

تأثير بعض ظروف التصنيع في نوعية الحبيبات العلفية للأسماك

مظفر كريم عبدالله الجبوري
أستاذ مساعد
قسم المكننة الزراعية/كلية الزراعة/جامعة بغداد

باسم عبود الشمري
مدرس مساعد
كلية الزراعة / جامعة ديالى

المستخلص

ان نوعية الحبيبات العلفية يمكن ان تتحسن عن طريق السيطرة على ظروف عملية التصنيع وعليه تضمن البحث دراسة عدد من العوامل التي تتحكم في ظروف عملية تصنيع الاعلاف المضغوطة بشكل حبيبات علفية وهي قطر فتحات التشكيل وبمستويين (4.4 و 7 ملم) ونعومة جرش العليقة وبمستويين (570 و 970 مايكرون) وبثلاثة مستويات لرطوبة العليقة المجهزة للتصنيع (35.6% و 38.9% و 42.3%). نفذت التجربة في كلية الزراعة / جامعة بغداد خلال شهر تموز 2008 . تم دراسة متانة الحبيبات العلفية ونسبة تمدد الحبيبات وسرعة استقرار الحبيبات في الماء وحرارة الحبيبات. بينت النتائج بأن زيادة فتحات التشكيل من 4.4 الى 7 ملم ادت الى زيادة معنوية في سرعة الاستقرار في حين ادت الى انخفاض معنوي في متانة وحرارة الحبيبات فيما لم يتبين وجود تأثير معنوي في نسبة تمدد الحبيبات وكانت اعلى متانة 92.63% وادنى سرعة استقرار 9.71 سم / ثا عند الفتحات 4.4 ملم. اما ادنى ارتفاع في حرارة الحبيبات 39.4 م فكانت عند الفتحات 7 ملم. مع زيادة نعومة الجرش من 970 الى 570 مايكرون زادت معنوية متانة الحبيبات وسرعة استقرارها فيما انخفضت معنوية نسبة تمدد الحبيبات وحرارتها فكانت اعلى متانة حبيبات 92.93% وادنى نسبة تمدد 1.69-% وادنى ارتفاع بحرارة الحبيبات 40.0 م عند النعومة 570 مايكرون. اما ادنى سرعة استقرار فكانت 9.73 سم / ثا عند النعومة 970 مايكرون . ادت زيادة رطوبة العليقة من 35.6% الى 38.9% ثم الى 42.3% الى زيادة معنوية في متانة الحبيبات ونسبة تمددها وانخفاض معنوي في سرعة استقرار وحرارة الحبيبات فكانت اعلى متانة 92.87% وادنى سرعة استقرار 9.79 سم/ ثا وادنى ارتفاع بحرارة الحبيبات 39.6 م عند الرطوبة 42.3%. اما ادنى نسبة تمدد 1.38-% فكانت عند الرطوبة 35.6% . اظهرت زيادة رطوبة العليقة وجود علاقة ارتباط عالية المعنوية بينها وبين مؤشرات الدراسة.

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences 40 (2):86-97 (2009) Al-Juboory & Al-Shamari
EFFECT OF SOME MANUFACTURING CONDITIONS ON FISH
PELLET QUALITY

M.K.A. Al-Juboory
Dept. of Agric. Mechanization
College of Agric/Univ.of Baghdad

B.A. Al-Shamari
Agric. Mechanization
College of Agric/Univ.of Dayala

ABSTRACT

The pellet quality can be improved by adjustment the processing conditions. The research was conducted to evaluate some factors effect pellet manufacturing conditions. The factors included: production holes diameter with two levels (7 and 4.4 mm), grinding fineness with two levels (970 and 570 micron), and meal moisture with three levels (35.6, 38.9 and 42.3%). Pellets durability, pellet expansion ratio, pellet settle velocity and pellet temperature were studied in this experiment. A completely randomized design with three replications was used. The Results showed that the changing in production holes from 4.4 to 7 mm gave a significant increase in settling velocity, while both durability and temperature of pellet were significantly decreased, where as there no significant effect in pellet expansion ratio. The hole 4.4 mm recorded both higher durability (92.63%) and lower settling velocity (9.71cm/s). lower pellet temperature (39.4C) recorded with hole 7 mm. The increase of grinding fineness from 970 to 570 micron led to significant increase in pellet durability and settle velocity where as expansion ratio, and temperature recorded lower significant. The fineness 570 micron recorded higher durability (92.93%) lower expansion ratio (-1.69%) and lower temperature(40C) while the fineness 970 micron gave lower settling velocity (9.73cm/s). The increases of meal moisture from 35.6 to 38.9 and to 42.3% caused significant increase in pellet durability, and expansion ratio, while settle velocity and pellet temperature were significant lowered. the moisture 42.3% gave higher durability (92.87%) lower settling velocity (9.79 cm/s) and lower pellet temperature (39.6C) while The moisture (35.6%) gave lower expansion ration (-1.38%) The meal moisture showed high correlation with studied parameters.

المقدمة

ان الهدف من تصنيع الحبيبات العلفية هو تحويل مكونات خلطة العليقة المجروشة والمطحونة التي قد تسبب الكثير من المشاكل اثناء تناولها كالغبار وصعوبة تحويلها من مكان لآخر وجعلها اكثر تقبلاً من جانب الحيوانات المختلفة. أن قطر فتحات التشكيل للمعدة تحدد قطر الحبيبات العلفية المنتجة والتي غالباً ما تأخذ الشكل الأنبوبي عند تصنيع الأعلاف الجافة . أن جرش مكونات العليقة هي الخطوة الأولى في عملية تحضير وتصنيع الأعلاف الجافة (2 ، 17، 10). ان تأثيرنعومة الجرش و رطوبة العليقة يعد من العوامل الرئيسة في تحديد نوعية الحبيبات المصنعة Behnke (5). بين Winowski (21) ان متانة الحبيبات العلفية تقلل من الضائعات والتميز بين المكونات وانفصالها عن بعضها حتى يصبح بالامكان تناول كمية اكبر من المادة العلفية في وقت اقل وكل ذلك يسهم في رفع كفاءة تغذية الحيوانات . ذكر Payne (18) ان متانة الحبيبات هي الاجراء الاكثر اهمية للكشف عن نوعية هذه الحبيبات. اوضح Gilpin وآخرون (9) ان نوعية الحبيبات العلفية تقاس عن طريق تحديد متانتها. ذكر Behnke (5) ان قطر فتحات التشكيل عامل ذات تأثير مهم في نوعية الحبيبات المنتجة. بين احمد وسلمان (1) ان صلابة الحبيبات العلفية تكون اكبر كلما زادت نعومة مكوناتها كما يمكن تصنيع حبيبات جيدة الصلابة من مكونات أكثر خشونة بشرط توفر رطوبة اعلى للعليقة. اثبت Herrman و Loughin (11) ان زيادة نعومة الجرش اعطت متانة افضل للحبيبات بالرغم من انخفاض رطوبة العليقة. وجد Beyer وآخرون (6) ان زيادة رطوبة العليقة تؤدي الى زيادة متانة الحبيبات واثبت ان هناك علاقة ارتباط عالية المعنوية بينهما بلغت ($R^2 = 0.97$). ذكر Misra وآخرون (15) ان نسبة تمدد الحبيبات يتم ايجادها عن طريق قياس قطر الحبيبات بالنسبة لقطر فتحات تشكيلها. بين Rolfe وآخرون (19) ان من بين العوامل المؤثرة في تمدد الحبيبات رطوبة مكوناتها ونعومة جرش هذه المكونات. اوضح Rout و Bandyopadhyay (20) ان سرعة استقرار الحبيبات العلفية تحسب عن طريق اسقاط الحبيبات من ارتفاع محدد الى سطح الارض خلال حيز مملوء بالماء ووجد ان سرعة

الاستقرار ازدادت مع زيادة كثافة الحبيبات. اكد محمد علي ودميان (3) ان تعريض خليط المواد المجروشة الرطب الى ضغط مرتفع يؤدي الى ارتفاع حرارة هذا الخليط. ذكر Maier و Briggs (14) ان نعومة الجرش لها تأثير ملحوظ في ارتفاع حرارة الحبيبات وازدادت مع زيادة حجم الدقائق العلفية يفسر الارتفاع الكبير لدرجة حرارة العليقة المصنعة . اشارت نتائج Fairchild و Greer (8) الى ان زيادة رطوبة العليقة ادت الى انخفاض في حرارة الحبيبات الناتجة. يهدف البحث الى بيان تأثير عدد من متغيرات ظروف عملية تصنيع الحبيبات العلفية وهي قطر فتحات التشكيل للمعدة ونعومة الجرش ونسبة الرطوبة للعليقة في متانة الحبيبات ونسبة تمددها وسرعة استقرارها في الماء وحرارة الحبيبات المنتجة .

المواد وطرائق العمل

اجريت تجربة لدراسة تأثير قطر فتحات التشكيل ونعومة الجرش ورطوبة العليقة في نوعية الحبيبات العلفية المصنعة لتغذية الاسماك في مختبرات قسمي الثروة الحيوانية والمكننة الزراعية في كلية الزراعة/جامعة بغداد خلال شهر تموز 2008 استخدمت فيها معدة ذات نوع بريمي لإنتاج الحبيبات العلفية من عليقة خاصة بتغذية الاسماك مكونة من عدد من المواد العلفية وهي ذرة صفراء 40% وحنطة 40% وكسرة رز 10% وبيروتين حيواني 10% ، تم قياس رطوبة العليقة باستخدام طريقة الفرن الكهربائي وعلى اساس الوزن الرطب وكانت 6.2% قبل ان يضاف الماء الى العليقة وبمستويات مختلفة وكانت درجة حرارة الماء المضاف للعليقة 38 م ، وتم تحديد درجة نعومة الجرش حسب الطريقة المتبعة من قبل Istvan (12) ونفذت التجربة باستخدام ثلاثة عوامل رافقت عملية تصنيع العليقة الاسماك وهي :

- 1- قطر فتحات التشكيل لمعدة الانتاج وبمستويين 4.4 و7 ملم
- 2- نعومة جرش العليقة بمستويين 970 و570 مايكرون
- 3- رطوبة العليقة وبثلاث مستويات 35.6 و38.9 و42.3 %

SAS (21) لإجراء التحليل الإحصائي، إما المؤشرات المدروسة فتم حسابها كالآتي :

متانة الحبيبات العلفية (PD) %

تم حساب متانة الحبيبات العلفية باستخدام جهاز اختبار متانة الحبيبات نوعلبة الإسقاط (Tumbling can Tester) المصنع محلياً وحسب طريقة ASAE (4) وباستخدام المعادلة الآتية :

$$PD = \frac{m_{\text{after}} - m_{\text{befor}}}{m_{\text{befor}}} \times 100$$

الحبيبات وحسب الطريقة المتبعة من Misra وآخرون (15) باستخدام المعادلة الآتية :

$$ER = \frac{(D_{\text{pellet}})^2 - 1}{(D_{\text{die}})^2} \times 100$$

استقرار الحبيبات لينتج عنه حساب سرعة الاستقرار وحسب الطريقة المتبعة من قبل Rout و Bandyopadhyay (20) وباستخدام المعادلة الآتية :

$$SV = \frac{87}{S}$$

من جدول 1 يتضح ان زيادة قطر فتحات التشكيل من 4.4 الى 7 ملم ادى الى انخفاض معنوي في متانة الحبيبات العلفية من 92.63 الى 89.21% وبنسبة انخفاض 3.7% وتتفق هذه النتائج مع ما ذكره Behnk (5) . وقد يعزى سبب ذلك الى انخفاض الضغط المسلط على مكونات العليقة مع زيادة قطر فتحات تشكيل هذه المكونات مما يؤدي الى

تم توزيع المعاملات باستخدام التجارب العملية وفق التصميم تام التعشبية ، واختبرت الفروق بين المعاملات وفق اختبار اقل فرق معنوي ، عند مستوى احتمال 5% وبنسبة مكررات ليكون عدد الوحدات التجريبية 36 وحدة تجريبية كما وتم استخدام معادلة انحدار خطية من الدرجة الأولى لإيجاد معامل الارتباط بين عوامل ومؤشرات الدراسة واستعمل البرنامج

m_{after} = كتلة العينة بعد الإسقاط

m_{befor} = كتلة العينة قبل الإسقاط

نسبة تمدد الحبيبات العلفية (ER) %

تم حساب نسبة التمدد للحبيبات باستخدام جهاز Micrometer يقرأ من (0.01 لغاية 25 ملم) لقياس قطر

D_{pellet} = قطر الحبيبة العلفية (ملم)

D_{die} = قطر فتحة التشكيل (ملم)

سرعة استقرار الحبيبات (SV) سم / ثا

تم حساب سرعة الاستقرار باستخدام حوض زجاجي تم تصنيعه لهذا الغرض بأبعاد 100 سم للطول و 24.5 سم للعرض وملؤه بالماء وتعيين نقطة 87 سم لبدء حساب زمن

87 = نقطة البدء لحساب زمن الاستقرار (سم)

S = زمن استقرار الحبيبة من نقطة البدء الى ارضية الحوض (ثا)

حرارة الحبيبات العلفية (PT) م

تم حساب حرارة الحبيبات بعد خروجها مباشرة من فتحات تشكيل المعدة وباستخدام محرار يقرأ لغاية 200 م .

النتائج والمناقشة

متانة الحبيبات العلفية (%)

لتداخل فتحات التشكيل ونعومة الجرش التي حققت اعلى متانة للحبيبات 94.07% مع الفتحات 4.4 والنعومة 570 مايكرون ، اما اقل متانة فكانت 86.63% عند الفتحات 7 ملم والنعومة 970 مايكرون. ان التداخل بين نعومة الجرش 570 مايكرون ورطوبة العليقة 42.3% اعطت اعلى متانة 95.09% متفوقة على باقي المعاملات ، اما اقل متانة فكانت 86.90% مع النعومة 970 مايكرون والرطوبة 35.6%. حقق التداخل بين فتحات التشكيل 4.4 ملم ورطوبة العليقة 42.3% اعلى متانة للحبيبات 94.53% اما اقل متانة فكانت 86.94 مع الفتحات 7 ملم والرطوبة 35.6%. اما التداخل الثلاثي بين العوامل فقد اعطى اعلى متانة حبيبات 96.14% عند الفتحات 4.4 ملم والنعومة 570 مايكرون والرطوبة 42.3% اما اقل متانة فكانت 84.80% عند الفتحات 7 ملم والنعومة 970 مايكرون والرطوبة 35.6%.

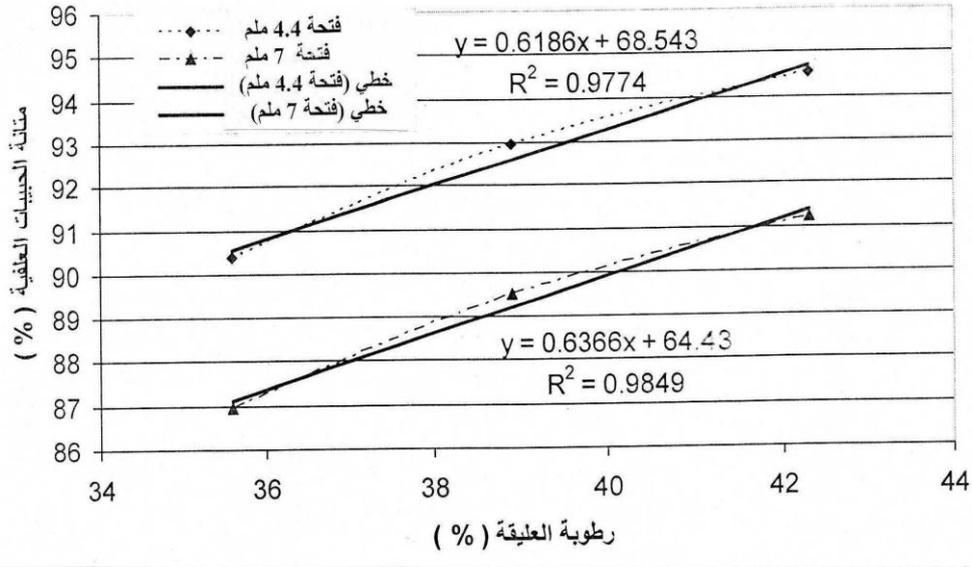
انخفاض متانتها. كما يتبين من الجدول نفسه ان زيادة نعومة الجرش من 970 الى 570 مايكرون أدت الى زيادة متانة الحبيبات معنوياً من 88.91 الى 92.93% وبنسبة زيادة 4.3% وهذه النتيجة تتفق مع ما وجدته Rolfe وآخرون (19) الذي علل سبب ذلك الى زيادة المساحة السطحية لدقائق العليقة المعرضة لنفوذ الرطوبة والحرارة خلال وقت قصير لتزداد بذلك قوة التماسك بين اجزاء هذه الدقائق وتقل نسبة تمدد الحبيبات الخارجة من فتحات التشكيل لتزداد معها متانة الحبيبات . كذلك يظهر من جدول 1 ان لزيادة رطوبة العليقة من 35.6 الى 38.9 ثم الى 42.3% تأثيراً معنوياً تمثل في زيادة متانة الحبيبات من 88.65 الى 91.24 ثم الى 92.87% أي بنسبتي زيادة مقدارها 2.8 و 1.7% على التوالي وسبب ذلك قد يعزى الى الترابط الكبير الذي يحصل بين الدقائق العلفية مع زيادة رطوبتها اثناء عملية ضغطها من قبل البريمة وخروجها من فتحات التشكيل لتزداد بذلك متانتها. وهذه النتائج تتفق مع النتائج التي وجدها Moritz وآخرون (16) . كما بين التحليل الاحصائي وجود تأثير معنوي

جدول 1. معدلات متانة الحبيبات العلفية(%) بتأثير فتحات التشكيل ونعومة الجرش ورطوبة العليقة

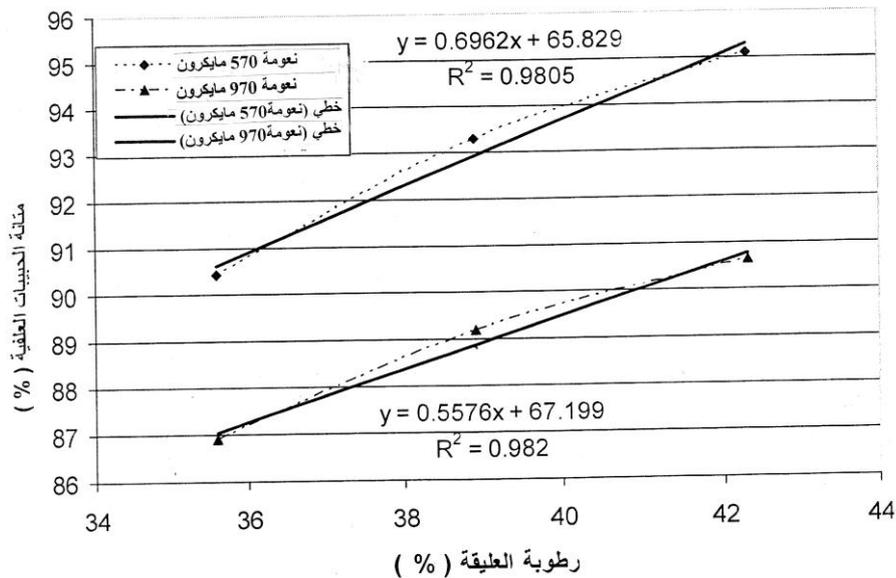
| فتحات التشكيل (ملم) | نعومة الجرش (مايكرون) | رطوبة العليقة (%) | | |
|-------------------------------------|-----------------------|----------------------|-------|-------|
| | | 42.3 | 38.9 | 35.6 |
| 4.4 | 970 | 92.92 | 91.63 | 89.01 |
| 7 | 570 | 96.14 | 94.32 | 91.75 |
| | 970 | 88.36 | 86.74 | 84.80 |
| | 570 | 94.05 | 92.26 | 89.06 |
| متوسط الرطوبة | | 92.87 | 91.24 | 88.65 |
| تداخل نعومة الجرش و رطوبة العليقة | | | | |
| 88.91 | متوسط | 90.64 | 89.18 | 86.90 |
| 92.93 | النعومة | 95.09 | 93.29 | 90.42 |
| تداخل فتحات التشكيل و رطوبة العليقة | | | | |
| 92.63 | متوسط | 94.53 | 92.97 | 90.38 |
| 89.21 | الفتحات | 91.21 | 89.50 | 86.94 |
| اقل فرق معنوي على مستوى 0.05 | | | | |
| الفتحات : 0.57 | | فتحات × نعومة : 1.91 | | |
| النعومة : 0.57 | | نعومة × رطوبة : 2.49 | | |
| الرطوبة : 0.71 | | فتحات × رطوبة : 2.86 | | |

العليقة في متانة الحبيبات اذ كان لنعومة الجرش 970 مايكرون تأثير عالي المعنوية وبمعامل ارتباط $R^2 = 0.982$ اذ سجل انخفاضاً كبيراً في المتانة مع انخفاض رطوبة العليقة. كما اثرت نعومة الجرش 570 مايكرون في تحقيق ارتباط موجب عالي المعنوية وبقيمة $(R^2 = 0.980)$ ولكن بتأثير اقل من نعومة الجرش 970 مايكرون.

يظهر من شكل 1 معادلات الانحدار التنبؤية لتأثير كل من فتحات التشكيل ورطوبة العليقة ، اذ كان للفتحات 7 ملم تأثير كبير في خفض متانة الحبيبات مع انخفاض رطوبة العليقة وبمعامل ارتباط موجب عالي المعنوية $(R^2 = 0.984)$ كذلك كان للفتحات 4.4 ملم تأثير اقل في خفض المتانة مع انخفاض رطوبة العليقة وبمعامل ارتباط عالي المعنوية $(R^2 = 0.977)$. كذلك يظهر شكل 2 تأثير نعومة الجرش ورطوبة



شكل 1. العلاقة بين تأثير فتحات التشكيل و رطوبة العليقة في متانة الحبيبات العلفية (%)



شكل 2. العلاقة بين تأثير نعومة الجرش ورطوبة العليقة في متانة الحبيبات العلفية (%)

نسبة تمدد الحبيبات العلفية (%)

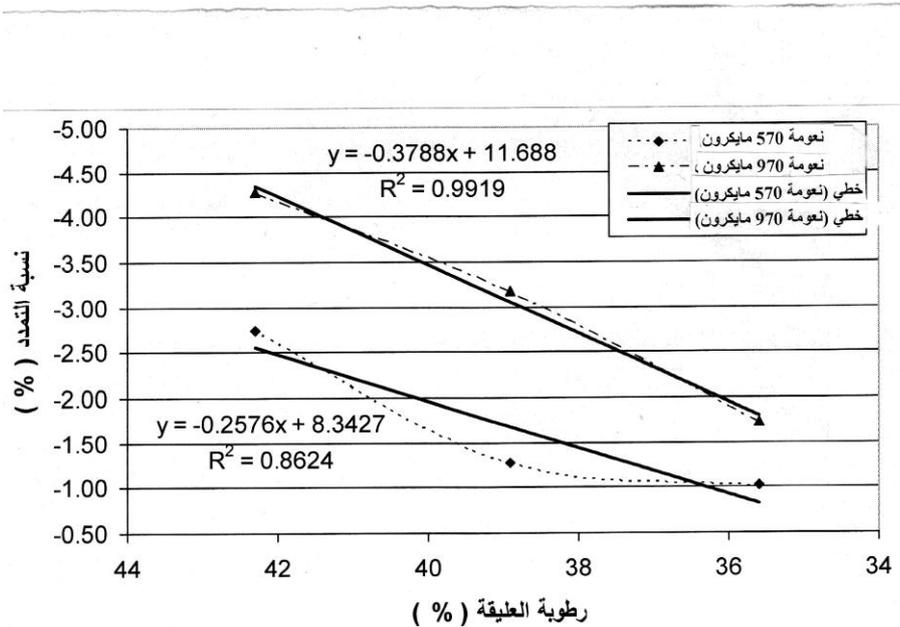
يلاحظ من جدول 2 عدم وجود تأثير معنوي لزيادة فتحات التشكيل من 4.4 الى 7 ملم في نسبة تمدد الحبيبات العلفية . يبين جدول 2 ان زيادة نعومة الجرش من 970 الى 570 مايكرون ادت الى انخفاض معنوي في نسبة تمدد الحبيبات من 3.06- الى 1.69- أي بنسبة انخفاض 44.7% وسبب ذلك قد يعزى الى ارتفاع كثافة الحبيبات مع زيادة نعومة الجرش للعليقة لتقل بذلك نسبة تمدد الحبيبات بعد خروجها من فتحات التشكيل وهذه النتائج تتفق مع نتائج Rolfe وآخرون (19) . كما يتضح من الجدول نفسه ان زيادة رطوبة العليقة من 35.6 الى 38.9 ثم الى 42.3% ادت الى زيادة تمدد الحبيبات من 1.38- الى 2.23- ثم الى 3.51- % أي بنسبتي انخفاض 38.1 و 36.4% وسبب ذلك قد يعزى الى ان الحبيبات المصنعة بمعدة انتاج الحبيبات البريمية تترك لتسقط من فتحات التشكيل وتتكسر عشوائياً دون وجود وسيلة لقطع هذه الحبيبات مما يجعلها تتمدد اكثر مع زيادة نسبة رطوبتها وهذه النتائج تتفق مع ما ذكره السعيد (2). ادى التداخل بين فتحات التشكيل ونعومة الجرش الى تأثير معنوي سجل مع الفتحات 4.4 ملم والنعومة 570 مايكرون اقل نسبة تمدد 1.40- % اما اعلى نسبة تمدد 3.29- فكانت عند

الفتحات 4.4 ملم والنعومة 970 مايكرون. ان التداخل بين نعومة الجرش ورطوبة العليقة حقق اقل نسبة تمدد 1.03- % عند النعومة 570 مايكرون والرطوبة 35.6% وبفرق معنوي عن اعلى نسبة تمدد للحبيبات 4.27- % عند النعومة 970 مايكرون والرطوبة 42.3% . اما التداخل بين الفتحات والرطوبة فقد حقق اقل نسبة تمدد 1.35- % عند فتحات التشكيل 4.4 ورطوبة العليقة 35.6% اما اعلى نسبة تمدد فكانت 3.57- عند الفتحات 7 ملم والرطوبة 42.3% . في حين اعطى التداخل الثلاثي بين الفتحات 4.4 والنعومة 570 مايكرون والرطوبة 35.6% اقل نسبة تمدد 0.75- % اما اعلى نسبة تمدد 4.49- فكانت مع الفتحات 4.4 ملم والنعومة 970 مايكرون والرطوبة 42.3% .

أكد تحليل معامل الارتباط وكما يظهر من الشكل 3 معادلات الانحدار التنبؤية لتأثير نعومة الجرش ورطوبة العليقة في نسبة تمدد الحبيبات العلفية ، اذ كان لنعومة الجرش 970 مايكرون تأثير عالي المعنوية وبمعامل ارتباط سالب ($R^2 = -0.991$) اذ سجل ارتفاعاً كبيراً في نسبة التمدد مع ارتفاع رطوبة العليقة . كما اثرت نعومة الجرش 570 مايكرون في تسجيل ارتباط معنوي سالب وبقيمة ($R^2 = -0.862$) ولكن بتأثير اقل من نعومة الجرش 970 مايكرون .

جدول 2. معدلات نسبة تمدد الحبيبات العلفية (%) بتأثير فتحات التشكيل ونعومة الجرش ورطوبة العليقة

| فتحات التشكيل (ملم) | نعومة الجرش (مايكرون) | رطوبة العليقة (%) | | | |
|-------------------------------------|-----------------------|----------------------------|-------|------------------------------|-------|
| | | تداخل التشكيل ونعومة الجرش | 42.3 | 38.9 | 35.6 |
| 4.4 | 970 | -3.29 | -4.49 | -1.95 | |
| | 570 | -1.40 | -2.40 | -0.75 | |
| 7 | 970 | -2.82 | -4.05 | -1.51 | |
| | 570 | -1.97 | -3.10 | -1.32 | |
| متوسط الرطوبة | | | -3.51 | -1.38 | |
| تداخل نعومة الجرش و رطوبة العليقة | | | | | |
| | 970 | متوسط | -4.27 | -3.18 | -1.73 |
| | 570 | النعومة | -2.75 | -1.28 | -1.03 |
| تداخل فتحات التشكيل و رطوبة العليقة | | | | | |
| 4.4 | | متوسط | -3.44 | -2.24 | -1.35 |
| 7 | | الفتحات | -3.57 | -2.21 | -1.41 |
| اقل فرق معنوي على مستوى 0.05 | | | | | |
| الفتحات : n.s | | فتحات × نعومة : 1.07 | | فتحات × رطوبة × نعومة : 1.11 | |
| النعومة : 0.45 | | نعومة × رطوبة : 0.77 | | | |
| الرطوبة : 0.55 | | فتحات × رطوبة : 1.22 | | | |



شكل 3. العلاقة بين تأثير نعومة الجرش و رطوبة العليقة في نسبة تمدد الحبيبات العلفية (%)

سرعة استقرار الحبيبات (سم / ثا)

يظهر من جدول 3 إن زيادة فتحات التشكيل من 4.4 الى 7 ملم اثر بشكل معنوي في زيادة سرعة استقرار الحبيبات من 9.71 الى 10.28 سم / ثا وبنسبة زيادة 5.5% وسبب ذلك قد يعزى الى كبر حجم الحبيبات مع زيادة فتحات تشكيلها مما يجعلها تستقر في الماء بصورة اسرع . كذلك يتبين ان زيادة نعومة الجرش من 970 الى 570 مايكرون تقود الى زيادة سرعة استقرار الحبيبات معنوياً من 9.73 الى 10.26 سم / ثا أي بنسبة زيادة 5.1% وقد يعزى سبب ذلك إلى زيادة كثافة هذه الحبيبات وانخفاض تمددها مع زيادة درجة نعومة الجرش لتزداد بذلك سرعة استقرارها . وهذه النتائج تتفق مع نتائج Rout و Bandyopadhyay (20). يتضح من جدول 3 ان زيادة رطوبة العليقة من 35.6 الى 38.9 ثم الى 42.3% ادت الى انخفاض معنوي في سرعة الاستقرار من 10.21 الى 9.98 ثم الى 9.79 سم / ثا أي بنسبتي انخفاض 2.2 و 1.9 % على التوالي. والسبب قد يعزى الى انخفاض كثافة هذه الحبيبات مع زيادة رطوبة العليقة وهذه النتائج تتفق مع ما ذكره Dozier (7) كما تتفق مع نتائج Rout و

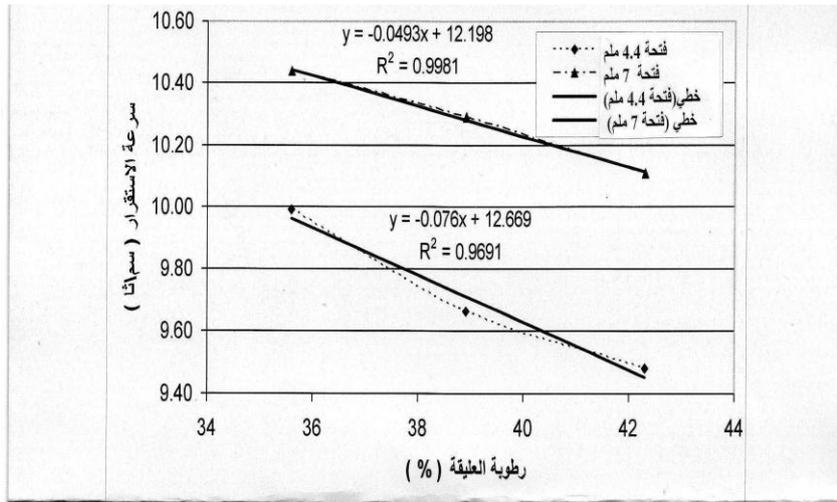
Bandyopadhyay (20) اللذين بينا ان سرعة الاستقرار تنخفض مع انخفاض كثافة الحبيبات . اما التداخلات الثنائية فقد حققت فتحات التشكيل 4.4 ملم ونعومة الجرش 970 مايكرون اقل سرعة استقرار 9.51 سم / ثا اما اعلى سرعة استقرار 10.59 سم / ثا فكانت مع الفتحات 7 ملم ونعومة الجرش 570 مايكرون . كما اعطى التداخل بين نعومة الجرش 970 مايكرون ورطوبة العليقة 42.3% اقل سرعة استقرار 9.58 سم / ثا في حين كانت اعلى سرعة استقرار 10.54 سم / ثا مع النعومة 570 مايكرون والرطوبة 35.6% . حقق التداخل بين فتحات التشكيل 4.4 ملم ورطوبة العليقة 42.3% اقل سرعة استقرار 9.48 سم / ثا اما اعلى سرعة استقرار فكانت 10.44 عند الفتحات 7 ملم والرطوبة 35.6% . في حين اعطى التداخل الثلاثي بين فتحات التشكيل 4.4 ملم ونعومة الجرش 970 مايكرون ورطوبة العليقة 42.3% اقل سرعة استقرار 9.34 سم / ثا اما تداخل فتحات التشكيل 7 ملم ونعومة الجرش 570 مايكرون ورطوبة العليقة 35.6% فقد اعطى اعلى سرعة استقرار 10.77 سم/ ثا.

جدول 3. معدلات سرعة استقرار الحبيبات (سم/ ثا) بتأثير فتحات التشكيل ونعومة الجرش ورطوبة العليقة

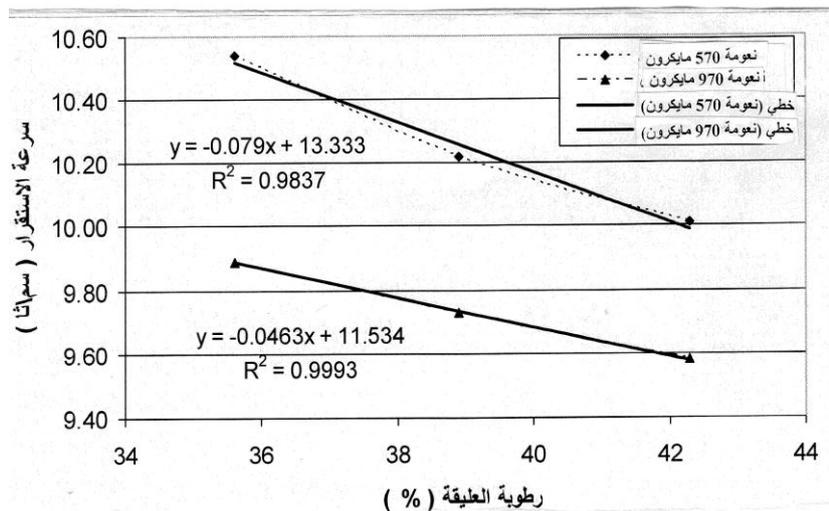
| فتحات التشكيل (ملم) | نعومة الجرش (مايكرون) | رطوبة العليقة (%) | | |
|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|---|
| | | تداخل فتحات التشكيل و نعومة الجرش | تداخل فتحات التشكيل و رطوبة العليقة | تداخل فتحات التشكيل و رطوبة العليقة و نعومة الجرش |
| 4.4 | 970 | 42.3 | 38.9 | 35.6 |
| 7 | 570 | 9.34 | 9.51 | 9.68 |
| | 970 | 9.92 | 9.82 | 10.30 |
| متوسط الرطوبة | 570 | 9.96 | 9.95 | 10.11 |
| | 970 | 10.59 | 10.63 | 10.77 |
| متوسط الرطوبة | | | | |
| تداخل نعومة الجرش و رطوبة العليقة | | | | |
| 4.4 | 970 | 9.73 | 9.73 | 9.89 |
| 7 | 570 | 10.26 | 10.22 | 10.54 |
| تداخل فتحات التشكيل و رطوبة العليقة | | | | |
| 4.4 | 970 | 9.71 | 9.66 | 9.99 |
| 7 | 970 | 10.28 | 10.29 | 10.44 |
| اقل فرق معنوي على مستوى 0.05 | | | | |
| الفتحات : 0.30 | فتحات × نعومة : 0.40 | تداخلات × نعومة × رطوبة 0.73 | | |
| النعومة : 0.45 | نعومة × رطوبة : 0.59 | | | |
| الرطوبة : 0.55 | فتحات × رطوبة : 0.58 | | | |

من شكل 5 تأثير نعومة الجرش ورطوبة العليقة في سرعة استقرار الحبيبات اذ كان لنعومة الجرش 970 مايكرون تأثير عالي المعنوية وبمعامل ارتباط سالب ($R^2 = -0.999$) إذ سجل انخفاض بسرعة الاستقرار على الرغم من انخفاض رطوبة العليقة ، كما اثرت نعومة الجرش 570 مايكرون في تحقيق معامل ارتباط سالب عالي المعنوية وبقيمة ($R^2 = -0.983$) ولكن بتأثير اقل من نعومة الجرش 970 مايكرون .

يلاحظ من شكل 4 معادلات الانحدار التنبؤية لتأثير كل من رطوبة العليقة وفتحات التشكيل ، اذ كان لفتحات التشكيل 7 ملم تأثيراً كبيراً في زيادة سرعة الاستقرار للحبيبات مع انخفاض رطوبة العليقة وبمعامل ارتباط سالب عالي المعنوية ($R^2 = -0.998$) اما الفتحات 4.4 ملم فكان لها تأثير اقل في زيادة سرعة الاستقرار مع انخفاض رطوبة العليقة وبمعامل ارتباط سالب عالي المعنوية ($R^2 = -0.969$) . كما يلاحظ



شكل 4. العلاقة بين تأثير فتحات التشكيل و رطوبة العليقة في سرعة استقرار الحبيبات (سم/ ثا)



شكل 5. العلاقة بين تأثير نعومة الجرش و رطوبة العليقة في سرعة استقرار الحبيبات (سم/ ثا)

حرارة 39.4 م° وبنسبة انخفاض 6.4% . وقد يعزى السبب الى تأخر خروج الحبيبات مع صغر قطر فتحات تشكيلها وبالتالي زيادة الضغط المسلط على العليقة مما ينتج عنه ارتفاعاً في حرارة الحبيبات المشكولة. وهذه النتائج تتفق مع ما ذكره محمد علي ودميان (3) . ومن الجدول نفسه يلاحظ ان زيادة نعومة

حرارة الحبيبات العلفية (م) تشير نتائج التحليل الاحصائي وكما موضح في جدول 4 ان فتحات التشكيل اثرت معنوياً في حرارة الحبيبات العلفية وان الفتحات الاقل قطراً 4.4 ملم اعطت حرارة للحبيبات 42.1 م° اعلى من فتحات تشكيل الاكبر قطراً 7 ملم والتي اعطت

الذي بين وجود هذه العلاقة العكسية. اعطى التداخل بين فتحات التشكيل 7 ملم ونعومة الجرش 570 مايكرون اقل ارتفاع بحرارة الحبيبات 39 م اما اعلى حرارة للحبيبات 43.2 م فكانت مع الفتحات 4.4 والنعومة 970 مايكرون . اما التداخل بين نعومة الجرش 570 مايكرون ورطوبة العليقة 42.3% كان لها اقل حرارة للحبيبات 39.6 م اما اعلى حرارة مسجلة فكانت 44.6 م مع النعومة 970 مايكرون والرطوبة 35.6%. ان التداخل بين فتحات التشكيل 7 ملم ورطوبة العليقة 42.3% اعطت اقل حرارة للحبيبات 38.5 م اما اعلى حرارة 43.7 م فكانت عند الفتحات 4.4 ملم والرطوبة 35.6%. اعطى التداخل الثلاثي بين فتحات التشكيل 4.4 ملم ونعومة الجرش الاقل 970 مايكرون ورطوبة العليقة 35.6% اعلى حرارة 44.6 م اما اقل حرارة 38.3 م فكانت مع الفتحات 7 ملم والنعومة الاكثر 570 مايكرون والرطوبة 42.3%.

الجرش من 970 الى 570 مايكرون انخفضت معه حرارة الحبيبات من 41.5 الى 40.0 م وبنسبة انخفاض 3.6% وذلك قد يعود الى انخفاض قوة الاحتكاك بين مكونات العليقة وحيز المعدة الملامس للعليقة كلما صغر حجم جزيئات تلك العليقة التي تحتاج الى قوة ضغط اقل تمكنها من الخروج بانسيابية من فتحات التشكيل وهذه النتائج تتفق مع ما ذكره Maier و Briggs (14) الذي فسر ارتفاع حرارة الحبيبات مع قلة نعومة الجرش للسبب المذكور اعلاه. ويلاحظ من الجدول نفسه ان زيادة رطوبة العليقة من 35.6 الى 38.9 ثم الى 42.1 الى 40.6 ثم الى 39.6 م وبنسبتي انخفاض 3.5 و 2.4% على التوالي وذلك قد يعزى الى وجود علاقة عكسية بين رطوبة العليقة وحرارتها فكلما زادت الاولى انخفضت الثانية وبالعكس وهذه النتائج تتفق مع نتائج Lawton (13)

جدول 4. معدلات حرارة الحبيبات العلفية (م) بتأثير فتحات التشكيل ونعومة الجرش ورطوبة العليقة

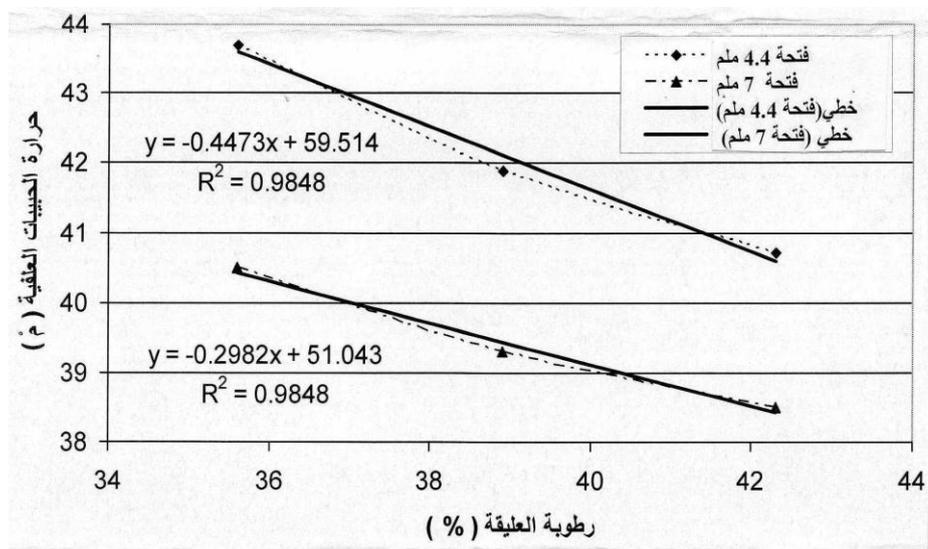
| فتحات التشكيل (ملم) | نعومة الجرش (مايكرون) | رطوبة العليقة (%) | | |
|-------------------------------------|-----------------------|----------------------|------|------|
| | | 42.3 | 38.9 | 35.6 |
| 4.4 | 970 | 41.8 | 43.1 | 44.6 |
| 7 | 570 | 39.6 | 40.6 | 42.8 |
| | 970 | 38.8 | 39.5 | 41.3 |
| | 570 | 38.3 | 39.1 | 39.6 |
| متوسط الرطوبة | | 39.6 | 40.6 | 42.1 |
| تداخل نعومة الجرش و رطوبة العليقة | | | | |
| 41.5 | متوسط | 40.3 | 41.3 | 43.0 |
| 40.0 | النعومة | 39.0 | 39.9 | 41.2 |
| تداخل فتحات التشكيل و رطوبة العليقة | | | | |
| 42.1 | متوسط | 40.7 | 41.9 | 43.7 |
| 39.4 | الفتحات | 38.5 | 39.3 | 40.5 |
| اقل فرق معنوي على مستوى 0.05 | | | | |
| الفتحات : 0.77 | | فتحات × نعومة : 1.43 | | |
| النعومة : 0.77 | | نعومة × رطوبة : 2.17 | | |
| الرطوبة : 0.95 | | فتحات × رطوبة : 1.62 | | |

تأثيراً كبيراً في ارتفاع حرارة الحبيبات مع انخفاض رطوبة العليقة وبمعامل ارتباط سالب عالي المعنوية ($R^2 = -0.984$)

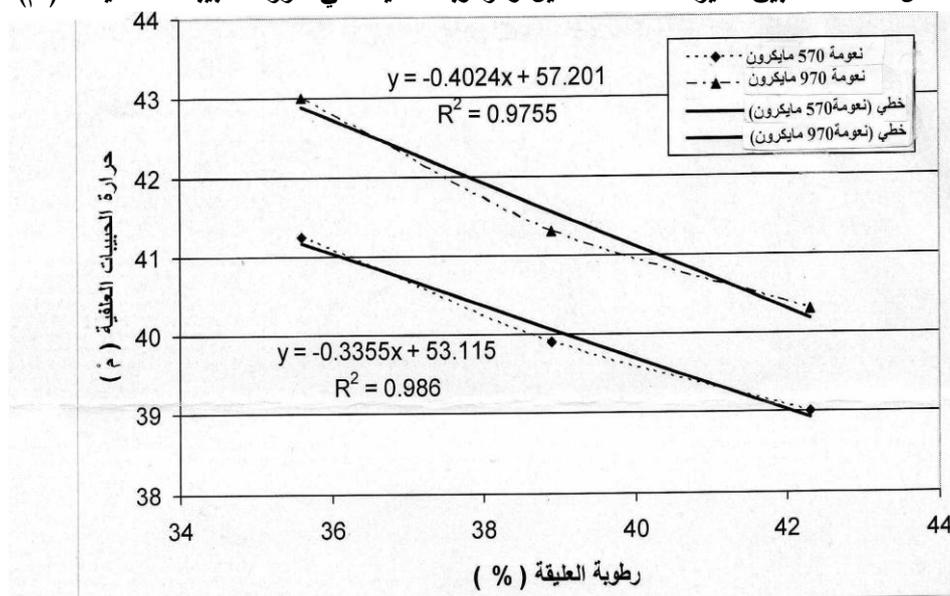
ينضح من شكل 6 معادلات الانحدار التنبؤية لتأثير فتحات التشكيل ورطوبة العليقة اذ كان لفتحات التشكيل 4.4 و 7 ملم

كان لنعومة الجرش 970 مايكرون تأثيراً اقل في ارتفاع حرارة الحبيبات مع انخفاض رطوبة العليقة وبمعامل ارتباط سالب عالي المعنوية ($R^2 = -0.975$).

كذلك يظهر شكل 7 تأثير نعومة الجرش ورطوبة العليقة في حرارة الحبيبات ، اذ كان لنعومة الجرش 570 مايكرون تأثيراً كبيراً في ارتفاع حرارة الحبيبات مع انخفاض رطوبة العليقة وبمعامل ارتباط سالب عالي المعنوية ($R^2 = -0.986$) ، كذلك



شكل 6. العلاقة بين تأثير فتحات التشكيل و رطوبة العليقة في حرارة الحبيبات العلفية (م)



شكل 7. العلاقة بين تأثير نعومة الجرش و رطوبة العليقة في حرارة الحبيبات العلفية (م)

2-السعيد ، محمد عبد. 1983. تكنولوجيا

الحبوب ، جامعة الموصل ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، ص 625.

3-محمد علي ، لطفي حسين وتوفيق فهمي

دميان.1988.معدات مكننة الإنتاج الحيواني. جامعة

المصادر

1-احمد ، تلفان عناد ونادر عبد سلمان . 1982.

غذاء وتغذية الاسماك . جامعة البصرة ، وزارة

التعليم العالي والبحث العلمي ، ص 320.

- 13- Lawton , J.W. 1992. Viscoelasticity of zein-starch doughs Cereal Chem. 69(7): 351-354.
- 14- Maier, D.E. and J.L. Briggs. 2000. Making better pellets. U.S. Poultry and Egg Association.20(9): 563-638.
- 15- Misra,C.K., N.P. Sahu and K.K. Jain. 2002. Effect of extrusion processing and steam pelleting diets on pellet durability water absorption and physical response of *macrobrachium rosenbergii*. Central Institute of fisheries education mumbai, India. Asian – Aust . J . Anim . Sci , 15(9):1354-1358.
- 16- Moritz, J.S., R.S. Beyer , K.J. Wilson , K. R. Carmer , L.J. Mckinney and F.J. Fairchild. 2001. Effect of moisture addition at the mixer to a corn – soybean based diet on broiler performance. Applied Poultry Research 10(6) :347-353.
- 17- New,M.B. 1987. Feed and feeding of fish and shrimp. Food and Agriculture Organization of The United Nations.FAO, 87(26) 991-998.
- 18- Payne , J , D . 1997 . Troubleshooting the pelleting process. Amerriican Soybean Association, Borregaard Ligno Tech, 44(40): 337-341.
- 19- Rolfe, L.A., H.E. Huff and F. Hsieh. 2000. The effect of processing conditions on the quality of extruded catfish feed. American Society of Agricultural Engineering. ASAE 43(6):1737-1743.
- 20- Rout, R.K. and S. Bandyopadhyay. 1998. A comparative study of shrim feed pellets processing through cokking extruder and meat mincer. Indian Institute of technology, Kharagpur, Aquacultural Engineers. 19(7): 71-79.
- 21- SAS .2001. SAS Users Guide Statistic. SAS. Inst, Inc. Cary NC USA.
- 22- Winowiski, T.S.1995. Pellet quality in animal feeds. American Soybean Association, Ligno Tech USA, inc, 21(18):195-199
- بغداد،وزارة التعليم العالي والبحث العلمي،ص255-256.
- 4- ASAE .2007. Cubes , pellets , crumbles – definitions and methods for determining density, durability and moisture content. ASAE standard, American Society of Agricultural and Biological Engineers,69(4):624-626.
- 5- Behnke, K.C.2001. Factors influencing pellet quality. Department of Grain Science and Industry, Kansas State University, Manhattan, Kansas ,USA. Feed Tech.5(4): 1464-1471
- 6- Beyer, R.S. , D. Greer and F. Fiarchild . 2000. Broiler feed quality and efficiency are significantly improved by precise ingredient moisture control in the mixer, Dep of animal sciences and industry. Feed Stuffs,72(22):115-120.
- 7- Dozier, W.A. 2001. Cost – effective pellet quality for meat birds. Feed Management , 52 (2):516-521.
- 8- Fairchil, F.J. and D.G. Greer. 1998. The effect of precise moisrure control in the mixer on pellet production.Dep of grain and industry. Kansas , State University. Feed Management, 50 (6): 320-324.
- 9- Gilpin, A.S., T.J. Herrman, K.C. Behnke and F.J. Fairchild. 2002. Feed moisture retention time, and steam as quality and energy utilization . Determinants In The Pelleting process. Applied Engineering in Agriculture. ASAE, 18 (3): 432-440.
- 10- Hancock, J.D. 2000. Feed processing techniques that improve performance .Swine. Nutritionist Magazine Feed Grain, Knsas State University, Feed Grain,77 (1): 215-223.
- 11- Herrman, T.J. and Loughin. 2003. Processing and shelf-life performance of feed manufactured from high-moisture corn. Trans of the ASAE. 46 (3): 697-703.
- 12- Istvan, B. 1980. Particle size distribution of barley ground by hammer mills. Trans of the ASAE. 23(6):145-149.