مجله علوم كشاورزي ايران
جلد ۳۸، شماره ۱، سال ۱۳۸٦ (۶۶-۵۷)

تعيين تجزيه‌پذيري ماده خشك و ديواره سلولي برخي از علوفه‌هاي مرتعي به روش كيسه‌هاي نايلوني و درون شيشه‌اي

پروين شورنگ *[1] و علي نيكخواه[2]
۱، دانشجوي دوره دكتري و استاديار پژوهشكده تحقيقات كشاورزی، پزشکی و صنعتی سازمان انرژی اتمی
۲، استاد، پرديس كشاورزی و منابع طبيعی دانشگاه تهران
(تاريخ دريافت: ۸۳/۹/۲۸ - تاريخ تصويب: ۸۵/۷/۱۹)

چكيده

به منظور تعيين تركيبات شيميايي و فراسنجه هاي مختلف تجزيه پذيري ماده خشك، ديواره سلولي و ديواره سلولي بدون همي سلولز برخي از علوفه هاي مرتعي غالب در استان كردستان آزمايش حاضر انجام شد. آزمايش هاي مربوط به تجزيه پذيري با روش كيسه هاي نايلوني و با استفاده از چهار رأس گوسفند داراي فيستولاي شكمبه اي و قابليت هضم نمونه‌ها با روش درون شيشه اي انجام شد. تفاوت معني دار($P<۰/۰۵$) بين علوفه هاي مرتعي از نظر قابليت هضم ماده خشك و ماده آلي وجود داشت. كمترين ميانگين قابليت هضم ماده خشك و ماده آلي مربوط به *فستوكا اوينا* و بيشترين ميانگين به علوفه جاشير تعلق داشت. بين علوفه هاي مرتعي از نظر فراسنجه هاي تجزيه پذيري ماده خشك، ديواره سلولي و ديواره سلولي بدون همي سلولز تفاوت معني داري($P<۰/۰۵$) وجود داشت. بيشترين ميانگين تجزيه پذيري مؤثر ماده خشك مربوط به علوفه جاشير و كما و كمترين ميانگين به *فستوكا اوينا* تعلق داشت. بيشترين و كمترين ميانگين تجزيه پذيري مؤثر ديواره سلولي به ترتيب مربوط به دو علوفه جاشير و *هوردئوم بولبازوم* بود. بيشترين ميانگين تجزيه پذيري مؤثر ديواره سلولي بدون همي سلولز به علوفه *فستوكا اوينا* و كمترين ميانگين به *هوردئوم بولبازوم* تعلق داشت. نتايج آزمايش حاضر نشان داد كه تجزيه پذيري مؤثر ماده خشك، ديواره سلولي و ديواره سلولي بدون همي سلولز گونه هاي مرتعي مختلف با هم متفاوت است و بايد در تنظيم جيره غذايي و مدل هاي مقدار مصرف خوراك براي نشخوارکنندگان مدنظر قرار گيرد.

واژه هاي كليدي: ديواره سلولي، علوفه هاي مرتعي، تجزيه پذيري

مقدمه

علوفه مراتع به طور غير مستقيم وارد زنجيره غذايي انسان مي‌شوند. در صورت استفاده صحيح از اين منابع خوراكي، هزينه انرژي و پروتئين براي توليد هر واحد فرآورده دامي كاهش مي‌يابد. براي رسيدن به اين هدف تعيين ارزش غذايي و فراسنجه‌هاي مختلف تجزيه پذيري ماده خشك و تركيبات ديواره سلولي در شكمبه اهميت زيادي دارد. ارزش غذايي مواد خوراكي معمولاً براساس معيارهاي تركيبات شيميايي، قابليت هضم و ميزان مورد استفاده قرار گرفتن مواد مغذي بيان مي‌شود (۹). اگرچه استفاده از حيوان زنده براي تعيين قابليت هضم علوفه‌ها دقيق‌تر است، ولي ترجيح داده مي‌شود كه قابليت هضم مواد خوراكي به وسيله روش هاي آزمايشگاهي مانند درون شيشه اي(*in vitro*) در مدت زمان كوتاه و با هزينه كمتر اندازه گيري شود(۱۰). مقدار انرژي علوفه مهمترين عامل در پيشگويي عملكرد حيوان و در سيستم هاي ارزيابي كيفيت علوفه است. محققين در گذشته از معادلات كاربردي براساس مقدار ديواره سلولي علوفه براي پيشگويي انرژي

* نويسنده مسئول: پروين شورنگ تلفن: ۰۹۳۵-۲۳۲۴۱۳۷ E-mail:parvinshawrang@yahoo.co.uk

علوفه ها استفاده مي كردند(۸). امروزه معادلات ديگري براي پيشگويي انرژي علوفه ها براساس مقدار و ضريب هضم پروتئين خام، ديواره سلولي، چربيو كربوهيدرات غير ساختماني پيشنهاد شده است(۱۷).

عوامل مختلفي از جمله آب و هوا، گونه گياه، مرحله رشد، وضعيت خاك، ارزش غذايي محصولات زراعي و علوفه مراتع را تحت تأثير قرار مي دهند(۵). بنابراين لازم است ارزش غذايي علوفه در هر منطقه تعيين گردد تا بتوان به طور مؤثري از اين موادخوراكي استفاده كرد. براي استفاده مؤثر از مواد خوراكي، تعيين تجزيه پذيري ماده خشك، ماده آلي و تركيبات ديواره سلولي از اهميت زيادي برخوردار است(۹). علاوه بر اين به دليل اثر محتوي ديواره سلولي بر پري شكمبه و مقدار خوراك مصرفي، در مدل هاي مختلف (۷، ۱٦)، از فراسنجه هاي تجزيه پذيري ديواره سلولي براي تعيين ظرفيت مصرف خوراك حيوان استفاده شده است. بنابراين تعيين تجزيه پذيري تركيبات ديواره سلولي در علوفه هاي مرتعي ضروري است. هدف از اين مطالعه تعيين تركيبات شيميايي، روند تجزيه پذيري ماده خشك، ديواره سلولي علوفه هاي مرتعي غالب در استان كردستان بود.

مواد و روش ها

الف: مشخصات و روش تعيين تركيبات علوفه ها

مواد خوراكي مورد مطالعه شامل گونه هاي مرتعي خلر[1] و ماشك معمولي[2] (از خانواده بقولات[3])، كما[4] و جاشير[5] (از خانواده چتريان[6]) و علف پشمكي[7]، گيسوچمن[8]، جوپيازدار[9]، *فستوكا اوينا*[10]، *آگروپيرون تائوري*[11] و *آگروپيرون تريكوفرم*[12] (از خانواده گندميان[13]) بود. جمع آوري نمونه هاي گياهي در فصل بهار و در مرحله گلدهي با استفاده از روش كاملاً تصادفي صورت گرفت. نمونه برداري طبق روش قطع و توزين كه در اندازه گيري توليد مرتع مورد استفاده قرار مي گيرد، با قطع گياه از محل يك سانتيمتري سطح خاك صورت گرفت. اندازه گيري تركيبات شيميايي نمونه هاي خشك شده علوفه هاي مرتعي پس از آسياب و الك كردن با قطر منافذ ۱ ميلي متر صورت گرفت. چربي خام، پروتئين خام و خاكستر به روش AOAC (۵) وNDF و ADF به روش ون سوست(۱۹۹۱) اندازه گيري شد. مواد معدني با دستگاه اسپكتروفتومتر جذب اتمي، مدل AA-670 اندازه گيري شد.

ب: حيوانات مورد استفاده و جيره غذايي

چهار رأس گوسفند نر بالغ نژاد ورامينيي(٤/۲ ± ٤٦/٤ كيلوگرم) داراي فيستولاي شكمبه اي با جيره حاوي ۸۵ درصد علوفه(يونجه خشك) و ۱۵ درصد كنسانتره(ذرت ۲۵، جو ٤٦/۷، كنجاله تخم پنبه ۱۱/۳، كنجاله سويا ۱۵، كربنات كلسيم ۱، مكمل مواد معدني و ويتاميني ۱درصد) به مقدار ۱ كيلوگرم ماده خشك در روز به صورت جيره كاملاً مخلوط شده در دو نوبت صبح و بعد از ظهر(۸ صبح و ۴ بعد از ظهر) از دو هفته قبل از شروع آزمايش و در طي دوره آزمايش تغذيه مي شدند. حيوانات آزادانه به آب و بلوك هاي نمك و مواد معدني دسترسي داشتند.

ج: روش كيسه هاي نايلوني (***in situ***)

مقدار ۵ گرم نمونه خشک علوفه مرتعي(اندازه ذرات ۳ ميلي متر) به مدت صفر، ۸ ، ۱۲، ٢٤، ٤٨ و ۷۲ ساعت در دو تكرار(دو كيسه) براي هر زمان در شكمبه هر گوسفند انكوباسيون گرديد. كيسه هاي مورد استفاده از جنس پلي استر و در ابعاد۱۰×۵ سانتيمتر با قطر منافذ ٤۵ ميكرومتر مطابق استاندارد توصيه شده بوسيله هويلند و ويزبرگ (۲۰۰۰) بود. پس از انكوباسيون، كيسه هاي حاوي نمونه از شكمبه خارج و پس از شستشو با آب سرد به مدت نيم ساعت، در آون ٦۵ درجه به مدت ٤۸ ساعت خشك گرديد.

د: روش درون شيشه اي (***in vitro***)

تعيين قابليت هضم ماده خشك و ماده آلي در ۸ تكرار براي هرنمونه با استفاده از مايع شكمبه، اسيدكلريدريك و

1. Lathyrus L.
2. Vicia Villosa
3. Leguminosae
4. Ferula L.
5. Prangus L.
6. Umbelliferae
7. Bromus tomentellus
8. Taeniatherum L.
9. Hordeum bulbosum
10. Festuca ovina
11. Agropyron tauri
12. Agropyron trichophorum
13. Graminae

پپسین(۱۳) در آزمایشگاه انجام شد. مایع شکمبه از چهار رأس گوسفند قبل از تغذیه صبحگاهي گرفته شد و پس از صاف کردن با پارچه چندلایه(پارچه پنیرسازي)، به نسبت ۱ به ٤ با بزاق مصنوعي مخلوط شد. ۰/۵ گرم نمونه خشك در محلول فوق به مدت ٤۸ ساعت در شرایط بي هوازي و دماي ۳۹ درجه سانتیگراد انکوباسیون گردید و سپس به مدت ٤۸ ساعت در دماي ۳۹ درجه سانتیگراد در معرض اسیدکلریدریك و پپسین قرار گرفت. سپس نمونه ها با کاغذ صافي بدون خاکستر صاف، خشك و وزن شدند. ماده آلي موجود در مواد باقیمانده با قرار دادن نمونه در دماي ۵۴۰ درجه سانتیگراد کوره به مدت ۳ ساعت و تعیین خاکستر اندازه گیري شد. قابلیت هضم ماده خشك و ماده آلي نمونه ها با فرمول قابلیت هضم تعیین شد(۱۳).

ه: تجزیه و تحلیل آماري داده ها

با استفاده از رابطه غیرخطي ارسکف و مکدونالد(۱۹۷۹)، فراسنجه هاي مختلف تجزیه پذیري و تجزیه پذیري مؤثر ماده خشك، دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی‌سلولز محاسبه گردید.

$P = a + b\,(1 - e^{-ct})$ رابطه ۱

در این رابطه a بخش سریع تجزیه، b بخش کند تجزیه، c ثابت نرخ تجزیه در واحد زمان و P پتانسیل تجزیه پذیري مي باشد. با بکاربردن رابطه ۲ تجزیه پذیري مؤثر(ERD) ماده خشك، دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی‌سلولز با سرعت عبور ۲، ۴ و ۶ درصد در ساعت محاسبه گردید.

$ERD = a + bc/(c+k)$ رابطه ۲

طرح آماري مورد استفاده، طرح کاملا تصادفي و مدل ریاضي طرح به صورت $Yij= \mu + Ti + eij$ بود. در این مدل Yij مقدار هر مشاهده، μ میانگین صفت مورد مطالعه با هشت تکرار، Ti اثر نوع علوفه و eij خطاي آزمایشي است. تجزیه واریانس داده ها و همبستگي بین روش کیسه هاي نایلوني و درون شیشه اي با استفاده از نسخه ۶/۱۲ بسته نرم افزاري SAS (۱۱)، Proc GLM و مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه اي دانکن صورت گرفت(۱۲).

نتایج و بحث

ترکیبات شیمیایي

ترکیبات شیمیایي علوفه هاي مرتعي در جدول ۱ گزارش شده است. از نظر عددي ترکیبات شیمیایي علوفه‌ها بویژه محتوي پروتئین خام، دیواره سلولي و دیواره سلولي بدون همي سلولز تفاوت قابل ملاحظه اي داشتند. ارزش غذایي و ترکیب شیمیایي علوفه هاي مرتعي تحت تأثیر عوامل مختلفي از جمله گونه گیاه، شرایط آب و هوایي، مرحله رشد، وضعیت خاك قرار دارد(۱، ۳، ۴). ترکان (۱۳۷۸) گزارش کرد که گونه گیاهي، اقلیم و اثر متقابل اقلیم و گونه بر محتوي پروتئین خام، دیواره سلولي و دیواره سلولي بدون همي سلولز علوفه هاي مرتعي اثر معني دار ($P<۰/۰۵$) دارد. از بین اقلیم ها و گونه هاي گیاهي مورد مطالعه ترکان (۱۳۷۸)، بیشترین درصد پروتئین خام (۱۰/۱ درصد) مربوط به گیاه هوردئوم بولبازوم در اقلیم خیلي مرطوب سرد(لرستان) و کمترین درصد پروتئین خام(۶/۷۵ درصد) مربوط به گیاه *آگروپیرون تائوري* در اقلیم نیمه خشك سرد(سمنان) مشاهده شد. نتایج مطالعه حاضر و سایر مطالعات (۱، ۳، ۴) نشان داد که ترکیب شیمیایي و عملکرد گونه ها در مراتع یکسان نیست. نمونه هاي علوفه مرتعی در مطالعه حاضر از شمال غرب ایران (استان کردستان با اقلیم مدیترانه اي و نیمه مرطوب) جمع آوري شده بود که از نظر ترکیبات شیمیایي با نتایج گزارش شده ترکان (۱۳۷۸) در مورد علوفه هاي مرتعي اقلیم سرد و مرطوب مطابقت دارد. کابلي(۱۳۸۰) گزارش کرد که در بین مراحل مختلف رشد علوفه هاي مرتعي، مرحله رویشي بیشترین اثر را بر کیفیت پروتئین دارد.

در بین علوفه هاي مورد مطالعه، ماشک و خلر از خانواده بقولات بیشترین(به ترتیب ۱۹/۷۸ و ۲۱/۲۸ درصد) و فستوکا اوینا(۵/۴۵ درصد) کمترین مقدار پروتئین خام را داشتند. نتایج مشابهي توسط کابلي(۱۳۸۰) و ترکان (۱۳۷۸) براي علوفه گندمیان گزارش شده است. مقدار الیاف خام کما و جاشیر از خانواده چتریان کمترین(۱۸/۲۳ و ۱۸/۳۷ درصد) و در *هوردئوم بولبازوم*، *آگروپیرون تریکوفرم* و *فستوکا اوینا* از خانواده گندمیان بیشترین (۳۴/۹۳، ۳۵ و ۳۵/۵۴ درصد) بود. خانواده بقولات از این

جدول١- تركيبات شيميايي علوفه هاي مرتعي مورد مطالعه

علوفه مرتعي	تركيبات شيميايي(درصد)							
	ماده خشك	خاكستر	پروتئين خام	چربي خام	الياف خام	ان-اف-اي	ديواره سلولي	ديواره سلولي بدون همي سلولز
ماشك	٩٢/١٢	٩/٢٠	١٩/٧٨	١/٥٥	٢٩/٢٨	٤٠/١٩	٣٩/٨٥	٣٥/٧٩
خلر	٩١/٦٥	١٠/٢٧	٢١/٢٨	٢/١٣	٢٤/٥٩	٤١/٧٣	٣٠/٧٥	٢٧/٢٢
كما	٨٩/٢٥	٩/١٧	١٠/٢٣	٤/٧٨	١٨/٢٣	٥٧/٥٩	٢٣/٩٤	٢٣/٢٤
جاشير	٨٩/١٩	٧/٩٩	١٢/٢٦	٣/٤٢	١٨/٣٧	٥٧/٩٦	٢٥/١١	٢٤/٤٩
علف پشمكي	٩٢/٧٠	١٠/٨٣	١٤/٣٨	٢/١٢	٢٥/٩٢	٤٦/٧٥	٤٥/١٠	٢٧/٣٢
گيسوچمن	٩٣/٠٠	٦/٠٢	١٢/٤٣	٣/٨٩	٢٦/٩٠	٥٠/٧٦	٥١/٢٢	٢٨/٧٠
آ.تائوري	٩٣/٤٤	٦/٥٠	١٢/٣٦	٢/٥٥	٣٢/٨٠	٤٥/٧٩	٦٠/٤٥	٣٤/٨٢
آ.تريكوفرم	٩٣/٩٠	٧/٣٤	٧/٢١	٣/٨٩	٣٥/٠٠	٤٧/٠٨	٦٣/٨٢	٣٧/٨٨
فستوكا اوينا	٩٤/١٠	٧/٣٤	٥/٤٥	٣/٠٦	٣٥/٥٤	٤٨/٦١	٦٢/٦٦	١٩/٠٥
هوردئوم بولبازوم	٩٣/٤١	٨/٠٦	٩/٤٥	٢/٣١	٣٤/٩٣	٤٥/٢٥	٦١/١٣	١٩/٢٦

نظر حدواسط دو خانواده مذكور قرار داشتند. در مقابل محتوي عصاره عاري از نيتروژن (NFE) علوفه گندميان بيشتر از بقولات ولي كمتر از چتريان بود. دو علوفه كما و جاشير از خانواده چتريان كمترين مقدار ديواره سلولي را داشتند(٢٣/٩٤ و ٢٥/١١ درصد)، در حالي كه سه علوفه *آگروپيرون تريكوفرم*، *فستوكا اوينا* و *هوردئوم بولبازوم* كه جزء خانواده گندميان هستند بيشترين محتوي ديواره سلولي(٦٣/٨٢، ٦٢/٦٦ و ٦١/١٣ درصد) را داشتند. مقدار ديواره سلولي بدون همي سلولز دو علوفه *آگروپيرون تريكوفرم* و ماشك(٣٧/٨٨ و ٣٥/٧٩ درصد) بيشترين و دو علوفه *فستوكا اوينا* و *هوردئوم بولبازوم*(١٩/٠٥ و ١٩/٢٦ درصد) كمترين بود. نتايج مربوط به ديواره سلولي و ديواره سلولي بدون همي سلولز نشان مي دهد محتوي همي سلولز *فستوكا اوينا* و *هوردئوم بولبازوم* بترتيب ٤٣ و ٤١ درصد بود كه از ساير علوفه ها بيشتر است. تركيبات شيميايي بعضي از علوفه هاي مرتعي در اين مطالعه با داده هاي گزارش شده توسط ساير محققين(١، ٢، ٣، ٤) تفاوت داشت، وليكن مطابقت يا نزديكي داده هاي اين مطالعه با يافته هاي محققين مذكور بيشتر از تفاوت ها بود. علت تفاوت هاي مشاهده شده بين مطالعات مختلف، متفاوت بودن شرايط محيطي رشد علوفه (خاك و آب) و مرحلة برداشت است.

مقدار مواد معدني علوفه هاي مرتعي مورد مطالعه در جدول ٢ گزارش شده است. دو علوفه خلر و ماشك از خانواده بقولات بيشترين(٢/٥٩ و ٢/٧٨ درصد) و *هوردئوم بولبازوم* از خانواده گندميان كمترين(٠/١٦ درصد) مقدار كلسيم را داشتند. از اين نظر جاشير و كما از خانواده چتريان(١/٤٨ و ١/٧١ درصد) حدواسط ساير علوفه ها بودند. علف پشمكي در بين گندميان بيشترين مقدار سديم و پتاسيم(٠/٧٢ و ٢/٤٧ درصد) را داشت. كلسيم و فسفر علوفه هاي خانواده گندميان خيلي كم بود. به طور كلي مقدار مواد معدني كم نياز و پرنياز علوفه خانواده بقولات و چتريان بهتر از علوفه خانواده گندميان بود. متفاوت بودن گونه مرتعي، نوع خاك و شرايط آن از نظر pH و محتوي مواد معدني خاك، علت متفاوت بودن محتوي مواد معدني علوفه هاي مرتعي مورد مطالعه است(١).

قابليت هضم ماده خشك و ماده آلي

نتايج آزمايش تعيين قابليت هضم ماده خشك، ماده آلي و ماده آلي در ماده خشك علوفه هاي مورد مطالعه به روش درون شيشه اي در جدول ٣ گزارش شده است. تفاوت معني داري($P<0/05$) بين علوفه هاي مرتعي مورد مطالعه از نظر قابليت هضم ماده خشك، ماده آلي و ماده آلي در ماده خشك مشاهده شد. كمترين و بيشترين ميانگين قابليت هضم ماده خشك و ماده آلي بترتيب مربوط به *فستوكا اوينا* از خانواده گندميان(٣٠/١ و ٣٠/٣ درصد) و

علوفه جاشير از خانواده چتريان(٧٠/٣ و ٧٢/٠ درصد) بود. دليل متفاوت بودن قابليت هضم اين علوفه ها، متفاوت بودن مقدار الياف خام و ديواره سلولي آنها مي باشد. علوفه خانواده گندميان به استثناي علف پشمكي و گيسوچمن كمترين ميانگين قابليت هضم ماده خشك و ماده آلي را داشتند كه دليل آن كمتربودن مقدار ديواره سلولي اين دو علوفه نسبت به ساير علوفه هاي خانواده گندميان است. نتايج مطالعه حاضر با گزارش ون سوست(١٩٩٤) كه بيان نمود قابليت هضم ماده خشك بقولات بيشتر از گندميان است مطابقت دارد.

جدول٢- غلظت عناصر معدني علوفه هاي مرتعي مورد مطالعه

علوفه مرتعي	عناصر معدني							
	كلسيم (%)	فسفر (%)	سديم (%)	پتاسيم (%)	منيزيم (%)	منگنز(ميليگرم درکيلوگرم)	روي(ميليگرم درکيلوگرم)	آهن(ميليگرم درکيلوگرم)
ماشك	٢/٧٨	٠/٢٨	٠/٠٧٠	٢/٠٩	٠/٤٤	٩١/١	٣١/٣	٥٠٣/٧
خلر	٢/٥٩	٠/٢٠	٠/٠٣٥	١/٤	٠/٦١	١٠٢	١٨/٨	٢٧٥/٨
كما	١/٧١	٠/٢٠	٠/٠٨٧	١/٩٩	٠/٤٢	١٠٨١	١٤/٦	٤٦٧/٤
جاشير	١/٤٨	٠/٢٠	٠/٠٥٢	١/٦٧	٠/٦٦	٧٨/٤	١٥/٢	٤٦٥/٠
علف پشمكي	٠/٦٢	٠/٢٠	٠/٧٢٠	٢/٤٧	٠/٣٩	٩٩/٧	١٩/٤	٣٠٩/٩
گيسوچمن	٠/٤٨	٠/٣٢	٠/٠٩٠	١/١٥	٠/٢٦	٦٢/٥	٣٨/٣	٣١٩/٦
آ.تائوري	٠/٣٣	٠/٢٠	٠/٠٤٦	١/٩٦	٠/١٣	٩٧/٨	١٨/٩	٥٩٨٩
آ.تريكوفرم	٠/٣٩	٠/٠٩٦	٠/٠٥١	١/٣٣	٠/١١	٧٢/٤	١٣/٥	١٦٢/٥
فستوكا اوينا	٠/٣٥	٠/٠٨٨	٠/٠٤٦	١/٢٧	٠/١١	٩٠/٧	١٣/٧	٣٥٣/٥
هوردئوم بولبازوم	٠/١٦	٠/٢٠	٠/٠٥٢	٢/٦١	٠/٢٧	٥٨/٨	١٥/٩	٩٤/٤

جدول ٣- ميانگين وانحراف معيار قابليت هضم ماده خشك، ماده آلي و ماده آلي در ماده خشك علوفه هاي مورد مطالعه به روش درون شيشه اي

علوفه مرتعي	قابليت هضم(درصد)		
	ماده خشك	ماده آلي	ماده آلي در ماده خشك
ماشك	٥٦/٦ ± ٢/٢^{d}	٥٧/٤ ± ١/٨^{d}	٥١/٥ ± ١/١^{d}
خلر	٥٦/٧ ± ٢/٩^{d}	٥٨/١ ± ٢/١^{d}	٥١/٤ ± ١/٨^{d}
كما	٦٦/٦ ± ٢/٤^{b}	٦٨/٨ ± ١/٦^{b}	٦٠/٣ ± ٢/٤^{b}
جاشير	٧٠/٣ ± ١/٣^{a}	٧٢/٠ ± ٢/٩^{a}	٦٣/٨ ± ٢/٤^{a}
علف پشمكي	٦٣/٩ ± ٢/٣^{c}	٦٥/١ ± ١/٦^{c}	٥٧/٦ ± ٢/٩^{c}
گيسوچمن	٦٤/٨ ± ١/٧^{bc}	٦٦/٧ ± ١/٢^{c}	٥٨/٥ ± ١/٤^{bc}
آ.تائوري	٥٤/٧ ± ١/٢^{d}	٥٥/٣ ± ١/٧^{d}	٤٨/٧ ± ١/٣^{e}
آ.تريكوفرم	٤٦/٦ ± ٢/١^{e}	٤٧/٦ ± ٢/٣^{e}	٤٢/٧ ± ٢/١^{f}
فستوكا اوينا	٣٠/١ ± ١/٢^{g}	٣٠/٣ ± ١/٧^{f}	٢٦/٦ ± ١/١^{h}
هوردئوم بولبازوم	٣٢/٨ ± ١/٣$_{f}$	٣٣/٤ ± ١/١^{f}	٢٩/٢ ± ١/٦^{g}
ميانگين اشتباه معيار (SEM)	٢/٠١	٢/٦٤	١/٧٢

درج حروف غيرمشابه در هر ستون بيانگر تفاوت معني دار (P<٠/٠٥) است

نكته قابل توجه در جدول ٣، كمتربودن قابليت هضم ماده خشك و ماده آلي *فستوكا /وينا* نسبت به *آگروپيرون تريكوفروم* باوجود بيشتر بودن محتوي همي سلولز آن است. در اين گونه موارد نوع ارتباط سلولز و ليگنين تعيين كننده قابليت هضم علوفه است. همچنين با وجود بيشتربودن مقدار الياف خام و ديواره سلولي علف پشمكي و گيسوچمن نسبت به ماشك و خلر، قابليت هضم ماده خشك و ماده آلي اين علوفه ها از نظر عددي تفاوت كمي باهم داشتند. براي تفسير اين مشاهدات به اطلاعات جامع در مورد ساختمان ديواره سلولي نياز است. در منابع علمي دردسترس، اطلاعات در رابطه با نوع ساختار ديواره سلولي علوفه هاي مورد مطالعه و ارتباط سلولز و ليگنين گزارش نشده است

تجزيه پذيري ماده خشك

فراسنجه هاي مختلف تجزيه پذيري و تجزيه پذيري مؤثر ماده خشك علوفه هاي مرتعي مورد مطالعه در جدول ٤ ارائه شده است. تفاوت معني داري($P<0/05$) بين بخش سريع تجزيه، بخش كند تجزيه، ثابت نرخ تجزيه و تجزيه پذيري مؤثر ماده خشك علوفه هاي مرتعي مورد مطالعه وجود داشت. بيشترين ميانگين بخش سريع تجزيه ماده خشك(۴۹/۰ درصد) مربوط به علوفه كما از خانواده چتريان و كمترين ميانگين(۱۱/۲ درصد) به *فستوكا /وينا* از خانواده گندميان تعلق داشت. بيشتر بودن محتوي عصاره عاري از نيتروژن و كمتر بودن محتوي ديواره سلولي دو علوفه كما و جاشير كه از خانواده چتريان هستند علت بيشتر بودن بخش سريع تجزيه اين علوفه ها مي باشد. بيشترين و كمترين ميانگين بخش كند تجزيه ماده خشك(۶۲/۶ و ۹/ ۳۲ درصد) به ترتيب مربوط به علوفه هاي گيسوچمن و *فستوكا /وينا*(هر دو از خانواده گندميان) بود. همانطور كه در جدول ٣ ملاحظه مي شود كمترين قابليت هضم ماده خشك و ماده آلي مربوط به *فستوكا /وينا* است. زياد بودن محتوي ديواره سلولي و نوع ساختار آن عامل مهمي در پايين بودن قابليت هضم و تجزيه پذيري ماده خشك *فستوكا /وينا* است(۸). بيشترين ميانگين تجزيه پذيري مؤثر ماده خشك در سرعت عبور ۲ درصد در ساعت(۷۷/۹ درصد) به علوفه جاشير از خانواده چتريان و كمترين ميانگين(۳۷/۱ درصد) به *فستوكا /وينا* تعلق داشت.

جدول٤- فراسنجه هاي تجزيه پذيري و تجزيه پذيري مؤثر ماده خشك علوفه هاي مرتعي به روش كيسه هاي نايلوني

علوفه مرتعي	فراسنجه هاي تجزيه پذيري					
	بخش سريع تجزيه(a) درصد	بخش كند تجزيه(b) درصد	ثابت نرخ تجزيه(c) درصد در ساعت	تجزيه پذيري مؤثر(درصد) در سرعت عبور(درصد در ساعت) ۲	۴	۶
ماشك	۳۱/۰^{d}	٤۳/۷^{e}	۵/۶^{c}	۶۳/۱^{d}	۵۶/۳^{b}	۵۱/۹^{d}
خلر	۳۸/۲^{c}	۳۸/٦^{f}	۴/۳^{ef}	۶۴/۶^{d}	۵۸/۲^{b}	۵۴/۳^{c}
كما	۴۹/۰^{a}	۳۷/۷^{fg}	۴/۴^{e}	۷۴/۸^{b}	۶۸/۶^{a}	۶۴/۸^{b}
جاشير	۴۱/۶^{b}	۴۸/۳^{d}	۶/۰^{b}	۷۷/۹^{a}	۷۰/۶^{a}	۶۵/۸^{a}
علف پشمكي	۲۹/۱^{e}	۵۶/۳^{b}	۴/۲^{f}	۶۶/۹^{c}	۵۷/۶^{b}	۵۲/۰^{e}
گيسوچمن	۲۵/۰^{f}	٦۲/٦^{a}	۴/۲^{f}	۶۷/۴^{c}	۵۷/۱^{b}	۵۰/۸^{f}
آ.تائوري	۱۹/۲^{g}	۵۱/۶^{c}	۵/۹^{b}	۵۷/۷^{e}	۴۹/۹^{c}	۴۴/۸^{g}
آ.تريكوفرم	۱۹/۹^{g}	٤۵/۰^{e}	۳/۷^{g}	۴۹/۲^{f}	۴۱/۶^{d}	۳۷/۱^{h}
فستوكا /وينا	۱۱/۲^{i}	۳۲/۹^{h}	۷/۳^{a}	۳۷/۱^{h}	۳۲/۵^{f}	۲۹/۳^{j}
هوردئوم بولبازوم	۱٦/۵^{h}	۳٦/۲^{g}	۴/۹^{d}	۴۲/۲^{g}	۳۶/۴^{e}	۳۲/۸^{i}
اشتباه معيار (SEM)	۱/۵۲	۱/۶۴	۰/۱۲	۲/۳۱	۲/۱۲	۲/۰۳

درج حروف غيرمشابه در هر ستون بيانگر تفاوت معني دار ($P<0/05$) است.

مقایسه داده هاي جداول ١ و ٤ نشان مي دهد که اگرچه در بیشتر موارد با کاهش درصد دیواره سلولي علوفه هاي مرتعي، تجزیه پذیري ماده خشك افزایش مي یابد، اما ضریب همبستگي در پیشگویي مقادیر تجزیه پذیري ماده خشك با استفاده از دیواره سلولي پایین است (r^2 =٠/٣٤). براي مثال علف پشمکي و گیسوچمن تجزیه پذیري ماده خشك تقریبا یکساني دارند اما از نظر مقدار دیواره سلولي متفاوت هستند و یا برعکس محتوي دیواره سلولي *آگروپیرون تریکوفرم* و *فستوکا اوینا* تقریباً یکسان ولي تجزیه پذیري ماده خشك آنها متفاوت مي باشد. این امر نشان مي دهد که علاوه بر مقدار دیواره سلولي، کیفیت و طرز قرار گرفتن ساختارهاي دیواره سلولي نیز نقش قابل توجهي بر میزان تجزیه پذیري ماده خشك علوفه دارد. مقایسه روش درون شیشه اي با روش کیسه هاي نایلوني نشان داد که علي رغم تفاوت معني دار بین دو روش (٠/٠٥>P) رابطه نزدیکي بین آنها وجود دارد(r^2= ٠/٩١). ضریب همبستگي بالا براي پیشگویي مقادیر تجزیه پذیري با استفاده از نتایج روش درون شیشه اي، نشان دهنده این است که روش درون شیشه اي مي تواند در پیشگویي مقادیر تجزیه پذیري مورد استفاده قرار گیرد.

تجزیه پذیري دیواره سلولي

تفاوت معني داري(٠/٠٥>P) بین بخش سریع تجزیه، بخش کند تجزیه، ثابت نرخ تجزیه و تجزیه پذیري مؤثر دیواره سلولي علوفه هاي مرتعي مورد مطالعه وجود داشت. بیشترین و کمترین میانگین بخش سریع تجزیه دیواره سلولي(١١/٦ و ٢/٧ درصد) به ترتیب به دو علوفه جاشیر و *آگروپیرون تائوري* تعلق داشت. بخش کند تجزیه گیسوچمن بیشترین میانگین(٨٤/١ درصد) و *هوردئوم بولبازوم* کمترین میانگین(٤٤/٦ درصد) را داشت. کمترین میانگین ثابت نرخ تجزیه(١/٨ درصد در ساعت) به علف پشمکي و گیسو چمن و بیشترین(٥/٨ درصد در ساعت) میانگین به *آگروپیرون تریکوفروم* مربوط بود. بنابر گزارش مرتنز(١٩٩٣) براي اندازه گیري سرعت هضم دیواره سلولي نباید بخش غیر قابل تجزیه دیواره سلولي را در نظر گرفت. سرعت تجزیه دیواره سلولي بستگي به زمان لازم براي اتصال میکرب ها به دیواره و ماهیت دیواره سلولي دارد. گونه گیاه و مرحله رشد گیاه از عوامل داخلي مؤثر بر سرعت هضم الیاف مي باشد.

جدول٥- فراسنجه هاي تجزیه پذیري و تجزیه پذیري مؤثر دیواره سلولي علوفه هاي مرتعي به روش کیسه هاي نایلوني

علوفه مرتعي	فراسنجه هاي تجزیه پذیري					
	بخش سریع تجزیه(a) درصد	بخش کند تجزیه(b) درصد	ثابت نرخ تجزیه(c) درصد در ساعت	تجزیه پذیري مؤثر(درصد) در سرعت عبور(درصد در ساعت)		
				٢	٤	٦
ماشك	٨/١^{b}	٥٤/٦^{f}	٣/٦^{c}	٤٣/٢^{d}	٣٤/٠^{d}	٢٨/٦^{c}
خلر	٩/٣^{b}	٥٣/٣^{f}	٢/٥^{g}	٣٨/٩^{e}	٢٩/٨^{g}	٢٥/٠^{d}
کما	٣/٥^{d}	٧٨/١^{c}	٣/٣^{de}	٥٢/٢^{b}	٣٨/٨^{b}	٣١/٢^{b}
جاشیر	١١/٦^{a}	٨١/٥^{b}	٣/٢^{e}	٦١/٢^{a}	٤٧/٢^{a}	٣٩/٤^{a}
علف پشمکي	١٠/٧^{a}	٧٢/٣^{d}	١/٨^{h}	٤٣/٩^{d}	٣٢/٢^{f}	٢٦/٦^{cd}
گیسوچمن	٩/٤^{b}	٨٤/١^{a}	١/٨^{h}	٤٨/٠^{c}	٣٤/٤^{d}	٢٧/٩^{c}
آ.تائوري	٢/٧^{d}	٦٠/٤^{e}	٢/٧^{f}	٣٧/٤^{e}	٢٧/٠^{h}	٢١/٤^{e}
آ.تریکوفرم	٤/٩^{c}	٥٢/٦^{f}	٥/٨^{a}	٤٤/٠^{d}	٣٦/٠^{c}	٣٠/٧^{bc}
فستوکا اوینا	١٠/٨^{a}	٤٥/٦^{g}	٣/٥^{cd}	٣٩/٥^{de}	٣١/٧^{e}	٢٧/٣^{c}
هوردئوم بولبازوم	٢/٨^{d}	٤٤/٦^{g}	٣/٨^{b}	٣١/٩^{f}	٢٤/٥^{i}	٢٠/٠^{e}
اشتباه معیار (SEM)	١/٠٥	٢/١٠	٠/١٦	٢/٩٤	٢/٦٦	٢/٤٨

درج حروف غیرمشابه در هر ستون بیانگر تفاوت معني دار (٠/٠٥>P) است

بيشترين و كمترين ميانگين تجزيه پذيري مؤثر ديواره سلولي در سرعت عبور ٢ درصد در ساعت(٦١/٢ و ٣١/٩ درصد) به دو علوفه جاشير و *هوردئوم بولبازوم* تعلق داشت. مقاومت ديواره سلولي در برابر تجزيه شدن، به تركيب شيميايي، آناتومي گياه، شكل ظاهري، ضخامت ديواره سلولي، مزوفيل كمتر، دستجات آوندي بيشتر و نواحي عرضي بيشتري در بافت ديواره سلولي برمي گردد(٨). نتايج آزمايش حاضر نشان داد كه تركيب شيميايي بعضي علوفه ها مانند جاشير، گيسوچمن و علف پشمكي مي تواند بيانگر ارزش غذايي و ميزان تجزيه پذيري ديواره سلولي آنها باشد. براي بعضي علوفه ها مانند *فستوكا اوينا* و *هوردئوم بولبازوم* بايد به ساير ويژگي ها ازجمله ساختار ديواره سلولي و نوع ارتباط سلولز و همي سلولز توجه شود. با تعيين اين ويژگي‌ها مي توان نتايج تجزيه پذيري ديواره سلولي را بهتر تفسير كرد. مرتنز (١٩٩٣) گزارش كرد كه نسبت آرابينوز و گلوكز به زايلوز و اسيديورونيك در بقولات بيشتر است در نتيجه زودتر تجزيه مي شوند. بقولات زمان تاخير كمتر و سرعت هضم بيشتري دارند و دارای ليگنين و بخش غير قابل هضم بيشتری هستند. ون سوست (١٩٩٤) گزارش كرد كه ليگنين موجود در گراسها همي سلولز بيشتری دارد و گراس‌ها مزوفيل كمتري دارند و مقاومت بيشتري به شكسته شدن نسبت به بقولات نشان مي دهند. به طور كلي قابليت هضم ديواره سلولي گندميان نسبت به بقولات بيشتر است، اما سرعت هضم ديواره سلولي آنها كمتر مي باشد. در منابع علمي دردسترس در رابطه با ويژگي هاي ديواره سلولي علوفه هاي مرتعي مورد مطالعه گزارشي منتشر نشده است.

تجزيه‌پذيري ديواره سلولي بدون همي‌سلولز: فراسنجه‌هاي مختلف تجزيه پذيري و تجزيه پذيري مؤثر ديواره سلولي بدون همي سلولز علوفه هاي مرتعي مورد مطالعه در جدول ۶ ارائه شده است. تفاوت معني داري ($P<٠/٠٥$) بين بخش سريع تجزيه، بخش كند تجزيه، ثابت نرخ تجزيه و تجزيه پذيري مؤثر ديواره سلولي بدون همي سلولز علوفه هاي مرتعي مورد مطالعه وجود داشت.

جدول۶ - فراسنجه هاي تجزيه پذيري و تجزيه پذيري مؤثر ديواره سلولي بدون همي سلولز علوفه هاي مرتعي به روش كيسه هاي نايلوني

علوفه مرتعي	فراسنجه هاي تجزيه پذيري					
	بخش سريع تجزيه(a) درصد	بخش كند تجزيه(b) درصد	ثابت نرخ تجزيه(c) درصد در ساعت	تجزيه پذيري مؤثر(درصد) در سرعت عبور(درصد در ساعت)		
				٢	۴	۶
ماشك	۶/۶^{d}	۵٢/۵^{d}	٣/٨^{c}	۴٠/٩^{f}	٣٢/١^{e}	٢۶/٩^{f}
خلر	١/٠^{f}	٧٩/۶^{ab}	٣/٠^{d}	۴٨/٧^{e}	٣۵/١^{de}	٢٧/۵^{f}
كما	٧/۵^{c}	۴١/۴^{f}	٣/٨^{c}	٣۴/۶^{g}	٢٧/٧^{f}	٢٣/۶^{g}
جاشير	٩/٩^{a}	٨٢/۵^{a}	٣/٠^{d}	۵٩/۴^{b}	۴۵/٢^{b}	٣٧/۴^{b}
علف پشمكي	٧/٣^{c}	٧۶/١^{a}	٢/٧^{d}	۵١/٠^{d}	٣٧/٩^{d}	٣٠/٩^{e}
گيسوچمن	٨/٧^{b}	٧٩/۶^{ab}	٢/٩^{d}	۵۵/٨^{c}	۴٢/٢^{c}	٣۴/۶^{c}
آ.تائوري	١/٢^{f}	۶١/١^{c}	۵/٧^{b}	۴۶/۴^{ef}	٣٧/١^{d}	٣٠/٩^{d}
آ.تريكوفرم	٣/۶^{e}	۴٨/٩^{de}	٣/۵^{c}	٣۴/٧^{g}	٢۶/۴^{f}	٢١/۶^{h}
فستوكا اوينا	٧/٣^{c}	٧۴/۶^{b}	۶/٢^{a}	۶٣/٨^{a}	۵٢/٧^{a}	۴۵/٣^{a}
هوردئوم بولبازوم	٠/٩^{f}	۴۶/٢^{ef}	١/٢^{e}	١٧/٣^{h}	١٠/٩^{g}	٨/١^{i}
اشتباه معيار (SEM)	٠/٣۶	۴/٠٧	٠/٣٣	٢/٨٣	٢/۵٧	٢/٣۴

درج حروف غيرمشابه در هر ستون بيانگر تفاوت معني دار ($P<٠/٠٥$) است

بيشترين ميانگين بخش سريع تجزيه(٩/٩ درصد) مربوط به علوفه جاشير و كمترين ميانگين(١/٠ درصد) به علوفه خلر تعلق داشت. بيشترين و كمترين ميانگين بخش كند تجزيه(٨٢/٥ و ٤١/٤ درصد) به ترتيب مربوط به علوفه هاي جاشير و كما بود. بيشترين و كمترين ميانگين تجزيه پذيري مؤثر در سرعت عبور ٢ درصد در ساعت(٦٣/٨ و ١٧/٣ درصد) به *فستوكا اوينا* و *هوردئوم بولبازوم* تعلق داشت. علت متفاوت بودن تجزيه پذيري ديواره سلولي بدون همي سلولز، متفاوت بودن نسبت سلولز به ليگنين در علوفه هاي مختلف مي باشد(٨). بين علوفه هاي مختلف از نظر تجزيه پذيري مؤثر ديواره سلولي(جدول٥) و ديواره سلولي بدون همي سلولز (جدول ٦) تفاوت وجود داشت. تجزيه پذيري مؤثر ديواره سلولي ماشك(٤٣ درصد) بيشتر از تجزيه پذيري مؤثر ديواره سلولي بدون همي سلولز آن(٤١ درصد) بود، در حالي كه تجزيه پذيري مؤثر ديواره سلولي خلر(٣٩ درصد) كمتر از تجزيه پذيري مؤثر ديواره سلولي بدون همي سلولز آن(٤٨ درصد) بود. نتايج مشابهي براي *فستوكا اوينا* و *هوردئوم بولبازوم* مشاهده شد. علت آن به متفاوت بودن نوع و نسبت اجزاء ديواره سلولي و نوع ارتباطات بين اين اجزاء مربوط مي شود(٨).

نتيجه گيري

نتايج آزمايش حاضر نشان داد كه تجزيه پذيري مؤثر ماده خشك، ديواره سلولي و ديواره سلولي بدون همي سلولز گونه هاي مرتعي مختلف با هم متفاوت است. لذا در تنظيم جيره غذايي نشخوارکنندگان بويژه گوسفند بايد به فراسنجه هاي تجزيه پذيري توجه شود. از اطلاعات بدست آمده از اين مطالعه مي توان براي تنظيم جيره هاي غذايي دام هاي چراكننده در مرتع و تحقق امر جيره نويسي در مورد تعادل دام در مرتع، براي حفظ مرتع مورد مطالعه استفاده كرد.

سپاسگزاري

از مساعدت معاونت محترم پژوهشي دانشگاه تهران و دانشكده كشاورزي كه بخشي از اعتبارات اين پژوهش را تامين كرده‌اند و مديريت و همكاري پرسنل ايستگاه آموزشي و پژوهشي گروه علوم دامي تشكر مي گردد.

منابع مورد استفاده

REFERENCES

١. تركان، ج. ١٣٧٨. بررسي اثر مراحل مختلف فنولوژيكي و عوامل محيطي(خاك و اقليم) بر كيفيت علوفه چند گونه مرتعي. پايان نامه كارشناسي ارشد. دانشكده منابع طبيعي، دانشگاه تهران

٢. طباطبائي،م.م.، عربي، ح.ع.، كفيل زاده،ف. و ن. كياني. ١٣٧٨. تعيين ارزش غذايي ماشك و گاودانه به روش *in vivo*. مجموعه مقالات دومين سمينار پژوهشي تغذيه دام و طيور كشور.

٣. كابلي، س. ح. ١٣٨٠. معرفي شاخص هاي تعيين كيفيت علوفه در چند گونه مهم مرتعي. پايان نامه كارشناسي ارشد. دانشكده منابع طبيعي، دانشگاه تهران

٤. قيطوري،م.، ملك پور،ب.،جعفري،م. و ع. جليلي. ١٣٧٥. بررسي برخي ويژگيهاي اكولوژيك گياه جاشير در استان كرمانشاه. مجله پژوهش و سازندگي. سال٩. جلد٣. شماره٣٢.

5. AOAC.1990.Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 15th ed. Washington, DC. USA.

6. Hvelplund T. & M.R. Weisbjerg. 2000. *In situ* techniques for the estimation of protein degradability & postpartum availability. Eds. Givens, D.J., E. Owen, R.F.F. Axford and H.M. Omed. p.233-258. CAB International Publishing. UK.

7. Madsen, J., T. Stensig, M. R. Weisbjerg, & T. Hvelplund.1994. Estimation of the physical fill of feedstuffs in the rumen by the *in situ* degradation characteristics. Livestock Prod. Sci. 39, 43–47.

8. Mertens, D.R. 1993. Kinetics of cell wall digestion and passage in ruminants. Chapter 21.Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism. Edited by forbes and france.

9. National Research Council, 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle, seventh revised ed. National Academy of Sciences, Washington, DC.

10. Orskov, E.R., & I. McDonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J. Agric. Sci. 92, 499–503.
11.SAS. 1996. Statistical Analysis Systems Institute Inc. Procedures Guide For Personal Computers. Version 6.12,SAS Institute Inc., Cary, NC.
12. Steel, R.G.D. & J.H., Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach, 2nd ed., McGraw Hill, New York, NY, USA, pp. 187-188.
13. Tilley, J.M.A. & R.A. Terry. 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. J. Br. Grass. Soc. 18:104.
14. Van Soest, P.J.1994. Nutritional Ecology of the Ruminants, 2nd edn. Cornell University Press, Ithaca, New York, USA.
15.Van Soest, P.J., J. B. Robertson, & B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74, 3583–3597.
16. Weisbjerg, M.R., P. K. Bhargava, T. Hvelplund, & J. Madsen. 1990. Use of degradation curves in feed evaluation, Report no. 679. National Institute of Animal Science, Frederiksberg, DK.
17.Weiss, W. P. 1993. Symposium: Prevailing concepts in energy utilization by ruminants. Predicting energy values of feeds. J. Dairy Sci. 76:1802-1811.