

تعیین ارزش غذایی سه گونه یونجه یکساله با استفاده از روش‌های *in vitro*، *in vivo* و خوش خوراکیناصر هدایت^۱، یوسف روزبهان^۱ و سید علی محمد مدرس ثانوی^۲

چکیده

ارزش غذایی سه گونه یونجه یکساله (*Medicago scutellata* و *Medicago polymorpha*، *Medicago rigidula*) در مرحله گل‌دهی از طریق تجزیه شیمیایی، ضرایب هضمی ماده خشک و ماده آلی به روش *in vitro* تجزیه پذیری ماده خشک و پروتئین خام به روش *in sacco* (به مدت ۰، ۸، ۱۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت) و خوشخوراکی (به روش مصرف کوتاه مدت) با استفاده از شاخص STIR مورد مطالعه قرار گرفت. میزان ماده آلی سه گونه ریجیدولا، پلی مورفا و اسکوتالاتا به ترتیب ۸۵/۱، ۸۶/۱ و ۸۶/۹، پروتئین خام ۲۵/۱، ۲۳/۸ و ۱۵/۶، دیواره سلولی ۲۳/۲، ۲۳/۸ و ۳۰، دیواره سلولی بدون همی سلولز ۱۸/۳، ۱۹/۹، ۲۴/۱، ازت نامحلول در شوینده اسیدی ۰/۳۶، ۰/۱۱ و ۰/۲۲، کلسیم ۱/۴، ۱/۳ و ۱/۲، فسفر ۰/۲۳، ۰/۲۸ و ۰/۲۴ و پتاسیم ۱/۵، ۱/۵ و ۱/۴ درصد بود. میزان ضرایب هضمی ماده خشک و ماده آلی، برای ریجیدولا به ترتیب ۰/۸۲ و ۰/۷۹، پلی مورفا ۰/۸۳ و ۰/۸۰ و برای اسکوتالاتا ۰/۷۵ و ۰/۶۹ به دست آمد. نتایج تجزیه پذیری مؤثر ماده خشک و پروتئین خام در سرعت عبور ۰/۰۵ برای ریجیدولا به ترتیب ۰/۷۲ و ۰/۵۸، پلی مورفا ۰/۷۱ و ۰/۵۶ و اسکوتالاتا ۰/۶۳ و ۰/۵۵ گردید. هم چنین، میزان خوشخوراکی (به روش مصرف کوتاه مدت) برای سه گونه به ترتیب برابر ۱۳/۶، ۱۲/۸ و ۱۱/۳ (گرم ماده خشک در دقیقه) بود. به طور کلی بر اساس روش‌های به کار گرفته در پژوهش حاضر، ارزش غذایی گونه‌های مورد آزمایش به ترتیب نزولی بدین صورت طبقه بندی (جهت تنظیم جیره‌های غذایی) می گردند: مدیکاگو ریجیدولا، مدیکاگو پلی مورفا و مدیکاگو اسکوتالاتا.

واژه‌های کلیدی: ارزش غذایی، یونجه یکساله، ترکیبات شیمیایی، قابلیت هضم، تجزیه پذیری

مقدمه

ارزش غذایی بالایی هستند چون غلظت بالایی از پروتئین، عناصر معدنی و ویتامین‌ها و نسبت پائینی از دیواره سلولی داشته و به خصوص خوش خوراکی بالاتری نسبت به گراس‌ها دارند (۱۷). یونجه‌های یکساله در مقایسه با یونجه‌های چند ساله از نظر ویتامین‌ها از جمله ویتامین‌های گروه A و C غنی تر بوده، انرژی بالاتری داشته و خوشخوراک تر هستند (۱۷). ارزش غذایی

یونجه‌ها به نام ملکه گیاهان علوفه‌ای موسوم‌اند (۷). این گیاهان از تیره لگومینوزه و از جنس مدیکاگو می‌باشند. جنس مدیکاگو مرکب از چندین گونه یکساله و چند ساله می‌باشد (۳۱). گونه‌های یونجه یکساله مشترکاً به عنوان مدیک شناخته شده‌اند، و منشأ آن ناحیه مدیترانه بوده است (۱۶ و ۱۵). مدیک‌ها دارای

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

۲. دانشیار زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

خوراک دام مجموعه عواملی هستند که شامل ترکیبات شیمیایی، ضرایب هضمی، تجزیه پذیری و خوشخوراکی می باشد (۴). در یک بررسی دو ساله (۱۹۹۴ و ۱۹۹۵) در دو ایستگاه تحقیقاتی در ایالت میشیگان ایالات متحده، میزان پروتئین خام یونجه یکساله در گونه *Medicago polymorpha* cv. Santiago ۲۰/۵٪ و در گونه *Medicago scutellata* cv. Sava ۱۵/۸٪ ماده خشک در چین بود در حالی که میزان دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز به ترتیب ۴۳ و ۳۳/۵ درصد برای گونه اول و ۴۹/۸ و ۳۷/۵ برای گونه دوم بوده است (۳۰). در تحقیق دیگری از منطقه سردینای ایتالیا، میزان پروتئین خام ۳۵ توده از مدیکاگو پلی مورفا دامنه‌ای بین ۳۰/۶-۲۵/۸ داشته است (۱۴). در پژوهش دیگری، ۱۹ جمعیت از ۴ گونه یونجه یکساله (*M. polymorpha*, *M. ciliaris*, *M. orbicularis* and *M. arabica* Wild) دارای تفاوت‌های گسترده‌ای از نظر درصد دیواره سلولی (۱۵/۵-۲۷/۱) و دیواره سلولی بدون همی سلولز (۱۹/۶-۱۰/۱) بوده‌اند (۲۸). نتایج تجزیه شیمیایی نمونه‌هایی از علوفه خشک مدیکاگو پلی مورفا نشان داد که غلظت پروتئین خام، دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز بر اساس ماده خشک به ترتیب ۱۴/۰، ۷۱/۴ و ۵۲/۱ درصد می باشد (۱۸). در آزمایشی روی ۲۱ رقم یونجه یکساله کشت شده در چهار منطقه از کشور آمریکا نشان داده شد که میانگین غلظت پروتئین خام، دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز به ترتیب ۲۱/۲، ۳۵/۳ و ۲۹/۴ درصد می باشد (۳۴). بر اساس گزارش دنی و همکاران میزان پروتئین خام و ضریب هضمی ماده آلی در گونه *M. trauncatula* به ترتیب ۱۷ و ۶۵ درصد بوده و ارزش غذایی گونه مدیکاگو پلی مورفا مشابه با یونجه‌های خشک چند ساله با کیفیت عالی است. رادگلیف و کوکران (Radcliffe and Cochrane) (۲۹) نشان دادند که مدیکاگو اسکاتولا ضریب هضمی بالاتری نسبت به *M. trauncatula* در چرخه رشدی خود دارد. بر اساس گزارش مزبور، ضریب هضمی ماده خشک *M. trauncatula* از ۷۲٪ در مرحله رویشی به ۶۰٪ در مرحله گل دهی و ۳۰٪ در مرحله پیری کاهش

یافت. جونز و مکلود (۲۳) ضریب هضمی ماده خشک مدیکاگو اسکاتولا را ۷۸٪ در مرحله رویشی و ۵۰٪ در مرحله آخر رسیدگی گزارش کردند (۲۳). در مقایسه ۶ واریته *M. trauncatula* و *M. tornata* cv. Tornafield تحت شرایط چراگاه گوسفند، مشخص شد که به طور کلی ضرایب هضمی ماده خشک رقم Cyprus (۶۶٪) به روش آزمایشگاهی پایین تر از رقم Jemalong (۷۱٪) است (۱۳). علی رغم بالا بودن کیفیت علوفه یونجه‌های یکساله بین گونه‌های مختلف از نظر خوشخوراکی تفاوت وجود دارد (۲۸). دگت و پوئیزونت شاخص ویژه‌ای را برای خوشخوراکی یک گونه در شرایط محیطی مختلف از ۱ تا ۵ درجه بندی نمودند (۱۸). هم چنین در مورد ارزش غذایی یونجه چند ساله مطالعات متعددی صورت گرفته است (۱، ۵ و ۸). میزان پروتئین خام و ماده آلی یونجه چند ساله به ترتیب ۱۵/۶ و ۸۹/۵ درصد، تجزیه پذیری ماده خشک در حدود ۶۲ درصد و پروتئین قابل تجزیه مؤثر در شکمبه ۵۵ درصد گزارش شده است (۸). در آزمایشی که ترکیبات شیمیایی یونجه چند ساله در ۶ منطقه از کشور مورد بررسی قرار گرفت، میانگین مقدار ماده آلی، پروتئین خام، کلسیم، فسفر و پتاسیم به ترتیب ۹۰/۱، ۱۴/۹، ۱/۵۵، ۰/۲۱ و ۲/۲۳ درصد به دست آمد (۵).

با در نظر گرفتن اهمیت گونه‌های یونجه یکساله از نظر تناوب زراعی و ارزش تغذیه‌ای و نیز با توجه به این که در مورد ارزش غذایی یونجه‌های یکساله در کشور ایران اطلاعات چندانی وجود ندارد، این پژوهش با هدف بررسی ارزش غذایی سه گونه یونجه یکساله مدیکاگو ریجیدولا (*Medicago rigidula*)، مدیکاگو پلی مورفا (*Medicago polymorpha*) و مدیکاگو اسکاتولا (*Medicago scutellata*) در شهر تهران انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

در فصل پاییز برای آماده سازی زمین یک شخم به عمق ۲۵ سانتی متر زده شد. سپس جهت خرد شدن کلوخ‌ها و مسطح شدن ناهمواری‌های زمین یک نوبت دیسک زده و بعد کود

جدول ۱. نتایج تجزیه خاک مکان آزمایش

عمق نمونه برداری	هدایت الکتریکی (EC*1000)	واکنش خاک (pH)	نیتروژن کل (%)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	بافت خاک
۰-۳۰	۱/۳۱	۷/۷۴	۰/۰۶۸	۳۰/۴۰	۴۵۲	شنی لومی رسی

ضرایب هضمی وانرژی قابل متابولیسم

ضریب هضمی ماده خشک و ماده آلی در سه گونه یونجه با استفاده از روش تیلی و تری (*in vitro*) اندازه‌گیری شد (۳۲). سپس ماده آلی در ماده خشک محاسبه گردید (۳۲). با توجه به این که یکی از کاربردهای ضرایب هضمی محاسبه انرژی قابل متابولیسم خوراک است، لذا میزان انرژی قابل متابولیسم با استفاده از فرمول شماره (۱) برآورد شد (۱۲).

$$ME = 0.0157 \times DOMD \quad [1]$$

DOMD = ضریب هضم ماده آلی در ماده خشک (g/kg)

ضرایب تجزیه پذیری

برای تعیین تجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین خام از روش کیسه‌های نایلونی (۱۱) با استفاده از ۳ رأس گوسفند نر اخته شده نژاد ماکویی بالغ با وزن $1/5 \pm 60$ کیلوگرم که فیستوله گذاری شده بودند، استفاده شد. گوسفندان در سطح نگه‌داری (انرژی قابل متابولیسم ۸/۱۴ مگاژول در کیلوگرم ماده خشک و پروتئین قابل متابولیسم ۹۲/۴ گرم در کیلوگرم ماده خشک) و بر حسب وزن متابولیسیکی از جیره مخلوط شامل یونجه، کاه گندم و نان خشک (به عنوان کنسانتره به جای جو) به ترتیب به میزان ۷۰، ۱۰ و ۲۰ درصد تغذیه شدند (۱۲). کیسه‌های نایلونی از جنس الیاف پلی‌استر مصنوعی و دارای منافذ با قطر ۴۵ میکرون بود. پنج گرم نمونه آسیاب و الک شده با الک‌های ۴ میلی متر، در داخل کیسه‌هایی که وزن آنها از قبل مشخص شده بود، قرار گرفت. سپس نمونه‌ها به مدت ۰، ۸، ۱۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت (برای هر زمان: سه کیسه، هر کیسه در یک گوسفند) که به عنوان زمان‌های انکوباسیون برای علوفه‌ها (۱۱) در نظر گرفته شده بودند، در داخل شکمبه قرار گرفتند. برای زمان صفر، کیسه‌ها بدون انکوباسیون (دو کیسه برای هر گونه) ۶۰-

فسفات آمونیم به میزان ۷۰ کیلوگرم در هکتار پخش گردید. بذر سه گونه یونجه یکساله در اسفند ماه سال ۱۳۸۰ در مزرعه‌ای واقع در منطقه چیتگر (کیلومتر ۱۷ اتوبان تهران کرج) با چهار تکرار کشت شد. متوسط درجه حرارت محیط در هنگام کشت ۱۲ درجه سانتی‌گراد و تا ۲۰ اردیبهشت ماه که برداشت شد حدود ۲۰ درجه سانتی‌گراد بود. خاک مزرعه از نوع لومی شنیه بوده (جدول ۱) و آبیاری یونجه‌ها با توجه به شرایط اقلیمی و عرف منطقه (هر سه روز یک بار) انجام شد. در مجموع ۱۲ کرت و سطح هر کرت ۱۲ مترمربع بود. به علت پایین بودن حاصل خیزی خاک کود نیتروژنه به صورت اوره بعد از سبز شدن یونجه‌ها به میزان ۱۲/۵ کیلوگرم در هکتار به عنوان استارتر داده شد. در ۱۰٪ گل‌دهی یونجه‌ها ۱۲ نمونه از هر گونه در ارتفاع ۷ سانتی‌متری زمین و با دست برداشت شده (یک چین) و بر اساس روش‌های cdv مورد بررسی قرار گرفتند. ۴ نمونه از هر گونه یونجه (یک نمونه از هر کرت) جمع‌آوری و مخلوط گردید سپس ۳ نمونه از مخلوط بدست آمده به طور تصادفی انتخاب و برای آزمایش‌های بعدی در نظر گرفته شد. ضمناً نسبت برگ به ساقه با جدا سازی برگ (بر حسب ماده خشک) در سه گونه تعیین گردید.

تجزیه شیمیایی

مقادیر ماده خشک، ماده آلی، خاکستر خام و پروتئین خام به روش AOAC (۱۰)، دیواره سلولی (NDF) دیواره سلولی بدون همی سلولز (ADF) به روش ون‌سوست (۳۳) و مقادیر هر کدام از عناصر معدنی (کلسیم، فسفر و پتاسیم به ترتیب در طول موج‌های ۵۸۰، ۴۰۰ و ۷۷۰ به روش جذب اتمی (دستگاه اتمیک ابزوربشن) در سه نمونه از هر گونه تعیین گردید. هم‌چنین غلظت ازت نامحلول در شوینده اسیدی (ADIN) اندازه‌گیری شد (۲۲).

در نهایت از طریق فرمول ۵ میزان پروتئین قابل متابولیسم (MP) برای هر گونه یونجه محاسبه گردید (۱۲).

$$MP \text{ (g/kg DM)} = 0.64 \text{ ERDP} + \text{DUP} \quad [5]$$

داده‌های به دست آمده از روش‌های تجزیه شیمیایی، ضرایب هضمی و تجزیه‌پذیری بوسیله طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از نرم‌افزار SAS (6.11) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. برای مقایسه میانگین‌ها از روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($P < 0.05$) استفاده گردید.

خوشخوراکی (به روش مصرف کوتاه مدت)

سه گونه یونجه یکساله از نظر ارزش STIR (گرم خوراک مصرفی در هر دقیقه) که به عنوان معیار خوشخوراکی است با هم در سه تکرار مورد مقایسه قرار گرفتند (۱۹). در این روش از ۳ رأس گوسفند نر اخته شده و از نژاد قزل با وزن 65 ± 2.5 کیلوگرم استفاده شد. گوسفندان به مدت دو هفته در داخل قفس‌های متابولیکی قرار گرفتند. در طول این مدت جیره غذایی (متشکل از یونجه، کاه گندم و نان خشک به ترتیب به نسبت ۷۰، ۲۰ و ۱۰ درصد) به صورت دو وعده در روز در اختیار گوسفندان قرار می‌گرفت. قبل از شروع آزمایش، ۲۵ درصد جیره غذایی به مدت یک ساعت در اختیار گوسفندان قرار داده شد. پس از اتمام یک ساعت خوراک باقی‌مانده برداشته شد سپس حیوانات به مدت ۴ ساعت در حالت گرسنگی قرار گرفتند. با خاتمه ۴ ساعت گرسنگی، هر کدام از یونجه‌های پلی‌مورفا، ریجیدولا و اسکوتالاتا به مقدار ۱۰۰ گرم و به مدت ۵ دقیقه به ترتیب در اختیار یکی از سه گوسفند به طور تصادفی قرار گرفت و در خاتمه ۵ دقیقه مقدار پس مانده گونه‌ها از جلوی هر کدام از گوسفندان جمع آوری و سپس توزین گشت. دوباره به هر حیوان در حدود ۲۰ دقیقه گرسنگی داده شد. سپس یونجه‌های اسکوتالاتا، پلی‌مورفا و ریجیدولا به مدت ۵ دقیقه و به اندازه ۱۰۰ گرم به ترتیب در اختیار هر کدام از گوسفندان قرار گرفت. با خاتمه ۵ دقیقه، میزان پس مانده گونه‌ها از جلوی تمامی گوسفندان جمع آوری و هر کدام به

۵۰ دقیقه در ماشین لباسشویی قرار داده شدند. برای بقیه، بعد از خاتمه زمان انکوباسیون، کیسه‌ها از شکمبه بیرون آورده شدند و برای توقف فرایند تجزیه، بلافاصله پس از خروج از شکمبه در معرض جریان آب سرد به مدت ۱۰ دقیقه (تنها جهت تمیز کردن کیسه‌ها از مواد چسبیده به آنها) قرار گرفتند. بعد کیسه‌ها در فریزر گذاشته شدند. سپس کیسه‌های نایلونی همان طوری که در شستشوی زمان صفر آمده است شستشو داده شدند (۱۱). کلیه کیسه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد در آون قرار گرفتند و پس از خروج از آون، درصد ناپدید شدن ماده خشک و پروتئین خام ($N \times 6/25$) نمونه‌ها محاسبه گردید. از معادله پیشنهادی اورسکوف و مکدونالد (فرمول ۲) در نرم‌افزار Neway برای تعیین ضرایب a, b, c و تجزیه‌پذیری نمونه‌ها استفاده شد (۲۷).

$$p = a + b(1 - e^{-ct}) \quad [2]$$

P = پتانسیل تجزیه‌پذیری. a = بخشی سریع تجزیه.

b = بخش کند تجزیه. c = ثابت نرخ تجزیه.

t = زمان ماندگاری نمونه در شکمبه (ساعت).

e = عدد نپرین (2.718).

با توجه به ۵ زمان در نظر گرفته شده برای محاسبه میزان پروتئین قابل تجزیه مؤثر در شکمبه (ERDP (Effective rumen degradable protein) از فرمول ۳ استفاده شد (۱۲).

$$ERDP \text{ (g/kg DM)} = CP [0.18a + bc/c + k] \quad [3]$$

k = میزان سرعت عبور از شکمبه به روده باریک.

برای استفاده از میزان ERDP در جیره دام‌ها در سه سطح نگهداری (هر نوع دام)، پرواری (هر نوع دام) و گاوهای شیری پرتولید (میزان تولید شیر بیش از ۱۵ کیلو در روز) برای k (ضریب ثابت سرعت عبور مواد هضم شده از شکمبه به روده باریک) در فرمول مذکور به ترتیب سرعت‌های عبور ۰/۰۲، ۰/۰۵ و ۰/۰۸ مورد استفاده قرار می‌گیرد که این اعداد ارتباطی با نوع حیوان آزمایشی ندارد (۱۲). میزان پروتئین عبوری قابل هضم در روده (DUP) از فرمول ۴ استفاده شد.

$$DUP = 0.09(UDP - ADIN \times 6/25) \quad [4]$$

مختلف یونجه یکساله انجام داد به نتایج مشابهی دست یافت (۲). در یک بررسی دو ساله (۱۹۹۴ و ۱۹۹۵) و در دو ایستگاه تحقیقاتی در ایالت میشیگان آمریکا، پروتئین خام دو گونه یونجه یکساله ۲۰/۵ درصد در *Medicago polymorpha* cv. Santiago و ۱۵/۸ درصد در *Medicago scutellata* cv. Sava در برداشت اول به دست آمد (۳۰). در تحقیق دیگری از منطقه سردینای ایتالیا، میزان پروتئین خام ۳۵ توده از مدیکاگو پلی مورفا به ترتیب دامنه‌ای بین ۳۰/۶-۲۵/۸٪ داشته است (۱۴). تجزیه شیمیایی نمونه‌هایی از علوفه خشک مدیکاگو پلی مورفا نشان داد که غلظت پروتئین خام بر اساس ماده آلی ۱۴/۰٪ می‌باشد (۱۹). در آزمایشی بر روی ۲۱ رقم یونجه یکساله کشت شده در چهار منطقه شمالی آمریکا نشان داده شد که میانگین غلظت پروتئین خام ۲۱/۲٪ است (۳۴). میزان پروتئین خام در گونه *M. truncatula* توسط دنی و همکاران ۱۷ درصد گزارش شد (۱۹). میزان ماده آلی رچیدولا، پلی مورفا و اسکوتلاتا در این آزمایش به ترتیب برابر ۸۵/۱٪، ۸۶/۱٪ و ۸۶/۹٪ بود. جداول استاندارد NRC (۲۶) و MAFF (۲۵) مقدار ماده آلی یونجه چند ساله را به ترتیب ۹۰/۹ و ۹۱/۵ درصد برآورد کرده‌اند. مقایسه ماده آلی سه گونه یونجه یکساله با جداول استاندارد (۲۵ و ۲۶) نشان می‌دهد که گونه‌های مورد مطالعه ماده آلی کمتری دارند. کم بودن غلظت ماده آلی در گونه‌های آزمایشی به علت بالا بودن خاکستر خام آنها است. این امر احتمالاً مربوط به کیفیت خاک از جمله pH می‌باشد که سبب شده عناصر معدنی بیشتری را برای جذب گیاه قابل استفاده نماید (۹). علوی (۵) میانگین درصد پروتئین خام در ۴ گونه یونجه چند ساله (ارقام بغدادی، همدانی، یزدی و بمی) در ۶ منطقه از ایران را ۱۴/۹٪ گزارش نمود، تقی‌زاده (۱) نیز در مطالعه‌ای میزان پروتئین خام یونجه چند ساله خشک در چین دوم بعد از گل‌دهی را ۱۳/۰۱ درصد به دست آورد، که دلیل آن را بالا بودن نسبت ساقه به برگ دانست. در حالی که جداول NRC (۲۶) و MAFF (۲۵) میزان پروتئین خام یونجه چند ساله را به ترتیب ۲۰ و ۱۷/۷ درصد گزارش کرده‌اند. به هر صورت غلظت پروتئین یونجه تحت تأثیر رقم، مرحله

طور مجزا توزین شدند. این عمل بار سوم نیز تکرار شد به طوری که در پایان مرحله سوم هر سه گونه یونجه و در هر مرحله یک گونه یونجه به هر کدام از گوسفندان داده شده بود. در نهایت با استفاده از وزن پس مانده هر گونه از طریق فرمول ارزش STIR برای هر نمونه تعیین گردید (۱۹).

$$STIR = \frac{W_1 - W_2}{T} \quad [5]$$

W_1 = وزن اولیه خوراک (۱۰۰ گرم از هر گونه یونجه که در اختیار هر رأس گوسفند قرار می‌گیرد).

W_2 = وزن پس مانده یونجه پس از ۵ دقیقه تغذیه گوسفندان.
 T = مدت زمانی که هر گونه آزمایشی در اختیار حیوانات قرار می‌گیرد (بر حسب دقیقه).

برای تجزیه آماری داده‌های به دست آمده در این روش از طرح مربع لاتین (۳×۳) و با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (6.11) استفاده شد. برای مقایسه میانگین‌ها در همه صفات آزمایشی از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۰/۰۵ استفاده شد.

نتایج و بحث

نسبت ماده خشک برگ به ساقه که فاکتور مهمی در تعیین ارزش غذایی یونجه می‌باشد در یونجه‌های یکساله رچیدولا، پلی مورفا و اسکوتلاتا به ترتیب برابر ۳/۷۱، ۳/۳۸ و ۱/۵ بود که بین دو گونه‌های اول و دوم با گونه سوم از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($P < 0/05$).

تجزیه شیمیایی

نتایج تجزیه شیمیایی سه گونه یونجه یکساله در جدول ۲ آمده است. سه گونه یونجه از لحاظ ماده آلی و پروتئین خام با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند ($P < 0/05$), به طوری که گونه رچیدولا بیشترین (۲۵/۱٪) و اسکوتلاتا کمترین (۱۵/۶٪) پروتئین خام را دارا بودند. این اختلاف در غلظت پروتئین خام بین گونه‌های آزمایشی احتمالاً مربوط به بالا بودن نسبت برگ به ساقه در گونه‌های رچیدولا (۳/۷۱) و پلی مورفا (۲/۳۸) در مقایسه با اسکوتلاتا (۱/۵) می‌باشد. ترک نژاد نیز در آزمایشی که روی ارقام

جدول ۲. نتایج تجزیه شیمیایی سه گونه یونجه یکساله در مقابل اطلاعات مربوط به جداول MAFF(1990) و NRC (1989) (درصد).

گونه یونجه	DM	OM	Ash	CP	NDF	ADF	ADIN	Ca	P	K	Dig	ME
NRC, 1989	۹۲	۹۰/۹	۹/۱	۲۰	۴۲	۳۱	۱/۷	۰/۳	۲/۷	۶۱/۸	۷/۲	چند ساله
MAFF, 1990	۸۶/۵	۹۱/۵	۹/۵	۱۷/۷	۴۹/۵	۳۸	۰/۲	۱/۵	۰/۳	۲/۷	۵۴	۶/۰
ریجیدولا	۹۲/۱	۸۵/۱ ^c	۱۴/۹ ^a	۲۵/۱ ^a	۲۳/۲ ^b	۱۸/۳ ^c	۰/۳۶ ^a	۱/۴ ^a	۰/۲۳	۱/۵		
پلی مورفا	۹۱/۸	۸۶/۱ ^b	۱۳/۳ ^b	۲۳/۸ ^a	۲۳/۸ ^b	۱۹/۹ ^b	۰/۱۱ ^c	۱/۳ ^{ab}	۰/۲۸	۱/۵		
اسکوتالاتا	۹۱/۹	۸۶/۹ ^a	۱۳/۱ ^b	۱۵/۶ ^b	۳۰ ^a	۲۴/۱ ^a	۰/۲۲ ^b	۱/۲ ^b	۰/۲۴	۱/۴		
SEM	۰/۰۱۹	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۲۳	۰/۱۵	۰/۱۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۱	۰/۰۴		

حروف مختلف در هر ستون نشان دهنده تفاوت سه گونه یونجه مورد آزمایش در صفت مذکور می باشد ($P < 0/05$). SEM = اشتباه معیار بین میانگین ها. Dig = ضریب هضمی ماده آلی. ME = انرژی قابل متابولیسم (MJ/kg DM).

(۳۳). جداول استاندارد NRC (۲۶)، MAFF (۲۵) و تقی زاده (۱) رابطه معکوس بین مقادیر پروتئین خام و دیواره سلولی (NDF) را گزارش نموده اند که این رابطه در این تحقیق بین میانگین دو گونه ریجیدولا و پلی مورفا ($CP = 24/1$ و $NDF = 23/5$) در مقایسه با اسکوتالاتا ($CP = 15/6$ و $NDF = 30$) نیز مشاهده گردید. علوی (۵) میانگین دیواره سلولی بدون همی سلولز را در یونجه ۳۳/۴ درصد گزارش نمود. در تحقیقی دیگر که توسط شورنگ (۳) انجام گرفته است، مقدار دیواره سلولی بدون همی سلولز در یونجه چند ساله (*Medicago sativa*) در مرحله گل دهی ۱۸/۳۲ درصد گزارش شد. هم چنین بر اساس جداول NRC (۲۶) و MAFF (۲۵) مقدار دیواره سلولی بدون همی سلولز یونجه چند ساله ۳۱ و ۳۸ درصد گزارش شده است. ازت نامحلول در شوینده اسیدی (ADIN) سه گونه یونجه تفاوت معنی داری داشت ($P < 0/05$). وجود تفاوت مشاهده شده در غلظت ترکیبات مغذی یونجه یکساله و چند ساله در منابع فوق الذکر در مقایسه با گونه های آزمایشی را می توان مربوط به عوامل ژنتیکی، محیطی، تیپ و رقم دانست.

عناصر معدنی

از لحاظ میزان عنصر کلسیم بین گونه ریجیدولا و پلی مورفا تفاوت معنی داری وجود نداشت (جدول ۲). هم چنین گونه پلی مورفا تفاوت معنی داری را از نظر غلظت این عنصر با گونه اسکوتالاتا

برداشت و مدیریت آماده سازی قرار می گیرد. در این آزمایش، مقایسه دیواره سلولی (NDF) در سه گونه یونجه یکساله نشان می دهد که گونه های ریجیدولا و پلی مورفا تفاوت معنی داری با هم ندارند، اما بین این دو گونه با گونه اسکوتالاتا تفاوت معنی داری وجود دارد ($P < 0/05$). گونه اسکوتالاتا بیشترین مقدار دیواره سلولی را در بین سه گونه دارد. هم چنین مقدار دیواره سلولی بدون همی سلولز (ADF) در بین سه گونه یونجه متفاوت بود ($P < 0/05$). در بررسی دیگری میزان دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز دو گونه یونجه یکساله به ترتیب ۴۳ و ۳۳/۵ درصد در *Medicago polymorpha* cv. Santiago و ۳۷/۵ و ۳۷/۵ در *Medicago scutellata* cv. Sava در برداشت اول به دست آمد (۳۰). نوزده جمعیت از ۴ گونه یونجه یکساله (*M. polymorpha*, *M. ciliaris*, *M. orbicularis* and *M. arabica* Wild) مورد بررسی قرار گرفت و دامنه گسترده ای از نظر درصد دیواره سلولی (۱۵/۵-۲۷/۱) و دیواره سلولی بدون همی سلولز (۱۹/۶-۱۰/۱) در آنها مشاهده گردید (۲۸). تجزیه شیمیایی نمونه هایی از علوفه خشک مدیکاگو پلی مورفا نشان داد که دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز به ترتیب ۷۱/۴ و ۵۲/۱ درصد از ماده آلی را شامل می شود (۱۹). در آزمایشی روی ۲۱ رقم یونجه یکساله کشت شده در چهار منطقه از کشور آمریکا نشان داده شد که میانگین غلظت دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز به ترتیب ۳۵/۳ و ۲۹/۴ درصد بود (۳۴). ون سوست

Jemalong (۷۱٪) بود (۱۳).

بر اساس جداول NRC (۲۶) و MAFF (۲۵) میزان ضریب هضمی ماده آلی یونجه چند ساله در مرحله گلهی به ترتیب ۶۱/۸ و ۵۴ درصد گزارش شده است. هم چنین تقی زاده قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی یونجه چند ساله را به ترتیب ۶۱/۵ و ۵۳/۵ درصد و میزان ضریب هضمی ماده آلی در ماده خشک یونجه را ۴۹/۳ درصد گزارش نمود (۱). بالا بودن ضرایب هضم ماده خشک و ماده آلی در پژوهش حاضر با آنچه توسط جداول NRC (۲۶)، MAFF (۲۵) و تقی زاده (۱) گزارش شده می تواند به علت پایین بودن میزان دیواره سلولی در گونه های یکساله باشد (۴). میزان انرژی قابل متابولیسم در گونه های ریجیدولا، پلی مورفا و اسکوتالاتا به ترتیب ۱۰/۶، ۱۰/۹ و ۹/۵ مگاژول بر کیلوگرم ماده خشک برآورد شد.

تجزیه پذیری

تجزیه پذیری ماده خشک یونجه های یکساله، در سرعت های عبور ۲، ۵ و ۸ درصد تفاوت معنی داری با یکدیگر دارند ($P < 0/05$) (جدول ۴). همان طوری که مشاهده می شود، گونه های با دیواره سلولی بالا دارای کمترین مقادیر تجزیه پذیری ماده خشک می باشند که این امر به علت مؤثر بودن درصد دیواره سلولی مواد خوراکی در تجزیه پذیری مواد مغذی آنها، دور از انتظار نبود (۳۱). هم چنین تقی زاده (۱) و منافی (۸) گزارش کرده اند که میزان تجزیه پذیری ماده خشک یونجه چند ساله با مقدار الیاف خام آن یک فرمول منفی دارد.

با توجه به جدول ۴، میزان تجزیه پذیری پروتئین در سرعت های عبور ۲، ۵ و ۸ درصد بین یونجه های آزمایشی تفاوت معنی داری دارد ($P < 0/05$). به نظر می رسد علت بیشتر بودن درصد تجزیه پذیری پروتئین گونه ریجیدولا نسبت به سایر گونه ها بالاتر بودن غلظت پروتئین خام و کمتر بودن دیواره سلولی در این گونه باشد (۳۳). تقی زاده (۱) تجزیه پذیری پروتئین خام یونجه چند ساله را با ۵۱/۷٪ دیواره سلولی، ۵۴/۸۹ درصد (در سرعت عبور ۵٪ بعد از ۹۶ ساعت انکوباسیون)

نشان نداد. اما میزان کلسیم در دو گونه ریجیدولا و اسکوتالاتا متفاوت بود. بیشتر بودن غلظت کلسیم در گونه ریجیدولا مربوط به بالاتر بودن غلظت خاکستر خام در این گونه نسبت به گونه اسکوتالاتا می باشد. هم چنین گزارش شده است که میزان کلسیم در برگ های یونجه ($28 \mu\text{g/g}$) بسیار بیشتر از ساقه ($9 \mu\text{g/g}$) می باشد (۲۰). پتاسیم و فسفر در سه گونه یونجه مورد مطالعه تفاوت معنی داری نشان نداد (جدول ۱). تقی زاده در تحقیقی میزان کلسیم، فسفر و پتاسیم یونجه چند ساله را به ترتیب ۱/۳۸، ۰/۲۸ و ۱/۷۵ درصد گزارش نموده است (۱). هم چنین علوی (۵) میانگین کلسیم، فسفر و پتاسیم یونجه چند ساله را به ترتیب ۱/۵۵، ۰/۲۱ و ۲/۲۳ درصد گزارش نمود. گزارش های منتشر شده مربوط به یونجه چند ساله می باشد، در حالی که در این تحقیق از یونجه یکساله استفاده شده است که از نظر ژنتیکی بین این یونجه ها تفاوت وجود دارد. هم چنین تفاوت در غلظت عناصر معدنی بین این تحقیق و گزارش های دیگر می تواند از گونه یونجه، اقلیم و محیطی که گیاه کاشته شده، ناشی گردد.

ضرایب هضمی

از لحاظ ضرایب هضمی ماده خشک، ماده آلی و ماده آلی در ماده خشک، تفاوت معنی داری بین گونه های ریجیدولا و پلی مورفا وجود ندارد، اما بین این دو گونه و گونه اسکوتالاتا تفاوت معنی داری ($P < 0/05$) مشاهده می شود (جدول ۳). در بین سه گونه مورد بررسی، اسکوتالاتا کمترین قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و ماده آلی در ماده خشک را نشان داد. به نظر می رسد علت قابلیت هضم پایین این گونه به خاطر بیشتر بودن میزان دیواره سلولی (NDF) آن باشد (۴)، زیرا نسبت برگ به ساقه در گونه اسکوتالاتا پایین تر (۱/۵) از میانگین دو گونه دیگر (۳/۵) است. ضریب هضمی ماده آلی (به روش *in vitro*) گونه *M. trauncatula* ۶۵ درصد گزارش شده است (۱۹). در مقایسه ۶ گونه یونجه یکساله که به عنوان چراگاه گوسفند مورد استفاده قرار می گرفت، مشخص شد که ضرایب هضمی ماده خشک در رقم Cyprus (۶۶٪) با روش آزمایشگاهی پایین تر از رقم

جدول ۳. ضرایب هضمی سه گونه یونجه یکساله

ME*	ضرایب هضمی (%)			گونه
	ماده آلی در ماده خشک	ماده آلی	ماده خشک	
۱۰/۶ ^a	۶۷/۴ ^a	۷۹/۲ ^a	۸۲/۲ ^a	ریجیدولا
۱۰/۹ ^a	۶۹/۲ ^a	۸۰/۴ ^a	۸۳/۵ ^a	پلی مورفا
۹/۵ ^b	۶۰/۶ ^b	۶۹/۷ ^b	۷۵/۲ ^b	اسکوتالاتا
۰/۲۱	۱/۱	۱/۵	۰/۵۱	SEM

حروف مختلف در هر ستون نشان‌دهنده معنی‌دار بودن تفاوت بین سه گونه یونجه می‌باشد ($P < 0/05$).

SEM = اشتباه معیار بین میانگین‌ها. ME* = انرژی قابل متابولیسم (MJ/kg DM).

جدول ۴. میزان تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک سه گونه یونجه یکساله (%) در سرعت‌های عبور مختلف

گونه	سرعت عبور ۲٪	سرعت عبور ۵٪	سرعت عبور ۸٪
ریجیدولا	۸۲/۱ ^a	۷۲/۴ ^a	۶۵/۷ ^a
پلی مورفا	۸۰/۱ ^b	۷۰/۸ ^b	۶۴/۳ ^b
اسکوتالاتا	۷۰/۱ ^c	۶۳/۴ ^c	۵۸/۷ ^c
SEM	۰/۲۳	۰/۵	۰/۵۷

حروف مختلف در هر ستون نشان‌دهنده معنی‌دار بودن تفاوت بین سه گونه یونجه مورد آزمایش می‌باشد ($P < 0/05$). SEM = اشتباه معیار بین میانگین‌ها

جدول ۵. تجزیه‌پذیری پروتئین خام (%) سه گونه یونجه یکساله در سرعت‌های عبور مختلف

گونه	سرعت عبور ۲٪	سرعت عبور ۵٪	سرعت عبور ۸٪
ریجیدولا	۶۶/۷ ^a	۵۷/۸ ^a	۵۲/۰ ^a
پلی مورفا	۶۵/۲ ^b	۵۵/۶ ^b	۴۹/۳ ^b
اسکوتالاتا	۶۳/۹ ^c	۵۴/۸ ^c	۴۹/۱ ^c
SEM	۰/۰۰۱	۰/۰۰۹	۰/۰۰۳

حروف مختلف در هر ستون نشان‌دهنده معنی‌دار بودن تفاوت بین سه گونه یونجه می‌باشد ($P < 0/05$). SEM = اشتباه معیار بین میانگین‌ها

دو گونه دیگر است، نتیجتاً پروتئین قابل تجزیه در شکمبه، پروتئین عبوری قابل هضم در روده و پروتئین قابل هضم برای گونه اسکوتالاتا کمتر از دو گونه دیگر است. داده‌های به دست آمده از گونه اسکوتالاتا با نتایج آزمایش‌های فرهپور (۶) مطابقت دارد. وی مقادیر پروتئین قابل تجزیه مؤثر، پروتئین عبوری قابل هضم در روده و پروتئین قابل متابولیسم برای یونجه چند ساله را در سرعت عبور ۵٪ به ترتیب ۸/۷، ۵/۲ و ۸/۹ درصد گزارش نمود. غلظت پروتئین خام و دیواره سلولی حاصل از آزمایش‌های مذکور به ترتیب ۱۶ و ۳۷/۶ درصد بوده است.

گزارش نمود. هم‌چنین منافی (۸) تجزیه‌پذیری پروتئین خام یونجه با ۳۱/۱ درصد الیاف خام را ۶۲/۳ درصد (در سرعت عبور ۵٪ بعد از ۷۲ ساعت انکوباسیون) برآورد کرد. اطلاعات ارائه شده جدول ۶ نشان می‌دهد که از لحاظ پروتئین قابل تجزیه مؤثر در شکمبه، پروتئین عبوری قابل هضم در روده و هم‌چنین پروتئین قابل متابولیسم در همه سرعت‌های عبور (۲، ۵ و ۸ درصد) بین سه گونه اختلاف معنی‌داری ($P < 0/05$) وجود دارد. با توجه به این که گونه اسکوتالاتا دارای دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز بیشتر و غلظت پروتئین کمتری نسبت به

جدول ۶. مقدار پروتئین قابل تجزیه مؤثر (ERDP)، پروتئین عبوری قابل هضم در روده (DUP) و پروتئین قابل متابولیسم (MP) در سه گونه یونجه یکساله به درصد در سرعت های عبور ۲، ۵ و ۸ درصد

گونه	سرعت عبور ۲٪			سرعت عبور ۵٪			سرعت عبور ۸٪		
	MP	DUP	ERDP	MP	DUP	ERDP	MP	DUP	ERDP
ریجیدولا	۱۶/۳ ^a	۶/۱ ^b	۱۵ ^a	۱۶/۶ ^b	۸/۶ ^a	۱۲/۷ ^a	۱۶/۵ ^b	۹/۵ ^b	۱۰/۹ ^a
پلی مورفا	۱۵/۷ ^b	۶/۸ ^a	۱۴/۹ ^b	۱۶/۹ ^a	۸/۳ ^b	۱۲/۴ ^b	۱۷ ^a	۱۰/۲ ^a	۱۰/۷ ^b
اسکوتلاتا	۹/۵ ^c	۳/۴ ^c	۹/۷ ^c	۹/۹ ^c	۴/۷ ^c	۸/۲ ^c	۱۰/۱ ^c	۷/۶ ^c	۷/۶ ^c
SEM	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۵	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳	۰/۰۰۴

حروف مختلف در هر ستون نشان دهنده معنی دار بودن تفاوت بین سه گونه یونجه مورد آزمایش می باشد ($P < 0/05$). SEM = اشتباه معیار بین میانگین ها

جدول ۷. میزان خوشخوراکی سه گونه یونجه یکساله بر اساس STIR (گرم ماده خشک مصرفی بر دقیقه)

گونه	STIR
ریجیدولا	۱۳/۶ ^a
پلی مورفا	۱۲/۹ ^b
اسکوتلاتا	۱۱/۴ ^c
SEM	۰/۰۲۹

حروف مختلف در هر ستون نشان دهنده معنی دار بودن تفاوت بین سه گونه یونجه مورد آزمایش می باشد ($P < 0/05$).

SEM = اشتباه معیار بین میانگین ها.

خوشخوراکی (به روش کوتاه مدت)

جدول ۷ نشان می دهد که سه گونه یونجه مورد آزمایش از نظر خوشخوراکی تفاوت معنی داری با هم دارند ($P < 0/05$). خوشخوراکی هر ماده خوراکی به میزان ترکیبات شیمیایی و ضرایب هضمی آن بستگی دارد. با توجه به این که گونه ریجیدولا دارای ضریب هضمی و غلظت پروتئین بیشتری نسبت به دو گونه دیگر است لذا به عنوان خوشخوراک ترین گونه در بین سه گونه محسوب می شود و خوشخوراکی گونه اسکوتلاتا به خاطر بیشتر بودن دیواره سلولی و کمتر بودن ضریب هضمی و نیز پایین تر بودن سطح پروتئین آن در مقایسه با دو گونه دیگر کمتر است (۲۹). داده های به دست آمده از آزمایش های خوشخوراکی با نتایج گیل و رومنی (۲۱) همخوانی دارد.

چهارده یونجه یکساله در تونس از نظر خوشخوراکی (با استفاده از شاخص های ویژه از ۱ الی ۵) مورد بررسی قرار گرفت

و بیشتر گونه ها شاخص های خوشخوراکی ویژه بالایی (بین ۴ و ۵) داشتند، تنها گونه *M. minima* دارای شاخص ویژه ۳ شد (۲۴).

نتیجه گیری

در این آزمایش طبقه بندی ارزش غذایی سه گونه یونجه یکساله بر اساس تجزیه شیمیایی، ضرایب هضمی، تجزیه پذیری و خوشخوراکی بترتیب نزولی مدیکاگو ریجیدولا، مدیکاگو پلی مورفا و مدیکاگو اسکاتولاتا می باشد. بدین ترتیب گونه ریجیدولا با توجه به بالاتر بودن پروتئین خام، قابلیت هضم، خصوصیات تجزیه پذیری و خوشخوراکی (به روش کوتاه مدت)، توان بالقوه برتری نسبت به گونه های دیگر، به عنوان خوراک دام دارد.

منابع مورد استفاده

۱. تقی‌زاده، ا.، ع. نیکخواه و ح. فضایی. ۱۳۷۸. تعیین گوارش‌پذیری و ویژگی‌های تجزیه‌پذیری برخی مواد خوراکی به روش‌های *in vitro* *in vivo* *in situ*. دانش کشاورزی ۹(۳): ۱۷ - ۳۰.
۲. ترک‌نژاد، ا. ۱۳۸۰. بررسی پتانسیل‌های اکولوژیکی یونجه‌های یکساله ایران. پایان‌نامه دکتري گروه زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
۳. شورنگ، پ. ۱۳۷۹. تعیین ارزش غذایی برخی از مواد خوراکی با استفاده از دو روش آزمایشگاهی و روش کیسه‌های نایلونی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.
۴. صوفی سیاوش، ر. و ح. جانمحمدي. ۱۳۷۹. تغذیه دام (تألیف مک‌دونالد، گرین‌هال و مورگان). چاپ اول، انتشارات عمیدی، تبریز.
۵. علوی، م. ۱۳۷۹. ارزیابی داده‌های مربوط به ارزش غذایی منابع خوراک دام کشور (علوفه‌ای و خشبی). پایان‌نامه کارشناسی ارشد مرکز آموزش عالی امام خمینی.
۶. فرهپور، ع. ۱۳۸۱. بررسی اثر سطوح مختلف پودر ماهی (پروتئین عبوری) روی عملکرد و خصوصیات پشم گوسفند سنجابی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
۷. کریمی، ه. ۱۳۶۹. یونجه. مرکز نشر دانشگاهی تهران.
۸. منافی، ع. ۱۳۷۷. تعیین ارزش غذایی برخی از مواد خشبی استان گیلان با استفاده از دو روش آزمایشگاهی و کیسه‌های نایلونی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
۹. وراوری‌پور، م. ۱۳۸۳. خاک شناسی عمومی. دانشگاه پیام نور، تهران.
10. AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15th edition. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.
11. AFRC 1992. Technical Committee on Responses to Nutrients, Report No. 9. Nutritive requirements of ruminants animals: protein. Nutr. Abs. and Rev., Series B 62 (12): 787-835.
12. AFRC 1995. Energy and Protein Requirements of Ruminants. An advisory manual prepared by the AFRC Technical Committee on Responses to Nutrients. CAB International, Wallingford, U.K. pp. 43.
13. Brownlee, H. and G. D. Denney. 1985. Evaluation of medic under continuous grazing with sheep in central-western New South Wales. Aust. J. Exp. Agric. 25: 311-319.
14. Brundu, G. 1992. Collezione e valutazione agronomica di germoplasma sardo di *Medicago polymorpha* L. Thesis, Università degli Studi Sassari, Facoltà di Agraria., 146 pp.
15. Cocks, P.S. 1992. Plant attributes leading to persistence in grazed annual medics growing rotation with wheat. Aust. J. Agric. Res. 43:1559-1570.
16. Crawford, E.J. 1983. Selecting cultivars from naturally occurring genotypes: Evaluating annual *Medicago* species. PP. 203-215. In: J.G. McIvor and R. A. Bary (Ed.), Genetic Resources of Forage Plants. CSIRO, Melbourne, VIC, Australia.
17. Crespo, D. 1987. A survey of the types of legumes suitable for animal production in the Mediterranean region. PP. 258-280. In: Smith, A. and L. Robertson. (Ed.), Proc. of an International workshop on "Legume Genetic Resources for semi-arid Temperate Environments", Cairo (Egypt). ICARDA, Aleppo,
18. Daget, P. and Y. Poissonet. 1969. Analyse Phytosociologique des Prairies. Application Agronomiques. CNRS-CEPE, Montpellier, Document 48, pp. 67.
19. Denney, G. D., J. P. Hogan and J. R. Lindsay. 1979. The digestion of barrel medic (*Medicago truncatula*) Hay and Seed Pods by Sheep. Aust. J. Agric. Res. 30:117-1184.
20. Rumbaugh, M. D., H. F. Mayland, B. M. Pendery and G. E. Shewmaker. 1993. Element concentrations in globemallow herbage. J. Range Manag. 64: 114-117.
21. Gill, M. and D. Romney. 1994. The relationship between the control of meal size and the control of daily intake in ruminants. Livestock Prod. Sci. 39: 13-18.
22. Goering, H. K. and P. J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis, Agricultural Handbook No.379. Agricultural

- Research Services, USDA, Washington, D.C.
23. Jones, R. M. and M. N. McLeod, 1971. Changes in nutritive value throughout the growth cycle of snail medic (*Medicago scutellata*) J. Aust. Inst. Agric. Sci. 37: 63-64.
 24. Le Houerou, H. N. and T. Ionesco. 1987. Palatibilité des espèces végétales de la Tunisie steppique. PP. 1-35. In: Floret, M. (Ed.), Méthodes d'Étude de la Végétation Pastorale, CIHEAM, Montpellier, France.
 25. MAFF, 1990. Prediction of the energy values of compound Feeding stuffs for farm animals. Summary of the recommendations of a working party sponsored by the Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. MAFF Pub., London.
 26. National Research Council 1989. Nutrient requirement of sheep. 6th ed. Washington, D.C.
 27. Ørskov, E. R. and M. McDonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to that of passage rate. J. Agric. Sci. (Camb.) 92:499-503.
 28. Porqueddu, C. 2001. Screening germplasm and varieties for forage quality: Constraints and potentials in annual medics. Quality in Lucerne and medics for animal production. In: Delgado, I. and J. Lloveras (Eds.), Zaragoza and Lleida (Spain).
 29. Radcliffe, J. C. and M. G. Cochrane. 1970. Digestibility and crude protein changes in ten maturing species. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 8:531-536.
 30. Shrestha, A., O. B. Hesterman., J. M. Squire., J. W. Fisk and C. C. Sheaffer. 1998. Annual medics and berseem clover as emergency forages. Agron. J. 90: 197-201.
 31. Small, E. and M. Jomphe. 1988. A synopsis of the genus *Medicago* (Ieguminosae). Can. J. Bot. 67:3260-3294.
 32. Tilley, J. M. A. and R. A. Terry. 1963. A two stage technique for *in vitro* digestion of forage crops. J. Brit. Grassland Soc. 18: 104-111.
 33. Van Soest, P. J. 1982. Nutritional ecology of the ruminant. Oliver and Boyd Books, Corvallis, USA.
 34. Zhu, Y., C. C. Sheaffer and D. K. Barnes. 1996. Forage yield and quality of six annual *Medicago* species in the north-central USA. Agron. J. 88: 955-960.