تأثير قطر الحبيبات والمحتوى الرطوبي للعليقة في نوعية وانتاج الحبيبات العلفية لتغذية الاسماك

عبدالخالق عبدالفتاح احمد علي
قسم الثروة الحيوانية – كلية الزراعة – جامعة بغداد - العراق

الخلاصــة

تضمن البحث دراسة بعض متغيرات ظروف تصنيع الحبيبات العلفية والتي ضمت قطر الحبيبات المنتجة باستعمال ثلاثة اقطار لثقوب التشكيل في مُعّدة الانتاج وهي 2 و 4 و 6 ملم والمحتوى الرطوبي للعليقة من خلال تحديد مستويين وهي 500 و 600 مل لكل كغم من وزن العليقة وتأثير هذه العوامل في الانتاجية النوعية (SC) والطاقة النوعية لمُعّدة الانتاج (SE)، وكذلك دراسة سرعة استقرار الحبيبات (SV) وثباتية الحبيبات في الماء (WS %) . اظهرت النتائج ان زيادة قطر الحبيبات من 2 الى 4 الى 6 ملم له تأثير معنوي ($p<0.05$) في زيادة الانتاجية النوعية وسرعة الاستقرار بينما ادت هذه الزيادة الى انخفاض معنوي ($p<0.05$) في الطاقة النوعية وثباتية الحبيبات في الماء وكانت اعلى انتاجية نوعية 37.87 كغم / كيلوواط . ساعة وادنى طاقة نوعية 26.43 كيلوواط. ساعة / طن عند قطر الحبيبات 6 ملم ، اما ادنى سرعة استقرار فهي 6.18 سم / ثا واعلى ثباتية للحبيبات كانت عند قطر الحبيبات 2 ملم. ادت زيادة المحتوى الرطوبي للعليقة من 500 الى 600 مل الى تأثير معنوي ($p<0.05$) ظهر في زيادة الانتاجية النوعية والثباتية في الماء وانخفضت الطاقة النوعية وسرعة استقرار الحبيبات فكانت اعلى انتاجية نوعية 27.39 كغم / كيلوواط. ساعة واعلى ثباتية في الماء وادنى طاقة نوعية 40.39 كيلوواط. ساعة / طن وادنى سرعة استقرار عند المحتوى الرطوبي للعليقة 600 مل.

الكلمات المفتاحية: قطر الحبيبات, المحتوى الرطوبي,العليقة, إنتاج الحبيبات,تغذية الاسماك .

Effect of Pellets Diameter and Mash Moisture Content in Pellets quality and production for fish feeding

Abdul-Khaliq A. F. Ahmed Ali
Department of Animal Resources, College of Agriculture, University of Baghdad, Iraq

Accepted: 12 / 12 /2011

Summary

This research included studying some of factorial conditions manufacture of pellets are included pellet diameter by using three holes diameters for the pellets mincer (2 , 4 and 6 mm) and mash moisture content from determining two levels are (500 and 600 ml) for 1 kg from mash and effect this factorial in specific capacity and specific energy and also pellet settling velocity and water stability. The studying carried employment Completely Randomized Design (CRD) with three replications. The results showed with increase pellet diameter from 2 to 4 to 6 mm apparent. Significant effect in increase specific capacity and settling velocity. Also results to decrease specific capacity 37.87 kg / kwh and minimum specific energy 26.43 kwh/ T at pellet diameter 6 mm, and the minimum settling velocity 6.18 cm / s and maximum water stability for pellet it was pellet diameter 2 mm with increases mash moisture from 500 to 600 ml significant effect in increase specific capacity and water stability and settle velocity and was maximum specific capacity 27.39 kg/kwh and maximum water stability and minimum specific energy 40.39 kwh/ T with 600 ml mash moisture and minimum settling velocity 7.65 cm / S at 600 ml mash moisture content .

Keywords: - Pellets, Moisture, fish, feeding.

المقدمة

بدء التصنيع التجاري لعلائق الحيوانات عموماً قبل عام 1900 اذ بدأت المطاحن باعداد علائق متوازنة تلبي الاحتياجات الغذائية لحيوانات المزرعة ، وبدأ تصنيع العلائق الحبيبية للاسماك منها بداية عام 1955 واتسع الانتاج مع معرفة وتحديد الاحتياجات الغذائية للاسماك (1). ذكر Behnke (2) ان هنالك عدة عوامل تؤثر في نوعية الحبيبات العلفية المنتجة منها رطوبة مكونات العليقة وفتحات تشكيل هذه العليقة الى حبيبات علفية واضاف ان رطوبة العليقة تتحكم في انسيابية خروج الحبيبات المصنعة من ثقوب تشكيل المعدة. اوضح (3) ان الانتاجية النوعية Specific capacity هي

كمية المادة المنتجة لكل وحدة طاقة ووحداتها (كغم / كيلوواط. ساعة) . كما اشار Fairfield (4) الى ان هنالك عدة عوامل تؤثر في الانتاجية النوعية لمعدة انتاج الحبيبات العلفية منها المحتوى الرطوبي الذي تجهز به عليقة الانتاج واوضح ان زيادة رطوبة مكونات العليقة تصاحبه زيادة في الانتاجية النوعية لمعدة الانتاج . كما درس Fairchild و Greer (5) من خلال تجربة اجرياها لبيان تأثير المحتوى الرطوبي للعليقة عند تصنيعها ان زيادة رطوبة العليقة رافقها انخفاض في الطاقة النوعية. وبين Rout (6) ان سرعة استقرار الحبيبات Settling velocity تحسب عن طريق اسقاط الحبيبات العلفية من ارتفاع معين الى سطح الارض خلال اسطوانة زجاجية معلومة الابعاد ومملؤة بالماء واثبت ان اختلاف طرق تصنيع الحبيبات تؤدي الى اختلاف كثافتها ووجد ان زيادة كثافة الحبيبات تؤدي الى زيادة سرعة استقرارها في الماء. وأوضح Lovell (7) أن الحبيبات العليقة المصنعة بمعدة أنتاج الحبيبات البريمية تنتج بكثافة منخفضة وتكون من النوع الطافي على سطح الماء. ذكر New (8) ان من الامور المهمة الواجب مراعاتها عند انتاج الاعلاف الحبيبية ثباتيتها في الماء Water stability واكد ان صغر قطر الحبيبات الناتجة عن صغر ثقوب التشكيل تسهم في زيادة ثباتية هذه الحبيبات في الماء. اوضح Rolfe واخرون (9) ان من بين العوامل التي تؤثر في ثباتية الحبيبات في الماء رطوبة العليقة وقطر الحبيبات المنتجة واثبت ان زيادة رطوبة العليقة اثرت معنوياً في ثباتية الحبيبات في الماء ومن الامور المهمة الأخرى في ثباتية العليقة هو نوعية المواد الداخلة وتركيبها الكيمياوي إذ دخلت الآن مواد صناعية ذات طبيعة فلينية تبقى العليقة طافية لفترات طويلة. ان الهدف من البحث هو دراسة تغيير اقطار الحبيبات العلفية والمحتوى الرطوبي للعليقة المجهزة لتشكيل هذه الحبيبات وبيان تأثير هذا التغيير في مُعّدة التصنيع من خلال الانتاجية النوعية والطاقة النوعية وكذلك جودة الحبيبات من الثباتية في الماء وسرعة الاستقرار.

المواد وطرائق العمل

تم تنفيذ التجربة باستعمال ثلاثة مستويات لاقطار الحبيبات العلفية هي 2 و 4 و 6 ملم وتحديد مستويين للمحتوى الرطوبي للعليقة 500 و 600 مل لكل كغم من وزن العليقة لدراسة تأثير هذه العوامل في الانتاجية النوعية والطاقة النوعية للمُعّدة وكذلك سرعة استقرار الحبيبات وثباتية الحبيبات في الماء وقد استعملت مُعّدة بريمية لانتاج الحبيبات مصدر القدرة فيها محرك كهربائي ثلاثي الاطوار ذي سرعة 1415 دورة / دقيقة وقدرة 1.5 كيلوواط وبفولتية 380 فولت ، طول بريمة الضغط في المعدة 152 ملم اما قطر بيت البريمة الشغال 74 ملم وهو يمثل نفس قطر قرص انتاج الحبيبات بعد تشكيلها والذي عن طريقه تم تحديد قطر ثقوب الانتاج بـ 2 و 4 و 6 ملم لتمثل اقطار الحبيبات المستعملة في التجربة ، تم تثبيت نعومة جرش العليقة باستعمال غربال جرش بقطر 1 ملم لمجرشة مطرقية ، وكانت درجة حرارة الماء المستعمل لترطيب العليقة 28 ^{0}م وأحتسبت مستويات رطوبة العليقة بأستعمال الفرن الكهربائي وعلى أساس الوزن الرطب وفق ماذكره (10) وبتطبيق المعادلة الآتية

$$\text{نسبة الرطوبة} = \frac{\text{الوزن المفقود من العينة}}{\text{وزن العليقة قبل التجفيف}} \times 100$$

تم تكوين نموذج من العلائق الخاصة بالاسماك ضمت المكونات التالية :

مكونات العليقة	حنطة متكسرة	ذرة صفراء	بروتين حيواني	كسبة فول الصويا	خليط فيتامينات ومعادن
النسبة المئوية	34	35	10	20	1

المواد والاجهزة المستعملة في التجربة

1- ميزان الكتروني حساس لقياس الوزن
2- جهاز قياس التيار (امبير) Clamp meter
3- ساعة توقيت لقراءة الزمن
4- تم تصنيع حوض زجاجي بابعاد 100 سم للطول و 24.5 سم للعرض وفق طريقة Rout و Bandyopadyay (1998) لقياس سرعة استقرار الحبيبات في الماء.
5- حوض يكفي لاستيعاب 2 لتر من الماء لقياس ثباتية الحبيبات وفق طريقة Misra واخرون (2002).
6- فرن كهربائي لتجفيف العينات.
7- اكياس بلاستك لوضع العينات فيها.

اجريت التجربة في مختبرات الاسماك التابعة لقسم الثروة الحيوانية / كلية الزراعة / جامعة بغداد، سجلت معدلات البيانات للمؤثرات المقدّرة على النحو التالي :

1- الانتاجية النوعية (SC) كغم / كيلوواط . ساعة

تم حساب الانتاجية النوعية وفق (3) وباستعمال المعادلة الاتية :

$$SC = \frac{\text{الأنتاجية(كغم/ساعة)}}{\text{القدرة المستهلكة(كيلو واط)}}$$

2- الطاقة النوعية (SE) كيلوواط. ساعة / طن

تم حساب الطاقة النوعية التي تمثل القدرة المستهلكة اثناء زمن معين لكل وحدة وزن وفق (11) باستعمال المعادلة الاتية :

$$SE = \frac{\text{القدرة المستهلكة(كيلو واط)}}{\text{الأنتاجية(كغم/ساعة)}}$$

3- سرعة استقرار الحبيبات (SV) سم / ثا

تم حساب سرعة الاستقرار باستخدام حوض زجاجي تم تصنيعه في المختبر بأبعاد (100×24.5) سم ومملؤة بالماء وتعيين نقطة 87 سم على جدار الحوض لبدء حساب زمن أستقرار الحبيبات وحتى أرضية الحوض لينتج عنه حساب سرعة الأستقرار وفق طريقة (6) وباستعمال المعادلة الاتية :

$$SV = \frac{\text{87(سم)}}{\text{زمن الأستقرار(ثا)}}$$

4- ثباتية الحبيبات في الماء (WS)%

وهي ماتبقى من الحبيبات متماسكاً بعد غمره في الماء لوحدة وزن ثابتة وبأوقات غمر متعددة حيث تم حساب الثباتية خلال أوقات غمر متعددة هي (15-30-60-90-120) دقيقة بعد وزن 5غم حبيبات بأطوال متساوية وتوفير وسط متحرك خلال مدة الغمر ومن ثم تجفيف العينة بدرجة حرارة 60^0 م لغاية زوال الرطوبة وحسب طريقة (12) وباستعمال المعالة التالية :

$$WS = 100 \times \frac{\text{الوزن الجاف للحبيبات بعد الغمر}}{\text{الوزن الجاف للحبيبات قبل الغمر}}$$

أستعملت طريقة النموذج الخطي العام (General Linear Model) G.L.M. ضمن البرنامج الاحصائي (Statistical Analysis System) S.A.S. (13) في تحليل المعاملات المدروسة في الصفات المختلفة وفق التصميم العشوائي الكامل (Complete Randomized Design) C.R.D. وقورنت الفروق المعنوية بين المتوسطات بأختيار دنكن (Duncans Multiple Range Test) D.M.R.T. (14) متعددة الحدود وعلى مستوى معنوية 0.05 .

النتائج والمناقشة

1- الانتاجية النوعية (SC) كغم / كيلوواط . ساعة

يتبين من جدول 1 ان زيادة قطر الحبيبات العلفية من 2 الى 4 ثم الى 6 ملم اظهر زيادة معنوية ($p<0.05$) في معدل SC من 15.80 الى 23.57 ثم الى 37.87 على التوالي وسبب ذلك يعود الى انخفاض القدرة المستهلكة وزيادة الانتاجية مع زيادة قطر الحبيبات فتزداد بذلك الانتاجية النوعية لوجود علاقة طردية بين الانتاجية والانتاجية النوعية. وهذا ما اكده (3) . كما يشير الجدول نفسه ان لمحتوى رطوبة العليقة تأثيراً معنوياً ($p<0.05$) في معدل SC اذ ارتفعت معدلات SC من 24.10 الى 27.39 مع زيادة المحتوى الرطوبي من 500 الى 600 مل وسبب ذلك يعود الى زيادة رطوبة العليقة يرافقها استهلاك اقل للقدرة وذلك لوجود علاقة عكسية بين القدرة والانتاجية . وهذا يتفق مع ما وجده خضر (15) الذي اثبت وجود هذه العلاقة العكسية. كذلك فان للتداخل بين قطر الحبيبات والمحتوى الرطوبي للعليقة تأثيراً معنوياً ($p<0.05$) في معدل SC وكان اعلى معدل SC هو 39.80 عند القطر 6 ملم والمحتوى الرطوبي 600 مل اما ادنى معدل SC فكان 14.32 عند القطر 2 ملم والمحتوى الرطوبي 500 مل.

جدول (1) تأثير قطر الحبيبات والمحتوى الرطوبي للعليقة والتداخل بينهما في الانتاجية النوعية (SC)

قطر الحبيبات (ملم)	المحتوى الرطوبي للعليقة (مل)		SC كغم / كيلوواط . ساعة
	500	600	
2	14.32 f	17.29 e	15.80 c
4	22.05 d	25.08 c	23.57 b
6	35.94 b	39.80 a	37.87 a
معدل الرطوبة	24.10 b	27.39 a	
أ.ف.م 0.05	القطر : 0.62	التداخل : 0.88	الرطوبة : 0.50

الحروف المختلفة عمودياً تدل علة وجود فروقات معنوية وعلى مستوى أحتمال 0.05

2- الطاقة النوعية (SE) كيلوواط. ساعة / طن

يظهر الجدول 2 وجود تأثير معنوي ($p<0.05$) لقطر الحبيبات في معدل SE فقد ادت زيادة قطر الحبيبات من 2 الى 4 الى 6 ملم الى انخفاض معدل SE من 63.81 الى 42.59 ثم الى 26.43 وسبب ذلك يعود الى انخفاض القدرة المستهلكة مع زيادة قطر الحبيبات فينخفض بذلك معدل SE لان العلاقة طردية بين SE والقدرة المستهلكة وهذا يتطابق مع ما توصل اليه خضر (15) . ومن الجدول نفسه يتضح ان لمحتوى رطوبة العليقة تأثيراً معنوياً في معدل SE فمع زيادة المحتوى الرطوبي من 500 الى 600 مل انخفض معدل SE من 47.62 الى 40.93 والسبب يعزى الى انخفاض القدرة المستهلكة مع زيادة الرطوبة وبذلك تنخفض الطاقة وهذا يتفق مع النعمة (16) الذي اوضح ان زيادة رطوبة العليقة تؤدي الى انخفاض الطاقة المستهلكة.

جدول (2) تأثير قطر الحبيبات والمحتوى الرطوبي للعليقة والتداخل بينهما في الطاقة النوعية (SE)

قطر الحبيبات (ملم)	المحتوى الرطوبي للعليقة (مل)		SE كيلوواط. ساعة / طن
	500	600	
2	69.80 a	57.82 b	63.81 a
4	45.33 c	39.86 d	42.59 b
6	27.74 e	25.12 f	26.43 c
معدل الرطوبة	47.62 a	40.93 b	
أ.ف.م 0.05			
القطر : 1.24	التداخل : 1.75	الرطوبة : 1.01	

الحروف المختلفة عمودياً تدل علة وجود فروقات معنوية وعلى مستوى أحتمال 0.05

كما يتبين من الجدول 2 ان التداخل بين قطر الحبيبات ومحتوى رطوبة العليقة اثر معنوياً في معدل SE وكانت اقل معدل هو 25.12 مع القطر 6 ملم والمحتوى الرطوبي 600 مل اما اعلى معدل فكان 69.80 مع القطر 2 ملم والمحتوى الرطوبي 500 مل. وهذا يتفق مع ما ذكره Forchild و Greer (5) من ان زيادة الرطوبة يرافقها انخفاض في الطاقة النوعية .

3- سرعة الاستقرار (SV) سم / ثا

يلاحظ من الجدول 3 ان زيادة قطر الحبيبات من 2 الى 4 ثم الى 6 ملم اثر معنوياً في معدل SV فقد تفوق قطر الحبيبات 2 ملم في اعطاء معدل SV وهو 6.18 اقل من معدل SV مع قطر الحبيبات 6 ملم وهو 9.54 . ويعود السبب الى صغر حجم الحبيبات مع صغر قطرها لتقل بذلك سرعة استقرارها. ومن الجدول نفسه يتبين ان زيادة المحتوى الرطوبي للعليقة من 500 الى 600 مل ادت الى انخفاض معدل SV من 8.58 الى 7.65 ويعود سبب ذلك الى انخفاض كثافة الحبيبات مع زيادة رطوبة العليقة فينخفض بذلك معدل SV . وهذا يتفق مع Rout و Bandyopadyay (6) الذي بين ان SV تنخفض بانخفاض كثافة الحبيبات ، ويتفق مع Dozier (17) الذي اوضح ان كثافة الحبيبات تنخفض مع زيادة رطوبة العليقة.

جدول (3) تأثير قطر الحبيبات والمحتوى الرطوبي للعليقة والتداخل بينهما في سرعة الاستقرار (SV)

قطر الحبيبات (ملم)	المحتوى الرطوبي للعليقة (مل)		SV سم / ثا
	500	600	
2	7.00 c	5.37 d	6.18 c
4	9.00 ba	8.24 b	8.62 b
6	9.73 a	9.35 a	9.54 a
معدل الرطوبة	8.58 a	7.65 b	
أ.ف.م 0.05			
القطر : 0.66	التداخل : 0.94	الرطوبة : 0.54	

الحروف المختلفة عمودياً تدل علة وجود فروقات معنوية وعلى مستوى أحتمال 0.05

كما يتضح من الجدول 3 ان التداخل بين قطر الحبيبات والمحتوى الرطوبي للعليقة له تأثير معنوي في معدل SV وكان اقل معدل 5.37 عند القطر 2 ملم والمحتوى الرطوبي 600 مل اما اعلى معدل SV فكان 9.73 مع القطر 6 ملم والمحتوى الرطوبي 500 مل .

4- الثباتية في الماء (WS)%

يوضح جدول 4 الاوقات المتعددة المستعملة لغمر الحبيبات وهي (15 و 30 و 60 و 90 و 120 و 180 دقيقة) اذ يلاحظ ان زيادة قطر الحبيبات من 2 الى 4 ثم الى 6 ملم رافقه انخفاض في معدلات WS عند جميع اوقات الغمر وسبب ذلك يعزى الى انخفاض الضغط المسلط على العليقة مع كبر قطر ثقوب تشكيل الحبيبات فيقل تماسك مكونات العليقة لتقل بذلك معدلات WS . وهذه النتائج تتفق مع New (8) . ومن الجدول نفسه يلاحظ ان زيادة المحتوى الرطوبي للعليقة من 500 الى 600 مل اظهرت تأثيراً معنوياً في ثباتية الحبيبات خلال اوقات الغمر (15 و 30 و 60 و 90) دقيقة وسبب ذلك يعود الى تماسك اكبر لمكونات العليقة مع زيادة رطوبتها مما ينتج عنها حبيبات عليقة اكثر ترابطاً واكثر ثباتية في الماء. وهذا يتفق مع ما اثبته Rolfe واخرون (9) . ويلاحظ من تأثير المحتوى الرطوبي مع وقتي الغمر (120 و 180 دقيقة) لم

تعطي الرطوبة تأثير معنوي في معدلات WS وذلك لطيلة مدة بقاء الحبيبات في الماء وبدء زوال تأثير عملية التصنيع فيها. وهذا يتفق مع ما ذكره Lovell (7).

كما نرى من الجدول 4 ان التداخل بين قطر الحبيبات والمحتوى الرطوبي للعليقة تأثيراً معنوياً في معدلات WS اذ سجلت اعلى المعدلات خلال اوقات الغمر المذكورة في الجدول وهي (93.00 و 90.66 و 85.00 و 82.33 و 75.33 و 68.33%) على التوالي عند قطر الحبيبات 2 ملم والمحتوى الرطوبي 600 مل ، اما اقل معدلات WS فكانت عند قطر الحبيبات 6 ملم والمحتوى الرطوبي 500 مل. وهذا يقارب ما توصل اليه وذكره Misra واخرون (12) من ان امتصاص الحبيبات للماء خلال زمن معين يمكن اعتباره كمؤشر لنوعية تلك الحبيبات .

جدول (4) تأثير قطر الحبيبات والمحتوى الرطوبي للعليقة والتداخل بينهما في ثباتية الحبيبات في الماء (WS)

المحتوى الرطوبي (مل)	قطر الحبيبات (ملم)	الثباتية في الماء (%)					
		15 د	30 د	60 د	90 د	120 د	180 د
500	2	88.66 bc	86.00 bc	81.66 bac	78.00 bc	72.66 ba	66.33 ba
	4	88.33 c	84.00 bc	79.66 bc	75.66 c	72.66 ba	65.00 ba
	6	86.33 c	83.33 c	78.66 c	71.66 d	69.66 b	63.66 b
600	2	93.00 a	90.66 a	85.00 a	82.33 a	75.33 a	68.33 a
	4	92.33 ba	88.00 ba	82.66 ba	79.66 ba	74.00 b	66.66 ba
	6	90.00bac	87.66 ba	80.33 bc	77.33 bc	72.33 ba	65.00 ba
معدل قطر الحبيبات	2	90.83 a	88.33n.s	83.33 a	80.16 a	74.00 a	67.33 a
	4	90.33 ba	85.83n.s	81.16 ba	77.66 b	73.33 ba	65.83 ba
	6	88.16 b	85.66n.s	79.50 b	74.50 c	71.00 b	64.33 b
معدل الرطوبة	500	87.77 b	84.77 b	80.00 b	75.11 b	71.66n.s	65.00n.s
	600	91.77 a	88.77 a	82.66 a	79.77 a	73.88n.s	66.66n.s

أ.ف.م 0.05

القطر	2.63	n.s	2.74	2.33	2.97	2.68
الرطوبة	2.15	2.33	2.24	1.90	n. s	**n.s**
التداخل	**3.72**	**4.04**	**3.88**	**3.30**	**4.21**	**3.79**

الحروف المختلفة عمودياً تدل علة وجود فروقات معنوية وعلى مستوى أحتمال 0.05

المصـــــادر

1- احمد تلفان عناد سلمان نادر عبد . (1985). غذاء وتغذية الاسماك. جامعة البصرة – وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . مطبعة جامعة الموصل. ص 388.

2- Behnke, KC. (2001). Factors Influencing Pellet Quality , Feet Tech. Department of Grain Science and Industry , Manhattan , Kansas , USA., 5(4):1354-1358.

3- Pfost, HB. and Headly, VE. (1971). Use of Logarithmic Normal Distribution to Describe Hammer Mill Performance. Tran. of the ASAE., 14(3):531-535.

4- Fairfield, DA. (2003). Pelleting for Profit – Part 2. National Grain and Feed Assoc. 54 (7):22-28.

5- Fairchild, FJ. and Greer, DG. (1998). The Effect of Precise Moisture Control in The Mixer on Pellet Production. Kansas State University.

6- Rout, RK. and Bandyopadyay, S. (1998). A comparative study of Shrimp feed pellets Processed through Cooking Extruder and meat mincer. Aquacultural Engineering, 19(2): 71-79.

7- Lovell, T. (1989). Nutrition and Feeding of Fish. Van Nostrand Reinhold Publishers, New York, USA.

8- New, MB. (1987). Feed and Feeding of Fish and Shrimp. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

9- Rolfe, LA.; Huff, HE. and Hsieh, F. (2000). The Effect of Processing Conditions on the Quality of Extruded Catfish Feed. Ameri. Soc. Agricul. Engin., 43 (6) : 1737-1743.
10- Pfost, HD. (1976) Feed Manufacturing Technology .Ameriean Feed Manufactures Assoc. INC USA.
11- Payne, JD. (1997). Trouble Shooting. The Pelleting Process. Amer. Soy. Assoc. V. FT., 40.
12- Misra, CK.; Sahu, NP. and Jain, KK.(2002). Effect of Extraction Processing and Steam Pelleting Diets on Pellet Durability, Water Absorption and Physical Response of Macrobrachium Rosenbergii., 15 (9): 1354-1358.
13- SAS (2001) S.A.S Users Guide. Statistics , SAS Inst. Inc. cary , Nc , USA.
14- Duncains, DB. (1955) . Multiple range and Multiple F tests. Biometrics. 11:1-42
15- خضر محمود كمال احمد .(2001). دراسة تأثير بعض العوامل الميكانيكية في اداء المجرشة المطرقية ، رسالة ماجستير ، قسم المكننة الزراعية ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد ، ص 50.
16- النعمة ، محمد جاسم . (1990). مكننة الانتاج الحيواني . قسم المكننة الزراعية ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي .
17- Dozier, WA. (2001). Cost-Effective Pellet Quality for Meat Birds. Feed Management, February. 52 (1): 71-79.