بررسی و شناسایی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی دانه کهور(PROSOPIS FARCTA)

افشین جعفرپور[1] * ، امیر حسین الهامی راد[1]، حسین میر سعید قاضی[2]

[1] گروه علوم و صنایع غذایی ، واحد سبزوار ، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران
[2] گروه فناوری مواد غذایی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۹۴/۲/۳ تاریخ پذیرش مقاله : ۹۴/۷/۱۵

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی و شناسایی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی دانهٔ کهور یزد و گرمسار و مقایسه آنها با یکدیگر انجام پذیرفت. بدین منظور، پس از محاسبه وزن هزار دانه، دانه ها آسیاب شد و آزمون های اندازه گیری رطوبت، خاکستر، میزان قند کل، میزان پروتئین، شناسایی اجزاء پروتئینی و شناسایی املاح موجود در نمونه انجام شد. در بین نمونه های مورد مطالعه نمونه روئیده شده در خاک زراعی بیشترین وزن هزار دانه، رطوبت، پروتئین و کمترین میزان سلنیوم را به خود اختصاص داد. برای تعیین میزان درصد روغن دانه، روغن هر یک از نمونه ها توسط حلال استخراج گردید و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی روغنهای استخراج شده مانند مقادیر فسفولیپید، مواد غیر صابونی شونده، رنگ روغن، فلزات موجود در روغن، ترکیب اسیدهای چرب، اندیس یدی، زمان پایداری روغن، اندیس پراکسید و درصد اسیدهای چرب آزاد مورد بررسی قرار گرفت. در بین نمونه های کهور، دانه منطقه گرمسار که در خاک زراعی روییده بود، بیشترین میزان روغن، اندیس یدی، میزان فسفر و فسفولیپید و ترکیبات غیر صابونی شونده را نسبت به سایر نمونه ها به خود اختصاص می دهد. روغن دانه کهور خودرو در بیابان حاشیه جنوبی گرمسار بیشترین مقدار آهن ولی کمترین میزان اندیس اسیدی و اندیس پراکسید را نسبت به سایر نمونه ها داراست.

واژه های کلیدی: پروزوپیس فارکتا، ترکیبات دانه، روغن، کهور

* مسوول مکاتبات : afjapo@gmail.com

۱- مقدمه

پروزوپیس فارکتا (Prosopis farcta) یا mesquite یکی از گونه های پروزوپیس بومی آسیا است که خاستگاه آن از هندوستان تا ایران است بذر این گیاه توسط مدفوع پرندگان مهاجر به سایر نقاط خاور میانه، ترکیه، اوکراین، سواحل شمالی آفریقا، حتی تا الجزایر انتقال داده شد و سبب توسعه سطح رویش کهور گردید. این گیاه، بوتهٔ کوتاه، پر شاخ و برگ و همیشگی است که طول آن در اکثر موارد به ۴۰ سانتیمتر تا یک متر می رسد. اما، اگر برنامهٔ مبارزه با علف هرز در زمین زراعی اجرا نگردد؛ این بوته در شرایط مساعد می تواند تا ارتفاع بیش از دو متر و تقریبا برابر با درخت مو یا برخی مرکبات، رشد داشته باشد و به ندرت تا ارتفاع سه متر نیز رویت شده است (۱۴). ریشه و ریزوم های به خوبی توسعه یافتهٔ این گیاه تا عمق ۱۵الی۲۰ متری خاک نیز می توانند نفوذ نمایند. شاخه های بلند و باریک آن تیغ های کوتاهی، مانند رز دارند. ۹ تا ۱۳ جفت برگ دو به دو مقابل همدیگر با طول هر برگ ۱/۸ تا ۳ سانتیمتر در سر شاخه ها می روید. گل های کوچک زرد رنگ از اردیبهشت تا مرداد پدید می آیند. در هر گل آذین ۱ تا ۲ کپسول کشیده با مزوکارپ پالپی بوجود می آید که هنگام رسیدگی کامل، به رنگ قهوه ای تیره تبدیل می شود (۱۰). پروزوپیس فارکتا، خاک های رسی و خشک و خاک های آبرفتی عمیق با سطح آب زیرزمینی کم عمق را می پسندد و در خاک های شور تحت شرایط نیمه بیابانی گل ها شکوفا می شود.این گیاه می تواند برای نشخوارکنندگان در فصول خشک غذای مناسبی باشد (۱۱). اندام های هوایی و جوان بوته می تواند به عنوان علوفهٔ شتر، گوسفند و بز استفاده شود (۱۰).

اطلاعات اندکی در مورد ارزش غذایی پروزوپیس فارکتا موجود است. نتایج پژوهش انجام شده در سال ۱۹۲۰ حاکی از آنست که کپسول ها حاوی ۱۴/۵ درصد پروتئین بر مبنای وزن خشک و ۱۵/۷ درصد فیبر خام هستند. دانه ها حاوی ۲۰/۱ درصد پروتئین بر مبنای وزن خشک، ۹/۳ درصد فیبر (۴) و ۱۹/۳ درصد ترکیب موسیلاژی است (۱۶). پری کارپ دانه سرشار از تانن و حاوی ۱۸/۶ درصد گالوتانین می باشد (۱۷). پروزوپیس فارکتا با نام عربی محلی ینبوت نیز به چشم می خورد که به عنوان درمان اسپاسمهای قائدگی، دفع سنگ کلیه و درمان دیابت معرفی شده است (۱۵). در سال ۱۹۸۷، Yaniv و همکاران در یک تحقیق جامع گیاهشناسی بر روی گیاهان دارویی فلسطین اشغالی، ۱۶ گونه را مناسب برای درمان دیابت گزارش نمودند، هشت مورد از جمله پروزوپیس که با ستاره مشخص نمودند به عنوان بهترینها در این تحقیق مشخص شدند (۱۸).

۲- مواد و روشها

۲-۱- نمونه دانه کهور

سه نمونه دانه کهور به صورت کاملاً تصادفی از منطقه گرمسار و یزد تهیه و مطابق با جدول ۱ کد گذاری شدند.

جدول۱- کد و منطقه برداشت نمونه ها

منطقه برداشت	نمونه ها
بیابان حاشیه جنوبی گرمسار(خودرو)	A
مزرعه گرمسار(خودرو در خاک مزرعه)	B
بیابان حاشیه یزد (خودرو)	C

برای تعیین ترکیبات شیمیایی، دانه ها پس از خروج از غلاف کپسولی شکل، به صورت جداگانه آسیاب شدند.کلیه مواد شیمیایی استفاده شده برای آزمایشات این تحقیق ساخت شرکت آلمانی مرک بودند.

۲-۲- آزمونهای شیمیایی

۲-۲-۱- تعیین میزان رطوبت دانه کهور

اندازه گیری رطوبت آرد دانه کهور به روش AACC 44-16 انجام شد.

۲-۲-۲- تعیین میزان خاکستر دانه کهور

آزمون اندازه گیری خاکستر دانه کهور به روش AACC 08-01 انجام شد.

۲-۲-۳- تعیین نوع و میزان عناصر معدنی دانه کهور

تعیین درصد ۲۰ عنصر معدنی آرد دانه کهور توسط دستگاه اسپکتروفتومتر جذب اتمی طبق روش استاندارد AOAC 999-11 به روش هضم تر با استفاده از اسید نیتریک و اسید کلریدریک صورت گرفت (۶).

۲-۲-۴- تعیین میزان پروتئین دانه کهور

اندازه گیری پروتئین آرد دانه کهور به روش AACC46-30 انجام شد.

۲-۲-۵- تعیین زیر واحدها و بخشهای مختلف پروتئین دانه کهور

برای تعیین زیرواحدهای تشکیل دهنده پروتئین دانه کهور از الکتروفورز SDS-Page به روش Laemmli(1970)استفاده شد.

۲-۲-۵-۱- استخراج پروتئین های محلول برای انجام الکتروفورز

بافت نرم شده دانه کهور به لوله ها ی سانتریفیوژ منتقل و به نسبت ۱ گرم دانه به ۳ سی سی بافراستخراج (Tris- HCl, 50 mM; PMSF, 1mM; EDTA, 2mM; Mercaptoethanol, 1mM; PH 7.2) به لوله ها افزوده گردید. سپس لوله های حاوی محلول به مدت ۳-۴ ساعت در دمای ۴ درجه سلسیوس روی شیکر با سرعت ۵۰ دور در دقیقه، قرار داده شد و پس از آن فازمایع رویی جمع آوری و به وسیله استون سرد با نسبت ۱ حجم نمونه به ۳ حجم استون، رسوب داده شد و در دمای ۲۰- درجه سلسیوس فریزر به مدت ۲۰ دقیقه نگهداری شد و پس از آن مجدداً به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۱۴۰۰۰دور در دقیقه در ۴ درجه سلسیوس سانتریفوژ گردید. در این مرحله مایع رویی به آرامی خالی گردید و رسوب حاصله در دمای اتاق کاملاً خشک شد و پس از آن به این رسوب مقدار کمی از بافر استخراج (حدوداً ۳۰۰ میکرولیتر) افزوده شده، با دقت رسوب موجود حل گردید و مجدداً به مدت ۵ دقیقه با سرعت۱۴۰۰۰ دور در دقیقه در ۴ درجه سلسیوس، سانتریفوژ شد. از این مایع رویی برای بررسی بخشهای مختلف پروتئین دانه کهور به روش SDS-Page استفاده شد(۱۲).

۲-۲-۵-۲- روش انجام الکتروفورز

مقدار ۲۵ میکرولیتر از پروتئین استخراج شده که تقریباً حاوی ۵۰ میکروگرم پروتئین بود، به چاهک های الکتروفورز با ژل بالایی حاوی ۳/۷۵درصد آکریل آمید – بیس آکریل آمید و ژل پایینی حاوی ۱۲ درصد آکریل آمید- بیس آکریل آمید منتقل شد. ابعاد ژل ۱۴۰×۱۱۰×۱ میلی متر و زمان الکتروفورز ۳ ساعت (تا رسیدن رنگ برموفنل بلو به لبه پایینی ژل) و شدت جریان ۳۰ میلی آمپر در دستگاه PROTEIN II xi SLABGEL (شرکت BIO-RAD) بود. پس از بیرون آوردن ژل از شیشه های الکتروفورز با محلول حاوی ۰/۰۶۲۵ گرم رنگ کوماسی بریلینت بلو((Coomassie Brilliant Blue، 7 درصد اسید استیک خالص و ۲۰ درصد متانول به مدت ۱۲ ساعت رنگ آمیزی و سپس با محلول حاوی ۷ درصد اسید استیک خالص و ۵ درصد متانول به مدت ۱۲ ساعت رنگبری شد. از مارکر پروتئینی BIO-RAD برای تعیین وزن ملکولی زیر واحدهای نمونه های مورد آزمایش استفاده شد. حرکت نسبی هر مارکر پروتئینی در ژل محاسبه و در مقابل مکانی که مارکر از حرکت ایستاد، خطی به نام لگاریتم وزن ملکولی آن مارکر به عنوان یک خط استاندارد االکتروفورزرسم شد. با قرار دادن حرکت نسبی هر زیر واحد پروتئین کهور لگاریتم وزن ملکولی آن زیر واحد و با آنتی لگاریتم وزن ملکولی زیر واحد تعیین شد. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SAS (2000) انجام گرفت.

۲-۲-۶- اندازه گیری pH آرد دانه کهور

میزان pH آرد دانه کهور و پودر کپسول کهور به روش استاندارد ملی شماره ۳۷ انجام شد.

۲-۲-۷- تعیین میزان روغن دانه کهور

اندازه گیری میزان روغن طبق روش سوکسله برای هر سه نمونه دانه کهور شامل دانه خودرو گرمسار، دانه کشت شده گرمسار و دانه خودرو یزد، در سه تکرار انجام شد حلال مورد استفاده n-هگزان و مدت زمان استخراج ۵ ساعت بود.

۲-۲-۸- تعیین میزان و ترکیب اسیدهای چرب روغن دانه کهور

جهت تعیین میزان و ترکیب اسیدهای چرب ابتدا متیله کردن نمونه های روغن طبق دستورالعمل ISO شماره ۵۵۰۹ انجام گردید. سپس متیل استرها توسط روش گاز کروماتوگرافی AOAC با شماره ۹۶۳/۲۲ شناسایی شدند (۷).

بدین منظور دستگاه گاز کروماتوگرافی مدل Agilent 7890 مجهز به دتکتور از نوع FID (یونیزاسیون توسط شعله هیدروژن)داده پرداز DS-1000 interface متصل به کامپیوتر و

نرم افزار کنترلی chem station مورد استفاده قرار گرفت، ستون مورد استفاده، HP.88 با ماهیت قطبی از جنس شیشه به طول ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۳۳ میلی متر بود که ضخامت فاز ساکن آن ۰/۲۵ میکرومتر بود. برنامه ریزی دمایی ستون از ۱۰۰ تا ۱۸۰ درجه سلسیوس و افزایش دمایی با آهنگ ۳۰ درجه سلسیوس در دقیقه بود که به مدت ۳ دقیقه از ۱۰۰ تا ۱۸۰ درجه سلسیوس افزایش یافت و بعد از ۸ دقیقه ایست در این دما با آهنگ ۱۰ سلسیوس در دقیقه به ۲۲۰ درجه سلسیوس رسید و ۲ دقیقه در این دما ماند. ۰/۲میکرولیتر نمونه روغن که طبق دستورالعمل ISO شماره ۵۵۰۹ متیله شده بود به دستگاه که دمای آن در زمان تزریق، ۲۲۰ درجه سلسیوس تنظیم شده بود تزریق گردید.

۲-۲-۹- اندیس یدی روغن دانه کهور

اندیس یدی نمونه های روغن از روی درصد اسیدهای چرب بدست آمده از طریق گازکروماتوگرافی بر اساس استاندارد AOCS به شماره Cd1C-85 طبق رابطه زیر، محاسبه شد(۷).

اندیس یدی=(C16:1) ×950/0+ (C18:1) ×860/0 +(C18:2) ×732/1+(C18:3) ×216/2

۲-۲-۱۰- زمان پایداری روغن در برابر اکسیداسیون روغن دانه کهور

تعیین زمان پایداری روغن در برابر اکسیداسیون طبق استاندارد AOCS به شماره Cd 12-57 برای سه گرم نمونه روغن و در دمای ۱۱۰ درجه سانتیگراد توسط دستگاه رنسیمت Metroh مدل ۷۴۳ انجام شد(۳).

۲-۲-۱۱- اندیس اسیدی روغن دانه کهور

درصد اسید چرب آزاد طبق روش AOAC شماره ۹۴۰/۲۸ از طریق تیتراسیون روغن به وسیله سود ۰/۱ نرمال در مجاورت فنل فتالئین و برای هر نمونه در سه تکرار تعیین شد.

۲-۲-۱۲- اندیس پراکسید

اندیس پراکسید طبق روش AOAC به شماره ۹۶۵/۳۳ برای هر نمونه در سه تکرار اندازه گیری شد(۷).

۲-۲-۱۳- رنگ روغن دانه کهور

رنگ نمونه های روغن طبق روش استانداردAOCS با شماره Cc 13e -92و توسط دستگاه لاویباند با سل یک چهارم اینچی تعیین شد(۳).

۲-۲-۱۴- میزان فسفر و فسفولیپیدها روغن دانه کهور

تعیین میزان فسفر و فسفولیپید بر اساس روش ارائه شده توسط Cocks & Van Red انجام گردید(۸).

۲-۲-۱۵- میزان ترکیبات غیر صابونی شونده روغن دانه کهور

تعیین ترکیبات غیرصابونی شونده طبق روش AOAC به شماره ۹۳۳/۰۸ صورت گرفت به این ترتیب که ابتدا روغن توسط پتاس الکلی صابونی شد سپس ترکیبات غیرصابونی آن توسط دی اتیل اتر استخراج شد(۷).

۲-۲-۱۶- تعیین میزان کل استرولها و توکوفرولها روغن دانه کهور

تعیین میزان کل استرولها و توکوفرولها طبق روش AOAC شماره ۹۷۰/۵۱ با استفاده از روش کروماتوگرافی لایه نازک انجام شد(۷).

۲-۲-۱۷- میزان مس و آهن روغن دانه کهور

جهت اندازه گیری غلظت فلزات آهن و مس از روش AOAC به شماره ۹۹۰/۰۵ و روش AOCS شماره ca 15-75 استفاده شد که در این روش ابتدا نمونه مورد نظر خاکستر گردید و پس از آن مخلوط اسید نیتریک و اسید کلریدریک به ان اضافه شد و پس از تهیه استانداردهای مس و آهن غلظت این فلزات توسط دستگاه جذب اتمی تعیین شد (۷).

۳- نتایج و بحث

۳-۱- میزان رطوبت

جدول شماره ۲ میزان رطوبت دانه کهور را نشان می دهد. میزان رطوبت در نمونه ها از ۳/۹ تا ۵/۶ متغیر است و بیشترین آن مربوط به دانه خودرو در مزرعه گرمسار می باشد. بیشتر بودن میزان رطوبت نمونه B به دلیل محتوای بیشتر پروتئین و جذب آب بیشتر

توسط آن و همچنین آبیاری بیشتر منطقه رویش این گیاه می باشد.

جدول ۲- مقایسه میانگین رطوبت اندازه گیری شده در نمونه های مختلف کهور

نمونه	کد نمونه	درصد رطوبت
پودر دانه خودرو گرمسار	A	۴±۰/۰۳b
پودر دانه خودرو در مزرعه گرمسار	B	۵/۶±۰/۰۳a
پودر دانه خودرو یزد	C	۳/۹±۰/۰۱b

میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک از لحاظ آماری با هم اختلاف معنی داری ندارند.

۳-۲- میزان خاکستر

جدول۳ میزان خاکستر دانه گیاه کهور را نشان می دهد. چنانچه مشاهده می شود نمونه های خودرویی که در خاک بیابانی روئیده اند میزان خاکستر بیشتری نسبت به نمونه روئیده شده در مزرعه داشت. این پدیده احتمالاً به دلیل آبیاری منظم و احتمالاً شستشوی بیشترخاک می باشد.

جدول۳- مقایسه میانگین میزان خاکستر دانه های کهور

نمونه	کد نمونه	درصد خاکستر
پودر دانه خودرو گرمسار	A	۳/۴±۰/۰۶ cd
پودر دانه خودرو در مزرعه گرمسار	B	۳/۲۵±۰/۰۵ d
پودر دانه خودرو یزد	C	۳/۵۵±۰/۰۳ abc

میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک از لحاظ آماری با هم اختلاف معنی داری ندارند.

۳-۳- میزان برخی عناصر معدنی دانه کهور

میزان ۲۰ عنصر معدنی دانه کهور در جدول۴ نمایش داده شده است. چنانچه مشاهده می شود تقریباً در اکثر موارد نمونه A که حاوی کمترین میزان خاکستر در بین این سه نمونه بوده است، به طور معنی داری، کمترین میزان عناصر را به خود اختصاص داده است. ولی در مورد میزان کلسیم، بین هر سه نمونهٔ مورد مطالعه، اختلاف معنی داری مشاهده نشد. در مورد کروم و منیزیم اختلاف معنی دار بین دانه خودرو گرمسار و یزد مشاهده شد. تقریباً چنین مشاهده می شود که تفاوت در شرایط کشت و مکان رویش گیاه، اختلافات معنی دار زیادی در بین عناصر نمونه های مختلف بوجود آورده است. در مورد عنصر مس که نمونه A بیشترین و نمونهB کمترین میزان را شامل شده اند، ملاحظه خواهد شد که دقیقاً همین ترتیب در روغن این نمونه ها نیز خود را نشان داده است. چنانچه ملاحظه می گردد اغلب عناصر نمونه های کهور تحت تاثیر مکان کشت قرار گرفته است. این دستاورد مشابه با نتیجه بررسی ورمقانی و همکاران (۱۳۸۳) است که برروی عناصر معدنی گیاهان مرتعی ایلام مطالعه کرده بودند. در مورد سلنیوم مقدار این عنصر بسیار تحت تاثیر خاک محل کشت قرار گرفته است و در نمونه های خودرو بیابانی، این میزان به بیش از چند برابر نمونه کشت شده در خاک زراعی رسیده است (۲). این نتیجه، با بررسی Dhillon و همکاران در سال ۲۰۰۶ که بیان کردند پروزوپیس فارکتا قادر است سلنیوم خاک های غنی از سلنیوم را در خود ذخیره کند، مطابقت دارد(۹). سلنیوم تا ۶۰ میکروگرم برای انسان نه تنها بی خطر است بلکه نقش آنتی اکسیدانی نیز داشته و مانع نکروزه شدن کبد می شود (۱۳).

میزان حد مجاز فلزات سنگین غلات و حبوبات از استاندارد ملی شماره ۱۲۹۶۸ با عنوان، خوراک انسان-دام- بیشینه رواداری فلزات سنگین استخراج شد. در این استاندارد، بیشینه رواداری فقط برای دو عنصر سرب و کادمیوم در این دسته مواد غذایی قید شده است که این حد برای سرب ۰/۲ و برای کادمیوم نیز ۰/۱ میلی گرم در کیلو گرم آورده شده است (۱). چنانچه مشاهده می شود، هر سه نمونه کهور مقادیری کمتر از ۰/۱ را برای هر دو عنصر مذکور دارا هستند. در مورد سایر عناصر نیز مقادیر موجود در کهور کمتر از آستانه مسمومیت این عناصر می باشد. به عنوان مثال حد مجاز روی برای هر فرد ۱۰۰تا ۳۰۰ میلی گرم در روز است. کروم تا ۳۵ میکروگرم در روز برای بدن ضروری است و حد مسمومیت برای آن قید نشده است.کبالت روزانه تا ۳ میکروگرم برای بدن ضروری است (۱۳).

۳-۴- میزان پروتئین

میزان درصد پروتئین آرد دانه و کپسول کهور در جدول ۵ آورده شده است. نمونه B که مربوط به دانه گیاه کهور روئیده شده در خاک زراعی گرمسار است و از شرایط مساعدی برای رشد برخوردار بوده است، از میزان پروتئین بیشتری نسبت به سایر نمونه ها از جمله دانه کهور خودرو یزد و گرمسار برخوردار است و از

جدول ۴- مقایسه میانگین عناصر معدنی دانه کهور

نام عنصر	A(ppm)	B(ppm)	C(ppm)
نقره	۱/۳۸±۰a	۰/۶۵±۰c	۱/۲۹±۰/۰۰۵b
آلومینیم	۳/۰۰±۰b	۲/۱۰±۰/۵۷۷c	۴/۷۰±۰/۰۲۸a
باریم	۰/۹۸±۰/۰۰۵a	۰/۶۶±۰/۰۰۵c	۰/۹۵±۰/۰۰۵a
بریلیم	۰/۱>	۰/۱>	۰/۱>
کلسیم	۲۹۴۰/۹±۱/۶۱۸a	۲۹۱/۰۰±۰/۵۷۷b	۲۸۶۵/۱۲±۰/۰۱۷c
کادمیم	۰/۱>	۰/۱>	۰/۱>
کبالت	۰/۱۱±۰/۰۰۱a	۰/۱۱±۰b	۰/۱۱±۰a
کروم	۰/۲۲±۰/۰۱۱b	۰/۲۲±۰b	۰/۲۸±۰a
مس	۸/۱۱±۰/۰۱۵a	۴/۶۱±۰/۰۱۱c	۷/۴۱±۰b
پتاسیم	۷۸۶۳/۰۰±۱/۵۲۷b	۷۸۵۰/۰۰±۱/۷۳۲c	۸۴۵۹/۰۰±۰/۵۷۷a
لیتیم	۰/۵>	۰/۵>	۰/۵>
منیزیم	۱۴۴۲/۷۰±۲/۶۵۰b	۱۴۴۰/۰۰±۰b	۱۴۸۷/۰۰±۰a
منگنز	۲۸/۰۸±۰/۰۱۷a	۲۵/۰۲±۰/۰۰۵b	۲۲/۱۰±۰/۰۵۷c
سدیم	۵۵/۰۱±۰/۰۰۵a	۴۴/۱۱±۰/۰۱۰c	۵۰/۱۳±۰b
نیکل	۰/۹۸±۰b	۰/۴۲±۰c	۱/۰۰±۰a
سرب	۰/۱>	۰/۱>	۰/۱>
سلنیم	۲۰۴/۳±۰/۰۷b	۳۹±۰/۱۱c	۲۰۵/۱±۰a
قلع	۱>	۱>	۱>
استرانسیم	۴۵/۷۵±۰/۰۲۵b	۱۹/۳۲±۰/۰۰۵c	۴۶/۱۸±۰a
وانادیم	۱>	۱>	۱>
روی	۴۰/۸۷±۷/۳۲۳a	۲۲/۷۶±۰b	۳۷/۶۵±۰/۰۰۵a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک از لحاظ آماری با هم اختلاف معنی‌داری ندارند

نظر آماری این اختلاف با دو نمونه دیگر معنی دار است و این در حالیست که اختلاف میزان پروتئین دانه در دو نمونه خودرو فوق الذکر با وجود اینکه از دو منطقه مجزا استحصال شده اند، از نظر آماری معنی دار نیست. می توان چنین فرض کرد که میزان پروتئین دانه کهور بیشتر وابسته به شرایط رشد و میزان دسترسی به آب و مواد مغذی است تا منطقه رویش. پروتئین کپسول کهور نسبت به پروتئین دانه کهورکمتر است و اختلاف معنی داری بین میزان پروتئین سه نمونه کپسول کهور مشاهده نمی شود.

۳-۵- واحدها و بخشهای مختلف پروتئین دانه کهور

پروتئین کهور تنها از یک زیر واحد به وزن ملکولی حدود ۶۴۰۰۰ دالتون تشکیل گردیده است. با عنایت به اینکه در ژل الکتروفورز، پروتئین دانه کهور خط خود را تنها در یک منطقه آن هم در فاصله اندکی از خط ۶۶۰۰۰دالتونی مارکر بر جای گذاشت، لذا به طور تقریب با توجه به قرابت آن به خط ۶۶۰۰۰ دالتونی مارکر، وزن ملکولی پروتئینی دانه کهور ۶۴۰۰۰ دالتون تعیین شد. شایان ذکر است این نتیجه در هر سه نمونه دانه کهور مورد بررسی، یکسان به دست آمد که نشان دهنده اینست که

جدول ۵- مقایسه میانگین میزان پروتئین نمونه های کهور

نمونه	کد نمونه	درصد پروتئین
پودر دانه خودرو گرمسار	A	۲۱/۶±۰/۷۴ b
پودر دانه کشت شده گرمسار	B	۲۴/۸±۰/۶۵ a
پودر دانه خودرو یزد	C	۲۲/۱±۰/۷b

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک از لحاظ آماری با هم اختلاف معنی‌داری ندارند.

کهور منطقه یزد و گرمسار از یک نوع پروتئین خاص تشکیل شده اند.

۳-۶- وزن هزار دانه

جدول ۶ وزن هزار دانه، نمونه های دانه کهور را نشان می دهد. چنانچه در این جدول مشاهده می شود از نظر وزن هزار دانه اختلاف معنی داری بین نمونه کهور روئیده شده در زمین زراعی گرمسار و دو نمونه خودرو گرمسار و یزد مشاهده می‌شود ولی مابین دو نمونه خودرو اختلاف معنی داری نیست که این نشان دهنده ایجاد دانه‌هایی سنگین‌تر در شرایط مساعد رشد در دانه-هاست.

جدول ۶- مقایسه میزان وزن هزار دانه نمونه های کهور

نمونه	کد نمونه	وزن هزار دانه (گرم)
پودر دانه خودرو گرمسار	A	۷۴/۸±۰/۸۷b
پودر دانه مزرعه گرمسار	B	۸۰/۲۵±۰/۷۵a
پودر دانه خودرو یزد	C	۷۵/۰۱±۰/۸۱b

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک از لحاظ آماری با هم اختلاف معنی‌داری ندارند.

۳-۷- میزان قند احیاء کننده و غیر احیا کننده

میزان قندهای احیا کننده و غیر احیا کننده در کلیه نمونه ها صفر به دست آمد.

۳-۸- درصد روغن دانه کهور

چنانچه از جدول شماره ۷ مشاهده می گردد نمونه B که در زمین زراعی روییده است به دلیل برخورداری از زمین غنی تر و آب بیشتر، سنتز چربی بیشتری نیز داشته و درصد روغن بالاتری را به خود اختصاص داده است.

جدول۷ - مقایسه میانگین میزان درصد روغن دانه کهور

نمونه	کد نمونه	میزان روغن (درصد)
پودر دانه خودرو گرمسار	A	۶/۷۵±۰/۸۴ ab
پودر دانه کشت شده گرمسار	B	۸/۹۷±۱/۰۵a
پودر دانه خودرو یزد	C	۴/۱۱±۰/۵۹ b

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک از لحاظ آماری با هم اختلاف معنی‌داری ندارند.

۳-۹- رنگ روغن دانه های کهور

رنگ نمونه های دانه کهور در جدول ۸ نشان داده شده است، چنانچه از اعداد نیز بر می آید در هر سه نمونه شدت رنگ زرد از قرمز و آبی بسیار بیشتر است و این دال بر زرد بودن روغن دانه کهور است.

جدول ۸ - مقایسه میانگین رنگ روغن دانه کهور

نمونه	کد نمونه	رنگ روغن	
پودر دانه خودرو گرمسار	A	آبی	۰/۹±۰/۰۵ ab
		قرمز	۳±۰/۰۵ a
		زرد	۴۷±۰/۶ a
پودر دانه کشت شده گرمسار	B	آبی	۱±۰/۰۸ a
		قرمز	۳±۰/۰۳ a
		زرد	۴۴±۰/۳ b
پودر دانه خودرو یزد	C	آبی	۰/۹±۰/۰۹ ab
		قرمز	۲/۹±۰/۰۴ a
		زرد	۴۸±۰/۵ a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک از لحاظ آماری با هم اختلاف معنی‌داری ندارند.

۳-۱۰-اندیس اسیدی

درصد اسید چرب آزاد نمونه های روغن دانه کهور در جدول ۹ نمایش داده شده است. چنانچه مشاهده می گردد نمونه کشت شده کهور که در محیط مرطوب‌تری رشد نموده است، میزان درصد اسید چرب آزاد بیشتری نیز داشته است و اختلاف معنی داری با دو نمونه دیگر دارای رطوبت کمتر، دارد می توان چنین استنباط کرد که فعالیت آنزیماتیک هیدرولیز روغن نمونه کهور تحت شرایط با رطوبت بیشتر، افزایش داشته است .

جدول ۹- مقایسه میانگین اندیس اسیدی روغن دانه کهور

نمونه	نمونه	اسید چرب آزاد(درصد)
پودر دانه خودرو گرمسار	A	۲/۷۶±۰/۲۱b
پودر دانه کشت شده گرمسار	B	۳/۹۵±۰/۴a
پودر دانه خودرو یزد	C	۳/۰۵±۰/۰۳ab

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک از لحاظ آماری با هم اختلاف معنی‌داری ندارند.

۳-۱۱- اندیس پراکسید

اندیس پراکسید نمونه‌های روغن دانه کهور در جدول ۱۰ نشان داده شده است. چنانچه ملاحظه می گردد، دانه خودرو گرمسار کمترین میزان پراکسید و نمونه کشت شده گرمسار بیشترین میزان اندیس پراکسید را دارا هستند.

جدول۱۰- مقایسه میانگین اندیس پراکسید روغن کهور

نمونه	کد نمونه	اندیس پر اکسید (میلی اکی والان پراکسید در یک کیلوگرم روغن)
پودر دانه خودرو گرمسار	A	۱۱/۶±۰/۳۱a
پودر دانه کشت شده گرمسار	B	۱۲/۳±۰/۲۵a
پودر دانه خودرو یزد	C	۱۱/۷±۰/۴۲a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک از لحاظ آماری با هم اختلاف معنی‌داری ندارند.

۳-۱۲- زمان پایداری در برابر اکسایش

زمان پایداری در برابر اکسیداسیون روغن استخراج شده از نمونه-های دانه کهور در جدول۱۱آورده شده است. بیشترین میزان مقاومت حرارتی را نمونه دانه خودرو یزد و کمترین مقدار را نمونه کشت شده گرمسار به خود اختصاص داده‌اند.

جدول ۱۱- مقایسه میانگین زمان پایداری در برابر اکسیداسیون روغن دانه کهور

نمونه	کد نمونه	زمان پایداری در برابر اکسایش (ساعت)
پودر دانه خودرو گرمسار	A	۵/۷±۰/۰۶a
پودر دانه کشت شده گرمسار	B	۵/۶±۰/۰۳a
پودر دانه خودرو یزد	C	۵/۹±۰a

میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک از لحاظ آماری با هم اختلاف معنی دار ندارند

۳-۱۳- میزان فسفولیپیدها

میزان فسفولیپیدهای نمونه روغن استخراج شده از دانه کهور در جدول۱۲ نشان داده شده است. بیشترین میزان را نمونه کشت شده دانه کهور در گرمسار و کمترین میزان را نمونه خودرو در یزد به خود اختصاص داده‌اند. فسفولیپیدهای دو نمونه خودرو گرمسار(A)و نمونه خودرو یزد(C)که در محیط نامساعد رشد کرده‌اند با همدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند ولی اختلافشان با نمونه کشت شده گرمسار(B) معنی دار است که نشان دهنده اینست که کهور در شرایط مساعد می‌تواند راندمان تولید فسفولیپیدهای بیشتری داشته باشد.

جدول۱۲- مقایسه میانگین میزان فسفولیپیدهای روغن دانه کهور

نمونه	کد نمونه	فسفولیپیدها (میلی گرم در صد گرم)
پودر دانه خودرو گرمسار	A	۲۳۰±۵/۷۷b
پودر دانه کشت شده گرمسار	B	۲۷۰±۰a
پودر دانه خودرو یزد	C	۲۲۰±۱۰b

میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک از لحاظ آماری با هم اختلاف معنی دار ندارند

۳-۱۴- ترکیبات غیر صابونی شونده

میزان درصد ترکیبات غیر صابونی شونده نمونه روغن استخراج شده از نمونه‌های دانه کهور در جدول ۱۳ نمایش داده شده است. نمونه کشت شده گرمسار بیشترین مقدار و نمونه خودرو این شهر کمترین میزان را به خود اختصاص داده اند. ترکیبات غیر صابونی شونده دو نمونه خودرو گرمسار(A)و نمونه خودرو یزد(C)که در محیط نامساعد رشد کرده اند با همدیگر اختلاف معنی داری ندارند ولی اختلافشان با نمونه کشت شده گرمسار(B) معنی دار است که نشان دهندۀ راندمان تولید ترکیبات غیر صابونی شونده کهور در شرایط مساعد می‌باشد.

۳-۱۵- میزان کل استرولها

میزان کل استرولهای روغن استخراج شده از دانه کهور در جدول ۱۴ نمایش داده شده است. بیشترین میزان را نمونه کشت شده گرمسار و کمترین میزان را نمونه خودرو گرمسار دارا می باشند.

جدول ۱۳- مقایسه میانگین میزان ترکیبات غیر صابونی شونده روغن دانه کهور

نمونه	کد نمونه	ترکیبات غیر صابونی شونده (درصد)
پودر دانه خودرو گرمسار	A	۳/۱±۰/۰۵b
پودر دانه کشت شده گرمسار	B	۵±۰a
پودر دانه خودرو یزد	C	۳/۳±۰/۱۲b

میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک از لحاظ آماری با هم اختلاف معنی دار ندارند

جدول ۱۴- مقایسه میانگین میزان کل استرولهای روغن دانه کهور

نمونه	کد نمونه	استرولها (میلی گرم درصد گرم روغن)
پودر دانه خودرو گرمسار	A	۵۰۰±۵۰c
پودر دانه کشت شده گرمسار	B	۱۲۰۰±۵۷/۷۴a
پودر دانه خودرو یزد	C	۸۰۰±۲۰/۸۲b

میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک از لحاظ آماری با هم اختلاف معنی دار ندارند

جدول ۱۵- مقایسه میانگین میزان کل توکوفرولهای روغن دانه کهور

نمونه	کد نمونه	توکوفرولها (میلی گرم درصد گرم روغن)
پودر دانه خودرو گرمسار	A	۳۸±۲/۵۲c
پودر دانه کشت شده گرمسار	B	۹۲±۳/۵۱a
پودر دانه خودرو یزد	C	۵۲±۲/۵۲b

میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک از لحاظ آماری با هم اختلاف معنی دار ندارند

جدول۱۶- مقایسه میانگین میزان آهن و مس روغن دانه کهور

نمونه	کد نمونه	آهن(ppm)	مس(ppm)
پودر دانه خودرو گرمسار	A	۰/۹۶±۰/۰۵a	۰/۱۷±۰/۰۱a
پودر دانه کشت شده گرمسار	B	۰/۶۵±۰/۰۱b	۰/۰۴±۰c
پودر دانه خودرو یزد	C	۱/۰۵±۰/۰۲a	۰/۱۲±۰/۰۱b

میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک از لحاظ آماری با هم اختلاف معنی دار ندارند

۳-۱۶- میزان کل توکوفرولها

میزان کل توکوفرولهای نمونه های روغن دانه کهور در جدول ۱۵ نمایش داده شده است. چنانچه مشخص است، نمونه خودرو گرمسار کمترین میزان و نمونه کشت شده همان شهر بیشترین مقدار را دارا می باشد. استرولها و توکوفرولهای روغن هر سه نمونه با هم اختلاف معنی داری نشان می‌دهد که نشان دهنده آن است که میزان متفاوتی از این ترکیبات تحت شرایط متفاوت اقلیمی یا شرایط متفاوت رویش در گیاه سنتز می‌گردد.

۳-۱۷- میزان آهن و مس

چنانچه جدول۱۶ نشان میدهد، میزان آهن و مس در نمونه B که در زمین زراعی روئیده است و زمین آبیاری بیشتری شده است نسبت به دو نمونه دیگر خودرو در بیابان کمتر است و این اختلاف نیز معنی دار است. این نتیجه می‌تواند به دلیل شستشوی بیشتر خاک زراعی و کاهش غلظت این فلزات سنگین در زمین در اثر شستشو، نسبت به خاک کم بارش بیابان باشد.

۳-۱۸- ترکیب اسیدهای چرب

جدول۱۷ ترکیب و میزان اسیدهای چرب تشکیل دهنده گلیسیریدها در نمونه های روغن دانه کهور را نشان می دهد. در نمونه های روغن مورد ازمایش اسید چرب لینولئیک (۵۲ تا۵۹ درصد)، اسید اولئیک (۲۳ تا۲۸ درصد)و اسید پالمتیک(۷ تا۱۱درصد)بیش از ۹۰ درصد اسیدهای چرب را تشکیل می دهند. سایر اسیدهای چرب عبارتند از استأریک(۳ تا۷درصد)، لینولئیک(۰/۴ تا۰/۹ درصد).کمترین اسید چرب لوریک و سرونیک و بیشترین لینولئیک می‌باشد. وجود مقدار زیاد اسید اولئیک در نمونه روغن کهور علاوه بر اینکه منبعی ایده‌ال برای تولید انرژی فراهم می‌نماید، از بروز بیماریهای قلبی نیز جلوگیری می‌کند. اسید لینولئیک نیز که به میزان ۵۲ تا۵۹ درصد در نمونه های دانه کهور وجود دارد از یک طرف از رسوب چربی در

شریانها جلوگیری کرده و از طرف دیگر باعث افزایش کلسترول خوب می شود. این اسید چرب از اسیدهای چرب ضروری و عامل متعادل کننده رفع نیازهای انسان در هر مرحله سنی است. میزان اسید لینولنیک در روغن دانه کهور(۰/۴ تا۰/۹ درصد) بسیار کمتر از مقدار این اسید چرب در روغن سویا (۷ تا۱۰درصد) می‌باشد. همین امر سبب می‌شود تا روغن دانهٔ کهور پایداری اکسایشی بالاتری نسبت به روغن سویا داشته باشد. نمونه خودرو یزد از نظر میزان اسیدهای چرب اشباع نسبت به دو نمونه گرمسار، مقدار بیشتری را از خود نشان می‌دهد. به عنوان مثال اسید استاریک و پالمتیک در این نمونه از دو نمونه دیگر بیشتر است ضمن اینکه اختلاف معنی‌دار میزان این اسیدهای چرب در بین سه نمونه روغن مشهود است. اما مقدار اسید لوریک در نمونه یزد بیشتر از سایر نمونه هاست و دارای اختلاف معنی‌داری با آنها می-باشد در بین دو نمونهٔ گرمسار اختلاف معنی‌داری نشان نمی‌دهد.

۳-۱۹- اندیس یدی

اندیس یدی محاسبه شده نمونه های روغن دانه کهور، با توجه به نوع اسیدهای چرب شناسایی شده نمونه ها در جدول ۱۸ نشان داده شده است. چنانچه مشخص است نمونه کشت شده گرمسار غیر اشباع‌تر بوده و نمونه خودرو یزد اندیس یدی کمتری دارد و درجه اشباع بالاتری دارد.

جدول۱۷- اسیدهای چرب روغن دانه کهور

اسید چرب(درصد)	خودرو گرمسار(A)	کشت شده گرمسار(B)	خودرو یزد (C)
(C12:0)اسید لوریک	۰/۰۳±۰ a	۰/۰۳±۰ a	۰/۰۲±۰ b
(C14:0)اسید میریستیک	۰/۰۸±۰ a	۰/۰۹±۰/۰۰۵ a	۰/۰۸±۰ a
(C15:0)اسید پنتادسیلیک	۰/۰۶±۰/۰۰۵ b	۰/۰۶±۰ b	۰/۰۸±۰/۰۰۵ a
(C15:1)اسید پنتادسنوئیک	۰/۰۶±۰/۰۰۵ a	۰/۰۶±۰ a	۰/۰۶±۰ a
(C16:0)اسید پالمتیک	۱۰/۸±۰/۰۲ b	۹/۲±۰/۰۵ c	۱۱±۰/۰۱ a
(C16:1)اسید پالمیتولئیک	۰/۳۷±۰/۰۰۵ b	۰/۴۴±۰ a	۰/۴۵±۰ a
(C18:0)اسید استاریک	۵/۸۹±۰/۰۰۵ b	۵/۰۱±۰/۰۱ c	۷/۹±۰/۰۱ a
(C18:1C)اسید اولئیک	۲۵/۹۸±۰/۰۱ b	a۲۶/۵۰±۰	c۶۰±۰/۲۴
(C18:2T)ترانس اسید لینولئیک	a۰/۰۹۹±۰	۰/۰۱۵±۰/۰۰۵ c	۰/۰۸۵±۰ b
(C18:2N6)اسید لینولئیک	۵۵/۷۴±۰ b	۵۶/۸۳±۰ a	۵۴/۸۰±۰ c
(C18:3T)اسید بتا ایلئواستاریک	۰/۲۵±۰ b	۰/۲۵±۰ b	۰/۲۷±۰/۰۰۵ a
(C18:3C)اسید لینولنیک	۰/۳۶±۰ b	۰/۳۷±۰ a	۰/۳۵±۰/۰۵ c
(C20:5N3)اسید ایکوزاپنتانوئیک	۰/۱۲±۰/۰۰۵ a	۰/۱۳±۰a	۰/۱۲±۰ a
(C22:6N3)اسید دکوزاهگزانوئیک	۰/۰۳±۰ a	۰/۰۳±۰ a	۰/۰۳±۰ a

میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک از لحاظ آماری با هم اختلاف معنی دار ندارند

جدول۱۸- اندیس یدی روغن دانه کهور

نمونه	کد نمونه	اندیس یدی
پودر دانه خودرو گرمسار	A	۱۲۳/۰۳±۰/۰۳ a
پودر دانه کشت شده گرمسار	B	۱۲۰/۷۳±۰/۰۱۷ b
پودر دانه خودرو یزد	C	۱۱۸/۰۱±۰/۰۱۳c

میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک از لحاظ آماری با هم اختلاف معنی دار ندارند

۴- نتیجه گیری

از آنجاییکه گیاه کهور در مناطق بیابانی ایران که قابلیت کشت بسیاری از گیاهان را ندارد، توانایی رشد دارد، بهرمندی از قابلیتهای متعدد تغذیه ای این گیاه می‌تواند به عنوان منبع مالی جدیدی برای روستائیان کم درآمد این مناطق باشد.

با توجه به خواص فیزیکوشیمیایی روغن به دست آمده از دانه های کهور، روغن استحصال شده آن می‌تواند به عنوان یک منبع

روغن جدید خوراکی با کمترین هزینه کشاورزی مورد توجه قرار گیرد. ضمناً از آنجاییکه دانه این گیاه منبع خوب پروتئینی به حساب می آید، کنجاله روغن کشی شده آن نیز می‌تواند به عنوان منبع پروتئینی محسوب گردد.

۵- منابع

۱) استاندارد ملی ایران. ۱۳۸۹. خوراک انسان-دام- بیشینه رواداری فلزات سنگین شماره ۱۲۹۶۸.

۲) ورمقانی, ص. ۱۳۸۵. تعین عناصر معدنی گیاهان مرتعی استان ایلام. مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی, جلد۲، شماره۱، ۱۰۲-۱۰۹

3) American Oil Chemists' Society. 1997. AOCS official method.

4) Anon, A. 1920. Feeding value of the pods and seeds of Prosopis stephaniana. Bulletin of the Imperial institute 18: 478-481.

5) AOCS Annual Meeting & Expo. 2001. AOCS Archives Meeting Abstracts.Association of Official Analytical Chemists, 1999.Official methods of analysis of the 6, Arlington, USA.

6) Association of Official Analytical Chemist (6). 2002; Official Method 999.11 Determination of Lead, Cadmium, Copper, Iron and Zinc in food. Washington ,D.C.

7) Association of Official Analytical Chemists , 1999.Official methods of analysis of the 6 ,Arlington ,USA.

8) Cocks ,V. and Van Red, C. 1966. Laboratory handbook for oil and fat analysis. London, UK, Academic Press, pp.32-37.

9) Dhillon, K. and Dhillon, S. 2009. Selenium concentrations of common weeds and agricultural crops grown in the seleniferous soil of northwestern India, Science of the Total Environment , 407(2): 6150-6156.

10) EFloras. 2010. eFloras, a collection of on-line floras from around the world. Harvard University

11) Göhl, B. 1982. Les aliments du bétail sous les tropiques. FAO, Division de Production et Santé Animale, Roma, Italy.

12) Kim, S. and Cho, K. and Jang, Y. and Kang, K . 2001 Two-dimensional electrophoresis of rice proteins by polyethylene glycol fractionation for protein arrays electrophoresis 22:2103 2109.

13) Mahan, L. 2012 food & the nutrition care process. St. Louis, Mo, Elsevier/Saunders, pp.115-118.

14) Qasem, J. 2007. Chemical control of Prosopis farcta (Banks and Sol.) Macbride in the Jordan Valley. Crop Protection 26: 572-575.

15) Said, O. and Khalil, K. and Fulder, S. and Azaizeh, H. 2002. Ethnopharmacological survey of medicinal herbs in Israel, the Golan Heights and the West Bank region. Journal of Ethnopharmacology 83: 251-265.

16) Shalaby, A. and Ghanem, S. and Etman, M. and El-Habibi, A. 1976a. Phytochemical studies on the flora of Egypt. 1. Sugars and mucilage of Prosopis stephaniana (Willd.) Kunth. Egyptian Journal of Botany 19(1): 1-15.

17) Shalaby, A. and Ghanem, S. and Etman, M. and El-Habibi, A. 1976b. Phytochemical studies on the flora of Egypt. 3. Phenolic compounds of Prosopis stephaniana (Willd.) Kunth. Egyptian Journal of Botany 19(2): 119-126.

18) Yaniv, Z. and Dafni, A. and Friedman, J. and Palevitch, D. 1987. List of medical plant in Israel. Journal of Ethnopharmacology 19(1): 145-151.