون فدان حتى عام 2010م.

### 2- دراسة التركيب المحصولي على مستوى المحافظات:

وفقاً للبيانات الصادرة من الهيئة العامة للتبعئة والإحصاء لعامي 2002 و2003م . تم حصر إجمالي المساحات المنزرعة علي مستوى محافظات الجمهورية وكذلك التركيب المحصولي لكل محافظة مع مراعاة التركيز على المحاصيل التي يمكن استخدام مخلفاتها في إنتاج الأعلاف التكميلية وإغفال المحاصيل التي يمكن استخدامها مباشرة كعليقة للحيوانات. حيث تم تقسيم محافظات الجمهورية إلى محافظات وجه بحري - مصر الوسطى - مصر العليا بالإضافة إلي محافظات خارج الوادي. هذا وقد بلغت المساحة المحصولية محافظات وجه بحري لعام 2003 م (7.123.058 فدان) منها (1.575.291 فدان) بمحافظة البحيرة و(1.470.280) فدان بمحافظة الشرقية و(1.118.806) فدان بمحافظة كفر الشيخ و(1.274.891) فدان بمحافظة الدقهلية وباقي المحافظات أقل من نصف مليون فدان. أما بالنسبة لمحافظات مصر الوسطى فلقد بلغت المساحة المحصولية لعام 2003 م (261,646,2 فدان) موزعة على محافظات المنيا - الفيوم - بني سويف - الجيزة. ولقد بلغت المساحة المحصولية لمحافظات مصر العليا حوالي (959,935,1 فدان) منها 553, 628 فدان في محافظة أسيوط و 004,596 فدان في محافظة سوهاج. ومن هنا فإن إجمالي المساحة المحصولية بالوادي (278, 705,12 فدان). أما بالنسبة للتركيب المحصولي على مستوى المحافظات لعام 2003 م ووفقاً للبيانات الصادرة من الهيئة العامة للتبعئة والإحصاء بالقاهرة فقد بلغت المساحة المحصولية للأرز 1.507.634 فدان تقع معظمها في محافظات الدقهلية وكفر الشيخ والشرقية والبحيرة. كما بلغت المساحة المحصولية للذرة الشامية الصيفية والنيلي (533,887,1 فدان) تقع معظمها في محافظات المنيا والشرقية والمنوفية وسوهاج والبحيرة وبني سويف. وبلغت المساحة المحصولية للقول البلدي لعام 2003 م إلى

734, 281 فدان منها 997,56 فدان في محافظة البحيرة و 31.529 فدان بمحافظة كفر الشيخ و 933,28 فدان بمحافظة الشرقية و 012,29 فدان بالنوبارية و 064,18 فدان بالإسكندرية. هذا وقد بلغت المساحة المحصولية للقطن 535.090 فدان منها 280,126 فدان بمحافظة البحيرة و 110,035 فدان بمحافظة كفر الشيخ و 52,175 فدان بمحافظة الدقهلية و 861,48 فدان بمحافظة الشرقية و 37.239 فدان بمحافظة الغربية و 32,854 فدان بمحافظة بني سويف و 612,33 فدان بمحافظة المنيا و 840,22 فدان بمحافظة الفيوم. بينما قدرت المساحة المحصولية لكلاً من القصب و السمسم و فول الصويا بحوالي 215,327 و 508,71 و 736,19 فدان على الترتيب و تتركز في محافظات مصر العليا.

**3- دراسة وحصر المخلفات الزراعية على مستوى محافظات الجمهورية:**

يتضح من دراسة التركيب المحصولي لمختلف المحاصيل الزراعية على مستوى محافظات الجمهورية توزيع المخلفات الزراعية توزيعاً موسمياً وإقليمياً وفقاً لنوع المحاصيل وموسم نموها ونوع التربة والمناخ المناسب لها. ووفقاً للبيانات الصادرة عن الإدارة العامة للثقافة الزراعية - نشرة رقم 17 لسنة 2002 (تسمين الحيوانات المزرعية)- وذلك للقيم المتوسطة إنتاجية الفدان من المخلفات الزراعية. فقد تم تقدير المخلفات الزراعية للموسم الزراعي 2003 م علي مستوي الجمهورية مع الأخذ في الاعتبار المخلفات الزراعية الناتجة من المساحات المنزرعة الحدائق والنخيل والخضر حيث قدرت إجمالي المخلفات الزراعية بحوالي 26.377.601 طن نذكر منها 1,894,201 طن في محافظة الدقهلية و 1,650,526 طن بمحافظة البحيرة و 996,146,5 طن بمحافظة الشرقية و 878,191,2 طن بمحافظة المنيا و 743,378,2 طن بمحافظة أسوان و 028,126,0 طن في محافظة أسيوط و 1.386.469 طن بمحافظة كفر الشيخ

و 211,921,4 طن في محافظة قنا وهذا على سبيل المثال وليس الحصر.

البيانات السابقة توضح انتشار مشكلة تراكم المخلفات الزراعية على مستوى محافظات الجمهورية مع اختلاف حجمها ونوعها ومصادرها مما يحتم علينا التعامل مع هذه المشكلة بدقة وبأسلوب علمي صحيح لكيفية تدوير هذه المخلفات و الإستفادة منها دون حرقها.

**4- إجمالي الثروة الحيوانية على مستوى الجمهورية** وفقاً لبيانات وزارة الزراعة لعام 2003 - 2004 م. تم تقدير إجمالي الثروة الحيوانية على مستوى الجمهورية بحوالي 231,533,22 رأس منهم 992,926,4 رأس من الأبقار و 155,777,3 رأس من الجاموس.. كما قدرت الاحتياجات العلفية لجملة الحيوانات المزرعية في مصر وفقاً للإحصائيات الصادرة من وزارة الزراعة لعام 2004 م بحوالي 23 مليون طن من الأعلاف سنوياً بينما تقدر إجمالي الطاقة الإنتاجية السنوية لمصانع العلف بنحو 2,000,578,000 طن . من أجل سد جزء من الاحتياجات الحيوانية المزرعية المجترة توجهت الاهتمامات إلى تطوير تقنيات تجهيز الأعلاف التكميلية وذلك عن طريق تصميم وتصنيع وحدات متكاملة ومتنقلة لتصنيع الأعلاف من مصادر غير تقليدية طبقاً للمواصفات الفنية الموصى بها بحيث يمكن استخدامها في مناطق ومواسم مختلفة بما يتناسب وحجم ونوع المخلفات المتوفرة والتي أكدت الدراسات إمكانية استغلال أكثر من 40 % منها لإنتاج الأعلاف غير التقليدية. ومما لا شك فيه أن استغلال المخلفات الزراعية في توفير الاحتياجات الغذائية للحيوانات سوف يؤدي إلي خفض المساحة المنزرعة لمحاصيل العلف والتي تمثل أكثر من 35 % من إجمالي المساحة المنزرعة علي مستوي الجمهورية وبالتالي استغلال هذه المساحات في زراعة بعض المحاصيل الإستراتيجية مثل القمح ومحاصيل الزيوت والسكر وذلك لمواجهة العجز منها. من أجل تعظيم الاستفادة من هذه المخلفات الزراعية وتقديم يد العون للأماكن التي تكمن بها مشاكل تراكم المخلفات الزراعية ولسد الاحتياجات الغذائية الحيوانية

مركز إيدكو وفقاً للبيانات الصادرة عن الإدارة الزراعية بمركز إيدكو 2004، 2005م . تقدر المساحة المحصولية الكلية لمركز إيدكو بحوالي 352,37 فدان ينتج عنها كمية من المخلفات الزراعية تقدر بحوالي 749,33 طن/سنة. كما تقدر اجمالي الثروة الحيوانية بحوالي 686,18 رأساً من بينهم 970,9 رأساً يمثل اجمالي أعداد الأبقار والجاموس. هذا وتقدر الإحتياجات العلفية للأبقار والجاموس بحوالي 112,29 طن/سنة بينما تقدر الطاقة الإنتاجية لمصانع الأعلاف بحوالي 488,3 طن/سنة.

6- أسباب عدم انتشار استغلال المخلفات الزراعية لإنتاج الأعلاف غير التقليدية ويرجع السبب في ذلك إلى:

1- انخفاض القيمة الغذائية لبعض من هذه المخلفات.  
2- عدم توافق بعض من الآلات الحالية مع إنتاج علف مطابق للمواصفات القياسية المطلوبة حيث تبين ظهور مشاكل في حالة تقطيع قش الأرز مثل دوران سيقان القش على درافيل التقطيع وكذلك عدم الوصول إلى طول القطع المناسب والإنتاجية المطلوبة، بالإضافة إلى ظهور مشاكل في مرحلة كبس الأعلاف نظراً لإحتوائها على نسب من المواد الخشنة تتراوح ما بين 30 - 50 % من الخلطة.

3- التكلفة العالية لنقل هذه المخلفات إلى أماكن التصنيع وصعوبة تخزينها نظراً لموسمية إنتاجها وتعدد أنواعها كما يرجع ذلك أيضاً إلى انخفاض كثافة بعض من هذه المخلفات مثل قش الأرز و حطب الذرة.

لذا ظهرت الحاجة إلى تصميم وتصنيع وحدة متكاملة متنقلة لتصنيع الأعلاف من مصادر غير تقليدية طبقاً للمواصفات الفنية الموصى بها بحيث يمكن استخدامها في مناطق ومواسم مختلفة، مع الأخذ في الاعتبار استغلال مصدر القدرة المتوفر في المزرعة وهو الجرار الزراعي مما قد يساهم في تقليل تكلفة الإنتاج مع تحسين جودة المنتج ، وتحسين جودة الإنتاج يجب النظر لاستخدام الزراعة الحديثة وتقنيات النانو تكنولوجي .

[11,12,13,15,22,26,27]

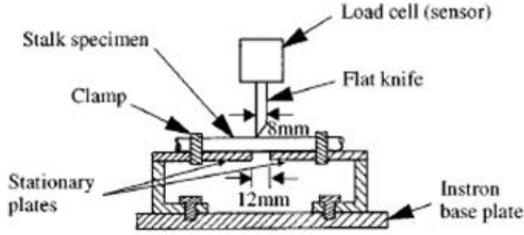
فيجب القيام بدراسة لهذه المخلفات من حيث الكم والنوع على مستوى المحافظات والمراكز وصولاً إلى مستوى القرية حيث يمكن نشر مثل هذه الوحدات في إنتاج الأعلاف التكميلية باستخدام المخلفات الزراعية إدراكاً لأهميتها وإمكانية استغلالها وعدم الإقدام على حرقها .

**5- ملخص الدراسة الميدانية على مستوى الجمهورية**  
تم تلخيص ما تم التوصل إليه من الدراسات السابقة على مستوى الجمهورية الذي يوضح اجمالي المساحة المحصولية الكلية التي تقدر بـ 616,473,14 فدان وكمية المخلفات الزراعية الكلية بحوالي 801,377,26 طن/سنة و اجمالي الثروة الحيوانية بـ 231,533,22 رأس منهم 147,004,8 رأس يمثل أعداد الأبقار و الجاموس على مستوى الجمهورية، وكذلك الإحتياجات العلفية لهذه الأبقار و الجاموس و التي تقدر بحوالي 570,146,13 طن/سنة، في حين تقدر الطاقة الإنتاجية لمصانع الأعلاف بحوالي 800,578,2 طن/سنة.

لوضع تصور أفضل للبيانات السابقة تم الانتقال من الدراسة الميدانية على مستوى الجمهورية إلى عمل دراسة على مستوى المحافظات للوقوف على مدى توزيع المخلفات الزراعية بها وحجم الثروة الحيوانية ومقدار الإحتياجات العلفية، وبتابع نفس مصادر البيانات السابقة على مستوى محافظة البحيرة على سبيل المثال حيث قدرت المساحة المحصولية الكلية بحوالي 828,619,1 فدان يتخلف عنها كمية من المخلفات الزراعية حوالي 695,962,1 طن/سنة، بينما بلغ اجمالي الثروة الحيوانية حوالي 725,745,1 رأس منهم 745,910 رأس يمثل أعداد الأبقار والجاموس ، وقد قدرت الإحتياجات العلفية لهذه الأبقار والجاموس بحوالي 635,852,1 طن/سنة في حين تقدر الطاقة الإنتاجية لمصانع الأعلاف بحوالي 600,177 طن/سنة.

لوضع البيانات السابقة في الصورة التي تمكننا من تقديم أفضل الحلول تم تطوير الدراسة من مستوى محافظة البحيرة إلى دراسة ميدانية على مستوى المراكز والقرى داخل المحافظة وعلى سبيل المثال تمت الدراسة على

7- دراسة لتحديد السعة الإنتاجية المثلى وحدة تصنيع الأعلاف المقترحة لتحديد السعة الانتاجية والحجم الأمثل لوحدة تصنيع الاعلاف يجب مراعاة التالي:



جهاز قياس إجهاد القص

### 1- الذرة الرفيعة (Sorghum):

وكانت أهم نتائج هذه الدراسة كما يلي:

1. عند زيادة زاوية حافة السكين القاطع من 30 - 70° مع ثبات معدل التحميل 15 مم/ دقيقة، يزداد أقصى إجهاد قص من 3.74 إلى 8.18 ميغا بسكال في حالة سورجم في طور العلف ومن 4.68 إلى 9.02 ميغا بسكال السورجم في طور الحبوب. وهذا مطابقاً لما وجدته 1958 Chancellor and William كما أنهما وجدوا أيضاً أن أقصى قوى قص كانت عند محتوى رطوبي 35%.
2. عند زيادة معدل التحميل من 10 إلى 100 مم/ دقيقة وثبات زاوية حافة سكين 30° تتناقص أقصى إجهاد قص من 3.74 إلى 1.94 ميغا بسكال في حالة سورجم في طور العلف ومن 4.68 إلى 2.20 ميغا بسكال السورجم في طور الحبوب

### 2- قش الأرز Rice Straw:

قام Matt 2002 بدراسة قوى القص اللازمة لقطع سيقان قش الأرز مستخدماً جهاز محاكي لأسلحة المحشة الترددية بسرعة خطية 0.21 م / ث بما يعادل 80 مشوار/ دقيقة [4] وذلك على عدد من السيقان (1 - 3 - 5 ساق) محدداً موقع القطع على الساق (node/ internode) وقد أظهرت الدراسة ما يلي:

- كانت أقصى متوسط قوى القص عند موضع العقدة الثانية Second node وهي 18.6

أولاً: مصدر القدرة المتوفرة في المزرعة وهو الجرار الزراعي ذو الأغراض العامة التي تتراوح قدرته من 60 - 80 حصان ومأخذ القدرة هو عمود الإدارة الخلفي PTO. ومن ثم وضع في الاعتبار أن مقدار القدرة المتوفرة لتشغيل وحدة تصنيع الأعلاف غير التقليدية هي 75% من هذه القدرة أي من 45 - 60 حصان. [29,25]

ثانياً: يجب أن لا يتعدى الحيز الذي يمكن أن يشغله خط الإنتاج عن 5×2.5 م حتى يمكن التنقل بها علي الطرق الفرعية وبين الحقول لتسهيل عملية المناورة.

ثالثاً: يجب أن تستوعب الوحدة كميات المخلفات الناتجة من أقل القرى التي تمت دراستها على مستوى المحافظات كما يجب أن تلبى احتياجاتها من الأعلاف مع الأخذ في الاعتبار مضاعفة عدد الوحدات للقرى الأعلى في كمية إنتاج المخلفات الزراعية و الاحتياجات العلفية.

ومن واقع الدراسات السابقة لتحقيق الهدف المطلوب من الوحدة فقد تبين أن السعة الإنتاجية للوحدة بما يتناسب وكمية المخلفات الزراعية يمكن أن تتراوح ما بين 300 - 500 كجم/ساعة.

### ثانياً: الخواص الميكانيكية للمخلفات الزراعية

تم دراسة الخصائص الميكانيكية مثل (إجهاد القص- الطاقة النوعية والقدرة اللازمة لقص- معامل المرونة الانضغاطية وطاقة الانضغاط- طاقة ومعامل المرونة للانحناء) وذلك لبعض من المخلفات الزراعية مثل (السورجم- قش الأرز- القمح- القنب- الذرة الشامية) كما تم دراسة معامل الاحتكاك الإستاتيكا الانزلاقي للأعلاف المقطعة [9,10,16,17,24]

- إجهاد القص shear strength: لحسابه  $Ts = F_{max}/A$

قدره 20 نيوتن وذلك للعقدة الأولى عند كتلة نوعية 0.5 جم/م .  
5- زاد إجهاد القص من 5 ميجاباسكال إلى 7.9 ميجاباسكال مع زيادة المحتوى الرطوبي من جاف حتى 77 %.

#### 4- القنب Hemp:

قام **Ying** بدراسة خواص القص ومدى تأثير هذه الخواص بكلا من الرطوبة و نوع حد السكين [3]، وكانت أهم نتائج هذه الدراسة كما يلي:

1- سجلت أقصى قوة قص 294 نيوتن عند محتوى رطوبي عالي 65% بينما أقل قوة قص 195 نيوتن عند محتوى رطوبي منخفض 8 % .

2- بلغت أقصى قوة قص 252 نيوتن عند استخدام سلاح مشرشر بينما سجلت أقل قوة قص 234 نيوتن عند استخدام سلاح ناعم.

3- كانت أقصى قيمة إجهاد القص 3.8 نيوتن / مم عند محتوى رطوبي منخفض 8 % وسلاح ناعم بينما سجل أقل إجهاد قص 3.1 نيوتن/ مم عند محتوى رطوبي منخفض 8 % وسلاح مشرشر أو عند محتوى رطوبي عالي 65% وسلاح ناعم.

4- سجلت أقصى قيمة لمقاومة الاختراق 25.6 نيوتن / مم عند استخدام سلاح مشرشر محتوى رطوبي عالي 65% بينما كانت أقل قيمة لمقاومة الإختراق 16.2 نيوتن/ مم عند استخدام سلاح مشرشر محتوى رطوبي منخفض 8 %.

#### 5- الذرة الشامية Maize:

قام **Prasad and Gupta** 1975 بدراسة الخواص الميكانيكية سيقان نبات الذرة في طور النمو الأول وكانت أهم نتائج هذه الدراسة ما يلي:

1- تراوح قطر ساق النبات ما بين 7.6 - 15.3 مم.  
2- سجلت أقصى قوة قص ما بين 23 - 80 نيوتن  
3- تراوح إجهاد القص لنبات الذرة ما بين 2 - 7 نيوتن / مم<sup>2</sup>.

نيوتن/ساق للساق الواحدة ونقل القيمة بزيادة عدد السيقان , بينما تحقق أقل متوسط قوى القص 3.9 نيوتن/ ساق عند العقلة الثانية وذلك باستخدام ثلاث سيقان.

- قوى القص عند العقدة تعادل 3 أضعاف قيمتها عند الساق.

- سجلت أقصى قوى قص من التجارب 31 نيوتن عند العقدة الثانية من قش الأرز بينما سجلت أقل قوى قص 0.5 نيوتن عند العقلة الثالثة .

#### 3- القمح Wheat:

قام **2000Annoussa** بدراسة الخواص الميكانيكية للقص وذلك لعقل القش الأربعة الخاصة بالقمح و مدى تأثير هذه الخواص بكل من حاله تحللها و رطوبتها [2] تطبيق المعادلة التالية لحساب أقصى إجهاد قص.  $T_s = F_{max}/2A$

$T_s$ : أقصى إجهاد قص (ميغا باسكال).  $F_{max}$ : أقصى قوى قص (نيوتن).  $A$ : مساحة المقطع لساق النبات (مم<sup>2</sup>)

وكانت أهم نتائج هذه الدراسة كما يلي:

1- تراوح أقصى إجهاد قص ما بين 10.4 إلى 0.9 ميجاباسكال لكل من العقلة الأولى الرطبة الغير محللة والعقدة الثانية الجافة المتحللة على الترتيب

2- بلغت أقصى قوة قص ما بين 98.7 إلى 5.8 نيوتن لكل من العقلة الثانية الرطبة غير محللة والعقدة الأولى الجافة المتحللة على الترتيب.

3- سجل أقصى إجهاد قص من تجارب العينات غير المحللة الجافة وقدره 7.6 ميجاباسكال وذلك للعقدة الأولى عند كثافة 0.27 بينما سجل أقل إجهاد قص وقدره 2.4 ميجاباسكال وذلك للعقدة الثالثة عند كثافة 0.15 .

4- سجل أقصى قوة قص من تجارب العينات غير المحللة الجافة 95 نيوتن وذلك للعقدة الثانية عند كتلة نوعية 1.4 جم/ م بينما سجل أقل قوة قص

## 6- الحشائش (Grass):

هذه الخواص بـكلاً من زاوية حافة السكين و معدل التحميل [1] وكانت أهم نتائج هذه الدراسة كما يلي:  
1-زادت الطاقة النوعية لقطع السورجم من 34.1 إلى 101.1مليلى جول / مم<sup>2</sup> في حالة السورجم في طور العلف ومن 36.5 إلى 142.7 ميلي جول / مم<sup>2</sup> في حالة السورجم في طور الحبوب وذلك عند زيادة زاوية حافة القطع من 30° - 70° وعند معدل التحميل 10 مم / دقيقة .

قام **Mc Randall and McNulty** بدراسة الخواص الميكانيكية الحشائش (grass) وكانت أهم نتائج هذه الدراسة ما يلي:

1- متوسط الكتلة النوعية للوحدة الطولية للحشائش 2.4 جم/ م

2- متوسط اقصى قوى قص 26 نيوتن

## السرعة الحرجة للقطع (Critical Cutting Speed): الذرة الرفيعة Sorghum:

قام **1999 Chattopadhyay and Pandey** بدراسة الخواص الميكانيكية للقطع التصادم السورجم. حيث استخدم مجموعة من السكاكين ذات زوايا ميل مختلفة. [1] وتمثلت أهم نتائج هذه الدراسة في ما يلي:

1-تراوحت السرعة الحرجة قطع سيقان الذرة في مرحلة العلف ما بين 12.9- 18 م / ث وذلك عند استخدام زاوية حافة السكين ما بين 30- 70° وزاوية ميل السكين 20 - 60°.

2-بلغت أقصى سرعة حرجة للقطع 18 م / ث عند استخدام زاوية ميل حافة السكين 70° وزاوية ميل السكين 20°.

3-كانت أقل سرعة حرجة للقطع 12.9م/ث عند استخدام زاوية ميل حافة السكين 30° وزاوية ميل السكين 40°.

## الطاقة النوعية والقدرة اللازمة للقطع أو للقص Specific Shearing Energy الذرة الرفيعة Sorghum:

قام **Chattopadhyay and Pandey** بدراسة خواص الطاقة النوعية للقص للذرة الرفيعة و مدى تأثر

2-عند زيادة معدل التحميل من 10 - 100 مم / دقيقة وعند زاوية حافة قطع 30° قلت الطاقة النوعية لقطع السورجم من 34.1 إلى 12.2 ميلي جول / مم<sup>2</sup> في حالة السورجم في طور العلف ومن 36.5 إلى 17.6 ميلي جول / مم<sup>2</sup> في حالة السورجم في طور الحبوب .

كما أوضح **Chancellor and William 1958** بأنه توجد علاقة عكسية بين الطاقة النوعية للقطع وطول القطع. كما ذكر **Persson 1987** ضرورة دراسة الخصائص الطبيعية للنبات وكذلك الطاقة النوعية للقطع كعوامل أساسية عند تصميم ماكينات التقطيع.

## قش الأرز: Rice Straw:

درس **Matt** طاقة القص اللازمة لقطع سيقان قش الأرز وتأثير كل من عدد السيقان (من 1 إلى 5 ساق) وموضع القطع على طاقة القص [4] وتتلخص أهم نتائج هذه الدراسة فيما يلي:

1-كانت أقصى طاقة قص عند موضع العقدة الثانية 0.17 Second node جول/ ساق. تقل قيمة طاقة القص للساق بزيادة عدد السيقان إلى 0.15 جول/ ساق عند العقلة الثانية وذلك باستخدام خمس سيقان.

2-يمكن التعبير عن العلاقة بين طاقة القص Y بالجول للقطع عند مواضع القطع المختلفة على الساق وعدد السيقان X بالمعادلات التالية

$$0.195 + Y = 0.1545 X \text{ Second node عند العقدة الثانية}$$

$$\text{Second internode } Y = 0.1445 X + 0.0189 \text{ عند العقلة الثانية}$$

$$0.0777 + Y = 0.1362 X \text{ Third internode عند العقلة الثالثة}$$

3- سجلت أقصى طاقة قص 0.52 جول عند العقدة الثانية (Second node) من قش الأرز وأقل طاقة قص 0.01 جول عند العقدة الثالثة (Third internode).  
4- كان هناك تأثيراً معنوياً لمكان القطع وعدد السيقان وقطر الساق على طاقة قطع قش الأرز بينما لا يوجد تأثيراً معنوياً للقش الناتج من أنواع مختلفة من الأرز.  
5- تضاعفت طاقة القص عند العقدة (node) عن قيمتها عند العقدة على الساق internode.

#### القمح (Wheat):

قام Annoussa بدراسة الطاقة النوعية للقص لعقل القش الأربعة الخاصة بالقمح ومدى تأثيرها بكاملاً من درجة رطوبتها وحالة تحللها. بتحليل النتائج المتحصل عليها بيانياً. وجد أن الطاقة اللازمة للقص تتراوح ما بين 157.5 إلى 7.4 ميلي جول لكل من العقدة الرابعة الرطبة الغير محللة والعقدة الأولى الجافة المتحللة على الترتيب، [2]

#### القنب (Hemp):

قام Ying بإجراء دراسة معملية لتقدير طاقة القطع نبات القنب (Hemp) حيث استنتج المعادلات التجريبية التالية لحساب طاقة القطع الكلية  $e_{cut}$  كدالة في الكتلة النوعية ومدى تأثيرها بالرطوبة [3]:

$$e_{cut} = a M - b$$

$e_{cut}$ : طاقة القطع الكلية (جول). M: الكتلة النوعية (جم / م).

كما يمكن وصف العلاقة بين الكتلة النوعية (M) وقطر ساق نبات القنب (d) بالعلاقة الخطية التالية:  $M = 10.91 - 2.67 d$   
M: الكتلة النوعية (جم / م). d: قطر ساق النبات (مم).

حيث يتراوح قطر ساق نبات القنب (Hemp) ما بين 6 - 16 مم بمتوسط 9.6 مم ومتوسط الكتلة النوعية

$$R^2 = 0.69 \text{ WORK} = 4.71 + 0.78 * \text{DCUT}$$

حيث: WORK: الطاقة اللازمة لقطع السيقان (جول) على ارتفاع 0.5 سم من سطح الأرض بـ (DCUT مم)

14.8 جم / م. كما قام بدراسة تأثير المحتوى الرطوبي وفقاً لـ 2000 ASA'S وشكل السكين على الطاقة الكلية للقطع [19,20,5] وتتخلص أهم النتائج فيما يلي:

1- كانت الطاقة الكلية القصوى للقطع 2.8 جول وذلك عند محتوى رطوبي عالي 65 %، بينما أقل طاقة كلية للقطع 1.4 جول عند محتوى رطوبي منخفض 8 %.

2- بلغت الطاقة الكلية القصوى للقطع 2.4 جول عند استخدام سلاح مشرشر بينما أقل طاقة كلية للقطع 1.8 جول عند استخدام سلاح ناعم. حيث اتفق كل من Persson (1987) و Khazaei و Prince 1 و 2002 على وجود اختلافات كبيرة في الطاقة اللازمة لعملية القطع عند استخدام سلاح مشرشر وآخر ناعم.

#### الذرة الشامية (Maize):

قام Prasad and Gupta 1975 بدراسة الخواص الميكانيكية مستخدماً القطع التصادمي (flail-type) سيقان نبات الذرة. [28] وكانت أهم نتائج هذه الدراسة:

1- تراوحت طاقة القطع لنبات الذرة ما بين 2 - 5 جول.

2- تتناسب طاقة القطع لنبات الذرة عكسياً مع المحتوى الرطوبي.

3- تتناسب طاقة القطع لنبات الذرة طردياً مع قطر الساق.

4- بلغت أقل طاقة قطع سيقان نبات الذرة الشامية 17 مللي جول / مم<sup>2</sup> عند محتوى رطوبي 73.6 % وسرعة قطع 2.5 م / ث.

#### القطن Cotton:

استنبط Gemtos and Tsiricoglou 1993 علاقة تجريبية بين الطاقة اللازمة للقطع وقطر ساق نبات القطن عند مستوى قطع بالمحشة 0.5 م

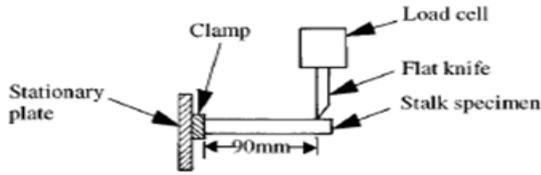
: قطر سيقان النبات

هذا وقد وجد **Coates 1996** أن القدرة اللازمة لحصاد سيقان القطن تتراوح ما بين 47.9 إلى 52.1 كيلو وات / هكتار وهي ما تعادل 8.6 إلى 10.9 كيلو وات / طن مادة جافة من السيقان . بينما ذكر **Kepner 1978** أن القدرة المستخدمة من PTO اللازمة لقطع سيقان القطن تعادل 1.9 كيلو وات عند سرعة أمامية 7.9 كم / س، وأن القدرة المستهلكة نتيجة مقاومة قطع النبات تعادل 0.89 كيلو وات.

- معامل المرونة الانضغاطية وطاقة الانضغاط\_  
الذرة الرفيعة (Sorghum):

قام (**Chattopadhyay and Pandey 1999**)

بدراسة الخواص الانضغاطية السورجم ومدى تأثير كلاً من زاوية حافة السكينة ومعامل التحميل عليها مستخدماً الجهاز [1]



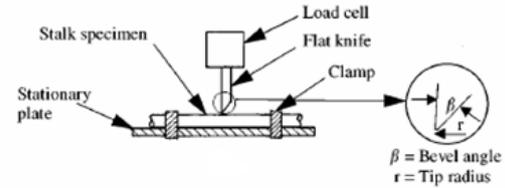
باسكال العلف والحبوب على التوالي

3- عند زيادة معدل التحميل من 10 - 100 مم / دقيقة كان متوسط طاقة الإحناء 36.46 و 38.92 ميلي جول / مم 2 في حالة السورجم في طور العلف والحبوب على التوالي ومتوسط معامل المرونة للانحناء 309 و 342 ميغا باسكال في حالة السورجم في طور العلف والحبوب على التوالي.

القمح (Wheat):

قام **Annoussa 2000** بدراسة خواص الانحناء العقل القش الأربعة الخاصة بالقمح ومدى تأثر هذه الخواص كلاً من حاله تحللها ورطوبتها مستخدماً الجهاز [2]. كما اتفق كلاً من **Gere and Timoshenko 1997** و **Crook and Ennas 1994** على حساب أقصى إجهاد الانحناء وكانت أهم نتائج هذه الدراسة كما يلي:

1- تراوح متوسط إجهاد الإنحناء ما بين 26.9 و 2.1 ميغا باسكال لكل من العقلة الاولى الجافة الغير محللة والعقدة الأولية الرطبة المتحللة على الترتيب



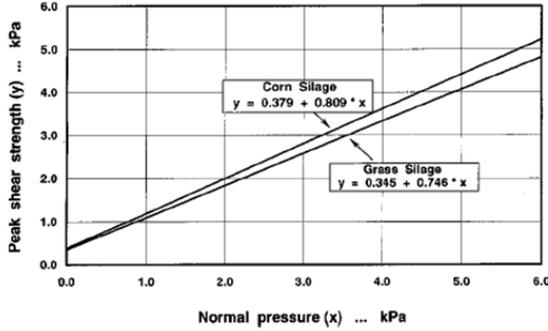
وكانت نتائج هذه الدراسة كما يلي:

1- ازداد معامل المرونة الانضغاطية السورجم من 4.62 إلى 12.21 ميغا باسكال عند زيادة زاوية حافة القطع من 30° - 70° وعند معدل التحميل 10 مم/ دقيقة في حالة السورجم في طور العلف ومن 4.96 إلى 13.15 ميغا باسكال في حالة السورجم في طور الحبوب.

2- ازدادت طاقة الضغط السورجم من 23.67 إلى 43.0 ميلي جول/مم<sup>2</sup> عند زيادة زاوية حافة القطع من 30° - 70° وثبات معدل التحميل 10 مم / دقيقة في حالة السورجم في طور العلف ومن 24.05 إلى 47.82 ميلي جول / مم<sup>2</sup> في حالة السورجم في طور الحبوب.

4- مقاومة وطاقة ومعامل المرونة للانحناء

**معامل الاحتكاك الإستاتيكي الداخلي (Internal Friction Coefficient)**  
فإنه من واقع اختبارات القص لكلاً من سيلاج الذرة وسيلاج الأعلاف الخضراء يمكن استنتاج أقصى قوة قص من الشكل



**معامل الاحتكاك الانزلاقي (Sliding Friction Coefficient)**

فإن معامل الاحتكاك الانزلاقي بين سلاح القطع بمادة العلف يتأثر بعدة عوامل منها ما يلي:-  
**(أ) درجة التلميع Polishing:**

يعتمد معامل الاحتكاك الانزلاقي بين الأعلاف الخضراء والأسلحة على نوع خامة السلاح فعند تقطيع الحشائش ذات محتوى رطوبي 71 - 73 % فإن معامل الاحتكاك الانزلاقي يكون 0.68 عند استخدام سلاح مصنع من (Polished galvanized steel) و يكون 0.65 عند استخدام سلاح مصنع من (Stainless steel No. 4 polish). بينما عند تقطيع نبات Alfalfa ذو محتوى رطوبي 54 % وعند ضغط عمودي 147 كيلو باسكال وسرعة انزلاق 23 م/ث يكون معامل الاحتكاك الانزلاقي 0.53 وذلك عند استخدام سلاح مصنع من (Glass coated steel) و 0.49 عند استخدام سلاح مصنع من (Polyethylene) و 0.42 عند استخدام سلاح مصنع من (Iron oxide coated steel) و 0.38 عند استخدام سلاح مصنع من (Baked Teflon).

2- بلغ أقصى إجهاد الانحناء 31 ميجاباسكال عند كثافة 0.72 كم<sup>3</sup>/م<sup>3</sup> عند العقلة الأولى

3- تراوح متوسط قوى انحناء ما بين 5.9 و 0.2 نيوتن لكل من العقلة الثالثة الجافة الغير محببة والعقدة الأولى الرطبة المتحللة على الترتيب.

4- بلغ أقصى قوى للانحناء 10.3 نيوتن عند كتلة نوعية 1.9 جم/م للعقدة الثالثة.

5- تراوحت الطاقة اللازمة للانحناء ما بين 6.4 و 0.7 ميللي جول لكل من العقلة الرابعة الرطبة المحللة والعقدة الأولى الرطبة المتحللة على الترتيب

**معامل الاحتكاك للأعلاف المقطعة (Friction Coefficients of Chopped Forages)**

**معامل الاحتكاك الإستاتيكي (Static Friction Coefficient):**

يتأثر معامل الاحتكاك الإستاتيكي بين سلاح القطع ومادة العلف بعدة عوامل منها:-

**(أ) درجة التلميع Polishing:**

كلما زادت درجة التلميع (polishing) قل معامل الاحتكاك الإستاتيكي كما في الشكل (19)، ففي حالة الحديد المجلفن يقل معامل الاحتكاك الإستاتيكي على النحو الآتي: من 0.43 إلى 0.29 نتيجة تلميع بحجر الجليخ. من 0.32 إلى 0.17 نتيجة تلميع بالتين المفتت.

**(ب) الضغط العمودي (Normal pressure):**

كلما زاد مقدار الضغط العمودي Normal pressure يقل معامل الاحتكاك الإستاتيكي بين الأسلحة المصنوعة من الحديد المجلفن عالي التلميع والأعلاف المختلفة فعندما يزيد مقدار الضغط العمودي من 0.3 إلى 3.4 كيلو باسكال يقل معامل الاحتكاك الإستاتيكي من 0.81 إلى 0.62 للحشائش المفتتة ومن 0.69 إلى 0.58 لسيلاج الذرة ومن 0.22 إلى 0.2 لكل من القش المفتت والتين المفتت.

**ثالثاً:- أجزاء خط تصنيع الأعلاف غير التقليدية**

يتكون خط إنتاج الأعلاف بصفة عامة من عدة وحدات متتالية تكون فيما بينها خطأ متكاملاً للحصول على العلف غير التقليدي في صورته النهائية.

#### 1- وحدة تقطيع المخلفات (ماكينة التقطيع)

تعتبر الألياف الطبيعية مكوناً أساسياً لا يمكن أن يخلو منه العلف، ولكن يصعب استخدامه بشكله الطبيعي في إنتاج الأعلاف غير التقليدية. لذا لزم الأمر إلى تقطيع هذه الألياف (في العادة عيدان رفيعة) إلى قطع صغيرة (تبن) يسهل خلطها مع باقي مكونات العلف. وهناك العديد من آلات التقطيع والتي تختلف فيما بينها في طريقة تقطيع العيدان والقش. فمنها درفيل القطع (Chopping drum) وهو عبارة عن درفيل مفتوح توجد على محيطه أسلحة القطع والتي تقطع الألياف بقوى القص التي تنشأ بين الأسلحة الدوارة مع الدرفيل وبين سلاح ثابت في أحد جوانب الآلة ويوجد نوعان من هذه الآلة الأولى ذو الأسلحة المستقيمة Straight Knife والثاني ذو الأسلحة الحلزونية (Helical knife).

وقد وجد Yumnam and Pratap 1991 و Tribelhorn and Smith 1975 أن الأسلحة الحلزونية (18 degree helix angle) أفضل من الأسلحة المستقيمة وأقل استهلاكاً للطاقة بمقدار 0.13 حصان/ طن. هذا وقد وجد Kholief et al (1998) أن السكاكين الثابتة على الساقية الدوارة تستهلك طاقة تقدر بحوالي 3 حصان / طن، بالإضافة إلى ذلك فهناك نوع آخر من آلات التقطيع (Choppers) تختلف في طريقة القطع حيث تتشابه أسلحتها مع أسلحة المجرشة

العوامل التي تؤثر على أداء عملية التقطيع

(زاوية السلاح (Knife Angle), طول القطع (Length of cut), سرعة السلاح Knife Velocity, درجة حدة السلاح (Sharp knife)

(ب) الضغط العمودي (Normal pressure):

يتأثر معامل الاحتكاك الانزلاقي بين أسلحة مصنوعة من الحديد المجلفن عالي التلميع والأعلاف المختلفة وذلك باختلاف مقدار الضغط العمودي. عند زيادة مقدار الضغط العمودي من 0.27 إلى 1.36 كيلو باسكال يقل معامل الاحتكاك الانزلاقي سيلاج الذرة من 0.7 إلى 0.66 بينما يزيد مقدار معامل الاحتكاك الانزلاقي سيلاج الحشائش الخضراء من 0.63 إلى 0.72

(ج) سرعة القطع (Velocity):

وفقاً لما ذكر في ASAE 2003 فإنه عند سرعة قطع أقل من 1.62 م/ث تكون قيمة معامل الاحتكاك الانزلاقي بين الأسلحة المصنوعة من الحديد المجلفن عالي التلميع وكلاً من القش المفتت و سيلاج الذرة ذات محتوى رطوبي 73% هي 0.3 و 0.68 على الترتيب، بينما لم يكن هناك اختلاف في قيمة معامل الاحتكاك الانزلاقي بين الأسلحة المصنوعة من الحديد المجلفن عالي التلميع والأعلاف المختلفة مثل alfalfa المفتتة والذرة المفتتة حيث وجد أن قيمة معامل الاحتكاك الانزلاقي تساوى 0.49 وذلك عند سرعة قطع تتراوح ما بين 5.1 – 30.5 م/ث. [6]

(د) طول القطع (Length of cut)

يتأثر معامل الاحتكاك الانزلاقي بتغير أطوال القطع لنبات Alfalfa وذلك عند مستويات من المحتوى الرطوبي تتراوح ما بين 51.8 – 73.4%. حيث بلغت قيمة معامل الاحتكاك الانزلاقي 0.652 – 0.647 – 0.677 – 0.622 عند أطوال قطع 25 – 51 – 76 – 102 مم على الترتيب.

(هـ) المحتوى الرطوبي (Moisture Content)

يزداد معامل الاحتكاك الانزلاقي بين نبات (Alfalfa) المفتت ومادة السلاح Stainless steel No. 4 polish من 0.2 حتى 0.68 وذلك بزيادة أطوال القطع من 25 إلى 102 مم وبزيادة المحتوى الرطوبي من 10% إلى 74% على أساس الوزن.

مكلف. ومما هم جدير بالذكر فإن سرعة ماكينة الطحن عادة ما تكون بطيئة وتتراوح ما بين 400 - 1800 لفة / دقيقة. هذا ويعتمد ناتج الطحن على سرعة الدوران ، وحالة القرص ، ومقدار الضغط عليه ، وكذلك على معدل التلقيم ، والمحتوى الرطوبي للحبوب.[7]

### 2-3- ماكينة الطحن الأسطوانية (Roll mill):

ذكر **Ashour 2000** أن حجم هذه الآلة يتوقف على قطر وطول الأسطوانة حيث يتراوح القطر ما بين 15 - 30 سم والطول يتراوح من 100 - 107 سم. ومن الضروري أن لا تبدأ هذه الماكينة الحركة مع وجود الحبوب بها. وهناك عدة طرق لضبط مسافة الخلوص ما بين الأسطوانة والصدر. هذا وتتراوح سرعة هذه الماكينة ما بين 350 - 600 لفة / دقيقة كما أن القدرة المطلوبة تتوقف على نوع وجودة الحبوب المطلوب طحنها ومقدار النعومة المطلوبة وحالة الأسطوانات المستخدمة والمحتوى الرطوبي وسرعة التشغيل معدل التلقيم والطاقة المتاحة.[7]

### 3- وحدة خلط الأعلاف (Mixing Unit)

انتهاء العمليتين السابقتين تكون مكونات العلف جاهزة للتشكيل (التصبيغ) ولكنها لا يمكن أن تعطي عليقة متوازنة إلا بعد خلطها خطأ جيداً لضمان التداخل الكامل لكل مكون من مكونات العلف لتصبح مكوناً متجانساً، هذا وتعرف عملية الخلط بأنها العملية التي يتم فيها بعثرة مادتين أو أكثر بحيث تتداخل هذه المواد داخل المسافات البينية لبعضها البعض لتكوين مخلوطاً متجانساً.

### 3-1- ميكانيكية طرق الخلط المختلفة:

تقسم طرق الخلط بشكل عام كما تم ذكره في إبي ثلاث آليات رئيسية وهي:-  
أ- خلط بالانتشار  
ب- خلط بالانتقال  
ج- الخلط بفعل القص .

### 3-2- أهمية وقت الخلط والخلط الزائد :-

تعتبر درجة الخلط عن جودة عملية الخلط ومدى التداخل بين المواد المخلوطة وهي مقياس لجودة الخلاط وفي

(degree) الطاقة المستخدمة (Power Consumption)

### 2- وحدة جرش الحبوب (المجروشة) (Hummer mill):

تستخدم المجارش في جرش الحبوب والبقول مثل الذرة والقمح والشعير والفول وكذلك المواد المتماسكة مثل ألواح الكسب و تغتيت المخلفات الزراعية مثل قش الأرز وحطب الذرة.

### 2-1- الطحن بواسطة (Hummer mill):

وفقاً ل **Ashour(2000)** أن ماكينة الطحن هي ماكينة ذات سكاكين أو شواكيش حرة أو مثبتة على عمود الحركة. حيث يتراوح طول السكينة ما بين 2.5 إلى 7.5 سم كما في الشكل (25) كما يدور العمود بسرعة تتراوح ما بين 2500 إلى 4000 لفة/دقيقة، ويعتمد هذا على قطر قمة السكاكين وعليه فإن سرعة قمة السكاكين تتراوح ما بين 1.3 - 1.7 م/ث. هذا ويوجد شبكة من السلك (غريبال) إما أسفل أو محيطية بالسكاكين يمر بها الطحن الناتج. وعليه يظل ناتج الطحن داخل هذه الشبكة حتى يسمح له قطر فتحات الغريبال بالمرور من خلاله. ويعتمد معدل التلقيم على فتحة البوابة. ويتم نقل ناتج الطحن في بعض الأنواع عن طريق مروحة هواء محور دورانها هو نفسه محور دوران المجروشة حيث تولد تيار هواء يدفع معه نواتج الطحن خلال أنبوب إلي الخارج.[7]

### 2-2- ماكينة حجر الطحن (Burr mill):

أوضح **Ashour 2000** أن ماكينة حجر الطحن تتكون غالباً من جزئين مستديران بقطر 10 - 150 سم. وهذان السطحان إما أن يكونا أفقيان أو رأسيان كما هو الحال في المجارش الزراعية. حيث يدور أحد هذان القرصان بواسطة عمود والآخر ثابت أو يدور في الإتجاه العكسي. وفي بعض الأحيان تتكون ماكينة حجر الطحن من ثلاثة أقرص الذي في المنتصف به زوائد على جانبي القرص و يدور بينما القرصان الآخران ثابتان وذلك لطحن الحبوب بالإحتكاك بينهم . هذا النوع جيد لإنتاج طحن خشن أو متوسط أما الطحن الناعم فهو

**1. وحدة تقطيع المخلفات الزراعية Chopper Unit** كثير من عمليات الخلط فإن درجة الخلط يمكن أن تتحسن مع الزمن لكن نوعية المادة.

### 3-3- أداء الخلاط:-

الهدف الأساسي من هذه الوحدة هو تقطيع المخلفات الزراعية المختلفة من قش الأرز وحطب الذرة وحطب القطن و باقي المخلفات إلى قطع أصغر من حالتها الطبيعية حتى يمكن تعميمها في آلة الجرش والتنعيم. ولما كان قش الأرز هو أهم المخلفات الزراعية وأكثرها تأثيراً على البيئة كما يعتبر من أصعب المخلفات الزراعية في عملية التقطيع, لذا فقد اتخذ قش الأرز كمثال يتم التصميم على أساسه, ذلك حيث أن أي آلة قادرة على تقطيع قش الأرز تكون قادرة على تقطيع أي مخلف زراعي آخر. بدراسة السوق المحلية والعالمية و مراجعة الأبحاث والمراجع العلمية تبين أن ماكينات التقطيع تختلف عن بعضها باختلاف طريقة وضع سكاكين التقطيع. وعلى هذا فقد تم تصميم ماكينة التقطيع من النوع ذو السكاكين الثابتة على الدرفيل التي تتقابل مع سكين ثابت في الغطاء ويحدث القطع نتيجة لقوى القص الناشئة بين السلاح الثابت والسلاح المتحرك

تم إجراء العديد من الإختبارات على الخلاطات لدراسة تأثير المتغيرات على نوعية الخليط. اللذان يظهران العلاقة بين نسبة الخلط (%) وزمن الخلط حيث أنه كلما زادت نسبة الخلط في وقت قصير فإن هذا يمثل ويعبر عن أداء جيد للخلاطة و المنحنيان يوضحان أيضاً أهمية درجة ملاء الاسطوانة الداخلية للخلاط حيث وجد أن الخلاط المملوء تماماً بنسبة 100% هو الأفضل في درجة الخلط , كما يتحقق أيضاً أفضل أداء للخلاط عندما تكون المكونات منتظمة التوزيع .

### وحدة كبس الاعلاف Pelleting Unit.

وفقاً لما ذكره معهد بحوث الإنتاج الحيواني (1997) فإن عملية التصنيع تهدف إلي ضغط الخامات العلفية المطحونة الناعمة بغرض تحويلها إلي أصابع أو مكعبات صغيرة بعد مرورها من خلال أقراص مثقبة Dies بها فتحات مربعة أو مستديرة تعمل على تشكيل الخامات العلفية المضغوطة الأحجام والأطوال والأشكال المرغوبة. وهذه العملية من العمليات الهامة جداً في صناعة الأعلاف لما لها من مزايا تبرر الزيادة الملحوظة في تكلفة الإنتاج .

وحدات النقل وتداول المواد الخام والنواتج بين وحدات الخط المختلفة:

توجد العديد من الوسائل التي تستخدم في نقل المواد الصلبة مثل المواد الخام الداخلة في تصنيع الأعلاف غير التقليدية من هذه الوسائل النقل بالسيور المسطحة أو المقعرة -النقل بواسطة الأوعية ( السواقي) - النقل بالجابذية - النقل بالبريمة - النقل بالهواء .

### المواد والطرق

الحدود التصميمية لخط إنتاج الأعلاف غير التقليدي يتكون خط الإنتاج من عدة وحدات تكون فيما بينها خطأ متكاملًا لتصنيع الأعلاف وهي كما يلي:

### المواصفات الهندسية آلة التقطيع

(1) **مجموعة التغذية:** وظيفة مجموعة التغذية هي توجيه المخلف و التحكم في سرعة دخوله إلى السكاكين حتى يتم تقطيعه بواسطة مجموعة التقطيع، حيث تم تصميم مجموعة التغذية بناءً على السرعة الخطية الدرافيل التغذية التي تم تقديرها من المعادلات التصميمية السابقة في حدود 0.7 - 0.9 م / ث وأيضا المساحة المخصصة لمجموعة التغذية بحيث تكون بعرض 25 سم و ارتفاع 25 سم .

(2) **مجموعة التقطيع:** تقوم مجموعة التقطيع بتقطيع المخلف بعد توجيهه بواسطة مجموعة التغذية إلى داخل الآلة, هذا و تتكون مجموعة التقطيع من السكين الثابت ومجموعة السكاكين الدوارة حيث يحدث القطع نتيجة قوة القص الناتجة بين السكين الثابت والسكين الدوار .

(3) **الشاسية الخارجي:** الأبعاد الخارجية للآلة هي 62 × 35 × 157 سم محملة على شاسية من الكمر الحديد

(1) **الصدر العلوي** : الصدر العلوي عبارة عن قوس طول قاعدته 30 سم و ارتفاعه 20 سم وعرضه 20 سم مصنوع من الصاج بسمك 2 مم وبه فتحة تغذية أبعادها 15×15 سم (225سم<sup>2</sup>) بها بوابة للتحكم في مساحة فتحة التغذية، كما أن الصدر العلوي مزود بعوارض داخلية على الجانبين عمودية على اتجاه حركة السكاكين وهي عبارة عن ثلاث زوايا من الحديد المقلوب بطول 19 سم و عرض 3 سم وسمك 2.5 سم هذا وتوجد مجموعة أخرى مشابهة على الجانب الآخر من فتحة التغذية (مجموعة على كل جانب) لتساعد على زيادة كفاءة عملية الجرش للحبوب .

(2) **فتحه قادوس التغذية** : الغطاء مزود بقادوس تغذية على شكل مخروط مقلوب قاعدته العلوية مربعة طول ضلعها 36 سم وارتفاعها 14 سم (المقطع المنتظم من المخروط)، أما الجزء المسلوب من المخروط وقاعدته العلوية مربعة طول ضلعها 36 سم وقاعدته السفلية مربعة أيضاً طول ضلعها 15 سم وارتفاعها 16 سم .

(3) **مجموعة الجرش**: تتكون مجموعة الجرش من:

- الدرفيل الحامل للمطارق الحرة
- المطارق الحرة
- الغريال السفلي
- فتحة التفريغ
- الأبعاد الخارجية لجسم الماكينة

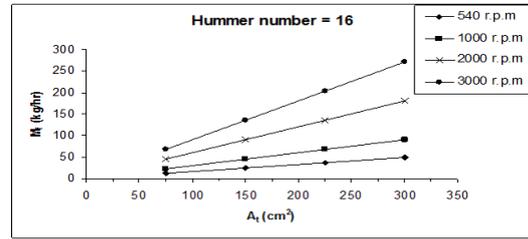
#### تقييم أداء وحدة الجرش و التفتيت

يتم تقييم أداء وحدة الجرش والتفتيت باستخدام الطريقة القياسية السابق ذكرها في تقييم أداء وحدة التقطيع مع تحديد قيم كل من المتوسط الهندسي للطول Geometric mean length, Xgm الانحراف القياسي (Standard deviation, Sgm) , باستخدام حبوب ومخلفات مثل الذرة الصفراء - الذرة الشامية - فول الصويا - دق الفول - قش الأرز - سيقان الذرة الشامية - حطب القطن - مخلفات المحاصيل الزراعية الأخرى . وأيضاً باستخدام نفس الأجهزة السابق استخدامها في تقييم وحدة التقطيع بخلاف استخدام

(C- channel) . والآلة لها غلاف من الصاج بسمك 2 مم.

#### 3-1- تقييم أداء وحدة التقطيع

يتم تقييم أداء وحدة التقطيع كما ذكرنا سلفاً في باب الدراسات المرجعية وفقاً للطريقة القياسية ASAS 424.1 (2001) لتحديد كفاءة عملية التقطيع وذلك بتحديد قيم المتوسط الهندسي للطول ( Geometric mean length, Xgm) والانحراف القياسي (Standard deviation, Sgm) باستخدام المعادلات في الشكل التالي



(1) المخلفات المستخدمة : قش الأرز -

سيقان الذرة الشامية - عرش الفول السوداني.

#### 2- وحدة الطحن والتفتيت: Hammer Mill Unit

يتمثل دور هذه الآلة في تعميم المخلفات التي تم تقطيعها في آلة التقطيع بالإضافة إلى جرش الحبوب الداخلة في العلف، آخذين في الاعتبار أن قش الأرز من أصعب المخلفات الزراعية في التقطيع مما يستلزم أن تتم الدراسة عند أصعب ظروف تشغيل.

2-1- الأنواع المختلفة في السوق المحلي والعالمي

أ- ماكينة الجرش ذو المطارق الحرة (Hammer mill)

ب- ماكينة حجر الطحن (Burr mill)

ج- ماكينة الطحن الاسطوانية (Roll mill)

#### المواصفات الهندسية لآلة الطحن والتفتيت

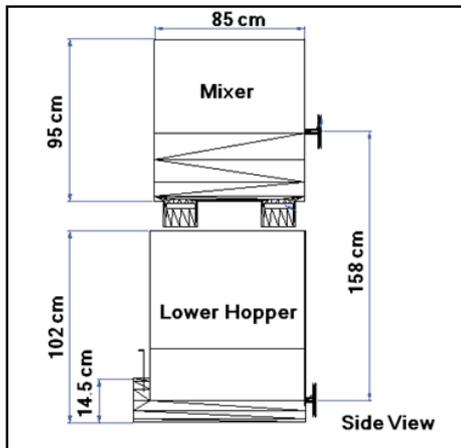
بناءً على ما تم التوصل إليه من الفروض التصميمية السابقة من حيث عدد السكاكين و السرعة الدورانية ومساحة فتحة التغذية والطاقة الكلية المطلوبة، وكذلك لتحقيق الحدود التصميمية السابق ذكرها تم تنفيذ ماكينة الجرش والتفتيت بالمواصفات التالية:

حيث وجد أن أنسب سرعة دورانية تحقق الإنتاجية المطلوبة (600 كجم/ ساعة) هي 16 لفة/ دقيقة. [7]  
دراسة تحديد القدرة اللازمة لبريمة الخلط:

تم تقدير معدل نقل البريمة الخارجية والداخلية كما ذكر سلفاً في باب الدراسات المرجعية **Ajit.1993** حيث تم تقدير معدل نقل البريمة الخارجية والداخلية بحوالي 640 كجم/دقيقة و 375 كجم/دقيقة على الترتيب وبحسب القدرة اللازمة للتغلب على الاحتكاك ( $Power_1$ ) حيث تتراوح قيمتها من 0.5 - 1 حصان وفقاً لما ذكره عبد الحميد (2010)، والقدرة اللازمة لعملية النقل ( $Power_2$ ) حيث تم التوصل إلى القدرة الكلية اللازمة لإدارة بريمة الخلط ( $Power_t$ ) والتي تم تقديرها بحوالي 2.5 حصان. [8]

#### المواصفات التصميمية لوحدات الخلط أولاً- المواصفات التصميمية للخلط

بناءً على المعادلات السابقة فقد تبين أن أنسب أبعاد خارجية للخلط هي طول 85 سم وعرض 80 سم وارتفاع 95 سم التي تعطي الإنتاجية المطلوبة وهي 150 كجم لكل 15 دقيقة على أساس أن زمن الخلط في حدود 10 دقائق تضاف إليها 5 دقائق للتعبئة وبالتالي فإن الإنتاجية الكلية للخلط هي 600 كجم / ساعة كما أن أنسب سرعة دورانية للخلط هي 16 لفة/دقيقة وأن القدرة الكلية اللازمة لإدارة بريمة الخلط في حدود 2.5 حصان، وعلى ذلك فقد تم تصميم وحدة الخلط كما يلي (شكل 6):



مناخل فصل مختلفة ذات أقطار (3.35 - 4.75 - 2.36 - 1.7 - 1.18 - 0.85 م)، وذلك لتحديد نسب أطوال المخلفات التي تم تفتيتها من وحدة الجرش والتفتيت ، كما يتم استخدام محرك كهربائي متعدد السرعات لتشغيل الإله على سرعات ( 2000 - 3000 لفة / دقيقة).

#### وحدة خلط الأعلاف: (Mixing Unit)

الهدف الأساسي من وحدة خلط الأعلاف هو خلط مكونات العلف المختلفة وصولاً إلى عليقة متجانسة جاهزة للعملية التالية وهي عملية الكبس والتشكيل، لذلك فإن وحدة الخلط تتكون من عدة وحدات متتابعة الأولى وهي الأهم هي الخلط نفسه. تم تصميم الخلط على أن يكون من النوع الأفقي ذو الجريمة المزدوجة المتداخلة المفتوحة لما يعطيه هذا النوع من درجة خلط عالية تصل إلى 98.5%

#### دراسة لتحديد الأبعاد الخارجية للخلط

تم تصميم هذه الأبعاد بناءً على الحدود التصميمية السابقة وذلك للوقوف على أنسب الأبعاد الخارجية للخلط التي تعطي الإنتاجية المطلوبة و باستخدام المعادلة التالية التي تصف سعة الخلط  $Q_v$  على أنها معادلة تعتمد فيها سعة الخلط على قطر جدار الخلط  $D$  وطول الخلط  $W$  وذلك على اعتبار أن الخلط عبارة عن اسطوانة كما يلي:

$$Q_v = \gamma * (\pi D^2 / 4) * W$$

حيث أن

$Q_v$ : سعة الخلط (كجم)

$\gamma$ : كثافة مخلوط العلف (كجم/م<sup>3</sup>)

$D$ : قطر الخلط (م)

$W$ : طول الخلط (م)

#### دراسة تحديد أنسب سرعة دورانية للخلط:

كما تم اختيار أنسب سرعة دوران للبريمة بحيث تعطي الإنتاجية المطلوبة وذلك وفقاً لما ذكره **Ashour 2000** باستخدام المعادلات المذكورة في باب الدراسات المرجعية. وذلك على اعتبار أن خطوة البريمة = 35 سم ومعامل السعة 0.6 ومعامل التصحيح 0.02 .

- (1) **جسم الخلاط:** الخلاط عبارة عن صندوق من الصاج بسمك 2مم علي شكل متوازي مستطيلات وإبعاده هي 85 × 80 × 95 سم) والجدار الداخلي للخلاط أملس ولا يوجد به أي لحامات يمكن أن تعيق حركة المخلوط ولكي لا يتراكم المخلوط في أماكن اللحم أو الأماكن الغير ملساء مما يضمن توزيعاً جيداً لمكونات المخلوط. الخلاط مزود بإطار من الزوايا الحديد 2.5 سم على جميع حدوده الخارجية لتدعيم جداره.
- (2) **بريمة الخلط:** بريمة الخلط تم تصميمها على أنها من النوع ذو البريمة المزدوجة المتداخلة بحيث يكون قطر البريمة الخارجية 78 سم وخطوة البريمة 35 سم، أما البريمة الداخلية قطرها 65 سم وخطوة البريمة 35 سم ، والبريمتان متضادتان في الإتجاه ولهما محور دوران واحد عبارة عن عمود بقطر 65 مم، كما أن البرلمان متصلتان بالمحور عن طريق خوصه من الحديد عرضها 3 سم وسمكها 5 مم، وقطر المحور الرئيسي للدوران 65 مم وطوله 1 متر محمل على اثنتين من كراسي المحور من النوع ((F208FX مثبت كل منهما بأربع مسامير (18 مم) هذا ويترك خلوص بين البريمة الخارجية وجدار الخلاط قدرها 1 سم وهو أقل خلوص ممكن حتى لا يحدث تراكم للمخلوط على جدار الخلاط حتى نحصل على أعلى درجة خلط وأقل مقاومة احتكاك.
- (3) **صندوق التروس:** وظيفة صندوق التروس هي تخفيض السرعة الدورانية 1000 لفة /دقيقة إلى السرعة التي يحتاجها الخلاط وهي 16 لفة/ دقيقة ويتم توصيل هذه السرعة بمحور دوران بريمة الخلط عن طريق كويلن.
- (4) **عملية المليء والتفريغ:** الخلاط به فتحة تغذية علوية مربعة الشكل 40 × 40 سم ولها غطاء من نفس صاج الخلاط. وتصل المواد المراد خلطها إلى الخلاط عن طريق بريمة رفع (AUGER) تقوم بنقل الحبوب المجروشة و المخلفات التي تم تفتيتها من أسفل ماكينة الجرش و التفتيت إلى الخلاط ، كما تستخدم في رفع المواد الخفيفة والمواد التي لا يتم جرشها مثل (الأملاح المعدنية- الحجر الجيري- الملح- الخ) . بحساب معدل النقل و القدرة المطلوبة لتشغيل بريمة الرفع وجد إنها في حدود 1.65 حصان .
- تقييم أداء وحدة الخلط**
- (1) أنسب الخلطات العلفية المستخدمة في التقييم تم تحضير ثلاث خلطات مختلفة تغذية ماشية اللبن و ثلاث أخرى لتغذية ماشية التسمين مرحلة أولى وثلاث تغذية ماشية التسمين مرحلة ثانية وذلك تبعاً للمواصفات القياسية التي وضعها المجلس القومي الأمريكي للبحوث 1985 NRC.
- (2) خطوات اختبار وتقييم أداء وحدة الخلط. أولاً: أخذ العينات : تم أخذ العينات وفقاً للطريقة القياسية كما ذكر في 2003 ASAE على النحو التالي:
- أ- يتم إدخال المخلف الأول الأكثر كمية في نسب الخلط إلى ماكينة القطع بناءً على السرعة الموصى بها من التجارب السابقة والتي بدورها سوف يتم نقلها مباشرة إلى ماكينة التفتيت بناءً على سرعة التشغيل الموصى بها من التجارب السابقة.
- ب- يتم تشغيل ماكينة الخلط ثم رفع المخلفات المفتتة من أسفل ماكينة التفتيت إلى الخلاط بواسطة بريمة الرفع ( التغذية ).
- ج- يتم تكرار الخطوات السابقة للمخلف الثاني وتكرارها مع المخلف الثالث إذ وجد بناءً على نسب كل منها في الخلطة.
- د-بعد ملأ الخلاط جميع المخلفات الموجودة في الخلطة بعد تفتيتها ، يتم إضافة الإضافات الصغرى الأخرى مثل (الملح ، الحجر الجيري ) ، ثم يتم حساب زمن الخلط منذ إضافة هذه العناصر وحتى نهاية إيقاف تشغيل الخلاط.
- هـ- يتم إضافة نسبة 10% من كمية المولاس الكلية المستخدمة في الخلطة وذلك أثناء عمل الخلاط لضمان انتظام التوزيع للمولاس داخل الخلطة. ( لإجراء التحليل الكيميائي فقط).
- و- يتم أخذ العينات من تصرف الخلاط عن طريق أخذها بعد نهاية زمن الخلط بحيث تأخذ 10 عينات

متوازي مستطيلات مسلوب أبعاده 85×80 سم وارتفاعه 65 سم بالإضافة إلى الجزء المسلوب في ارتفاعه 30 سم كما هو موضح بالشكل (74)، على أن تكون سعته 150 كجم . يتم ملئ هذا الخزان بالمخلوط المراد كبسة بواسطة بريمة رفع طولها 377 سم و قطرها 17 سم تقوم بنقل المخلوط من بريمة تفرغ الخزان أسفل الخلاط إلى الخزان العلوي للمكبس .

(2) وحدة التهيئة: هي المسؤولة عن نقل المخلوط بمعدلات تغذية يمكن التحكم فيها من الخزان العلوي إلى وحدة الكبس وتتكون من اسطوانتين، الأولى بقطر 16 سم وطول 80 سم بداخلها بريمة ذات سرعات متغيرة تبعاً لاحتياجات المكبس من التغذية و النوع مخلوط العلف وخطوة هذه البريمة 11 سم وتقوم بنقل المخلوط من الخزان العلوي إلى الاسطوانة الثانية وقطرها 20 سم وطولها 1 متر، يوجد بداخلها بريمة خطوتها 11 سم. هذا وقد تم تقدير القدرة المطلوبة لهذه الوحدة بحوالي 2 حصان .

(3) وحدة إضافة المولاس: تستخدم هذه الوحدة في إضافة الكمية المتبقية من المولاس المراد إضافته للخلطة والتي تقدر بـ 90% من نسبة المولاس في الخلطة (10% المتبقية يتم إضافتها في نهاية عملية الخلط). تم تصميم وحدة إضافة المولاس على أن يتم تركيبها أعلى وحدة التهيئة الأولى حيث يتم خلط المولاس بالمخلوط في وحدة التهيئة الثانية. والوحدة عبارة عن خزان بسعة 15 لتر به صنوبر ليتحكم في معدل المولاس المراد إضافته للمخلوط.

(4) وحدة الكبس: وحدة الكبس تعتبر من أهم وحدات المكبس حيث أنها المسؤولة عن عملية الكبس نفسها وتتكون من الأجزاء الرئيسية التالية:-

- (أ) الجسم الخارجي
- (ب) قالب التشكيل .
- (ج) بكرات الكبس
- (د) مجموعة تروس نقل الحركة .
- (هـ) فتحة الخروج.

على الأقل بوزن نصف كجم لكل عينة أثناء تدفق الناتج من الخلط على أزمنة بينية متساوية.  
 ز- يتم تكرار ما سبق بنفس ظروف التشغيل 3 مرات على الأقل وكتابة النتائج منفصلة.  
 ح- يتم تكرار التجربة باستخدام ثلاث أزمنة 10، 15، 20 دقيقة وذلك لثلاث خلطات مختلفة.

وتبعاً **ASAE 2003** يجب ملاحظة انه إذا تم استخدام بريمة تغذية فإنه يتم إضافة 95% من المخلف الأساسي ثم إضافة العناصر الصغرى مثل ( الأملح المعدنية - الحجر الجيري - الخ....) ثم إضافة 5% وهي الكمية المتبقية من المخلف. كما يجب أن تكتب نتائج الاختبار النهائية وفقاً لنتائج 10 عينات على الأقل. [6]  
**ثانياً : تحليل العينات.**

أ- تحليل كيميائي: يتم إجراء التحليل الكيميائي للعينات تبعاً لما ذكر في **ASAE 2003** في باب الدراسات المرجعية. [6]

ب- تحليل ميكانيكي: يتم إجراء التحليل الميكانيكي للعينات وفقاً لما ذكر في **ASAE 2003** .

- **وحدة كبس الاعلاف Pelleting Unit**  
 تهدف عملية التصبيغ إلي ضغط الخامات العلفية المطحونة الناعمة بغرض تحويلها إلي أصابع أو مكعبات صغيرة بعد مرورها من خلال أقراص مثقبة (Dies)) بها فتحات مربعة أو مستديرة تعمل علي تشكيل الخامات العلفية المضغوطة الأحجام والأطوال والأشكال المرغوبة. وفيما يلي نقدم شرحاً تفصيلاً لنظرية الكبس المستخدمة والحدود والمواصفات التصميمية لوحدات الكبس.

#### المواصفات التصميمية لوحدات الكبس:

وتتكون مجموعة المكبس من خمس أجزاء أساسية تتمثل في الخزان العلوي، وحدة التهيئة، وحدة الكبس، وحدة إضافة المولاس، وحدة التعبئة والتغليف (1) الخزان العلوي **Hopper**: هو المسئول عن استقبال المخلوط من الخزان السفلي للخلاط استعداداً لعملية الكبس وهو مصنوع من الصاج سمك 3 مم و تم تصميمه على شكل

بدوران المقطورة بزوايا مناسبة ليسهل تنقل الوحدة بين الحقول كما أن هذا العرض هو الأنسب لوضع وحدتين متجاورتين بالإضافة إلى وسيلة نقل بينهما مع ترك مسافات بينية مناسبة لحركة العمال فوق المقطورة. هذا وقد صمم طول المقطورة 5م بحيث تحتوي على كل الوحدات المكونة لخط الإنتاج ووسائل النقل بينها وترك مسافات بينية مناسبة لحركة عمال التشغيل. ويرجع هذا الطول الزائد بعض الشيء، إلى استخدام النقل بالبريمة الذي يحتاج إلى مسافة كافية لضبط ميل البريمة مع الأخذ في الاعتبار أن زيادة طول المقطورة عن ذلك قد يسبب مشاكل في دوران المقطورة وصعوبة المناورة. أما ارتفاع المقطورة عن الأرض فتم تصميمه في حدود 80 سم وذلك باستخدام عجل مقاس 16-750 LT حتى يتحمل وزن المقطورة والوحدات التي عليها والاهتزازات التي تنتج من عمل الوحدات أثناء التقطيع والحرس والخلط وكذا الكبس، هذا وقد تم اختيار العجل بحيث يكون مناسباً لتحمل أوزان المقطورة وما عليها من وحدات على أن لا يتعدى الوزن الكلي 10 طن. كما تم تزويد المقطورة ببيانات لامصاص الاهتزازات أثناء العمل أو السير على الطرق. وعلى ذلك فإن الأبعاد النهائية للمقطورة هي  $5 \times 2.50$  وارتفاعها عن الأرض قدره 0.8م.

## (2) مكونات المقطورة:

(أ) الطبقة السطحية (الطبليبة العلوية) ، (ب) الشاسيه ، (ج) جهاز التوجيه للمقطورة ، (د) جهاز التلامس مع الأرض.

## 5-2- وحدة نقل القدرة (Power Train):

نظراً لأن خط إنتاج الأعلاف غير التقليدي يتكون من مجموعة من الوحدات المختلفة وكل وحدة لها وظيفة خاصة بها ولها احتياجات من القدرة والسرعة تختلف عن أي وحدة أخرى لذلك فإن وظيفة المجموعة الناقلة للحركة هي نقل القدرة من الجرار الزراعي إلى الوحدات المكونة لخط إنتاج الأعلاف وفقاً لاحتياج كل وحدة من القدرة وسرعة الدوران وهي تتكون من :

### 1- صندوق التروس

(5) وحدة التبريد والتعبئة: تستخدم هذه الوحدة في تبريد وتوجيه العلف الخارج من المكبس إلى منطقة التعبئة والوحدة عبارة عن مجرى مائل من الصاج 2مم بزوايا  $30^\circ$  على الأفقى بطول 160 سم وعرض 20 سم وله حواجز على الجانبين بارتفاع 20 سم.

تقييم أداء وحدة الكبس ويتمثل في تقييم جودة المنتج النهائي

يتم إجراء بعض الاختبارات على مصبغات العلف الناتج وتتمثل هذه الاختبارات في الآتي:

### § التحليل الوصفي للعينات

§ دراسة تأثير الخلطات على تغذية الحيوان : اختبار التحليل الغذائي

§ اختبار الخصائص الميكانيكية للمصبغات : اختبار إجهاد الضغط المحوري ، اختبار إجهاد الضغط العمودي  
5- المقطورة الحاملة للوحدات وجهاز نقل القدرة  
: Trailer and powertrain

يتمثل دور المقطورة في وظيفتين أساسيتين الأولى هي حمل الوحدات المختلفة خط تصنيع الأعلاف والتقل بها بين الحقول والثانية هي إمداد كل وحدة من وحدات الخط بالقدرة اللازمة لتشغيلها والمستمدة من الجرار الزراعي العادي المتوفر في المزارع المصرية بقدرة في حدود 60 حصان، تؤخذ عن طريق عمود الإدارة الخلفي PTO. هذا ويتم توزيع هذه القدرة على الوحدات المختلفة من خلال جهاز لنقل القدرة والذي يعتبر من أهم مكونات هذه المقطورة. كما يستخدم الجرار الزراعي أيضاً في جر هذه المقطورة وما تحمله من آلات والتقل بالخط كاملاً بين الحقول.

## 5-1- المقطورة الحاملة للوحدات Trailer

(1) أبعاد المقطورة: تم تصميم المقطورة على أن تكون بمواصفات تسمح بتحمل أوزان الوحدات التي عليها وبأبعاد كافية لوضع هذه الوحدات. هذا وقد روعي في تصميم عرض المقطورة على أن يكون مناسباً لعرض الطرق الفرعية التي يمكن أن تنتقل عليها حيث أن عرض معظم الطرق الفرعية بين الحقول في حدود 3 -

4 م. فقد تم تصميم عرض المقطورة 2.5 م كي يسمح

6-3- تم تصميم وسيلة النقل من الوحدة التي قبل الخلاط إلى الخلاط على أن تكون بواسطة بريمة رفع.  
6-4- أما وسيلة النقل من الخلاط إلى الخزان السفلي للخلاط فتم تصميمها على أن تكون بالجاذبية عن طريق فتحات أسفل الخلاط مباشرة تفتح بواسطة يد متحرك وذلك عند الانتهاء من عملية الخلط .  
6-5- تم تصميم وسيلة النقل من الخزان السفلي للخلاط إلى خزان المكبس على أن تكون بواسطة بريمة رفع.  
6-6- أما نقل المنتج من وحدة الكبس لإجراء عملية التهوية و التعبئة فتتم عن طريق مجرى مائل من الصاج بزاوية 30° على الأفقى.

### النتائج والمناقشات

سيتم في هذا الفصل دراسة وتحليل نتائج تقييم أداء الوحدات المكونة لخط الإنتاج للوقوف على مدى فاعلية الوحدات في أداء وظائفها وفقاً لظروف التشغيل المختلفة.

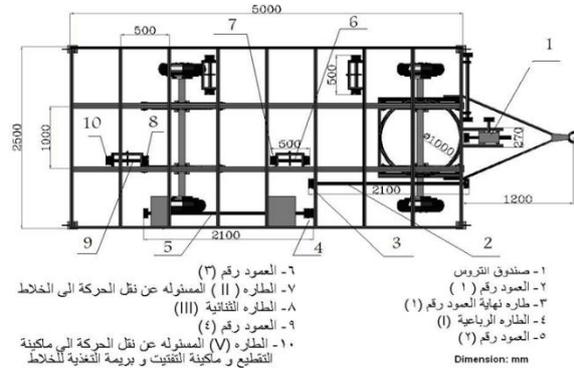
#### 1- تقييم أداء ماكينة التقطيع

تم تقييم أداء ماكينة القطع عند ثلاثة سرعات هي 1000 - 2000 - 3000 لفة /دقيقة وذلك لعدد من المخلفات مثل قش الأرز وحطب الذرة الشامية وعرش الفول السوداني، بهدف التحقق من الفروض التصميمية التي تم وضعها أثناء تصميم الوحدة من حيث السرعة الدورانية والتي تم تقديرها بحوالي 2000 لفة/دقيقة ومتوسط طول قطع 50 مم وإنتاجية 240 كجم/ ساعة لنش الأرز والقدرة المطلوبة للتشغيل 5.2 حصان (3.6 كيلو وات)، وعند ذلك يتم التوصيل والتوصية بأنسب طول قطع عند انسب سرعة دورانية والذي يعطى الإنتاجية، وفقاً لنتائج دراسة وتحليل العلاقات التالية:

#### 1-1- دراسة العلاقة بين إنتاجية الوحدة وسرعة التقطيع

تم حساب متوسط إنتاجية الوحدة من قش الأرز وحطب الذرة وعرش الفول السوداني عند محتوى رطوبي على أساس جاف 12% - 15.5% - 14% على التوالي

2- مجموعة نقل السرعة الصغرى (250 لفة/دقيقة)  
(أ) مجموعة نقل الحركة إلى وحدة الكبس (ب) مجموعة نقل الحركة إلى بريمة التفريغ الخاصة بالخزان السفلي للخلاط . (ج) مجموعة نقل الحركة إلى وحدة التهوية للمكبس  
3- مجموعة نقل السرعة الكبرى (1000 لفة/دقيقة)  
(أ) مجموعة نقل الحركة لماكينة الخلط . (ب) مجموعة نقل الحركة لبريمة تغذية المكبس . (ج) مجموعة نقل الحركة لماكينة التقطيع  
(د) مجموعة نقل الحركة إلى ماكينة الجرش و التفتيت.  
(هـ) مجموعة نقل الحركة لبريمة تغذية الخلاط .



- وسائل النقل بين الوحدات (Transport Units) من الضروري وجود وسائل للربط بين هذه الوحدات المختلفة لنقل نواتج كل وحدة لتكون مواد خام لوحدة أخرى بعدها. وقد تم تصميم بعض وسائل النقل لاستخدامها في خط تصنيع الأعلاف غير التقليدية كالتالي:

6-1- تم تصميم وسيلة النقل من وحدة التقطيع إلى وحد الطحن والتفتيت على أن تكون بالجاذبية من خلال فتحة خروج النواتج من وحدة التقطيع مباشرة إلى فتحة الدخول لماكينة التفتيت

6-2- تم تصميم وسيلة النقل من المجرشة إلى بريمة تغذية الخلاط على أن تكون بالجاذبية من خلال فتحة خروج النواتج من المجرشة مباشرة إلى قادوس بريمة الرفع .

تتناسب مع الفروض التصميمية السابق وضعها عند تصميم الوحدة مما يجعلها السرعة المثالية لعملية التقطيع.

### 1-3- دراسة العلاقة بين كفاءة التقطيع وسرعة التقطيع

لتقدير كفاءة عملية التقطيع تم تقسيم ناتج القطع بناءً على أطواله وذلك باستخدام مناخل الفصل القياسي تبعاً لـ **ASAE** بأقطار (50 - 25 - 12.5 - 9.5 مم) حيث تمثل النسب الوزنية الناتجة لكل منخل كفاءة القطع. ووفقاً للأبحاث السابقة فقد وجد أن العلاقة ما بين أطوال القطع والوزن المطابق لها علاقة لوغاريتمية وبناءً عليه فإن المتوسط الهندسي للطول  $X_{gm}$  Geometric mean length، والانحراف القياسي (Standard deviation,  $S_{gm}$ ) تعتبر قيم يمكن الاعتماد عليها في تمثيل نتائج التجارب **ASAE S**. كما ذكرنا سلفاً في باب المواد والطرق. مع ملاحظة أنه عندما تكون الكمية المتبقية على المنخل أقل من 1% فإن = صفر. كذلك في حالة حساب ( ) للحلقة فإن ( $X_i$ ) توضع 0.4 مم، أما في حالة وجود وزن متبقي على المنخل العلوي أكبر من 1% فيتم قياس أطوال المخلف المقطع عليه وحساب المتوسط طول القطع لها. وعليه فقد تم حساب متوسط طول القطع للمخلفات المتبقية على المنخل العلوي (50 مم) التي نسبتها أكبر من 1% لكلاً من حطب الذرة الشامية (62 - 60 - 58 مم) وعرش الفول السوداني (59 - 54 - 52 مم) وقش الأرز (67 - 60 - 59 مم) عند السرعات (1000 - 2000 - 3000 لفة/دقيقة) على التوالي، كما تم تقدير المتوسط الهندسي للطول ( $X_{gm}$ ) Geometric mean length، لكلاً من حطب الذرة الشامية (26.43 - 13.59 - 12.13 مم) وعرش الفول السوداني (23.87 - 14.01 - 13.39 مم) وقش الأرز (52.72 - 45.76 - 44.20 مم). ومن ثم تم تقدير الانحراف القياسي Standard deviation,  $S_{gm}$  لعينات حطب الذرة الشامية (2.33 - 2.80 - 2.75) وعرش الفول

وذلك عن طريق معرفة وزن الكمية المراد تقطيعها والزمن المستغرق لتقطيعها والذي يوضح وجود علاقة طردية بين السرعة الدورانية سكاكين التقطيع ومتوسط الإنتاجية حيث وجد إن إنتاجية الآلة من قش الأرز 194 - 235 - 263 كجم/ساعة ومن حطب الذرة الشامية 260 - 412 - 430 كجم/ساعة، بينما كانت إنتاجية الوحدة من عرش الفول السوداني 287 - 393 - 415 كجم / ساعة عند السرعات الدورانية التالية 1000 - 2000 - 3000 لفة/دقيقة على التوالي، ومن الملاحظ أنه عند استخدام سرعة دوران 1000 لفة/دقيقة لم نتوصل إلى الإنتاجية المطلوبة من الوحدة، بينما عند استخدام سرعة دوران 2000 لفة/دقيقة و 3000 لفة/دقيقة تم التوصل إلى الإنتاجية المطلوبة مع ملاحظة بأنه لا يوجد فرق كبير في الإنتاجية بين السرعتان مما يوصى باستخدام سرعة دوران 2000 لفة/دقيقة حيث أنها تعطى الإنتاجية المطلوبة من الوحدة.

### 1-2- دراسة العلاقة بين القدرة المستهلكة وسرعة التقطيع

تم حساب القدرة المستهلكة في عملية التقطيع بواسطة جهاز لقياس العزم تم تركيبه على محور دوران درفيل التقطيع وذلك عند سرعات دورانية 1000 - 2000 - 3000 لفة/دقيقة وقد تم تقدير القدرة المستهلكة في تقطيع حطب الذرة بحوالي 2.5 - 3 - 3.9 كيلو وات عند سرعات تشغيل 1000 - 2000 - 3000 لفة/دقيقة على الترتيب، بينما تم تقدير القدرة المستهلكة لتقطيع عرش الفول السوداني بحوالي 2.4 - 3.2 - 4.1 كيلو وات عند سرعات تشغيل 1000 - 2000 - 3000 لفة/دقيقة على الترتيب، كذلك تم تقدير القدرة المستهلكة تقطيع قش الأرز فقد قدرت بحوالي 2.7 - 3.5 - 4.6 كيلو وات عند سرعات تشغيل 1000 - 2000 - 3000 لفة/دقيقة على الترتيب. من الملاحظ زيادة القدرة المستهلكة مع زيادة السرعة الدورانية لدرفيل القطع، هذا وقد تبين أن القدرة المستهلكة لعملية تقطيع كلاً من حطب الذرة وعرش الفول السوداني وقش الأرز عند استخدام سرعة تقطيع 2000 لفة/دقيقة،

السوداني ( 2.23 - 2.66 - 2.56 ) وقش الأرز ( 1.48 - 1.38 - 1.37 ) وذلك عند السرعات 1000 - 2000 - 3000 لفة /دقيقة على التوالي. حيث تبين عند استخدام السرعة الأولى لم يتحقق الطول المطلوب للقطع مع اي مخلف , بينما عند استخدام السرعة الثانية والثالثة قد تحقق الطول المطلوب مع ملاحظة عدم وجود فرق كبير في طول القطع و الانحراف القياسي بينهما مما يرجح استخدام السرعة الثانية لتناسب تقطيع المخلفات الزراعية. ومن النتائج السابقة فقد تم تحقيق الفروض التصميمية الموضوعة لتصميم الوحدة و كذلك تبين فاعلية الآلة في أداء وظيفتها من حيث متوسط الإنتاجية التي تقدر بحوالي 235 كجم / ساعة لقش الأرز و 412 كجم/ ساعة لحطب الذرة الشامية و 393 كجم/ ساعة لعرش الفول السوداني و كذلك القدرة المستهلكة التي تم تقديرها بحوالي 3 - 3.2 - 3.5 كيلو وات وذلك لحطب الذرة الشامية و عرش الفول السوداني و قش الأرز على الترتيب عند سرعة دوران 2000 لفة/دقيقة , ومدى مطابقة المنتج للمواصفات الفنية من حيث متوسط طول القطع 45.76 من قش الأرز و 13.59 من حطب الذرة و 14.01 مم عرش الفول السوداني والتي تؤهله للدخول إلى باقي الماكينات المكونة لخط إنتاج الأعلاف غير التقليدية [5]

## 2- تقييم أداء ماكينة التفيت

### 1-2 دراسة العلاقة بين إنتاجية الوحدة والسرعة الدورانية لمطارق الجرش

تم حساب متوسط إنتاجية الوحدة من قش الأرز وحطب الذرة وحبوب الذرة الشامية عند محتوى رطوبي تم تقديره على أساس جاف 12% - 15.5% - 9.7% على الترتيب وذلك عن طريق معرفة وزن الكمية المراد تقطيعها والزمن المستغرق لتفتيتها. و يتضح وجود علاقة طردية بين السرعة الدورانية لمطارق الجرش ومتوسط الإنتاجية حيث تبين أن إنتاجية الآلة من حطب الذرة الشامية 360 - 447 - 467 كجم/ ساعة ومن قش الأرز 213 - 293 - 312 كجم/ ساعة، بينما من حبوب الذرة الشامية كانت 640 - 754 - 772 كجم/ ساعة عند السرعات الدورانية التالية 2000 - 3000 - 3500 لفة / دقيقة على التوالي، حيث تبين عند استخدام السرعة الأولى لم تتحقق الإنتاجية المطلوبة من الوحدة , بينما عند استخدام السرعتان الثانية والثالثة فقد تحققت الإنتاجية المطلوبة من الوحدة مع عدم وجود فرق كبيرة بينهما ,على هذا فقد تم اختيار السرعة الثانية لتشغيل الوحدة مما يتفق مع الغرض التصميمي الموضوع مسبقاً بأن أنسب سرعة دوران تكون 3000 لفة/دقيقة كي يعطى الإنتاجية المطلوبة.

### 2-2 دراسة العلاقة بين القدرة المستهلكة عملية الجرش والتفتيت و السرعة الدورانية الشواكيش الجرش

تم قياس وحساب القدرة المستهلكة عملية الجرش بواسطة جهاز لقياس العزوم الدورانية، حيث تبين عند تفتيت حطب الذرة الشامية كان مقدار القدرة المستهلكة 2.3 - 2.8 كيلو وات , و عند تفتيت قش الأرز كانت القدرة المستهلكة 2.8 - 3.1 - 3.8 كيلو وات، بينما عند جرش حبوب الذرة الشامية تم تقدير القدرة المستهلكة

السوداني ( 2.23 - 2.66 - 2.56 ) وقش الأرز ( 1.48 - 1.38 - 1.37 ) وذلك عند السرعات 1000 - 2000 - 3000 لفة /دقيقة على التوالي. حيث تبين عند استخدام السرعة الأولى لم يتحقق الطول المطلوب للقطع مع اي مخلف , بينما عند استخدام السرعة الثانية والثالثة قد تحقق الطول المطلوب مع ملاحظة عدم وجود فرق كبير في طول القطع و الانحراف القياسي بينهما مما يرجح استخدام السرعة الثانية لتناسب تقطيع المخلفات الزراعية. ومن النتائج السابقة فقد تم تحقيق الفروض التصميمية الموضوعة لتصميم الوحدة و كذلك تبين فاعلية الآلة في أداء وظيفتها من حيث متوسط الإنتاجية التي تقدر بحوالي 235 كجم / ساعة لقش الأرز و 412 كجم/ ساعة لحطب الذرة الشامية و 393 كجم/ ساعة لعرش الفول السوداني و كذلك القدرة المستهلكة التي تم تقديرها بحوالي 3 - 3.2 - 3.5 كيلو وات وذلك لحطب الذرة الشامية و عرش الفول السوداني و قش الأرز على الترتيب عند سرعة دوران 2000 لفة/دقيقة , ومدى مطابقة المنتج للمواصفات الفنية من حيث متوسط طول القطع 45.76 من قش الأرز و 13.59 من حطب الذرة و 14.01 مم عرش الفول السوداني والتي تؤهله للدخول إلى باقي الماكينات المكونة لخط إنتاج الأعلاف غير التقليدية [5]

يتمثل دور هذه الآلة في تعقيم المخلفات التي تم تقطيعها في آلة التقطيع بالإضافة إلى جرش الحبوب الداخلة في تكوين الخلطة العلفية مما يستلزم ضرورة التأكد من فاعليتها في أداء مهمتها.ومن أهم نقاط الاختبار التأكد من صلاحية الآلة في تفتيت نواتج تقطيع المخلفات الزراعية مثل قش الأرز وحطب الذرة وعرش الفول السوداني وباقي المخلفات الزراعية بالإضافة إلى التأكد من صلاحيتها في طحن مثل حبوب الذرة الرفيعة والذرة الصفراء وفول الصويا...الخ، وكذلك التحقق من الفروض التصميمية التي تم وضعها عند تصميم الوحدة من حيث القدرة المطلوبة للتشغيل 4.5 حصان ( 3.2

بحوالي 1.9 - 2.3 - 2.6 كيلو وات عند سرعات دورانية 2000 - 3000 - 3500 لفة/دقيقة على الترتيب. ومما سبق فقد تبين أن عملية التقطيت للمخلفات الزراعية تحتاج قدرة أكبر من عملية الجرش للحبوب الجافة، ويرجع ذلك إلى اختلاف الخواص الطبيعية للمخلفات الزراعية عن الحبوب مما يجعلها أصعب في عملية التقطيت. وقد تبين أن القدرة المستهلكة عملية الجرش و التقطيت عند استخدام سرعة دورانية لمطارق الجرش 3000 لفة/دقيقة، تتناسب مع الفروض التصميمية السابق وضعها عند تصميم الوحدة مما يدل على فاعلية الوحدة في أداء وظائفها، تحت ظروف التشغيل المثالية. [36,39,42]

### 2-3- دراسة العلاقة بين كفاءة الجرش والتقطيت و

#### السرعة الدورانية الشواكيش الجرش

لتقدير كفاءة عملية الجرش والتقطيت تم تقسيم النواتج بناءً على أطواله وذلك باستخدام مناخل الفصل القياسي تبعاً ASAE. بأقطار (4.75 - 3.35 - 2.36 - 1.7 - 1.18 - 0.85 مم) حيث تمثل النسب الوزنية

الناجمة لكل منخل كفاءة الجرش والتقطيت. وعلى هذا فقد تم حساب متوسط طول الجرش و التقطيت للمخلفات و الحبوب المتبقية على المنخل العلوي (4.75 مم) التي نسبتها أكبر من 1% وكانت حطب الذرة الشامية (5.70 - 5.40 - 5.10 مم) و لقش الأرز (6.2 - 6 - 5.80 مم) عند السرعات (2000 - 3000 - 3500 لفة/دقيقة) على التوالي، أما بالنسبة لحبوب الذرة الشامية كانت النسبة المتبقية على المنخل العلوي أكبر من 1% فقط عند استخدام سرعة دوران 2000 لفة/دقيقة وعندها كان متوسط طول الجرش لها 5.00 مم مما يدل على كفاءة الوحدة في عملية الجرش عند

السرعتان 2000 و 3000 لفة / دقيقة ، حيث تم تقدير المتوسط الهندسي للطول Geometric (Xgm) mean length) وذلك لحطب الذرة الشامية وكانت النتائج كالتالي 3.08 - 2.24 - 2.03 مم و لقش الأرز 3.14 - 2.64 - 2.51 مم وحبوب الذرة الشامية 2.04 - 1.71 - 1.81 مم وذلك عند

السرعات 2000-3000-3500 لفة/دقيقة على التوالي، مما يتضح أن السرعة 2000 لفة/دقيقة غير مناسبة لتشغيل الوحدة لعدم الوصول إلى طول التقطيت و الجرش المطلوب ، بينما يتم التوصل إلى الطول المطلوب في حالة السرعات العالية 3000 و 35000 لفة/دقيقة . كما تم تقدير الانحراف القياسي Standard deviation, Sgm لعينات حطب الذرة الشامية ( 1.77 - 1.79 - 1.67 ) و لقش الأرز ( 1.86 - 1.73 - 1.74 ) و حبوب الذرة الشامية ( 1.75 - 1.67 - 1.65 ) وذلك عند السرعات ( 2000 - 3000 - 3500 لفة /دقيقة ) على التوالي، حيث اتضح عدم وجود فروق كبيرة في متوسط الطول بين العينات مما يؤكد فاعلية الآلة في أداء وظيفتها ، ومن النتائج السابقة تم التوصل إلى تحقيق الفروض التصميمية الموضوعة عند تصميم الوحدة حيث تم التوصل إلى متوسط الإنتاجية 447 كجم/ ساعة لحطب الذرة و 293 كجم / ساعة لقش الأرز . [31,37]

بينما تم التوصل إلى متوسط إنتاجية تقدر بحوالي 754 كجم/ساعة لحبوب الذرة الشامية وذلك عند سرعة دورانية 3000 لفة/دقيقة الشواكيش الجرش، كما تم تقدير القدرة المستهلكة عملية الجرش و التقطيت وكانت 2.8 - 3.1 - 2.3 كيلو وات حطب الذرة الشامية و لقش الأرز و لحبوب الذرة الشامية على الترتيب ، كما تؤكد النتائج السابقة مطابقة المنتج للمواصفات الفنية من حيث طول التقطيت الذي قدر بحوالي 2.64 مم لقش الأرز و 2.24 مم حطب الذرة الشامية و 1.71 لحبوب الذرة الشامية والتي تؤهله للدخول إلى باقي الماكينات المكونة لخط إنتاج الأعلاف غير التقليدية.

#### - تقييم أداء ماكينة الخلط :

الهدف من تقييم أداء ماكينة الخلط هو الحكم على انتظامية أو تماثل عملية خلط المخلفات مع باقي مكونات الخلطة العلفية وذلك من خلال إجراء سلسلة من اختبارات التحليل الميكانيكي والكيميائي لخلطات ماشية اللبن و ماشية التسمين مرحلي أولى و ماشية

التسمين مرحلة ثانية عند أزمنة مختلفة للخلط 10 - 3.21 % كما تراوحت نسبة الألياف الخام ما بين 15.06 - 16.45 % أما المواد الكربوهيدراتية في تراوحت نسبتها ما بين 46.70 % - 49.28 % .  
وبإجراء التحليل الكيميائي للخلطات العلفية لماشية التسمين مرحلة ثانية وجد أن متوسط نسبة البروتين الخام في العينات يتراوح من 10.38 % - 10.49 % و متوسط نسبة مستخلص الايثر ما بين 3.21 % - 3.92 % كما تراوحت نسبة الألياف الخام ما بين 12.88 % - 13.92 % أما المواد الكربوهيدراتية في تراوحت نسبتها ما بين 50.88 % - 52.52 % .  
وبدراسة النتائج السابقة ومطابقتها بالمواصفات القياسية الموضوعه من قبل مقررات المجلس القومي الأمريكي للبحوث (1985,NRC) كما هو موضح في باب الدراسات المرجعية .فقد تبين مطابقة الخلطات العلفية المستخدمة للمواصفات القياسية الموصى بها.

### 3-1- انساب الخلطات العلفية المستخدمة في التقييم والتحليل الكيميائي لها:

تبعاً للمواصفات القياسية التي وضعتها مقررات المجلس القومي الأمريكي للبحوث (NRC) ((1985), تم تحضير ثلاثة خلطات مختلفة تغذية ماشية اللبن , وثلاثة خلطات أخرى لتغذية ماشية التسمين مرحلة أولى , وثلاثة خلطات لتغذية ماشية التسمين مرحلة ثانية. تم عمل التحليل الكيميائي للخلطات السابقة لمعرفة مدى مطابقتها للمواصفات القياسية من حيث نسبة البروتين Cr.P % والكربوهيدرات الذائبة Cr.CH % ونسبة الألياف الخام Cr.CF % ونسبة مستخلص الايثر Cr.EE % ونسبة الرماد Cr.ash% ونسبة المحتوى الرطوبي Cr.M% في العينات. كما استخدمت المعادلة الاستنباطية التالية لحساب النسبة المئوية لأي مركب كيميائي في الخلطة كما يلي:

$$Cr.X = \sum (Cr.XY * Y) \%$$

حيث: Cr.XY : نسبة المركب الكيميائي الموجود في احدي مكونات الخلطة.

Cr.X : نسبة المركب الكيميائي المراد حسابه في الخلطة  
Y : نسبة احدي مكونات الخلطة

### 3-2- التحليل الميكانيكي للعينات

تم إجراء التحليل الميكانيكي للعينات وفقاً للطريقة القياسية ASAE وذلك بأخذ 10 عينات عشوائية من كل مخلوط عند ثلاثة أزمنة خلط مختلفة (5 - 10 - 20 دقيقة), وذلك قبل إضافة المولاس للخلطة, وذلك باستخدام مناخل الفصل ذات الأقطار (4.75 - 3.35 - 2.36 - 1.7 - 1.18 - 0.85 مم), حيث تم اختيار ثلاث خلطات علفية ممثلة في, الخلطة الثالثة اعلاف ماشية اللبن, و الخلطة الخامسة الماشية التسمين مرحلة أولى, و الخلطة السابعة الماشية التسمين مرحلة ثانية لإجراء التحليل الميكانيكي له [33,34,35].

4- تقييم أداء ماكينة الكبس وتتمثل في تقييم جودة المنتج النهائي:

لدراسة جودة المنتج النهائي يتم إجراء بعض الاختبارات القياسية للأعلاف و تشمل هذه الاختبارات:

4-1 التحليل الوصفي للعينات

4-2 دراسة تأثير الخلطات على تغذية الحيوان : اختبار التحليل الغذائي

3-4 اختبار الخصائص الميكانيكية المصنوعات :

1- اختبار إجهاد الضغط المحوري .

أوضحت نتائج التحليل الكيميائي للخلطات العلفية لماشية اللبن أن متوسط نسبة البروتين الخام في العينات يتراوح من 14.05 % - 14.86 % و متوسط نسبة مستخلص الايثر يتراوح ما بين 2.02 % - 2.76 % كما تراوحت نسبة الألياف الخام ما بين 15.73 % - 18.87 % أما المواد الكربوهيدراتية في تراوحت نسبتها ما بين 42.54 % - 45.87 % .

كما أوضحت نتائج التحليل الكيميائي للخلطات العلفية لماشية التسمين مرحلة أولى أن متوسط نسبة البروتين الخام في العينات يتراوح من 11.75 % - 12.78 % و متوسط نسبة مستخلص الايثر ما بين 2.82 % -

وثلاث تغذية ماشية التسمين مرحلة ثانية باتباع الطرق القياسية الموصى به.

4- تم إجراء تحليل كيميائي للخلطات العلفية السابق تحضيرها وذلك للتحقق من مدى مطابقتها للخلطات للمواصفات القياسية، حيث تتراوح متوسط نسبة البروتين الخام في العينات ما بين 14.05 % - 14.86 % وما بين 11.75 % - 12.78 % و ما بين 10.38 % - 10.49 % وذلك لخلطات ماشية اللبن و ماشية التسمين مرحلة أولى و ماشية التسمين مرحلة ثانية على الترتيب، وأيضاً تتراوح نسبة الألياف الخام في العينات ما بين 15.73 % - 18.87 % و ما بين 15.06 % - 16.45 % ما بين 12.88 % - 13.92 % وذلك للخلطات السابقة على الترتيب.

5- تم إجراء تحليل ميكانيكي للعينات وقد اتضح أن أقل معامل اختلاف بين العينات كان عند زمن خلط 10 دقائق مما يوضح أنه انصب زمن للخلط يحدث عنده تجانس بين مكونات الخليط، ونقصان زمن الخلط يزيد معامل الاختلاف بين العينات وذلك راجع إلى عدم اكتمال عملية التجانس للمخلوط. بينما عند زيادة زمن الخلط يزيد أيضاً معامل الاختلاف ويرجع ذلك إلى حدوث فصل مكونات الخليط.

6- تمت دراسة جودة المنتج النهائي المصنوع الأعلاف عن طريق التحليل الوصفي للعينات من حيث الشكل الخارجي و الملمس و الرائحة و قد تبين نعومة السطح الخارجي المصنوع وعدم وجود أي تشققات و يرجع ذلك للطحن والتفتيت الجيد للمخلفات المستخدمة في الخلطة قبل عملية الكبس. وإجراء التحاليل الغذائي مصنوعات من حيث متوسط نسبة البروتين و متوسط نسبة الألياف الخام في العينات فقد تم تقديرها بحوالي 14.27 % و 15.83 % للخلطة الثالثة لماشية اللبن على الترتيب، وتم تقديرها بحوالي 12.5 % و 15.83 % للخلطة الخامسة لماشية التسمين مرحلة أولى على الترتيب، وتم تقديرها بحوالي 10.33 % و 13.5 % للخلطة السابعة لماشية التسمين

2- اختبار إجهاد الضغط العمودي .

**أهم نتائج تقييم أداء الوحدات المكونة للوحدة المتنقلة لتصنيع الأعلاف**

1- بتقييم أداء وحدة القطع تم تحقيق الفروض التصميمية التي وضعت لتصميم الوحدة من حيث القدرة اللازمة للتشغيل وسرعة القطع وعلاقتها بطول القطع و الإنتاجية حيث تم التوصل إلى قدرة كلية للتشغيل في حدود 3 - 3.2 كيلو وات وذلك لحطب الذرة الشامية و عرش الفول السوداني و قش الأرز على الترتيب كما تم التوصل إلى طول قطع 45.76 مم قش الأرز و 13.59 مم حطب الذرة و 14.01 مم عرش الفول السوداني و متوسط الإنتاجية يقدر بحوالي 235 كجم / ساعة لقش الأرز و 412 كجم / ساعة حطب الذرة الشامية و 393 كجم/ ساعة لعرش الفول السوداني وذلك عند سرعة دوران 2000 لفة/دقيقة باستخدام عدد 8 سكاكين وسرعة تغذية 0.7 م/ث.

2- اتضح من تقييم أداء وحدة الجرش والتفتيت فاعلية الآلة في أداء وظائفها في جرش الحبوب و تفتيت المخلفات الزراعية السابق تقطيعها في وحدة التقطيع كما تم تحقيق الفروض التصميمية من حيث القدرة اللازمة للتشغيل وسرعة دوران مطارق الجرش و عدد المطارق و طول التفتيت و الإنتاجية الكلية للوحدة حيث تم التوصل إلى القدرة الكلية المستهلكة عملية الجرش و التفتيت وكانت 2.8 - 3.1 - 2.3 كيلو وات لحطب الذرة الشامية و لقش الأرز و الحبوب الذرة الشامية على الترتيب، و طول التفتيت 2.64 مم لقش الأرز و 2.24 مم حطب الذرة الشامية و 1.71 حبوب الذرة الشامية و إنتاجية 293 كجم / ساعة لقش الأرز و 447 كجم / ساعة حطب الذرة و بالنسبة لحبوب الذرة الشامية فقد تم التوصل إلى متوسط إنتاجية يقدر بحوالي 754 كجم/ساعة وذلك عند سرعة دورانية 3000 لفة/دقيقة لمطارق الجرش وعدد مطارق 24 مطرقة.

3- تم تحضير ثلاث خلطات مختلفة تغذية ماشية اللبن و ثلاث أخرى لتغذية ماشية التسمين مرحلة أولى

- مرحلة ثانية على الترتيب , مما يوضح مطابقة المصعبات العلفية للمواصفات القياسية الموصى بها.
- 7- تم إجراء اختبار الخصائص الميكانيكية للخلطة الثالثة تغذية ماشية اللبن و الخلطة السابعة تغذية ماشية التسمين مرحلة ثانية ويشمل اختبار إجهاد الضغط المحوري و إجهاد الضغط العمودي وذلك لإيجاد القوة اللازمة لكسر المصعب عن طريق رسم منحنى ( stress - strain ) وإيجاد نقطة الانهيار للمصنع وقد تبين أن متوسط إجهاد الضغط المحوري الذي يحدث عنده الانهيار هو 3.882-4.583 ميغا باسكال و متوسط الانفعال المحوري 0.0124 مم -0.0126 مم وذلك للخلطة الثالثة و السابعة على التوالي. أما متوسط إجهاد الضغط العمودي الذي يحدث عنده الانهيار هو 3.858-4.818 ميغا باسكال و متوسط الانفعال المحوري 0.008 مم -0.009 مم وذلك للخلطة الثالثة و السابعة على التوالي. مما يبين قوة تماسك و تجانس المصعبات العلفية المنتجة من الوحدة الممثلة في الخلطة الثالثة لماشية اللبن المكونة من 50 % مخلفات زراعية والخلطة السابعة لماشية التسمين مرحلة ثانية المكونة من 30 % مخلفات زراعية مما يدل على الكفاءة في عمليات التصنيع التي تمر بها بداية من عملية التقطيع وعملية التقطيت و عملية الخلط وأخيرا عملية الكبس لإنتاج مصعبات مطابقة للمواصفات القياسية. مما تجعل الوحدة فعالة في أداء وظائفها, لذا ننصح بنشر وتوزيع الوحدة على مختلف قطاعات الزراعة في مصر لحل مشاكل نقص الأعلاف و المساهمة في القضاء على مشاكل تلوث البيئة الناتج عن حرق المخلفات الزراعية وخصوصاً قش الأرز.
- 5-1** فروض التحليل المالي والإقتصادي:  
 - العمر الاقتصادي للوحدة 5 سنوات.  
 - سعر الفائدة المستخدم في التحليل 10% وهو متوسط سعر الفائدة السائد في البنوك.  
 - استخدام بيانات الإيرادات عند الحد الأدنى لكل من الإنتاج وأسعار المنتج كنظرة مستقبلية تشاؤمية يمكن أن تؤدي إلى انخفاض عدد أيام العمل أو الإنتاج اليومي وكذلك انخفاض أسعار الأعلاف المنتجة.
- 5-2** معايير التقييم المالي والاقتصادي لجدوى الوحدة:  
 يعتمد التقييم على استخدام المعايير المخصوصة التالية:  
 (صافي القيمة الحالية , نسبة الإيرادات إلى التكاليف , فترة استرداد رأس المال , معدل العائد الداخلي (I.R.R) . )
- 5-3** معالم ومؤشرات إنتاج الوحدة :  
 للوصول إلى معالم ومؤشرات إنتاجية الوحدة تم فرض أن عدد ساعات العمل للوحدة 10 ساعات في اليوم. بالإضافة إلى وضع ثلاث حدود لأيام العمل على مدار السنة. حيث أن إنتاجية الوحدة 0.5 طن/ ساعة فإن إنتاجية الوحدة على مدار اليوم 5 طن / يوم وعلى هذا فإن الحد الأدنى للإنتاجية 1300 طن/ سنة, والحد المتوسط للإنتاجية 1400 طن / سنة, والحد الأعلى 1500 طن / سنة.
- 5-4** التكاليف الاستثمارية ( الثابتة):  
 تتمثل في تكلفة أو ثمن شراء الوحدة و التي تقدر بحوالي 100.000 جنيه
- 5-5** التكاليف التشغيلية ( المتغيرة):  
 وتتمثل في حساب متوسط تكاليف العمالة متوسط إيجار الجرار وتكاليف الصيانة وكذلك تكلفة المواد الخام كما يلي:  
 أولاً: متوسط تكاليف العمالة : تم حساب متوسط تكاليف العمالة على اعتبار وجود إثنين من العمال لتشغيل الوحدة  
 يضع بعض الفروض والمعايير الاقتصادية كما يلي:

( وهو ما يعنى أن الحد الأقصى لذلك المتوسط يبلغ 278 قرش).

التوصيات

توصلت الرسالة إلى حل أمثل لمشكلة تلوث البيئة الناتج من حرق المخلفات الزراعية وذلك ضمن الاتجاه الذي يعتني بتصنيع الأعلاف غير التقليدية باستخدام المخلفات الزراعية، حيث تم تصميم وتنفيذ وحدة متنقلة لتصنيع الأعلاف غير التقليدية تناسب المزارع الصغيرة بطاقة إنتاجية تقدر بحوالي 500 كجم / ساعة ، مصدر القدرة لهذه الوحدة هو الجرار الزراعي العادي بقدرة 60 - 80 حصان بحيث يمكنها التنقل إلى أماكن تواجد المخلفات لحل مشكلة صعوبة نقل المخلفات إلى أماكن التصنيع مما يحقق مردود اقتصادي للمستثمر و الفلاح على حدأ سواء ، حيث استطاع التوصل إلى آلية تقطيع تناسب المخلفات الزراعية وخصوصاً قش الأرز على اعتباره من أصعب المخلفات الزراعية في عملية التقطيع. وبدراسة الجدوى الاقتصادية لهذه الوحدة فقد تبين إن معدل العائد الداخلي كبير حيث يحقق الجنيه المستثمر في هذه الوحدة عائداً سنوياً يتراوح ما بين 0.92 - 2.78 جنيه وهو ما يفوق الغالبية العظمى من

الاستثمارات في القطاع الزراعي

لذلك نوصي بالتالي:

بنشر وتوزيع الوحدة على مختلف قطاعات الزراعة من خلال وزارة الزراعة و الجامعات و مراكز ومعاهد البحوث. وأيضاً تشجيع صغار المستثمرين في تطبيق الوحدة و تشغيلها مما يقدم يد العون للشباب من خلال توفير فرص عمل لهم مساهمتهماً في حل مشكلة البطالة.

دراسة إمكانية تطوير الوحدة لإنتاج أعلاف طافية للأسماك باستخدام مخلفات النباتات الطافية كورد النيل ، وذلك في محاولة للحفاظ على البيئة والمساحات المائية من مشكلة ورد النيل، وكذلك المساهمة في إنتاج أعلاف طافية رخيصة الثمن نظراً لارتفاع أسعار أعلاف الأسماك في الآونة الأخيرة بشكل ملحوظ.

ثانياً : متوسط تكلفة إيجار الجرار :تشم كل من قيمة إيجار الجرار وأجر السائق واستهلاك الوقود والزيت .

ثالثاً : تكلفة الصيانة : وتشتمل على كلاً من الصيانة اليومية والدورية والسنوية بالإضافة إلى قطع الغيار . حيث تمثل الصيانة 10% من تكلفة أو ثمن شراء الوحدة المتقلة\ تكلفة الصيانة = 10% من 100.000 جنيه = 10.000 جنيه سنوياً.

رابعاً : تكلفة المواد الخام : تم حساب تكلفة المواد الخام المستخدمة في تكوين ثلاث خلطات لكلاً من ماشية البن و ماشية التسمين مرحلة اولى و ماشية التسمين مرحلة ثانية عند ثلاث مستويات من أسعار المواد الخام ومن ثم تم حساب إجمالي التكلفة السنوية بالجنية لخلطات الأعلاف عند حد الإنتاج والأسعار .

تمت دراسة الجدوى الاقتصادية للوحدة وقد تبين ما يلي: يهدف إجراء التقييم المالي والاقتصادي للوحدة إلى الوقوف على الجدوى الاقتصادية من تصنيع ونشر هذه الوحدة والعائد الاقتصادي والمردود البيئي منها ومدى مساهمتها في تحسين دخل المزارع ، وكانت أهم النتائج المتحصل عليها كما يلي:

- يتراوح صافي القيمة الحالية لأنماط الإنتاج التي يمكن تنفيذها بين حد أدنى يبلغ 520 ألف جنيه خلال الخمس سنوات وحد أقصى يبلغ حوالي 1.389 مليون جنيه.

- يتراوح نسبة الإيرادات إلى التكاليف لأنماط الإنتاج التي يمكن تنفيذها بين حد أدنى يبلغ 1.11 خلال الخمس سنوات وحد أقصى يبلغ حوالي 1.28.

- تتراوح فترة استرداد رأس المال لأنماط الإنتاج التي يمكن تنفيذها بين حد أدنى يبلغ 0.36 سنة خلال الخمس سنوات وحد أقصى يبلغ حوالي 1.31 سنة.

- يتراوح معدل العائد الداخلي لأنماط الإنتاج التي يمكن تنفيذها بين حد أدنى يبلغ 92% ( وهو ما يعنى أن الحد الأدنى للمتوسط السنوي لأرباح الجنيه المستثمر في الوحدة خلال الخمس سنوات يبلغ حوالي 92 قرش ) وحد أقصى يبلغ 278%

دراسة إمكانية تزويد الوحدة بمحرك كهربائي لتشغيلها كبديل للجرار الزراعي في المناطق المتوفر بها مصدر للتيار الكهربائي لما له من آثار ايجابية على البيئة , وأيضاً من الناحية الاقتصادية.

دراسة إمكانية تطوير وسائل نقل القدرة للوحدات للتقليل من أعمدة الإدارة و الإطارات والسيور المستخدمة. وكذلك تطوير طرق نقل وفصل الحركة عن الوحدات.