Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vo 40 No.1 (2024): 99-102

مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد 40 العدد 1 (2024): 99-102

Effect of dietary supplementation of spineless cactus on digestion of Awwasi sheep

Loura Fadel[1], Dr. Fesal Maya[2], Dr. Muhannad Muna[3]

[1] Msc, Student, Faculty of Agricultural Engineering, Department of Animal Production, University of Damascus, Damascus, Syria.

[2] Assistant professor, Faculty of Agricultural Engineering ،Department of Animal Production, University of Damascus, Damascus, Syria.

3 Researcher, General Commission of Scientific Agricultural Research ،Latakia، Syria.

Abstract:

This study was carried out at the sheep research unit – Alshami-Camel station, Syria, in 2019.Three(3) Awassi homogenous rams in term of Age (2.2±0.3) and weight (70±2.3) kg were selected in order to investigate the effect of including the spinless cactus in the rations of Awassi sheep on dry matter intake (DMI), digestibility, and Nitrogen balance. The study employed a(3*3) Latin square statistical design where Rams were kept individually in metabolism crates that enable the separation of faeces and urine completely. The experiment Which lasted for 52 days, included 3 periode,10 days apart. As a preliminary period before the onset of taking measurement in the 7 days that follow. The control ration(C) consisted of Afalfa hay + concentrate while in the other two ration T(10%) and T1(20%) on the basis of DM were substituted with spinless cactus.Results showed that the inclusion of spinless cactus had a significant effect ($p<0.05$) on DMI when the control treatment(C) 66.9% was compared to the experimental treatment TandT1(70.73-71.74%)..There was also a significant increase ($p<0.05$) in the digestibility of crude protein by (7.67-11.98%)for T,T1 when compared to the control treatment C.Regarding the digestibility of Nitrogen Free Extract . T(83.17%)was significantly ($p<0.05$) superior when compared to(C)76.33% treatment .Nitrogen balance was positive in all treatment ,however TandT1treatment (7.03-7.06)g significantly ($p<0.05$) surpassed the control C(5.95)g treatment and the highest value(18.66%) was for T.

Key Word: Awassi Sheep, DM Consumption, Digestibility, N-Balanc

Received: 31/ 7 /2022
Accepted: 19/9/2022

Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

تأثير استخدام الصبار الأملس على الهضم عند غنم العواس

لورا فاضل[1]، د. فيصل ميا[2]، د. مهند منى[3]

[1] طالبة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

[2] أستاذ مساعد، قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

[3] باحث، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز بحوث اللاذقية.

الملخص:

نفذت هذه الدراسة في وحدة بحوث الأغنام، محطة الإبل الشامية، محافظة ريف دمشق، سورية في عام 2019. تم اختيار ثلاثة ذكور عواس تامة النمو متقاربة من حيث العمر (2.2±0.3 سنة) والوزن (70±2.3 كغ) بهدف دراسة تأثير إدخال الصبار الأملس في العلائق على استهلاك المادة الجافة ومعاملات الهضم وميزان الآزوت عند الأغنام. تم تنفيذ التجربة وفق تصميم المربع اللاتيني، حيث تم إيواء الكباش فردياً في صناديق هضم تمكّن من فصل الروث عن البول بشكل كامل. تضمنت التجربة ثلاث فترات جمع وتم فصل كل مرحلة عن الأخرى بمدة زمنية (10 أيام) كمرحلة تمهيدية قبل أن يتم أخذ القياسات خلال الأيام السبعة اللاحقة.

خضعت الكباش لظروف رعاية متشابهة، استمرت التجربة لمدة 52 يوم، غذّيت مجموعة الشاهد على عليقة مكونة من الخلطة المركزة + دريس الفصة، تم استبدال جزء من الخلطة المركزة والدريس بالصبار الأملس بنسبة 10 و 20% على أساس المادة الجافة في المجموعتين التجريبيتين (T) و (T_1) على التوالي.

بينت النتائج أن إدخال الصبار الأملس في علائق المجموعات التجريبية لم يكن له أثر سلبي في استهلاك المادة الجافة خلال فترة التجربة. في حين كان له تأثير إيجابي على معاملات الهضم، إذ بلغ معامل الهضم للمادة الجافة 66.9% لمعاملة الشاهد وارتفع معنويا ($p<0.05$) في المجموعتين التجريبيتين T و T_1(70.73–71.74 %) كان معامل هضم البروتين الخام أعلى ($p<0.05$) بنسبة (7.67 و 11.98%) في المجموعتين T و T_1(67.92–70.64%) مقارنة مع الشاهد (63.08). أما بالنسبة لمعامل هضم المستخلص الخالي من الآزوت فقد تفوقت ($p<0.05$) المجموعة التجريبية الأولى T (83.17) على الشاهد C (76.33%) .كان ميزان الآزوت موجبا في المجموعات الثلاث وتفوقت المجموعتان Tو T_1 (7.03–7.06)غ على الشاهد C(5.95)غ ($p<0.05$)، وكانت القيمة الأعلى في المجموعة التجريبية الثانية بنسبة 18.66% مقارنة مع الشاهد.

الكلمات المفتاحية: غنم العواس، استهلاك المادة الجافة، معامل هضم، ميزان الآزوت.

تاريخ الايداع:2022/6/28
تاريخ القبول: 2022/9/21

حقوق النشر: جامعة دمشق – سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

المقدمة والدراسة المرجعية:

تسود الظروف المناخية القاسية معظم مناطق العالم ومن ضمنها سورية، بحكم كون 55% من مساحة سورية بادية جافة وشبه جافة بالإضافة إلى قلة الموارد المائية، وبالتالي قلة مساهمة الزراعات العلفية الخضراء بالموازنة العلفية، كما أن انخفاض نسبة إدخال الزراعات العلفية في الدورات الزراعية وقلة الاستخدام الأمثل لقسم كبير من المخلفات الزراعية و الاهتمام القليل بالنباتات الرعوية والعلفية الملائمة للظروف المناخية في سوريا، تعد مجتمعة من أهم الأسباب في وجود فجوة علفية تقدر بحوالي 17.4% بالمادة الجافة و44.2% بالطاقة الاستقلابية و54.4% بالبروتين المهضوم (أكساد،2005).ينبغي لحل المشكلة السابقة البحث عن مصادر علفية جديدة يمكن أن تساهم تأمين احتياجات الحيوان الحافظة، والإنتاجية دون أن تكون مكلفة اقتصادياً (De Waal *et al*., 2006).

يعتبر استخدام الصبار الأملس كعلف بديل للمجترات في المناطق الجافة وشبه الجافة، والأراضي الهامشية إحدى الحلول لمشكلة نقص المصادر العلفية، إذ يعد الصبار الأملس بأنواعه المختلفة علف له قيمة غذائية جيدة وعائد كتلة حيوية مرتفع واستساغته والقدرة على التكيف مع أنواع مختلفة من الترب الزراعية ومقاومته العالية للجفاف (Batista *et al*., 2003; Zeeman., 2005)، الصبار نبات صحراوي يمكن أن يعيش في بيئة لا يقدر أي نبات آخر أن ينمو بها، وهذا يجعله مورداً نباتياً واعدا ومناسبا للتكيف مع تغيرات المناخ، الصبار نبات متعددة الأغراض، يمكن استخدامه لتوفير الأعلاف للماشية والغذاء للبشر وكأداة لمكافحة التصحر.

تتميز ألواح الصبار باحتوائها على نسبة عالية من الكربوهيدرات القابلة للذوبان600غ/كغ$^{-1}$ مادة جافة، نشاء (75غ/كغ$^{-1}$مادة جافة) والكالسيوم والبوتاسيوم وفيتامين A (Ayadi *et al*., 2009) ، كما أن محتواها من الرطوبة عالي (813 إلى874 جم/ كجم مادة خام) (Batista *et al*.,2009)،وأيضا تركيز الرماد مرتفع (حتى 200 غ/كغ من المادة الجافة)، مما يساهم في التقليل من تركيز الطاقة المستهلكة في عملية الهضم (Dávila-Gutierrez, 1996; Ben Salem and Nefzaoui., 2003; Felker *et al*., 2006) ، وهو نبات سهل الهضم من قبل المجترات حيث يستغرق هضمه كلياً من 6-12 ساعة بينما يستغرق هضم باقي المواد العلفية الثانية من 12-48 ساعة (Ben Tilija., 1987 Nefzaoui and Ben Salem., 2001; Tegegne., 2001)، تحصل العديد من الباحثين على نتائج إيجابية عند استخدام الصبار الأملس في تغذية المجترات الصغيرة .

حيث بين Azócar and Rojo (1991) أن استبدال الصبار الأملس بدريس البرسيم زادت كمية الحليب المنتجة بنسبة وصلت حتى 55% عند نسبة استبدال 34%.

كما بين Costa وزملاؤه (2010) بأن التركيب الكيميائي للحليب عند الماعز لم يتأثر عندما تم تغذيتها على الصبار بدلا من الذرة في العلائق.

تعد أغنام العواس من أهم العروق المنتشرة في الشرق الأوسط، وعماد الثروة الحيوانية في القطر العربي السوري، إذ تشكل المصدر الأساسي للحم الأحمر، والصوف، والجلود، ومصدر مهم للحليب، إذ تؤمن الأغنام نحو 45.16% من كمية اللحوم المنتجة محلياً، و66.97% من اللحوم الحمراء، و28.96% من إنتاج الحليب الإجمالي (المجموعة الإحصائية السنوية، 2013)، تعد البادية ومخلفات المحاصيل الزراعية المصدر الأساسي لتأمين احتياجات قطيع الأغنام الوطني من الأعلاف، وهي المناطق التي يمكن زراعة الصبار الأملس فيها وبالتالي تشكيل رافد لدعم القطيع وخصوصا في سنوات الجفاف، ونظراً لنجاح زراعة الصبار الأملس في هذه المناطق، وتركيبه الكيميائي فقد عملت وزارة الزراعة في خطتها التنموية على إدخال الصبار الأملس إلى سورية واستخدامه في تغذية المواشي وقد قامت بتوزيع العديد من النباتات على مربي الماشية في العديد من المناطق وتشجيعهم على تغذية الحيوانات

عليها، ونظرا إلى قلة الأبحاث عن تأثيره في إنتاجية وصحة الأغنام وخصوصاً الحلوب منها، كان من الضروري تنفيذ هذا البحث لدراسة مجموعة من المؤشرات (استهلاك المادة الجافة ، معامل الهضم الظاهري ، الوزن الحي) التي تعكس استساغة الحيوان لنبات الصبار وبالتالي تدعم نشر هذه النبتة العلفية في سوريا.

مواد وطرق البحث:

مكان تنفيذ البحث: تم تنفيذ البحث في محطة بحوث دير الحجر للإبل الشامية – وحدة بحوث الأغنام في محافظة ريف دمشق، وهي إحدى المحطات التابعة لإدارة بحوث الثروة الحيوانية، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية. (E ´5 36 ,N ´4 33) ومعدل هطول مطري 125 ملم في عام 2019. تم اختيار ثلاثة ذكور تامة النمو متقاربة من حيث العمر (2.2±0.3 سنة) والوزن (70±2.31 كغ) تم تنفيذ تجربة الهضم وفق Givens وزملاؤه (2000) على علائق البحث حيث تم إيوائها فردياً في صناديق هضم تمكّن من فصل الروث عن البول بشكل كامل، كما تم فصل كل مرحلة عن الأخرى بمدة زمنية (10 أيام) كمرحلة تمهيدية لكي يتعود كل حيوان على الخلطة الجديدة المقدمة له قبل أن يتم أخذ القياسات خلال الأيام السبعة اللاحقة.

تم تنفيذ مخطط التجربة وفق تصميم المربع اللاتيني التجريبي كما هو مبين في الجدول رقم (1).

الجدول رقم (1): مخطط تجربة الهضم.

		الحيوان		
		1	2	3
المرحلة	الأولى	A	B	C
	الثانية	B	C	A
	الثالثة	C	A	B

التغذية: تم حساب عليقة الكباش تجربة الهضم وفق الأسس التالية :

الاحتياجات الحافظة للكباش + 10% (NRC, 1985) المبينة في الجدول رقم/2/

الجدول (2): الاحتياجات الغذائية الحافظة للكباش حسب (NRC, 1985)

وزن الجسم (كغ)	الزيادة الوزنية (غ/يوم/رأس)	الاحتياجات الغذائية يوم/ رأس					
		DM Kg	TDN Kg	ME Mcal	CP g	Ca g	P g
60	30	1.0	0.7	2.56	170	6.4	3.6
70	30	1.1	0.75	2.74	175	6.8	3.9
80	30	1.2	0.8	2.92	180	7.2	4.2
90	30	1.3	0.85	3.10	185	7.5	4.4

وكانت تقريباً الاحتياجات الغذائية لمتوسط وزن 70 كغ + 10:

1200 غ مادة جافة، 820 غ TDN ، 185 غ بروتين خام

تم تشكيل عليقة مجموعة الشاهد بإضافة الدريس للحدود القصوى التي تسمح باستكمال بقية الاحتياجات من الطاقة والبروتين من العلف المركز وهي 500 غ دريس يومياً وتستكمل بقية الاحتياجات من كمية العلف المركز والتي بلغت 800 غ يوميا.

(في حال زيادة كمية الدريس عن 500 غ ستقل كمية المركز وتقل بالتالي كمية الطاقة والبروتين الخام عن الاحتياجات المحسوبة سابقاً في حال التقيد بكمية المادة الجافة المطلوبة أو ستكون هناك زيادة كبيرة بكمية المادة الجافة في حال أردنا تغطية الاحتياجات من الطاقة والبروتين) أي أن النسبة السابقة تحقق تركيز للطاقة والبروتين في العليقة مطابق للاحتياجات المحسوبة سابقاً.

في المجموعات التجريبية الأولى والثانية تم إدخال الصبار الأملس بنسب 10 و20% على أساس المادة الجافة وبناء على تركيبه الكيميائي المحسوب مخبرياً تم استبدال كمية من العلف المركز والدريس بالنسب السابقة وبما يحافظ على الاحتياجات من المادة الجافة والطاقة والبروتين .

مكونات الخلطة المركزة والقيم الغذائية للأعلاف(مركز+ دريس) مبينة في الجدول رقم (3)

الجدول رقم (3): مكونات الخلطة المركزة وقيمها الغذائية

المادة العلفية	النسبة في الخلطة %	التركيب الكيميائي والقيمة الغذائية للخلطة المركزة			
		مادة جافة %	TDN %	طاقة استقلابية ME ميغا كالوري/ كغ	بروتين خام %
شعير	55.4	50.1	41.55	1.5	6.37
كسبة قطن مقشورة	13	11.96	8.71	0.32	3.93
نخالة قمح	30	27.3	18.9	0.69	4.2
فوسفات ثنائية الكالسيوم	0.8	0.49	0	0	0
ملح طعام	0.8	0.78	0	0	0
المجموع	100	90.93	69.16	2.51	14.50
تم إضافة فيتامينات وعناصر معدنية بنسبة 0.2% إضافة إلى مضاد الفطور بنسبة 0.1%					
التركيب الكيميائي والقيمة الغذائية لمكونات العليقة					
المادة العلفية		التركيب الكيميائي والقيمة الغذائية			
		مادة جافة %	TDN %	طاقة استقلابية ME ميغا كالوري/ كغ	بروتين خام CP %
شعير		90.4	75	2.7	11.5
كسبة قطن مقشورة		92.0	67	2.44	30.2
نخالة قمح		91.0	63	2.3	14
دريس الفصة		90.1	52	1.98	13.3
الصبار الأملس*		20.0	12	0.44	2

الكميات المقدمة والقيمة الغذائية للعلائق مبينة في الجدول رقم (4)

الجدول رقم (4): كميات العلف المقدمة والقيمة الغذائية للعلائق:

المادة العلفية	المجموعات		
	الشاهد C	التجريبية الأولى T	التجريبية الثانية T1
الخلطة المركزة، غ	800	750	700
دريس الفصة، غ	500	450	400
الصبار الأملس، غ	0	600	1200
القيمة الغذائية للعلائق			
مادة جافة، غ	1178	1207	1237
TDN، غ	823	833	836
بروتين خام، غ	182.5	180.6	178.7

تم جمع ألواح الصبار بعمر سنتين من حقل الصبار الأملس في المحطة، حيث تم تقطيعها إلى شرائح من 15–25 مم وتركت لمدة يومين في الظل حتى تفقد جزءاً من رطوبتها مع التقليب صباحاً ومساءً.

تم تقديم العلف على دفعتين (5:00 صباحاً و16:00مساءً) حيث قدم الصبار ودريس الفصة أولاً ، وبعد فترة من الوقت قدم العلف المركز، مع وزن دقيق للأعلاف المقدمة، ووزن المتبقي منها قبل التغذية الصباحية، تم أخذ عينات من العلف المقدم والمتبقي في اليوم التالي.

تم وزن الكباش في بداية كل فترة قياس ونهايتها وحسب المتوسط من أجل تحديد استهلاك المادة الجافة.

في مرحلة الجمع تم تسجيل دقيق لكميات العلف المقدمة والمتبقية قبل الوجبة الصباحية وماء الشرب المستهلك والروث مع أخذ عينات ممثلة لكل من العلف والروث المتبقي (عينة ممثلة عنه بمقدار 10–20%).

ثم تم خلط عينات الروث لكل حيوان في نهاية كل فترة جمع على حدة، لتشكيل عينة واحدة، وكذلك الأمر بالنسبة لعينات العلف المقدمة والمتبقية لاستخدامها في التحليل الكيميائي فيما بعد وذلك بعد تجفيفها على درجة حرارة 55ºم ولمدة 72 ساعة على الأقل، ومن ثم طحنت بمطحنة ونخلت بمنخل قطره (1مم)، كذلك تم جمع البول وأخذ عينة ممثلة عنه (10%) وخلطها بحمض الكبريت الممدد بتركيز 12% والاحتفاظ بها في البراد لتحليلها وحساب الآزوت فيها((AOAC .., 2000).

تحاليل الأعلاف: طُحنت العينات العلفية للمواد العلفية الأولية والعينات العلفية للخلطة المقدمة المتبقية والروث الجاف باستخدام مطحنة ونخلت بمنخل قطره(1مم)، وأجريت عليها التحاليل التالية وفقا لطريقة Weende: المادة الجافة (DM) للعينات العلفية بوضعها في فرن تجفيف كهربائي على درجة حرارة (105)ْ م لمدة 6 ساعة حتى ثبات الوزن، قدر الرماد الكلي (Ash) بالترميد للعينات العلفية في المرمدة على حرارة (550)ْ م لمدة (4) ساعات وحسبت المادة العضوية (OM) بالفرق بين المادة الجافة تماماً (DM) والرماد الكلي (Ash) تم تقدير البروتين الخام (CP) في العينات العلفية بطريقة كلداهل وذلك بتقدير كمية الآزوت بالعينات وضربها بالعامل (6.25)، قدرت الألياف الكلية (CF)، قدر الدهن الخام (EE) بجهاز سوكسليت.

استهلاك المادة الجافة: تم من خلال معرفة متوسط الوزن لكل حيوان خلال كل فترة جمع (مكرر)= (الوزن في بداية فترة الجمع+ الوزن في نهاية نفس الفترة) /2 ومعرفة استهلاك المادة الجافة من خلال معرفة المقدم والمتبقي في حال وجوده تم تحديد كل من: استهلاك المادة الجافة غ/رأس /يوم، استهلاك المادة الجافة غ/كغ وزن حي/يوم، استهلاك المادة الجافة غ/كغ وزن استقلابي/يوم.

معاملات هضم العناصر الغذائية: معامل الهضم (ظاهري) = (كمية المكون الغذائي في العليقة – كميته في الروث) / كميته في العليقة.

تم تحديد معاملات الهضم لكل من المؤشرات التالية: المادة الجافة، المادة العضوية، البروتين الخام والألياف الخام والدهن الخام.
المستخلص الخالي من الأزوت= المادة العضوية – (البروتين + الألياف + الدهن).
ميـزان الآزوت: ويحسـب مـن المعادلـة التاليـة: كميـة الآزوت المحـتفظ بـه (غ)= كميـة الآزوت المتناولـة (غ) – كميـة الآزوت المطروحة (بول + روث).
التحليل الإحصائي: تم تحليل البيانات بإستخدام الموديل الخطي العام General Linear Model، وفق نموذج المربع اللاتيني:

$$Yitid = \mu + \alpha i + \rho t + Rid + \varepsilon jidt$$

حيث:

: المؤشر المدروس jidt في تجربة الهضم.

μ: المتوسط العام للمؤشر المدروس.

α_i: تأثير المعاملة (المجموعة)، حيث i (1: الشاهد، 2: مجموعة 10% صبار، 3: مجموعة 20% صبار)

ρ_t: تأثير القياس (الزمن)، حيث t (1،2، ....)

$(\alpha\rho)_{it}$: تأثير التفاعل بين المجموعة والقياس

R_{id}: تأثير الحيوان

النتائج والمناقشة:

تأثير إدخال الصبار الأملس في العليقة على الوزن الحي وإستهلاك المادة الجافة:

تبين النتائج أن إدخال الصبار الأملس في عليقة كباش تجربة الهضم لم يكن له تأثير سلبي على الوزن الحي خلال سير التجربة، إذ بلغت الزيادة الوزنية للمجموعات الثلاث 0.26 و 0.27 و 0.28كغ في المجموعات الثلاث على التوالي والفروق لم تكن معنوية ($P>0.05$)، كما أن متوسط استهلاك المادة الجافة أخذ نفس المنحى إن كان محسوباً على أساس غ/رأس/ اليوم أو غ/كغ وزن حي أو وزن استقلابي أو على أساس نسبة مئوية من الوزن الحي، حيث تزايد من الشاهد للتجريبية الأولى للثانية ولكن الفروق لم تكن معنوية بين المجموعات الثلاث.

الجدول رقم (5): تغيرات الوزن ومتوسط استهلاك المادة الجافة، المتوسط ± الانحراف المعياري

المجموعة/ المؤشر		الشاهد C	التجريبية الأولى، T	التجريبية الثانية، T_1
متوسط الوزن، كغ	الوزن الابتدائي	70.83±2.45a	70.73±2.15a	70.77±2.78a
	الوزن النهائي	71.09±2.43a	71±2.14a	71.05±2.81a
	الزيادة الوزنية	0.260±0.06a	0.270±0.06a	0.280±0.03a
	متوسط الوزن خلال فترة القياس	70.96±2.44a	70.87±2.15a	70.91±2.80a
استهلاك المادة الجافة	غ/رأس/يوم	1181	1210	1239
	غ/كغ وزن حي	16.67±0.58a	17.09±0.52a	17.49±0.71a
	غ/ كغ$^{0.75}$	48.35±1.26a	49.56±1.14a	50.75±1.56a
	%من الوزن الحي	1.67±0.06a	1.71±0.05a	1.75±0.07a

تشير البيانات بوضوح إلى أن استهلاك المادة الجافة من قبل الكباش لم تتأثر سلباً بزيادة نسبة الصبار في عليقة المجموعتين التجريبيتين بنسب 10 و20 %على التوالي، كذلك لم يتأثر الوزن الحي لكباش المجموعات التجريبية، مما يشير على أن إدخال الصبار لم يؤثر سلباً على هضم واستقلاب مكونات العليقة وخصوصاً بعد المرحلة التمهيدية وهذا يتوافق مع Nefzaoui and Ben Salem(2001)، Tegegne وزملائه (2007) والذين فسروا أن زيادة كمية المادة الجافة المتناولة في المعاملات المضاف لها الصبار كان بسبب المحتوى المنخفض من الألياف في ألواح الصبار واستساغتها العالية، في حين أن كلا من McDonald وزملائه(2002) و Gebremariam وزملائه (2006)،

أشاروا إلى أن نسبة الماء المرتفعة في ألواح الصبار يمكن أن يخفض من كمية المادة الجافة المتناولة وذلك عند إضافته إلى العليقة، ولكن تذبيل الصبار لمدة 48 ساعة أدى إلى خفض نسبة الرطوبة فيه مما ساهم في الحفاظ على استهلاك المادة الجافة. يمكن أن يكون لألواح الصبار تأثير سلبي على الوزن الحي في حال لم تكن العلائق متوازنة لكن في التجربة الحالية كانت العلائق التجريبية الثلاث متوازنة من حيث المادة الجافة والطاقة والبروتين والعناصر الغذائية الأخرى، وبالتالي فإنه عند استكمال العلائق المضاف لها الصبار الأملس بمصادر الطاقة والبروتين، والعناصر الغذائية التي يمكن أن يكون لها تأثير في عملية التخمر في الكرش وبالتالي معدل النمو ،فإنه عند ذلك يمكن إضافة الصبار دون حدوث مشاكل تتعلق بالوزن الحي (Ben Salem *et al*., 2005) وأوضح كل من Ben Salem وزملائه (2004) Atti وزملائه (2006) أنه في حالة عدم وجود طاقة كافية، لا يمكن إستخدام الآزوت بكفاءة من قبل المجترات ويمكن أن يكون لها تأثير على الزيادة في الوزن الحي.

ووفقا لكل من*l* Tegegne وزملائه (2005b, 2007) Ben Salem وزملائه (2004)، فإن جزء كبير من محتوى ألواح الصبار قابلة للذوبان ،وبالتالي يصبح تخمير الأعلاف في الكرش أسرع، ويرتفع عندها معدل المرور، وهذا الأمر يحتاج للطاقة وإضافة الصبار بنسبة 10-20% إلى العليقة في التجربة الحالية مع الخلطة المركزة ساهم بزيادة مصدر الطاقة فيها لاحتواء الصبار على السكريات الذائبة بنسبة مرتفعة، كما وجد Atti وزملاؤه (2006) اختلافات في أداء الحيوان بسبب اختلاف في محتوى الطاقة والألياف في المعاملات التجريبية التي تم إضافة الصبار إليها. وهذا يشير إلى إمكانية استبدال الصبار بالمواد العلفية التقليدية وبالتالي التخفيف من استهلاك العلف عندما تكون العليقة المقدمة للحيوان متوازنة من حيث الطاقة والبروتين وتغطي احتياجات الحيوان للحفاظ على الجسم وصيانته.

تأثير الصبار على معاملات هضم مكونات العليقة:

الجدول (6): تأثير إدخال الصبار الأملس في معاملات هضم مكونات العليقة ، متوسط± الانحراف المعياري

المجموعة/ المؤشر		الشاهدC	التجريبية الأولىT	التجريبية الثانيةT1
معاملات الهضم، %	المادة الجافة	66.95±0.31b	70.73±1.40a	71.74±1.74a
	المادة العضوية	69.41±1.21b	75.65±2.40a	77.68±1.78a
	البروتين الخام	63.08±0.76c	67.92±0.91b	70.64±1.03a
	المستخلص الخالي من الأزوت	76.33±2.03b	83.17±3.87a	80.25±5.07ab
	الألياف الخام	47.26±3.94b	55.8±2.83a	57.46±1.67a
	الدهن الخام	81.98±2.45a	79.49±1.53a	79.65±1.91a

تبين النتائج التأثير الإيجابي لإضافة الصبار الأملس بنسبة 10%–20% في معاملات الهضم، إذ بلغ معامل الهضم للمادة الجافة 66.9 % لمعاملة الشاهد وارتفع معنوياً ($p<0.05$) في المجموعتين التجريبيتين T ومقارنة مع الشاهد T_1 ، لوحظ نفس الاتجاه بالنسبة لمعامل هضم المادة العضوية ولمعامل هضم الألياف الخام، وكان التأثير الإيجابي لإضافة الصبار الأملس أكثر وضوحاً في قيم معاملات هضم البروتين الخام، إذ تحسنت قيمة معامل هضم البروتين الخام ($p<0.05$) أيضا بنسبة 7.67 و 11.98% مع ارتفاع نسبة الصبار في العليقة من 10%–20% في المجموعتين التجريبيتين الأولى والثانية مقارنة مع الشاهد على التوالي ،كما تفوقت المجموعة التجريبية الثانية معنوياً على المجموعة التجريبية الأولى، أما بالنسبة لمعامل هضم المستخلص الخالي من الآزوت فقد تفوقت ($p<0.05$) المجموعة التجريبية الأولى T على الشاهد C، في حين لم تلاحظ أية فروق معنوية في معاملات هضم الدهن الخام.

تتوافق هذه النتائج مع كل من Tegegne وزملائه (2007) Zeeman (2005) ، إذ وجدوا أن معامل الهضم الظاهري لمعظم العناصر الغذائية (CP، DM، OM،CF) ازداد بشكل معنوي ($P <0.05$) خطيا مع الزيادة في إضافة الصبار إلى العليقة وأن المحتوى المنخفض من الألياف في الصبار مرتبط إيجابياً بزيادة الكمية المتناولة من المادة الجافة DM. وبالتالي، تزداد قابلية هضم DM مع مستويات أعلى من الصبار في العلائق الغذائية. ولم يتوافق ذلك مع Ben Salem وزملائه(2002c) حيث وجد أن المحتوى المنخفض من الألياف قد يؤثر سلباً على عملية التخمير وبالتالي يؤثر على معامل هضم المادة الجافة، كما نسب Zeeman(2005) القيم المرتفعة لمعاملات الهضم في التجربة لألواح الصبار، التي تحتوي على نسبة مرتفعة من الكربوهيدرات سهلة الهضم وهذا يتوافق مع كل منBen Salem وزملائه(1996,2004) Batista وزملائه(2003). بالنسبة لمعامل هضم الألياف الخام قد تحسن بشكل إيجابي عند إضافة الصبار إلى المعاملات التجريبية حيث ازدادت كمية المادة الجافة المتناولة، وبالتالي ازدادت نسبة السكريات القابلة للذوبان في العليقة وذلك يساعد ميكروبات الكرش على النمو بشكل أفضل، وتحسن في عملية التخمر، وهضم أفضل للعناصر الغذائية في الكرش حيث أن الصبار الأملس أعلى قابلية للهضم مقارنة بالأعلاف الأخرى التي تدخل في تكوين عليقة الحيوان (Nefzaoui and Ben Salem 2001; Bispo *et al*. 2007) ، في حين لاحظ Zeeman (2005) عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية ($P <0.05$) بين معامل الهضم الظاهري للألياف في جميع المعاملات التجريبية التي يدخل الصبار في تركيبها. وأيضا وجد Ben Salem وزملاؤه (2002c) أن المحتوى المنخفض من الألياف في الصبار يمكن أن يؤثر بشكل سلبي على عملية الاجترار وبالتالي معامل هضم المادة الجافة والألياف للعليقة. وفي الدراسة الحالية يمكن أن يعزى التأثير الإيجابي لإدخال الصبار الأملس على معاملات الهضم وخصوصاً المادة الجافة والألياف إلى تذبيل الصبار وبالتالي تخفيض نسبة الرطوبة فيه ووجود الدريس في العليقة إلى جانب الصبار، كل ذلك ساهم في أن تبقى قابلة للهضم دون أن توثر على عملية الإجترار أو التخمر. يدخل في تركيب الصبار الأملس النشاء والبكتين والهيموسليلوز بنسبة مرتفعة وتمثل بدورها الكربوهيدرات الأكثر ذوباناً ، ذلك بدوره يحسن عملية المرور في الكرش مما يحسن من معامل هضم المستخلص الخالي من الآزوت وهذا يتوافق مع Batista وزملائه (2009)، بين EustaquioFilho وزملاؤه (2008) أن قابلية الهضم المرتفعة للصبار الأملس تزيد من قدرة الكرش على التخمير وتخليق البروتين الميكروبي وبالتالي تقديم العناصر الغذائية للحيوان(Ferreira *et al*.,2009) ، وإن زيادة النيتروجين غير البروتيني (NPN) في العلائق المضاف لها الصبار يشرح ارتفاع معامل هضم البروتين الخام العالي، حيث يتفكك بشكل تام في الكرش ويتحول بسرعة للأمونيا عن طريق البكتيريا التي تعلق على جدار الكرش، ازداد معامل هضم البروتين الخام المتناول ($P<0.05$) بشكل خطي عند إضافة الصبار وهذا يتوافق مع Ben Salem وزملائه (2002c)فقد أوضح أن المزيد من

التحسن في الهضم الظاهري وبالتالي أداء الحيوان يمكن توقعه عندما تكون البروتينات سهلة المرور والتفكك مستخدمة في المعاملات التجريبية. قد يكون للأحماض الأمينية والببتيدات الناتجة عن عملية التفكك تأثير يحفز نمو الكائنات الحية الدقيقة (Misra *et al*., 2006). في حين بين Gebremariam وزملائه (2006) أن محتوى التانين الموجود في الصبار يمكن أن يؤثر سلباً على معامل هضم CP حين يتم إدراج الصبار في العليقة، وهذا يعود إلى ترسيب بروتينات العلف في مراكز تجميع بروتين التانين. وأيضا بحسب Ben Salem وزملاؤه(2002bc, 2005)فإن وجود الأكسالات في ألواح الصبار يمكن أن يؤثر أيضًا على معامل الهضم للعلائق عن طريق تكوين تجمعات غير قابلة للذوبان مع العديد من المعادن.

بالنسبة لمعامل هضم الدهن الخام لم يلاحظ أية فروق معنوية ($P<0.05$) وذلك عند إضافة الصبار إلى العليقة بنسبة 10-20%، وذلك يتوافق مع Costa وزملائه (2012).

تأثير إدخال الصبار الأملس على ميزان الآزوت:

الجدول (7): ميزان الآزوت بتأثير إدخال الصبار الأملس متوسط ± الانحراف المعياري

المجموعة / المؤشر		الشاهد C	التجريبية الأولىT	التجريبية الثانيةT١
ميزان الآزوت	المتناول غ	29.2±1.21a	29.3±0.97a	28.5±1.31a
	المطروح مع الروث غ	10.78±0.17a	9.39±0.3b	8.39±0.34c
	المهضوم غ	18.42±0.24b	19.91±0.32a	20.11±0.37a
	المطروح مع البول غ	12.47±0.26a	12.88±0.54a	13.05±0.67a
	المثبت في الجسم غ	5.95±0.18b	7.03±0.36a	7.06±0.49a
	نسبة الازوت المثبت إلى المتناول %	20.38±0.45b	23.99±0.78a	24.77±1.48a
	نسبة الازوت المثبت على المهضوم %	32.3±0.92b	35.3±1.63a	35.15±1.67a

بينت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين معاملات التجربة بالنسبة للمتناول من الآزوت ($p>0.05$)، في حين كانت هذه الفروق واضحة بالنسبة للمطروح مع الروث بين معاملات التجربة ($p<0.05$)، إذ تفوقت معاملة الشاهد على كل من المعاملة التجريبية الأولى والثانية كما تفوقت المجموعة التجريبية الأولى على التجريبية الثانية ($p<0.05$)، بالنسبة للمهضوم من الآزوت لم يكن هناك فروق معنوية بين المعاملتين التجريبيتين الأولى والثانية ($p>0.05$) وتفوقت المجموعتان على الشاهد ($p<0.05$). لم يكن هناك فروق معنوية بين المجموعات الثلاث بكمية الآزوت المطروح مع البول وكانت الكمية الأعلى في المجموعة التجريبية الثانية. كان ميزان الآزوت أو الآزوت المثبت في الجسم موجبا في المجموعات الثلاث وتفوقت المجموعتان التجريبيتان على الشاهد ($p<0.05$)، وكانت القيمة الأعلى في المجموعة التجريبية الثانية أعلى بنسبة 18.66% مقارنة مع الشاهد ولم توجد فروق معنوية بين المجموعات التجريبية. وكذلك الأمر مع نسبة الازوت المثبت إلى المتناول ونسبة الازوت المثبت إلى المهضوم. كان السلوك الذي تم ملاحظته بالنسبة لكمية الأزوت المتناول عند الكباش التي تم تغذيتها على المعالجات الثلاثة يعود إلى كل من كمية المادة الجافة المتناولة ومحتوى البروتين في العليقة حيث كانت هذه العلائق متوازنة من حيث محتواها من العناصر الغذائية وهذا ما تم ملاحظته في الجدول رقم (5). وفقًا للباحث Costa وزملاؤه (2011) لا ينبغي أن يتم تفسير الارتباط بين الكمية المتناولة من الآزوت وميزان الآزوت بشكل مباشر، ذلك لأنه لا يمكن لجسم الحيوان امتصاص كل الآزوت المضاف. بالإضافة إلى البروتين المضاف من قبل الأمعاء، هناك آليات أخرى تشارك في توازن مركبات الآزوت، ولاسيما العلائق التي تحتوي على مصادر

بروتينية قابلة للتحلل في الكرش تعزز زيادتها. يزداد إفراز المسالك البولية للنيتروجين خطيًا مع إدراج الصبار في النظام الغذائي، فإن الزيادة في فقد النيتروجين في البول مع زيادة مستويات الصبار في النظام الغذائي يرجع إلى التحلل المائي السريع في الكرش مما يؤدي إلى خروج نيتروجين الأمونيا من الكرش

(Benedetti *et al*., 2014). وهذا لا يتوافق جزيئاً مع نتائج التجربة حيث لم يكن هناك فروق معنوية في المطروح من الآزوت مع البول وإن كانت كميته أعلى في المجموعات التجريبية المحتوية على الصبار، ويمكن أن يعزى ذلك لأن العليقة متوازنة في محتواها من الطاقة والبروتين حيث يشكلان أهم العوامل المؤثرة على نمو ميكروبات الكرش (Clark *et al* .,1992) من جانب ولتذبيل الصبار من جانب أخر.

كما ذكر Moreno وزملاؤه (2010) أن العلائق الغذائية المصممة بطريقة متوازنة تؤدي إلى نتائج متشابهة من حيث الآزوت المطروح ($P> 0.05$).

في هذا الصدد أوضح Ma وزملاؤه (2015) إن التزامن بين البروتين والطاقة ينعكس في إفراز آزوت أقل في البول. أيضا وفقا لهؤلاء المؤلفين: الآزوت المأخوذ أعلى من الآزوت المطروح من خلال الروث ويدل ذلك على توازن العليقة الكافي حيث كان ميزان الآزوت إيجابي. وتؤثر الطاقة على الاستخدام الظاهري للبروتين في الغذاء، مما يجعله عاملاً حاسماً لتوازن الآزوت (National Research Council - NRC, 1989). وقد كان الاستهلاك المرتفع من الطاقة هو العامل الأكثر صلة للحيوانات التي تتغذى على العلائق التي يدخل الصبار في تركيبها مقارنة بعليقة الشاهد.

الاستنتاجات:

يستنتج من النتائج السابقة ان إدخال الصبار الأملس بنسب 10 و 20% على أساس المادة الجافة إلى علائق الأغنام لم يكن له تأثير سلبي على استهلاك المادة الجافة وتغير الوزن الحي، في حين كان تأثيره الإيجابي واضحاً على معاملات هضم مكونات العليقة، حيث ازداد معامل هضم المادة الجافة والبروتين الخام معنويا بنسب (5.65 و7.15%) و(7.67و 11.98%) في المجموعات التجريبية مقارنة مع الشاهد على التوالي،لوحظ نفس الاتجاه لمعامل هضم المادة العضوية والألياف الخام. كما لوحظ زيادة معنوية في كمية الآزوت المثبتة في الجسم (ميزان الآزوت) في المجموعات التجريبية بنسب 18.15 و18.66% مقارنة مع الشاهد. نقترح التوسع في نشر زراعة الصبار الأملس نظراً لإمكانية استخدامه في تغذية الأغنام وللتأثيرات الإيجابية على مؤشرات الهضم والاستقلاب، إجراء تجارب تتعلق بتسمين الحملان ، وأيضا على كمية الحليب المنتجة والتركيب الكيميائي عند النعاج.

التمويل: هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

References:

1. أكساد (2005). التقارير السنوية للمركز العربي –أكساد– المركز العربي لدراسات المناطق الجافة. (سورية)
2. المجموعة الإحصائية السنوية .(2013). وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي– مديرية الإحصاء والتخطيط. (سورية).
3. AOAC, 2000. Official Methods of Analysis, 17th ed. (AOAC International: Gaithersburg).
4. Atti, N. ; Mahouachi, M. ; Rouissi, H., 2006. The effect of spineless cactus (Opuntia ficus-indica f.inermis) supplementation on growth, carcass, meat quality and fatty acid composition of male goat kids. Meat Science, 73 (2): 229-235.
5. Ayadi, M.A., Abdelmaksoud, W., Ennouri,M. & Attia, H. 2009. Cladodes from Opuntiaficus-indica as a source of dietary fiber:Effect on dough characteristics and cake making. Ind. Crops Prod., 30: 40−47.
6. Azócar, P., Rojo, H., 1991. Uso de cladodios de tuna (Opuntiaficus-indica) comosuplementoforrajeroestival de cabras en lactancia en reemplazo de heno de alfalfa. Avances en Producción Animal, 16, 173-182.
7. Batista, A. M. V.; Ribeironeto, A. G.; Lucena, R. B.; Santos, D. C.; Dubeux Jr., J. B. and Mustafa, A. F. 2009. Chemical composition and ruminal degradability of spineless cactus grown in Northeastern Brazil. Rangeland Ecology & Management 62:297-301.
8. Batista, A.M.V., Mustafa, A.F., Santos, G.R.A., De Carvalho, F.F.R., Dubeux, J.C.B., Lira, M.A. & Barbosa, S.B.P., 2003. Chemical Composition and Ruminal Dry Matter and Crude Protein Degradability of Spineless Cactus. Journal of Agronomy and CropScience189, 123-126.
9. Ben Salem, H., Abdouli, H., Nefzaoui, A., El-Mastouri, A. & Ben Salem, L., 2005. Nutritive value, behaviour, and growth of Barbarine lambs fed on oldman saltbush (AtriplexnummulariaL.) and supplemented or not with barley grains or spineless cactus (Opuntiaficus-indicaf. intermis) pads. Small Ruminant Research 59, 229-237.
10. Ben Salem, H., Nefzaoui, 2003A, Feed blocks as alternative supplements for sheep and goats.Small Rumin. Res. (49): 275-288
11. Ben Salem, H., Nefzaoui, A. & Ben Salem, L., 2002b. Supplementation of Acacia cyanophyllaLindl. foliage-based diets with barley or shrubs from arid areas (Opuntiaficus-indicaf. intermisandAtriplexnummulariaL.) on growth and digestibility in lambs. Animal Feed Science and Technology 96, 15-30.
12. Ben Salem, H., Nefzaoui, A. & Ben Salem, L., 2002c. Opuntiaficus-indicaF. IntermisandAtriplexnummulariaL.: Two complementary fodder shrubs for sheep and goats. Eds. Nefzaoui, A. &Inglese, P. Proceedings of the Fourth International Congress on Cactus Pear and Cochineal. ActaHorticulturae581, 333-341.
13. Ben Salem, H., Nefzaoui, A. & Ben Salem, L., 2004. Spineless cactus(Opuntia ficus-indicaf.intermis)and oldman saltbush (Atriplex nummularia) as alternative supplements for growing Barbarine lambs given straw-based diets. Small Ruminant Research 51, 65-73.
    Ben Salem, H., Nefzaoui, A., 2002. Supplementation of Acacia CyanophyllaLindl. foliage based diets with barley or shrubs from arid areas (Opuntiaficus-indicavar-intermisandAtriplexnummulariaL.) on growth and digestibility in lambs. J. Anim. Feed. Sci. Tech. 96, 15–30.
14. Ben Salem, H., Nefzaoui, A., Abdouli, H., Ørskov, E.R., 1996. The effect of increasing level of spineless cactus (Opuntiaficus-indicavar-intermis) on intake and digestion by sheep given straw based diet. Record 203 of 217-CAB Abstracts 1/96-10/96.
15. Ben Thlija, A. 1987. Nutritional value of several Opuntia species, MSc Thesis.
16. Benedetti, A., J.M. Baldasano, S. Basart, F. Benincasa, O. Boucher, M.E. Brooks, J.-P. Chen, P.R. Colarco, S. Gong, N. Huneeus, L. Jones, S. Lu, L. Menut, J.-J. Morcrette, J. Mulcahy, S. Nickovic, C. Pérez García-Pando, J.S. Reid, T.T. Sekiyama, T.Y. Tanaka, E. Terradellas, D.L. Westphal, X.-

Y. Zhang, and C.-H. Zhou, 2014: Operational dust prediction. In Mineral Dust: A Key Player in the Earth System. P. Knippertz and J.-B.W. Stuut, Eds. Springer, pp. 223-265, doi:10.1007/978-94-017-8978-3_10.

17. Bispo, S. V. ; Ferreira, M. de A. ; Veras, A. S. C. ; Batista, A. M. V. ; Pessoa, R. A. S. ; Bleuel, M. P., 2007. Spineless cactus in replacement of elephant grass hay. Effect on intake, apparent digestibility and ruminal fermentation characteristics in sheep. Rev. Bras. Zootec., 36 (6): 1902-1909.
18. Clark, J.H., Klusmeyer, T.H., Cameron, M.R., 1992. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. J. Dairy Sci. 75, 2304–2323.
19. Costa, R. G., Treviño, I. H., De Medeiros, G. R., Medeiros, A. N., Pinto, T. F., & De Oliveira, R. L. 2012. Effects of replacing corn with cactus pear (Opuntia ficus indica Mill) on the performance of Santa Inês lambs. *Small Ruminant Research*, *102*(1), 13-17.
20. Costa, R.G., BeltrãoFilho, E.M., Queiroga, R.C.R.E., Madruga, M.S., Medeiros, A.N., Oliveira, C. 2010. Chemical composition of milk from goats fed with cactus pear (Opuntiaficus-indicaL. Miller) in substitution to corn meal. Small Ruminant Research 94:214-217.
21. Costa, V. A. C., Detmann, E., Paulino, M. F., Valadares Filho, S. D. C., Henriques, L. T., & Carvalho, I. P. C. D. 2011. Total and partial digestibility and nitrogen balance in grazing cattle supplemented with non-protein and, or true protein nitrogen during the rainy season. Revista Brasileira de Zootecnia, 40, 2815-2826.
22. Dávila-Gutiérrez, X. D, 1996.Cell content and cell wall digestion of cactus species consumed by turtles (Xerobatesberlandieri) in confinement. Master Thesis. Autonomous University of Nuevo Leon. Monterrey, N.L., México.
23. De Waal, H.O., Zeeman, D.C. &Combrinck, W.J., 2006. Wet faeces produced by sheep fed dried spineless cactus pear cladodes in balanced diets. South African Journal of Animal Science 36, 10-13.
24. EustaquioFilho, A.; Santos, P. E. F. and Yamamoto S. M. 2008. Utilização de ureiacomofonte de nitrogênionãoproteico (NNP) pararuminantes. Pubvet 2:32.
25. Felker, P., Paterson, A., & Jenderek, M. M. (2006). Forage potential of Opuntia clones maintained by the USDA, National Plant Germplasm System (NPGS) collection. Crop Science, 46(5), 2161-2168.
26. Ferreira, M. A.; Silva, F. M.; Bispo, S. V. and Azevedo M. 2009. Estratégiasnasuplementação de vacasleiteiras no semi-árido do Brasil. RevistaBrasileira de Zootecnia 38:322-329.
27. Gebremariam, T., Melaku, S. &Yami, A., 2006. Effect of different levels of cactus (Opuntiaficus-indica) inclusion on feed intake, digestibility and body weight gain in tef (Eragrostistef) straw-based feeding of sheep. Animal Feed Science and Technology 131, 42-51.
28. Givens D.,Owen E., AxpordR.andOmed H., (2000). Forageevaluation in rumenant nutrition, New York, CABI.
29. Ma, T., Tu, Y., Zhang, N.F., Deng, K.D., Diao, Q.Y., 2015. Effect of the ratio of non-fibrous carbohydrates to neutral detergent Fiber and protein structure on intake, digestibility, rumen fermentation, and nitrogen metabolism in lambs. Asian.
30. McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D. & Morgan, C.A., 2002. Animal Nutrition. 6th Edition. Pearson Prentice Hall, England.
31. Misra, A. K., Mishra, A. S., Tripathi, M. K., Chaturvedi, O. H., Vaithiyanathan, S., Prasad, R., & Jakhmola, R. C. (2006). Intake, digestion and microbial protein synthesis in sheep on hay supplemented with prickly pear cactus [Opuntia ficus-indica (L.) Mill.] with or without groundnut meal. Small Ruminant Research, 63(1-2), 125-134.

32. Moreno, G.M.B., Silva Sobrinho, A.G., Le˜ao, A.G., Loureiro, C.M.B., Perez, H.L., Rossi, R. C., 2010. Desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogˆenioemcordeirosalimentados com silagem de milhooucana-de-açúcar e doisníveis de concentrado. Rev. Bras. Zootec. 39 (4), 853–860.
33. National Research Council - NRC, 1985.
34. Nefzaoui, A., Ben Salem, H., 2001. Opuntia -a strategic fodder and efficient tool to combat desertification in the WANA region. In: Mondragón, C., Pérez‹S. (Eds), Cactus (Opuntia spp.) as forage, vol. 169. FAO Plant Production and Protection Paper, pp. 73-90.
35. NRC (1989) Recommended dietary allowances, Vol 10. National Academy Press, Washington, pp 52-77.
36. Tegegne, F., 2001. Nutritional value of Opuntiaficus-indicaas a ruminant feed in Ethiopia. In: Cactus (Opuntiaspp.) as forage. Eds. Mondragón-Jacobo, C. & Pérez-González, S. FAO Plant Production and Protection Paper 169. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. pp. 91-99.
37. Tegegne, F., Kijora, C. & Peters, K.J., 2005b. Effects of incorporating cactus pear (Opuntiaficus-indica) and urea treatment of straw on the performance of sheep. Conference on International Agricultural Research for Development. Stuttgart-Hohenheim, Tropentag. pp. 1-6.
38. Tegegne, F., Kijora, C. & Peters, K.J., 2007. Study on the optimal level of cactus pear (Opuntiaficus-indica) supplementation to sheep and its contribution assource of water. Small Ruminant Research 72, 157-164.
39. Zeeman, D.Z., 2005. Evaluation of sun-dried Opuntiaficus-indicavar. Algerian cladodes in sheep diets. M.Sc. Agric. thesis. University of the Free State, Bloemfontein.