بررسی خصوصیات کیفی دانه کاملینا و سودمندی کشت آن برای ورود تناوب زراعی دیمزارها

نسرین افتخاری نسب، غلامرضا محمدی و دانیال کهریزی

دانشجویی دکترای زراعت دانشگاه رازی، اعضای هیات علمی دانشگاه رازی

چکیده

خود کفایی در محصـولات مهم از جمله دانه های روغنی به عنوان مهم ترین چالش در بخش کشـاورزی به شـمار می رود و کشـور ما به واردات دانه های روغنی وابسته است. ایران در منطقه خشکی واقع گردیده است و مساله خشکسالی بسیار جدی است. کشت گیاهانی که با شـرایط اقلیمی منطقه سـازگار باشـد و همچنین برای غنی کردن تناوب گندم نخود و جو رایج در مناطق زراعتی کشـور ضـروری به نظر می رسـد. کشـت گیاهان کم توقع کمک به تولید و بهبود شـرایط خاک و تناوب زراعی اسـت. کاملینا گیاه منحصـر به فرد از خانواده براسـیکاسـه اسـت که به سـیسـتم‌های خاکورزی کم یا بدون خاکورزی سـازگار و مقاومت بالایی به خشـکی و هجوم آفت و بیماری دارد. تغییرات شـدید اقلیمی، شیوه‌های کشت، نیاز بازار، پیشرفت تکنولوژی و... سبب شده است تا محققان در حوزه کشاورزی همواره به دنبال گیاهان جدید با قابلیت‌های تغذیه‌ای و اقتصادی مناسب باشند. گیاه کاملینا توسط یک گروه تحقیقاتی در دانشگاه رازی (درقالب شرکت دانش‌بنیان) اصلاح و کشت شده‌است. تاکنون تنها یک رقم تحت عنوان «سهیل» از این گیاه روغنی در کشور معرفی شده و سازگاری آن در شرایط دیم برای تمامی اقلیم‌های کشور تایید شده‌است. تجزیه پروفیل اسید چرب دانه کاملیناکشت شده در شهرستان کرمانشاه در دو سال زراعی 97 و 98 نشان داد که بیشترین ترکیب اسید چرب به ترتیب لینولنیک، لینولئیک و اولییک می باشد و میزان اسیدچرب اروسیک در محدوده 3/08-1/88 اسـت ترکیب این اسـید های چرب مناسـب، روغن کاملینا را به یک روغن مناسـب خوراکی و دارویی تبدیل می‌کند. میزان روغن36/70 و میزان پروتـئین 24/67دانه آن در شرایط کرمانشاه گزارش شد.

واژه‌های کلیدی: پروفیل اسید چرب ، کاملینا، دیمزار، کرمانشاه، تناوب زراعی

مقدمه

توسـعه پایدار با مجموعه‌ای از شـاخص‌های اکولوژیک، اجتماعی و اقتصـادی سـنجیده می‌شـود که از مهم‌ترین آنها شاخص‌های مربوط به وضعیت غذا و تغذیه جامعه است. در کلیه تعریف‌های توسعه پایدار، امنیت غذایی یکی از ابعاد عمده آن را تشـکیل می‌دهد، بنابراین تامین امنیت غذایی در برنامه‌ریزی توسـعه پایدار از مهم‌ترین اهداف به شـمار می‌رود (Iravani,2015). با توجه به روند رو به افزایش جمعیت جهان، نیاز به مواد غذایی همانند دانه‌های روغنی بیشتر احساس می‌شود.گیاهان دانه روغنی جزو مهم‌ترین محصولات کشاورزی هستند، چرا که با فرآورده‌های مختلف خود نه تنها قسـمتی از نیازهای غذایی جوامع بشـری را تأمین می‌کنند، بلکه مصـارف صـنعتی و دارویی نیز دارند (Parsa et

al,2017). در حال حاضر دانه‌های روغنی پس از غلات، دومین منبع غذایی جهان را تشکیل می‌دهند. با توجه به واردات بخش اعظم روغن خوراکی کشور که امنیت غذایی جامعه را تهدید می‌کند، ضرورت سنجش امکانات و برنامه ریزی جامع برای توسعه کشت دانه‌های روغنی بیش از پیش مورد تاکید است. بنابراین، اجرای سیاست‌های حمایتی در گسترش کشت گیاهان روغنی نتایجی مانند کاهش واردات را به دنبال خواهد داشت (Takato,2017). روغن‌های نباتی تولید شده در دنیا به طور عمده از گیاهانی نظیر سویا، آفتابگردان، پنبه دانه، بادام زمینی و کلزا به دست می‌آیند که نیاز آبی بالایی دارند. همچنین، گیاهان روغنی مرسوم مانند سویا، آفتابگردان و کلزا با وجود مزیت‌های فراوان دارای محدودیت‌هایی از جنبه‌های مختلف کشت در شرایط اقلیمی هستند (Kahrizi,2015). از آنجا که بخش اعظم اراضی کشور ایران جزء مناطق خشک و نیمه خشک طبقه بندی می‌شوند و با توجه به اینکه خشکی به عنوان شایع‌ترین تنش غیرزنده یاد می‌شود که گیاهان زراعی آن را تجربه می‌کنند، مطالعه راهکارهایی برای مقابله با این موضوع برای کشاورزان اهمیت، اساسی دارد. کاملینا (*Camelina sativa*) گیاهی روغنی -دارویی از خانواده چلیپاییان[1] است و در آزمایشات مختلف نشان داده شده است که احتیاجات آبی آن بسیار کمتر و مقاومت به سرمای بهاره بیشتری نسبت به سایر گیاهان روغنی به خصوص کانولا دارد. این گیاه مقاومت بسیار بالایی نسبت به آفات رایج در دانه‌های روغنی مانند سوسک‌های گرده‌خوار از خود نشان داده است. پتانسیل تولید عملکرد بالا در گیاه کاملینا در شرایط ایالت مونتانای آمریکا به اثبات رسیده و امکان قرار گرفتن آن به عنوان یک گزینه مناسب در تناوب با غلات دانه ریز گزارش شده است (McVay and Lamb,2008). امروزه گرایش جهانی، به سمت کشاورزی ارگانیک و مصرف تولیدات ارگانیک است. در این سیستم از کشاورزی که به نوعی برگرفته ازکشاورزی سنتی است؛ سعی بر این است تا از نهاده‌هایی که منشا شیمیایی دارند، استفاده نشود. کاملینا به جهت کم توقع بودن، می‌تواند در زمینه تولید روغن ارگانیک نقش داشته باشد (Raziei et al,2016). چون کشور ما در منطقه خشکی واقع گردیده و مساله خشکسالی بسیار جدی است؛ پس کشت گیاهانی که با شرایط اقلیمی منطقه سازگار باشند و همچنین به منظور غنی کردن تناوب گندم، نخود و جو رایج در مناطق زراعتی کشور، کشت گیاهان کم توقعی مثل کاملینا بهتر است مدنظر قرارگیرد (Kahrizi et al,2015). کشور ما با وجود داشتن درصد بالایی (بیش از60 درصد) دیمزار، فاقد یک گیاه دانه روغنی مناسب برای شرایط دیم است. این در حالی است که با شرایط خشکسالی، کاهش نزولات و بحرانی شدن سطح آبهای زیر زمینی مواجه هستیم. همچنین با در نظر گرفتن این نکته که روغن خوراکی کشور عمدتا بیش از 95 درصد وارداتی است، از اینرو نیاز با داشتن گیاهی دانه روغنی برای شرایط دیم کشور و با حداقل نیازهای کودی، بسیار احساس می‌شود. همچنین با توجه به مصرف نسبتاً بالای آب در گیاهان روغنی موجود کشور مانند کلزا و سویا، ضرورت دارد تا گیاهی روغنی با مصرف آب کم معرفی گردد تا جایگزین شود (Kahrizi et al,2016). در کارخانجات روغن‌کشی جهت جلوگیری از فساد و اکسیداسیون و افزایش ماندگاری روغن، اقدام به افزودن آنتی اکسیدان صنعتی می‌کنند که برای سلامت بشر بسیار خطرناک است. کاملینا به دلیل داشتن آلفا-توکوفورول و ویتامین E بالا، خود آنتی اکسیدانی قوی می‌باشد، که نیاز به افزودنی برای ماندگاری ندارد (Kahrizi

---

[1] Brassicaceae

et al,2016). کاملینا دارای چندین ویژگی منحصر به فرد زراعی مانند سازگاری به خاک‌های حاشیه‌ای ، طول دوره رشد کوتاه (Larrson,2013) است و همچنین در مقایسه با کلزا در برابر ریزش دانه مقاوم است (Wysocki et al,2013). علاوه بر این ، کاملینا در برابر بیماری‌هایی مانند لکه برگی(Sharma et al,2002) و حشرات آفت مقاوم است (Henderson et al,2004). کاملینا یک گیاه دو لپه که به طور گسترده ای در اروپا ، کانادا و ایالات متحده کشت شده است. تحمل نسبتاً بالایی در برابر تنش آب (Hunsaker et al,2011;Gao,2018) و همچنین متحمل به یخ زدگی و نسبت به بیماری مقاوم است (Zenetti et al,2017). کاملینا به اقلیم سرد، آب و هوای نیمه خشک سازگار است (Mulligan,2002) و همچنین تحمل به خشکی و سرمازدگی اوایل بهاره آن نسبت به کلزا بیشتر است (McVay and Lamb,2008). کاملینا مقاومت بالایی به تنش سرما و خشکی دارد و می تواند در خاک‌های کمتر حاصلخیز رشد کند و نسبت به سایر گیاهان انرژی کمتری برای رشد نیاز دارد (Lafferty,2009;Leclere,2019). وجود این خصوصیات زراعی در ترویج کشت آن مؤثر است. همچنین کاملینا به عنوان گزینه مناسب برای سیستم‌های کشت پایدار با اهمیت است (Wysocki,2019).کاملینا ژنوتیپ‌های بهاره و زمستانه داردکه از لحاظ خصوصیات مروفولوژیک دانه و گیاهچه (Wittenberg,2019) و عوامل مروفومتریک دانه (ویوارت و همکاران، 2019) متفاوت است. در اروپای مرکزی و شرقی عملکرد ژنوتیپ‌های پاییزه 46٪ بیشتر از ارقام بهاره است (Kurasiak popwska,2018). علاقه به کاملینا در سراسر جهان به دلیل نیاز به ورودی‌های کم (کم نهاده)، تحمل خوب در برابر تنش‌های غیر زنده، روغن خوراکی خاص و خصوصیات کنجاله دانه به‌عنوان غذای دام و سوخت زیستی نسبت به سایر محصولات افزایش یافته است (Schlilinger,2019). متوسط عملکرد کاملینا در یک پژوهش در ایالات متحده643 کیلوگرم در هکتار بود که کشاورزان منطقه آن را از نظر زراعی و اقتصادی مناسب نمی‌دانستند در این پژوهش 14 ساله، عملکرد کاملینا 42 درصد کمتر از کلزای بهاره بود (Schlilinger,2019). در این پژوهش Schlilinger (2019) نشان داد که کمترین عملکرد کاملینا 339 کیلوگرم در هکتار بود که این عملکرد زمانی حاصل شد که بارندگی 195 میلی‌متر و بیشترین عملکرد کاملینا 1175 کیلوگرم در هکتار که در سال زراعی با بارندگی 322 میلی‌متر رخ داد. کاملینا زمستانه با سورگوم علوفه ای و سویا قابلیت کشت دوگانه را دارد که از خاک در برابر فرسایش بادی و آبی در پاییز و بهار محافظت می کند (Ott et al,2015). این گیاه در بهار منبع خوبی از مواد غذایی برای گرده افشان ها مانند زنبوراست که از لحاظ اقتصادی سودمند است (Bereti,2015 و Gesch,2015). یافته‌های اخیر نشان می‌دهد که کشت دوگانه و تاخیری کاملینا زمستانه با محصولات علوفه‌ای و زراعی می‌تواند عملکرد در واحد سطح و همچنین توزان انرژی را بهبود ببخشد و همچنین خدماتی را برای اکوسیستم‌ها فراهم کند. کاملینا به عنوان یک محصول تک کشتی عملکرد کمی در گروه گیاهان دارد، اما یافته‌ها نشان می‌دهد که تولید زراعی کاملینا اثرات زیست محیطی کمتری نسبت به کشت خالص سویا و ذرت دارد (Berti et al,2017). کشت تاخیری و دوگانه کاملینا با سایر محصولات علاوه بر اینکه عملکرد در واحد سطح را افزایش می‌دهد تنوع زیستی را افزایش داده و فرسایش خاک را کاهش می‌دهد همچنین حاصلخیزی را افزایش می‌دهد و منافع زیست محیطی فراهم می‌کند. شاید مزایای این سیستم‌ها کشاورزان را به اتخاذ شیوه‌های پایدار کشاورزی تشویق کند (Berti,2017). به دلیل افزایش تحمل به یخ زدگی در کاملینا زمستانه به عنوان گیاه پوششی در سیستم تولید کشت دوگانه و کشت تاخیری توسعه پیدا کرده است. مدیریت بهتر و کنترل

علف‌های هرز به افزایش تولید کاملینا در جهان نیاز خواهد داشت (Berti,2016). تولیدکنندگان محصولات زراعی اخیراً به دلیل خصوصیات زراعی بی نظیر و کاربردهای بالقوه صنعتی ، علاقه جدیدی به کشت کاملینا نشان داده اند (Urbanik et al,2008). به دلیل طول دوره رشد کوتاه (Krzyzanniak et al,2019) برای تناوب Royo-Esnal,and (Valencia-Gredilla,2018) و تولید محصول پایدار مناسب است (Wysoki et al,2013). قرار دادن کاملینا در تناوب با محصولات شامل غلات دانه ریز و چمنیان فصل سرد سودمند است (Hansen,1998). روغن کاملینا بعنوان سوخت بیودیزل (سوخت زیستی) و سوخت جت‌ها (Berti, et al,2016) در مقایسه با سوخت فسیلی قابلیت انتشار کمتر کربن و کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای را (Shonard et al,2010) دارد و ترکیب اسیدهای چرب بی نظیر آن را به یک روغن خوراکی مطلوب تبدیل کرده است. کاملینا به دلیل نیاز کم به کود و تحمل به خشکی به عنوان یک محصول جایگزین در مناطق دیم کم بارش ترویج شده است (Schlillinger,2019ا). یافته‌های یک پژوهش در دیم-زارهای منطقه [۲]آمریکا نشان دادکه کاملینا می‌تواند به عنوان یک جانشین در سیستم آیش-گندم مطرح باشد (Obour,,2018). Dobre و Jurcone (2011) عنوان کردند که کاملینا دارای خواص زراعی منحصر بفردی است که بصورت پایداری احتیاجات خاک و کنترل علف‌های هرز را کاهش داده یا آنها را مرتفع سازد. این گیاه با سیستم‌های خاک‌ورزی کم یا بدون خاک‌ورزی سازگار است و مقاومت بالایی به خشکی و هجوم آفات و امراض دارد. کاملینا مقاومت بالایی نیز به دماهای بالا در زمان گلدهی دارد و می‌تواند به عنوان محصول پوششی هم مورد استفاده قرار گیرد. کشت آن در انواع بافت خاک حتی خاک‌های سبک و شنی و نیز خاک‌های دارای مواد مغذی پایین و حتی در زمین‌های پست و حاشیه‌ای نیز امکان پذیر است. در پژوهش kahrizi (2017) تعداد 136 لاین دابل هاپلوئید گیاه کاملینا حاصل از 15 تلاقی مختلف به روش آندروژنز تولید و مورد آزمایش قرار گرفت. پروفایل اسیدهای چرب تمامی لاین‌ها مشخص شد. میزان امگا 3 از 31 تا 40 درصد، امگا 6 از 14 تا 20 درصد، روغن از 35 تا 42 درصد و میزان پروتئین از 28 تا 33 درصد متغیر بود. تمامی لاین‌ها از نظر سازگاری و مقاومت به سرما و یخزدگی غربالگری و مشخص شدند. در بین لاین‌های بررسی شده، لاین DH 1025 (که بعدا به نام رقم سهیل نام گذاری شد) بهترین سازگاری و عملکرد حدود 1000 کیلوگرم در هکتار و متوسط درصد روغن حدود 35 درصد را در شرایط دیم کشور در تمامی اقلیم‌ها نشان داد که مراحل معرفی رقم را با نام سهیل 1396 طی کرده است. این لاین در طی دو سال در 12 استان کشور کشت شد و سازگاری آن برای شرایط دیم مطلق اثبات گردید(kahrizi,2017). از این لاین جهت تهیه بیودیزل استفاده شد. با استفاده از نانوکاتالیست امکان تولید بیودیزل فراهم گردید(Hoseini et al,2018). از کنجاله کاملینا برای تغذیه طیور بلدرچین ژاپنی استفاده گردید و تاثیرات معنی داری بر رشد و فرآورده‌های آنها (گوشت و تخم) نشان داد (Zangiehhvandi,2017). میزان روغن دانه کاملینا 43-38٪ یک ماده اولیه عالی برای بیودیزل ، سوخت هواپیمایی (Moser,2010) و پروتئین آن 32-27٪ است (Gugel and Falk,2006). شبیه کتان غلظت بالای لینولیک اسید و یک اسید چرب امگا 3 به یک روغن مناسب خوراکی تبدیل کرده است در حالی که غلظت اسید اروسیک (C22: 1) در روغن اغلب کمتر از 3٪ (Putnam et al,1993). غلظت گلوکوزینولات در

---

[2] Great plains

دانه می‌تواند در بین ارقام متفاوت باشـــد و بین 13 تا 36 مول در گرم اســـت (Shuster and Frideh,1993). روغن کاملینا حاوی اولئیک (16-14٪)، لینولئیک (23-15٪)، آلفالینولئیک (40-31٪) و ایکوزنیک (15-12٪) اســـت (Putnam et al,1993). دانه کاملینا و روغن خام غلظت بالایی از توکوفرول دارند، توکوفرول یک آنتی اکسیدان است که مانع از فاســدشــدن روغن می‌شــود و این ویژگی امکان ذخیره طولانی آن را (خاصــیت انبارداری) فراهم می‌کند (Eidhin et al,2003). حاوی اسـید آمینه‌های مطلوبی شـامل هیسـتیدین، ایزولوسـین، لنوسـین ، لوئسـین، لیزین، متیونین، فنیل آلانین، تریونین و والین است (Rokka et al,2002). با این وجود اطلاعات بر پایه تحقیقات علمی برای توصـیه‌های اولیه زراعی کاملینا، بسـیار اندک اسـت (Wysocki,2013). تحقیقات مربوط به مدیریت زراعی کاملینا در دهه‌های گذشـته چشـم گیر بوده اسـت در خصـوص مقدار بذر، تراکم بوته و تاریخ کاشـت مطالعات بی شـماری موجود اسـت و بسـیاری از سـؤالات بی پاسـخ نیسـتند، اگر چه در مناطق جدید تحقیقات مربوط به تاریخ کاشـت ممکن اسـت برای ارزیابی سـازگاری احتمالی ضـروری باشـد اما مطالعات منتشـر شـده در عمق کاشـت محدود اسـت، مطالعه در این خصـوص به دلیل اختلاف در خاک، تا حدودی مؤثر و ضـروری اسـت. تحقیقات جدید برای مشـخص کردن عوامل خاک در تعامل با عمق کاشـت مورد نیاز اسـت. مطالعاتی در خصـوص میزان کوددهی نیتروژن در کاملینا وجود دارد که تا حدودی اطلاعات مفیدی اسـت، بنابراین کاملاً مشـخص نیسـت که چگونه کاملینا به نیتروژن پاسـخ می‌دهد، تحقیقات در مورد سـایر مواد مغذی ، مانند فسـفر، سـولفور، و ریز مغذی‌ها بی نتیجه بوده یا موجود نیسـت. تحقیق و توسـعه در خصـوص علف کش‌های جدید کاملینا برای گسـترش تولید تجاری آن بسـیار مورد نیاز اسـت. همچنین درباره زمان بحرانی رقابت علف‌های هرز تحقیق نشـده اسـت. در مورد تأثیر کاملینا بر خواص شـیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی خاک تحقیقات بیشـتری مورد نیاز اسـت. تحقیقات زیادی در اسـتفاده از کاملینا زمسـتانی به عنوان یک گیاه پوشـشـی انجام شـده اسـت و برای تعیین مدیریت آن به عنوان یک محصـول پوشـشـی از جمله تاریخ کاشـت، کوددهی- و برداشـت و بذرکاری میان سـایر گیاهان، تحقیقات بیشـتری لازم اسـت (Berti et al,2016). کاملینا قابلیت کشـت در خاک‌های یخ زده و بدون شخم یا با شخم محدود را دارد (Putnam et al,1993) .اثرکاملینا بر خصوصیات فیزیکی و شـیمیایی خاک مورد مطالعه قرار نگرفته اسـت، اما بسـیاری از گیاهان در خانواده چلیپاییان به عنوان گیاهان فصـل تابسـتانه و گیاهان پوشـشـی مورد اسـتفاده قرار می‌گیرند و مزایای آنها در سـاختار خاک و باز چرخش مواد غذایی به خوبی شـناخته شـده است(Lounsbury and weil,2015)

روش تحقیق

این پژوهش در دو سال زراعی 1398-1397 و 1399- 1398 در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی و به صورت آزمایش اسپلیت فاکتوریل با سه عامل سیستم خاک‌ورزی، مایکوریزا و تراکم کاشت بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و به صورت کشت دیم انجام شده است. دانه های کاملینا از این مزرعه جمع آوری شده و سپس پودر گردید. تعیین و اندازه گیری پروفیل اسیدهای چرب با دستگاه جی سی (کروماتوگرافی گازی

GCو در مجتمع کشت و صنعت ماهیدشت کرمانشاه(نازگل) اندازه گیری شد. کیفیت دانه (روغن با سوکسله و پروتیدن با دستگاه تقطیر دیجیتال اندازه گیری نمودند. نمونه های بذر مربوط به دو سال زراعی بود.

نتایج و بحث

نتیجه تجزیه روغن توسط کروماتوگرافی گازی در دو سال زراعی پیوسته نشان دادکه در روغن کاملینا بیشترین اسید چرب به ترتیب لینولنیک، لینوئیک و اولئیک می باشد مواد ضد تغذیه ای آن اسیداروسیک در سال اول 3/08و در سال دوم 1/88 می باشد که در حد مجاز برای روغنهای خوراکی می باشد(جدول1). تعیین پروفایل اسید چرب یک دانه روغنی تعیین کننده قابلیت استفاده مناسب به عنوان محصول تغذیه ای ،صنعتی و یا دارویی بودن آن است. داشتن اسیدهای چرب مانند لینولنیک، لینوئیک و اولئیک در سطوح مختلف روغنهای گیاهی می تواند به عنوان اهداف صنعتی و خوراکی استفاده شود (قمرنیا و همکاران،1398).

Table 1 Percentage of fatty acids *in Camelina sativa*...

Number	Fatty acid	Percentage of fatty acid in 1397	Percentage of fatty acid in 1398
1	Myristic acid C14:0	0.06	0.07
2	Palmitic acid C16:0	5.29	5.67
3	Stearic acid C18:0	2.37	3.93
4	Oleic acid C18:1	16.56	16.88
5	Linolenic acid C18:2	18.50	24.22
6	Linolenic acid C18:3	30.20	30.82
7	Arachidic acid C18:3	1.67	1.47
8	Gadoleic acid C20:1	15.73	15.89
9	Gadoleic acid C20:2	1.89	0.49
10	Gadoleic acid C20:3	0.36	0.16
11	Behenic acid C22:0	1.14	0.1
12	Erucic acid C22:1	3.08	1.88
13	Lignoceric acid C24:0	0.4	0.1
14	Other fatty acids	2.75	0.32

نتایج آنالیز کیفی دانه ها روغن، پروتـئین و اسیدیته کاملینا در (جدول 2) آمده است. نتایج حاکی از این است این گیاه از لحاظ میزان روغن و پروتـئین بسیار غنی است. همپنین در (جدول 3) مقایسه بین این خصوصیات کیفی با کلزا و سویا دو دانه رایج روغن گیری شرکت کشت و صنعت ماهیدشت صورت گرفته است، که نتایج نشان می‌دهد از لحاظ میزان کیفیت در جایگاه مناسب تغذیه ای است.

Table2. Qualitative analysis of camelina seeds

Characteristics	Level
Acidity	0.61
Oil	36.70
Protein	24.67

Table 3. Comparison of oil and protein percentage of two common oil seeds in Mahidasht Agro-Industrial Company with Camelina

Oil seed	Percentage of oil	Percentage of Protein
Camelina	36.70	24.67
Canola	39-42	19-22.5
Soybean	20-22	32.5-35

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به کمبود تولید روغن در داخل کشور و نیز وقوع خشکسالی‌های مکرر و کمبود آب، معرفی و توسعه کشت گیاهان روغنی مقاوم به خشکی با قابلیت تولید محصول در شرایط دیم امری اجتناب ناپذیر است. بنابراین، توسعه زراعت گیاه روغنی و جدید کاملینا در منطقه و بررسی امکان ورود آن به تناوب رایج دیم‌زارهای (غله-غله، غله-حبوبات و غله – آیش) استان می‌تواند از اهمیت بالایی برخوردار باشد. چون کاملینا گیاه کم نهاده و در خاک کم بازده قابلیت تولید دارد. با توجه به شرایط این گیاه به‌دلیل نیاز آبی کم، کشت پاییزه و سازگاری با اقلیم منطقه، می‌توان امیدوار بود توسعه کشت این گیاه گامی موثر در جهت اقتصادی شدن کشاورزی و ایجاد اشتغال پایدار گردد و در صورتی‌که بازار مصرف این دانه روغنی تامین گردد، پتانسیل توسعه کاشت این گیاه به‌خوبی در سطح کشور فراهم می‌باشد.

منابع

.Berti,M, Gesch,R, Eynck,C, Anderson,J., and Cermak,S., 2016. Camelina uses, genetics, genomics, production, and management. *Industrial crops and products* .94:690-700

Berti,M., Johnson,B., Ripplinger,D., Gesch,R., and Aponte,A., 2017. Environmental impact assessment of double- and relay-cropping with winter camelina in the northern Great Plains,USA. *Agricultural Systems*. 156: 1–12

Dobre,P., and Jurcone,S., 2011. *Camelina sativa* – an oil seed crop with unique agronomic characteristics .UASVM Bucharest, Series A. Vol.LIV : 425-430

Eidhin,N.D., Burke,D.J., and O'Beirne, 2003. Oxidative stability of _3-rich camelina oil and camelina oil-based spread compared with plant and fish oils and sunflower spread. *J. Food Sci*. 68: 345–353

Gao,L.B., Caldwell,C.D., and Jiang,Y.F., 2018. Photosynthesis and growth of camelina and canola in response to water deficit and applied nitrogen. *Crop Sci*. 58: 393–401

Gesch,R., Archer,D., and Berti,M.T., 2014. Dual cropping winter camelina with soybean in the northern Corn Belt. *Agron. J*. 106 (5): 1735–1745.

Gugel,R.K. and Falk,K.C., 2006. Agronomic and seed quality evaluation of *Camelina sativa* in western Canada. *Can. J. Plant Sci*. 86: 1047–1058

Hansen,L.N., 1998. Intertribal somatic hybridization between rapid cycling Brassica oleracea L. and Camelina sativa (L.) *Crantz. Euphytica* .104: 173

Henderson,A.E., Halest,R.H., and Soroka, J.J., 2004. Prefeeding behavior of the crucifer beetle, *Phyllotreta cruciferae*, on host and non-host crucifers. *Journal of Insect Behavior* 17(1):17–39

Hunsaker,D.J., French,A.N., Clarke,T.R., and El-Shikha,D.M., 2011. Water use, crop coefficients, and irrigation management criteria for camelina production in arid regions. *Irrigation Sci*. 29, 27–43

Hoseini,S.S.,Najafi,G., Ghobadian,B.,Yusaf,T.,2018.The Effects of Camelina "Soheil" as a Novel Biodiesel Fuel on the Performance and Emission Characteristics of Diesel Engine. *Applied science*. 8:1010.

Iravani,A., Food Safety Training Booklet in Agriculture. Agricultural Research and Training Center Iran.

Kahrizi,D., Rostami-Ahmadvandi,H., and Akbarabadi,A. 2015. Feasibility cultivation of *camelina (Camelina sativa)* as medicinal-oil plant in rainfed conditions in Kermanshah - Iran's first report. *Journal of medicinal plants and by-products. 2: 215-218*

Kahrizi, D., Rostami-Ahmadvandi, H. 2015. First report of camelina (Camelina sativa) biotechnologically breeding and cultivation in Iran. The 1st international and 9th national Congress of Islamic Republic of Iran. Shahid Behesht University, Tehran, Iran

Kahrizi,D., Kazemitabar,SK., Soorni,J., Rostami-Ahmadvandi,H., Falah,F., kbarabadi,A., Raziei,Z., and Bakhsham,M., 2016. Introducing of camelina medicinal-oil plant for dryland conditions in Iran. National Conference on the Impact of Climate Change on Plant Production. 9 Sep. 2016. Sari, Iran

Kahrizi, D., Kazemitabar, SK., Soorni, J., Rostami-Ahmadvandi, H., Falah, F., Akbarabadi, A., Raziei, Z., Bakhsham, M. 2016. Introducing of camelina medicinal-oil plant for dryland conditions in Iran. National Conference on the Impact of Climate Change on Plant Production. 9 Sep. 2016. Sari, Iran

Krzyżaniak,M., Stolarski,M.J., Tworkowski,J., Puttick,D., Eynck,C., Załuski,D., and Kwiatkowski,J., 2019. Yield and seed composition of 10 spring camelina genotypes cultivated in the temperate climate of Central Europe. *Industrial Crops and Products*

Kurasiak-Popowska,D., Tomkowiak,A., Człopińska,M., Bocianowski,J., Weigt,D., and Nawracała,J., 2018. Analysis of yield and genetic similarity of Polish and Ukrainian Camelina sativa genotypes. *Ind. Crops Prod*. 123: 667–675

Lafferty,R.M., Rife,C.,and Foster,G., 2009. Spring Camelina Production Guide for the Central High Plains. **Blue Sun Energy. www.extsoilcrop.colostate.edu/CropVar/oilseeds.html**

Larsson, M., 2013. Cultivation and processing of *Linum usitatissimum* and *camelina sativa* in southern Scandinavia during Roman iron age. *Vegetation History and Archaeobotany*. 22(6):509–520

Leclère,M., Jeuffroy,M.H., Butier,A., Chatain,C.,and Loyce,C., 2019. Controlling weeds in camelina with innovative herbicide-free crop management routes across various environments. *Industrial Crops and products.1-38*

Lounsbury,N.P., Weil, R.R., 2015. No-till seeded spinach after winterkilled cover crops in an organic production system. Renew. *Agric. Food Syst*. 30, 473–485

.McVay,K.A., and Lamb,P.F., 2008. Camelina Production in Montana. Bull. MT200701AG. Montana State Univ(online) Available from http://msuextension.org/publications

Mulligan,G.A., 2002. Weedy introduced mustards (Brassicaceae) of Canada. *Can. Field-Nat.* 116, 623–631

Moser,B.R., 2010. Camelina (Camelina sativa L.) oil as a biofuels feedstock: golden opportunity or false hope? Lipid Tech. 22: 270–273.

Obour,A.K., Chengci,C,. Sintim H.Y., McVay, K., Lamb,P., Obeng,E., Mohammed,Y.A., Khan,Q., Afshar.

R.K., and Zheljazkov,V.D., 2018. *Camelina sativa* as a fallow replacement crop in wheat-based crop production systems

Ott,M., Eberle,C.A., Wyse,D.L., Forcella,F., Gesch,.W., 2015. Improving Minnesota's water quality with cash cover crops. In: American Society of Agronomy International Annual Meeting. Nov15- 18, Minneapolis, MN, USA. 138:1-9

Parsa,B., Abbasdokht,H., Gholami,A., Faraji,A.,2017 The Effect of Bradyrhizobium japonicum, Mycorrhiza and Chemical Fertilizer on Quantitative and Qualitative Characteristics of Soybean (Glycine max L. cultivar Katoul) in Condition of Presence and Absence of Weeds. *Weed Research Journal*. Volume 9, Issue 1Summer and Autumn 2017Pages 33-48

Putnam,D.H., Budin,J.T., Field,L.A., and Breene,W.M., 1993. Camelina a promising low input oil seed. In: Janick, J., Simon, J.E. (Eds.), New Crops. John Wiley and Sons, Inc., pp. 314–322

Raziei,Z., Kahrizi,D., and Rostami,H., 2016. Camelina, a new oilseed plant for Iran with minimum water and low input requirement. 2nd International and 14th National Iranian Crop Science Congress. Aug. 30- Sep U niversity of Giulan. Rasht. Iran

Royo-Esnal,A., and Valencia-Gredilla,F., 2018. Camelina as a rotation crop for weed control in organic farming in a semiarid Mediterranean climate. *Agriculture*. 8 (156): 1–11

Rokka,T., Alen,K., Valaja,J., and Ryhanen, E.L., 2002. The effect of a *Camelina sativa* enriched diet on the composition and sensory quality of hen eggs. Food Res. Int. 35:253–256

Sharma,G., Kumar,V.D., Haque,A., Bhat, S.R., Prakash, S., and Chopra, V.L., 2002. *Brassica coenospecies*: a rich reservoir for genetic resistance to leaf spot caused by *Alternaria brassicae*. Euphytica. 125: 411–417

Schlillinger,W.F., 2019.Camelina: Long-term cropping systems research in a dry Mediterranean climate. *Field crops research*. 235:87-94

Schuster,A., and Friedt,W., 1998. Glucosinolate content and composition as parameters of quality of camelina seed. Ind. *Crops Prod*. 7, 297–302

Solis,A., Vidal,I., Paulino,L., Johnson,B.L.,and Berti,M.T., 2013. Camelina seed yield response to nitrogen, sulfur, and phosphorus fertilizer in south central Chile. Ind. *Crops Prod*. 44: 132–138

Shonnard, D.R., Williams, L., Kalnes, T.N., 2010. Camelina-derived jet fuel and diesel: sustainable advanced biofuels. *Environ. Prog. Sustain. Energy*. 3: 382–392

Urbaniak,S.D., Caldwell,C.D., Zheljazkov,V.D., Lada, R. and Luan, L. 2008. The effect of seeding rate, seeding date and seeder type on the performance of *Camelina sativa* L. in the Maritime Provinces of Canada. *Can. J. Plant Sci*. 88: 501–508

Wittenberg,A., Anderson,J.V., and Berti,M.T., 2019. Winter and summer annual biotypes of camelina have different morphology and seed characteristics. *Ind. Crops Prod.* 135:230–237

Wiwart,M., Kurasiak-Popowska,D., Suchowilska,E., Wachowska,U., and Stuper-Szablewska,K., 2019. Variation in the morphometric parameters of seeds of spring and winter genotypes *of Camelina sativa (L.) Crantz. Ind. Crops Prod. 139*

Wysocki,D., Chastain,T.G., Schillinger,W.F., and Guy,S.O., 2013.Camelina: Seed yield response to applied nitrogen and sulfur. *Field Crops Research*. 145: 60–66

Zanetti,F., Eynck,C., Christou,M., Krzyzaniak,M., Righini,D., Alexopoulou,E., Stolarski,M.J., Van Loo, E.N., Puttick,D., and Monti,A., 2017. Agronomic performance and seed quality attributes of camelina *Camelina sativa L. crantz*) in multi-environmental trials across Europe and Canada. *Ind. Crops Prod*. 107: 602–608

Zangiehhvandi,N.,The effect of replacing soybean meal with camellina sativa meal on the production performance of egg quality traits and blood parameters in Japanese quail. Master Thesis. Razi University

www.takato.ir