مدیریت بهینه توصیه کودی در اراضی زیر کشت زیره سیاه (*Bunium persicum*)

سیدمجتبی نوری حسینی[۱] و حمید رضا ذبیحی

مربی پژوهش مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی و سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.**nourihosseini@yahoo.com**

استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی و سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. **zabihi_hamidreza@yahoo.com**

دریافت: بهمن ۱۳۹۳ و پذیرش: آذر ۱۳۹٤

چکیده

زیره سیاه یا زیره کوهی(*Bunium persicum*)گیاهی چند ساله، علفی دارای غده از خانواده چتریان (Apiaceae) و بومی منطقه محدودی از غرب آسیا است که نیمه شرقی ایران را نیز شامل می‌شود. بررسی‌های انجام شده نشان داده است که توانایی خوبی برای تولید زراعی این گیاه ارزشمند در ایران و خصوصا استان خراسان رضوی وجود دارد. نیتروژن، فسفر و پتاسیم از عناصر غذایی اصلی هستند که به مقدار زیاد به صورت کود در مقایسه با دیگر عناصر غذایی در کشت گیاهان مختلف به مصرف می‌رسند. زیره سیاه نیز برای رشد و نمو خود به این عناصر غذایی نیاز دارد. به همین دلیل اولین تحقیقات در زمینه بررسی نقش عناصر غذایی در افزایش عملکرد زیره به این عناصر غذایی معطوف شده است. نتایج تحقیقات نشان داده است که مصرف نیتروژن برای افزایش عملکرد زیره ضروری است اما مصرف زیاد آن سبب کاهش عملکرد دانه در زیره سیاه می شود، این گیاه با حداقل مقدار نیتروژن مصرفی به رشد و نمو و عملکرد مورد انتظار می رسد، این در حالی است که با مصرف متعادل پتاسیم عکس العمل مناسبی از این گیاه مشاهده شده است و مصرف فسفر نیز توانسته است عملکرد مورد انتظار را در این گیاه تامین نماید. مصرف نیتروژن، فسفر و پتاسیم باعث افزایش عملکرد دانه به میزان ۵۱٪ نسبت به شرایط بدون مصرف کود در زیست گاه طبیعی شد. تحت شرایط اقلیم خراسان رضوی (مشهد) مقدار ۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، ۳۰ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار و ۸۰ کیلوگرمK_2O در هکتار جهت زیره سیاه توصیه می شود. این میزان توصیه با توجه به افزایش عملکرد ایجاد شده(حدود ۱۵۰ کیلوگرم دانه در هکتار) و قیمت دانه زیره سیاه (یک کیلوگرم معادل ۸۰۰ هزار ریال) می تواند از نظر اقتصادی درآمد بسیار مناسبی برای کشاورزان ایجاد نماید.

واژه های کلیدی: زیره سیاه، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، عملکرد.

---

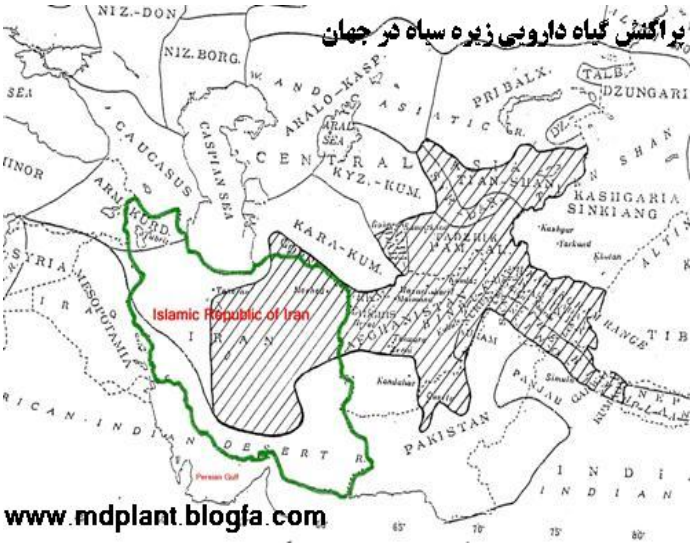
[۱]- آدرس نویسنده مسئول: مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی.

مقدمه

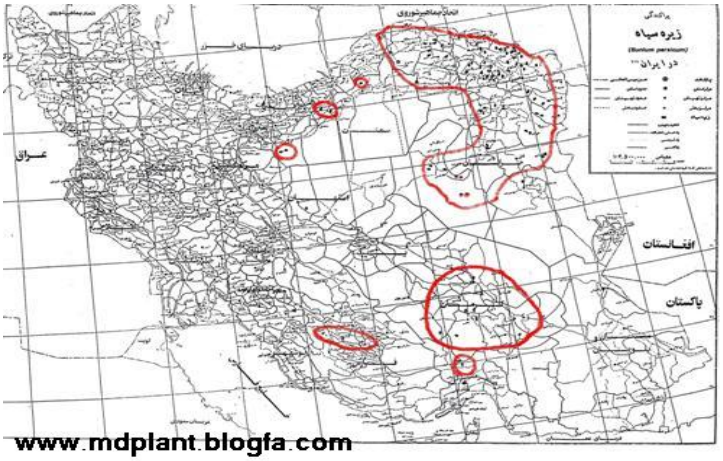
زیره سیاه *Bunium persicum*(Boiss) به زبان فارسی به نام زیره کوهی و زیره کرمانی، انگلیسی به نامهای Black Caraway و Black Zira ، پاکستانی به نام Shish zira و هندی به نام Kala jiah می‌باشد. گیاهی چند ساله بومی منطقه محدودی از غرب آسیا است که نیمه شرقی ایران را نیز شامل می‌شود. پراکندگی این گیاه بیشتر در غالب نواحی خراسان،کرمان و در قسمت هایی از کشورهای افغانستان، پاکستان، شمال هند و غرب چین مشاهده می گردد (شکل های۱و۲) (عسکرزاده و همکاران،۱۳۸٤).

زیره سیاه گیاهی خودرو می باشد که در ارتفاعات رشد می‌کند. پراکنش آن در ایران در مناطق شمال شرقی(مراوه تپه، بجنورد، مشهد و نیشابور) و مناطق دامغان، سمنان، شاهرور اصفهان، یزد، کرمان ، تهران و شیراز بوده و در خراسان در دامنه‌های ارتفاعات ۱۵۵۰ متری شاه‌جهان، ارتفاع ۱۵۰۰ متری چناران، ارتفاع ۱۹۰۰ متری دره آبشار اخلمد، ارتفاع ۲٤۰۰ متری کوه سیاه فردوس، ارتفاع ۸۰۰ متری بدرانلو، ارتفاع ۹۰۰ متری اطراف مشهد، ارتفاع ۱۲۰۰تا ۱٦۰۰ متری هزار مسجد، ارتفاع ۱۱۰۰ متری منطقه چلمبر در پارک تندوره و ارتفاعات ۱٦۰۰ تا ۱۹۰۰ متری باقران و همر شاه در خراسان جنوبی مشاهده می‌گردد (شکل۳). نمونه‌های بذر ها و غده ها ی جمع آوری شده زیره پارسی از مناطق مختلف کشور و استان تحت نام اکوتیپ‌های مختلف در شرایط آب و هوایی مشهد در محیط یکسان و مراقبت‌های زراعی یکنواخت کشت گردید وسپس در چندین سال اکوتیپ با بیشترین سازگاری و بالاترین تولید دانه و اسانس انتخاب گردید(عسگرزاده،۱۳۸٤).

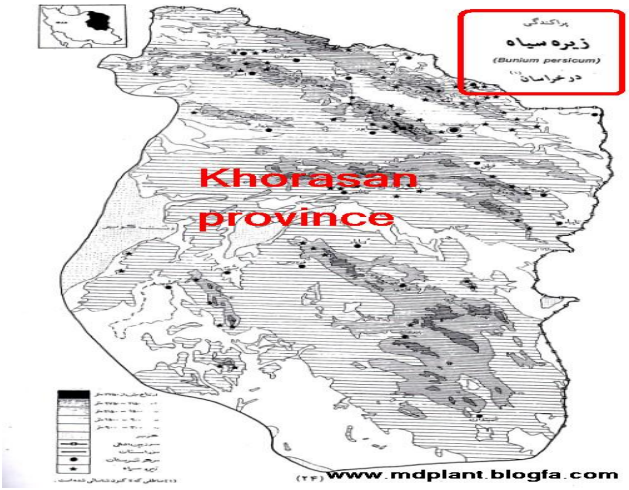
زیره سیاه گیاهی علفی، چند ساله و دارای غده و از خانواده چتریان(Apiaceae) است گل‌ها سفید و کرم با آرایش چتری بوده، به ارتفاع ٦۰ سانتی‌متر و دارای ساقه های تو خالی، شیاردار و از قاعده دارای انشعاباتی است که چتر و چترک ها روی آنها قرار دارند. برگ های این گیاه دارای بریدگی زیاد است، به طوری که به صورت نخ مانند درآمده و به رنگ سبز روشن می باشند. برگ‌هایی که در قاعده ی گیاه قرار دارند دارای دم برگ کوتاه و غلاف مانند هستند (شکل٤). میوه های زیره سیاه کشیده و نوک تیز، به طول تا شش میلی متر و به رنگ قهوه ای و گاهی قهوه ای شکلاتی یا مایل به زرد می باشند (شکل۵).



شکل ۱- پراکنش رویشگاه طبیعی زیره سیاه در جهان



شکل۲- پراکنش رویشگاه طبیعی زیره سیاه در ایران



شکل۳- پراکنش رویشگاه طبیعی زیره سیاه در استان خراسان بزرگ

بذرها شبیه زیره سبز بوده ولی عطری قوی تر نسبت به آن دارد، تمام قسمت های گیاه به ویژه میوه ها، دارای بوی خوب و معطر هستند. قسمت مورد استفاده ی زیره سیاه، میوه های آن است که به طور مستقیم از آن و یا از اسانس آن، استفاده های بسیار زیاد به عمل می آید قسمت مورد استفاده زیره سیاه، در حقیقت میوه آن است که در عوام به دانه نیز مشهور شده است (شکل ۵). زیره سیاه ایرانی غده زیرزمینی به رنگ تیره تولید می‌کند ، زیره سیاه ایرانی دارای ترکیبات شیمیایی مشابه زیره سبز است، اسانس آن بیش از زیره سبز (۷ تا ۱۰ ٪) است (مجنون حسینی و دوازده امامی،۱۳۸٦). زیره سیاه دوره رشد رویشی کوتاهی داشته و قبل از تابستان خشک می-شود.مطالعات فنولوژیکی نشان داد که بذور زیره سیاه در نیمه اول اسفند سبز می‌شوند• رشد قسمت هوایی در سال اول تنها محدود به لپه‌ها و محور زیر لپه است که در اواسط خرداد تدریجا خشک می‌شود. حاصل رشد گیاه در سال اول یک ریشه غده‌ای کوچک (۰/۱-۱ گرم) در عمق ده سانتیمتری خاک روی ریشه بذری می‌باشد که تنها جوانه روی آن بوسیله یک یا دو غلاف پوشیده شده‌است و از تیر تا آبان بعلت خشکی محیط بخواب می‌رود. رشد مجدد در سال دوم از آبان شروع و در نیمه اول اسفند تدریجا تنها یک برگ حقیقی مرکب در سطح خاک ظاهر می‌شود و گیاه به تقویت ریشه غده‌ای و تشکیل ساقه زیرزمینی ادامه داده و وزن غده آن در سال دوم حداکثر

تا حدود چهار گرم افزایش می‌یابد. بنظر می‌رسد بر حسب مقدار ذخیره ریشه غده‌ای زیره سیاه ممکن است در سال سوم یا چهارم وارد مرحله زایشی شود (شکل٤). بطور کلی می‌توان رشد و نمو زیره سیاه را در طول سال به سه مرحله مشخص شامل خواب، رشد در داخل خاک و رشد در بیرون خاک تقسیم کرد. این مراحل فنولوژیکی بطور قابل توجه‌ای با دوره بارندگی (آبان تا خرداد) سازگار شده‌اند. بوسیله بذر تکثیر شده و در پایان فصل رشد میوه ها رسیده و در محیط پراکنده می‌شوند. در سال اول فقط برگهای لپه ای تولید و ریشه آن پس از رشد در سال های بعد به غده تبدیل می‌شود که این غده عامل رویش گیاه در سال بعدی است و ضمن تشکیل اندام های هوایی حجیم تر گردیده و از سال سوم وارد مرحله زایشی می‌شود(خسروی،۱۳۷۲). این گیاه چند سالی است که بصورت زراعی کشت می‌شود و تحقیقات نشان داده است که در شرایط مزرعه علی رغم افزایش نسبی در عملکرد دانه میزان اسانس دانه آن نسبت به رویشگاههای طبیعی کم است. به نظر می‌رسد که جهت افزایش عملکرد و اسانس دانه و همچنین ارتقاء سایرخصوصیات این گیاه دارویی ضروری است که نیاز های به زراعی آن از جمله برخی نیازهای تغذیه ای در زراعت آن مورد بررسی قرار گیرد. بررسی‌های انجام شده نشان داد که توانایی خوبی برای تولید زراعی این گیاه ارزشمند در ایران و خصوصا استان خراسان وجود دارد، همچنین در آینده زیره سیاه می‌تواند بعنوان یک گیاه جدید زراعی در جهان مطرح شود. تولید سالانه گیاهان دارویی از جمله زیره سیاه در بازارهای جهانی هندوستان و پاکستان از اهمیت بالایی برخوردار می باشد و با توجه به شرایط اقلیمی مناسب در ایران میبایست نسبت به معرفی و کشت آن اقدام نمود. با توجه به زراعی شدن زیره سیاه در سال های اخیر و سازگاری مناسب آن با شرایط جدید اگرواکولوژیکی، جهت افزایش کمی و کیفی محصول دانه در این گیاه دارویی، ضروریست که جهت نیل به این مهم از عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم استفاده نمود. با مصرف آنها ضمن افزایش عملکرد و میزان اسانس در دانه زیره سیاه، به کشاورزی پایدار و حفظ محیط زیست کمک خواهد شد.

شکل۴- اجزای بوته زیره سیاه

شکل۵- میوه زیره سیاه (Bunium persicum)

ترکیبات مهم

زیره ی سیاه حدود ۷-۳ درصد اسانس دارد. بیشتر اوقات دانه ها را قبل از رسیدن کامل، برداشت می کنند که در این صورت، دارای درصد بالایی اسانس خواهند بود. اسانس زیره سیاه شامل کومین آلدهید، آفا پنین و گاما ترپنین و بسیاری مواد موثر دیگر می‌باشد که در صنایع دارویی و غذایی کاربرد فراوان دارد(حقیرالسادات و همکاران،۱۳۸۹). لیمونن، ماده‌ی مهم دیگر اسانس می‌باشد که تا ۵۰ درصد اسانس را ممکن است تشکیل دهد. ترکیبات دیگر، شامل ۲۰ -۱۰ درصد روغن ثابت، ۲۰ درصد پروتئین، ۲۰ درصد قندها و مقداری فلاوونویید هستند (امید بیگی،۱۳۷٦).

اثرات مهم دارویی زیره سیاه بر سلامتی

یکی از مهمترین گیاهان دارویی کشورمان، زیره ی سیاه می‌باشد .درمان زخم معده، درمان شکستگی استخوان، برطرف کردن نفخ شکم، تب بر، کاهش چربی و کلسترول خون، ضد آلرژی و کاهش قند خون و بسیاری فواید دیگر از خواص دارویی مهم این گیاه میباشند. اسانس زیره سیاه خاصیت ضد اکسایشی داشته و در طعم دهنده های غذا، نوشابه، شکلات و پنیر استفاده میشود(حقیرالسادات و همکاران،۱۳۸۹). زیاده روی در مصرف زیره سیاه بعلت طبع گرم این گیاه ایجاد کهیر می کند و باعث افزایش ترشح تیروئید شده و در نتیجه لاغری و زردی رنگ چهره را بدنبال دارد (صالحی،۱۳۸۸).

طریقه و میزان مصرف

تهیه چای از زیره سیاه

بر روی یک تا پنج گرم میوه ی خرد شده، یک استکان یا یک لیوان آب در حال جوش می ریزیم و حدود ۱۵ دقیقه می گذاریم بماند. البته بهتر است درب آن بسته باشد. سپس آن را صاف کرده و مصرف می گردد. از زیره، محصولاتی به صورت تنتور و به شکل قطره وجود دارد که به عنوان ضد نفخ، ضد درد و ضد اسپاسم، مصرف دارد. میزان مصرف این گونه فراورده ها، بر حسب کارخانه ی سازنده و غلظت دارو در راهنمای همراه دارو ذکر گردیده است(صالحی،۱۳۸۸).

نگه داری زیره سیاه

چون اسانس ها فرار هستند، لذا باید میوه ها را موقع استفاده، خرد یا آسیاب کرد تا از هدر رفتن آنها جلوگیری شود. هم چنین چون اسانس ها جزو حلال های بسیار خوب بوده و ظروف پلاستیکی را سوراخ می نمایند، لذا باید برای نگه داری، از ظرف فلزی یا شیشه ای رنگی استفاده شود(امید بیگی،۱۳۷٦).

تولید سالانه گیاهان دارویی از جمله زیره سیاه در بازارهای جهانی، هندوستان و پاکستان از اهمیت بالایی برخوردار می باشد و با توجه به شرایط اقلیمی مناسب در ایران می بایست نسبت به معرفی و کشت آن اقدام نمود. نقش عناصر غذایی بویژه نیتروژن، پتاسیم و فسفر از اهمیت زیادی در رشد و بهبود کیفیت زیره سیاه (*Bunium persicum*) برخوردار است. در صورتی که پارامترها و نیازهای اکولوژیکی زیره کوهی از جمله نیازهای غذایی در شرایط زراعی مشخص شود و تعیین گردد که چه مقدار ودر چه زمانی از کود های اصلی استفاده شود ضمن دستیابی به حداکثر عملکرد کمی و کیفی می توان با کاهش فشار برداشت از مراتع وافزایش گرایش به کاشت آن در شرایط زراعی به حفظ مراتع نیز کمک نمود(عسگرزاده،۱۳۸۳).

نتایج تحقیقات در راستای توصیه کودی برای زیره سیاه

تحقیقات نشان داده است زیره سیاه جهت یک تولید مناسب در کشور هند به ۳۰-۲۰ کیلوگرم درهکتار نیتروژن نیاز دارد واین گیاه برای تولید یک تن بذر ۷۲ کیلوگرم نیتروژن ، ۳۲ کیلوگرم اکسید فسفر و ۸۰ کیلوگرم پتاس از خاک جذب می نماید و ثابت شده است که عناصر عذایی نقش موثری در افزایش عملکرد زیره سیاه داشته و مصرف ۵۰ تا ۸۰ کیلو گرم در هکتار پتاسم خالص و pH بین ٤/۸-۷/۸ اثر مثبت در رشد زیره سیاه داشته است (امید بیگی،۱۳۷٦ ، عسگرزاده و همکاران،۱۳۸٤).

نیتروژن در مطالعه ای که روی میزان نیاز زیره کوهی از نظر نیتروژن در طی دوسال زراعی صورت گرفت، نتایج نشان داد که بین مصرف ۱۲۰-۹۰-٦۰-۳۰ و ۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار ، میزان ۹۰ کیلوگرم نیتروژن هم از نظرتولید دانه و هم از نظر اقتصادی مناسب تر است و تفاوتی از این نظر با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نبتروژن در هکتار نداشته است ومصرف نبتروژن سبب زودرسی نسبت به شاهد شد(باقری،۱۳۸۳). تحقیقات ناصری(۱۳۸۳) نشان داد اکثر عملکرد زیره سبز در تیمار های کودی ۳۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار، ٦۰

کیلوگرم فسفر خالص در هکتار و ۳۰ کیلوگرم پتاسیم خالص در هکتار بدست آمد. فاجری و همکاران (۱۹۷۲)[2] در یک خاک شنی لومی در یک آزمایش سه ساله اختلاف معنی داری بین عملکرد حاصل از استفاده سطوح مختلف کودی یعنی صفر تا ۵۰ کیلوگرم نیتروژن و فسفر و صفر تا ۸۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار در کشت زیره ملاحظه کردند. حداکثر تعداد چترها، تعداد شاخه‌ها و حداکثر محصول در فرمول کودی ۸۰-۵۰-۵۰ کیلوگرم درهکتار بدست آمد. در مطالعه دیگری گزارش شد ۲۳ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و ۲۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار بیشترین میزان محصول را در زیره سیاه به بار آورد.در این مطالعه پتاسیم اثری بر عملکرد نداشت(چاداری،۱۹۸۹)[3]. باقری (۱۳۸۳) گزارش کرد مصرف تیمار ۱۰۰کیلوگرم در هکتارکود نیتروژنه بیشترین تعداد چتر در گیاه و دانه در چتر را داشت. اما تفاوت معنی‌داری از نظر عملکرد ماده خشک بین تیمار ۱۰۰ کیلوگر م و ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژنه وجود نداشت. تیمارهای ترکیبی حاصل از دو عنصر غذایی نسبت به اثرات آنها به تنهایی اثر بیشتری بر نتایج عملکرد گیاه زیره از جمله وزن خشک داشته است. در تحقیقی که توسط عسکرزاده(۱۳۸۳) انجام شد بهترین تاریخ‌کاشت را در شرایط آب و هوایی مشهد از نظر تعداد بوته سبز شده کشت پائیزه و روش‌کاشت نواری را جهت زیره سیاه مناسب تشخیص داد.

عملکرد زیره سیاه مستقیم و غیر مستقیم تحت تاثیرعناصر غذایی در خاک قرارمی گیرد. بویژه درسال اول که تغذیه مناسب در این سال سبب افزایش اندازه و غده درگیاه می‌گردد و این خود عامل مهمی در افزایش گلدهی و عملکرد دانه در سال های آتی می گردد. گزارش شده افزایش نیتروژن در سال اول کاشت زیره سیاه، موجب افزایش میزان گلدهی و عملکرد دانه درفصل بعد خواهد شد (سالما و محمد،۲۰۰۲). چنین ارتباطی همچنین توسط وگلارز (۲۰۰۶)[4] بیان گردید. وی اظهار داشت در یک آزمایش گلدانی، گیاهانی که در سال اول بخوبی تغذیه نشده بودند در بهار سال بعد دارای اندام های زایشی کوچک شده بودند در عوض مصرف کودهای شیمیایی NPK در سال اول باعث افزایش معنی داری در میزان گل و عملکرد دانه گیاه شده بود.

وگلارز (۲۰۰۶) در همین آزمایش اعلام کرده است که مصرف دو برابر کودهای شیمیایی NPK در زیره سیاه، سبب افزایش عملکرد دانه از ۰/۹۸ به ۳/۰۲ گرم در گیاه شده است. وی همچنین اعلام داشت که در رطوبت های بالای خاک افزایش عملکرد معنی دار نمی باشد(وگلارز۲۰۰۶). زیره سیاه به مصرف هم کود های شیمیایی و کود های آلی پاسخ مناسبی داده است.مطالعات نشان داده است که جذب بیشتر عناصر غذایی توسط گیاه زیره سیاه اروپایی در طول تابستان و پاییزسال اول و بهار سال بعد و در زمان گلدهی در شرایط کشور مجارستان مشاهده شد.

همچنین جذب عناصر غذایی در زیره سیاه به میزان ۸۵ کیلو گرم نیتروژن، ۳۹ کیلوگرم P_2O_5 و ۹٤ کیلو گرم K_2O در هکتارگزارش شده و سبب افزایش تولید ۱/۲ تن در هکتار دانه و ٤/۲ تن در هکتار ریشه (غده) شده است. در شمال و مرکز کشور لهستان که دارای خاکهای چرنوزم بوده، کشت گیاه دارویی زیره سیاه در این مناطق بیشتر متمرکز است مقادیر مصرف ٦۰ تا ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن،۷۰ تا ۸۰ کیلوگرم P2O5 و ۱۰۰ تا ۱۲۰ کیلوگرم K_2O و ۲۰ تا ۳۰ کیلوگرم MgO مصرف شد(وگلارز،۲۰۰٦). علاوه بر این افلاطون و همکاران (۱۹۹۳) بیان داشتند که مصرف کود کمپوست به میزان ۱۰ تن در هکتار، درصد اسانس را در دانه های زیره سیاه افزایش داده است. کود دامی در زراعت زیره سیاه اغلب به مقدار ۲۰ تا ٤۰ تن در هکتار مصرف می گردد. این تحقیق با هدف اثر مقادیر مختلف

[2] -Fagaria N K, et al. 1972
[3]- Chaudhary G, R, 1989
[4] -Weglars, Z.2006

نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر عملکرد و اجزای عملکرد زیره سیاه اجرا گردید.

عناصر اصلی

نیتروژن

نیتروژن یکی از عناصر اصلی و ضروری برای رشد گیاه و عامل کلیدی در دستیابی به عملکرد مطلوب در محصولات زراعی می باشد. نیتروژن در گیاهان بالاترین غلظت را داشته و گلو گاه رشد است و نقش مهمی در افزایش عملکرد دارد، بطوری که کمبود آن بیش از سایر عناصر غذایی عملکرد را محدود می کند(هیل و همکاران،۲۰۰۵). با توجه به اینکه زیره در مناطق کوهستانی رشد می نماید و در این خاک ها به دلیل آبشویی بیشتر خاک از نظر نیتروژن فقیر می باشد. تحقیقات نشان داده است میزان نیتروژن اضافی می تواند منجر به کاهش میزان ماده خشک در زیره سیاه شود، بخصوص موقع رسیدن دانه که دما بالا است و شدت نور خورشید هم زیاد است خشکی فیزیولوژیک را در گیاه سبب می گردد (ملکوتی و همایی،۱۳۸۲) .

زیره کوهی حهت یک تولید مناسب در کشور هند به ۳۰-۲۰ کیلوگرم درهکتار نیتروژن نیاز دارد. گوما و یوسف(۲۰۰۸) گزارش کرد میزان مصرف ۲۳کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بیشترین میزان محصول را در زیره تولید نمود. وگلارز (۲۰۰۶) بیان می کند که مصرف نامتعادل کود نیتروژن بر زیره سیاه باعث کاهش عملکرد در گیاه می گردد و مصرف زیاد آن به گیاه لطمه می زند.

نوری حسینی (۱۳۹۳) نشان داد که در شرایط آب و هوایی دشت مشهد زیره سیاه به مصرف نیتروژن پاسخ داده است به طوریکه با مصرف ٤٠ کیلو گرم نیتروژن خالص در هکتار عملکرد دانه به میزان ۱۹/٦٪ و عملکرد کاه به میزان ۲٦/۸٪ نسبت به شاهد(بدون مصرف نیتروژن) افزایش یافته است. این در حالی است که در اثر مصرف سطوح بیشتر مقدار نیتروژن پاسخ گیاه منفی بوده است (جدول۱).

فسفر

فسفر بعد از نیتروژن مهمترین عنصر غذایی ضروری و پرمصرف مورد نیاز گیاه بوده و به دو شکل آلی (اسیدهای نوکلئیک، فسفولیپیدها، فسفوپروتئین‌ها، فسفات‌های اینوزیتول و قندهای فسفری) و معدنی (عمدتاً فسفات‌های کلسیم، منیزیم، آهن و آلومینیوم) در خاک‌ها یافت می‌شود و مهم ترین نقش آن در فرآیند تولید و انتقال انرژی است (تیسدل و همکاران، ۱۹۹۳). فسفر به عنوان یک عنصر ساختمانی در ساخت اسیدهای نوکلئیک نقش دارد و این اسیدها ناقل اطلاعات ژنتیکی در گیاه می‌باشند و عمده ترین ماده‌ای است که سبب خاصیت اسیدی اسیدنوکلئیک می‌شود. فسفر در انتقال انرژی در درختان میوه نقش دارد بنابر این در فعالیت متابولیکی گیاه نقش داشته و بطور غیر مستقیم بر عملکرد محصولات از این طریق تأثیر می‌گذارد. فسفر بصورت ترکیبات آلی فیتات در گیاه ذخیره می‌شود و به همراه سایر عناصر در ساختمان دانهٔ گرده شرکت دارد و مهمترین عنصر در تولید محصول می‌باشد و در تشکیل گل و دانه بندی اهمیت زیادی دارد و همچنین بر تولید اندام‌های زایشی اثر افزایشی دارد (ملکوتی و همایی،۱۳۸۲).

تاثیر۲۰ و ۵۰ کیلو گرم در هکتار فسفر سبب افزایش عملکرد وبرخی از اجزای عملکرد در زیره کوهی شده است. گوما و یوسف(۲۰۰۸)[5] گزارش کردند که میزان مصرف ۲۰کیلوگرم فسفر در هکتار بیشترین میزان محصول را در زیره تولید نموده است اما ناصری(۱۳۸۳) اعلام کرد که مصرف ٦٠ کیلو گرم فسفر در هکتار بالاترین عملکرد را در زیره بوجود آورد. نوری حسینی(۱۳۹۳) نشان داد که مصرف۳۰ کیلوگرم فسفر در هکتار عملکرد دانه را به میزان ۲۹/۸٪ ، عملکرد کاه را به میزان ۱۹/۲٪، تعداد چتر در بوته را به میزان ۲٦/۲٪ و ارتفاع بوته را به میزان ٦٪ نسبت به شاهد(بدون مصرف فسفر) افزایش داده است (جدول۲).

[5]- Gomaa, A .O. and Youssef, A.S. 2008

جدول ۱- اثر مقادیر مختلف نیتروژن برتعداد بذردر چترک، عملکرد دانه، تعداد چتر در بوته، عملکرد کاه، ارتفاع بوته و تعداد چترک در بوته (نوری حسینی، ۱۳۹۳)

تیمارنیتروژن خالص(کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد کاه (کیلوگرم درهکتار)	ارتفاع بوته (سانتی متر)	تعداد چتر در بوته	تعداد چترک در بوته	تعداد بذر در چترک
۰	۱۸۶/۹۱ b	۳۳۱/۹ bc	۶۳/۹۴ a	۵/۸۸۹ a	۱۴/۱۱ a	۱۸/۹۳ a
۴۰	۲۳۲/۲ a	۴۴۸/۸ a	۶۱/۳۹ a	۶/۸۳۳ a	۱۳/۲۸ a	۱۹/۷۷ a
۸۰	۲۰۴/۵ b	۲۸۶/۴ c	۵۵/۶۷ b	۴/۶۱۱ b	۱۱/۸۹ b	۱۵/۶۹ b
۱۲۰	۲۳۶/۵ a	۳۷۰ b	۵۶/۸۹ b	۳/۹۴۴ b	۱۳ ab	۱۵/۸۵ b

در هر ستون تیمارها یی که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند از نظر آماری اختلاف معنی داری ندارند.

جدول ۲- اثر مقادیر مختلف فسفر برعملکرد دانه، عملکرد کاه، تعداد چتر در بوته و ارتفاع بوته (نوری حسینی، ۱۳۹۳)

فسفر (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد کاه (کیلوگرم در هکتار)	تعداد چتر در بوته	ارتفاع بوته (سانتی متر)
۰	۱۷۲/۷ b	۳۲۱/۲ b	۴/۵ b	۵۷/۶ b
۳۰	۲۴۵/۸ a	۳۹۷/۴ a	۶/۱ a	۶۱/۳ a

در هر ستون تیمارها یی که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند از نظر آماری اختلاف معنی داری ندارند.

پتاسیم

پتاسیم تقریباً در تمام فرآیندهای متابولیسمی گیاه نقش دارد. پتاسیم به صورت یون با صرف انرژی از خاک جذب شده، وظایف برقراری پتانسیل اسمزی، فعال کردن آنزیمها (بعنوان کوآنزیم)، تثبیت PH ، سنتز پروتئین، حرکات روزنه ای، انبساط سلولی، فتوسنتز، و تعادل آنیونی را درگیاه به عهده دارد. قسمت اعظم پتاسیم موجود در گیاه بصورت ترکیبات معدنی در سیتوپلاسم واکوئل مشاهده می گردد و برعکس فسفر و نیتروژن در ترکیبات سلولی شرکت ندارد و عمده نقش آن در فعل و انفعالات گیاهی است(تیسدل و همکاران، ۱۹۹۳).

پتاسیم در افزایش راندمان آب اثرات مستقیم و غیر مستقیمی دارد، پتاسیم باعث افزایش مقاومت گیاه نسبت به آفات و بیماری ها می گردد؛ بدین صورت که این عنصر باعث کلفتی کوتیکول برگ می گردد، در خنثی کردن نیتروژن اثر دارد، در بعضی از گیاهان پتاسیم ترکیباتی را تولید می کند که برای عامل بیماریزا سمی است. پتاسیم در گیاهان مختلف با افزایش غلظت شیرهٔ سلولی، کاهش نقطهٔ انجماد و کاهش آب آزاد سلول (آب اکثراً با دیوارهٔ سلولی پیوند می یابد) از سرمازدگی گیاه جلوگیری می کند(ملکوتی و همایی،۱۳۸۲). تاثیر ۸۰ کیلو گرم در هکتار پتاسیم خالص در هکتار سبب افزایش عملکرد وبرخی از اجزای عملکرد در زیره سیاه کوهی شده است. فاجری و همکاران(۱۹۷۲)[6] در یک خاک شنی لومی در یک آزمایش سه ساله اختلاف معنی داری بین عملکرد حاصل از استفاده سطوح مختلف صفر تا ۸۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار در کشت زیره سبز ملاحظه کردند. تحقیقات ناصری(۱۳۸۳) نشان داد اکثر عملکرد زیره سبز در تیمار های کودی مصرف ۳۰ کیلوگرم پتاسیم خالص در هکتار بدست آمد.

مطالعات در هند نشان داد مصرف ۵۰ تا ۸۰ کیلو گرم در هکتار پتاسم خالص و pH بین ۴/۸-۷/۸ اثر مثبت در رشد زیره کوهی داشته است. نوری حسینی (۱۳۹۳) نشان داد که مصرف ٤٠ کیلو گرم پتاسیم K_2O در هکتار عملکرد دانه به میزان ۲۲/۲٪ و عملکرد کاه را به میزان ۱٤/۵٪ نسبت به شاهد(بدون مصرف پتاسیم) افزایش داد. همچنین مصرف ۸۰ کیلوگرم پتاسیم K_2O در هکتار باعث افزایش عملکرد دانه به میزان۳٦٪ و عملکرد

[6] -Fagaria N K, et al. 1972

کاه را به میزان۳۵٪ نسبت به شاهد (بدون مصرف پتاسیم) شد (جدول۳)

جدول ۳- اثر مقادیر مختلف پتاسم برعملکرد دانه، تعداد چتر در بوته وعملکرد کاه در زیره سیاه

پتاسیم K_2O (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد کاه (کیلوگرم در هکتار)	تعداد چتر در بوته
۰	۱۶۵/۲۳ c	۲۹۰/۲ a	۴/۵۰۰ b
۴۰	۲۱۲/۱ b	۳۳۹/۷ b	۵/۰۸۳ b
۸۰	۲۵۸ a	۴۴۷/۹ b	۶/۳۷۵ a

در هر ستون تیمارها یی که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند از نظر آماری اختلاف معنی داری ندارند.

جدول ۴-اثر متقابل نیتروژن، پتاسیم و فسفر برعملکرد دانه وعملکرد کاه

تیمار	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد کاه (کیلوگرم در هکتار)
$N_0K_0P_0$	۱۵۱/۵ ghijklm	۲۳۳ fgh
$N_1K_0P_0$	۸۲ p	۲۰۴/۵ gh
$N_2K_0P_0$	۱۲۹/۲ mnop	۳۹۰/۷ cde
$N_3K_0P_0$	۲۱۸ efgh	۳۳۸/۲ defg
$N_0K_1P_0$	۱۰۲/۵ nop	۲۵۶/۲ efgh
$N_1K_1P_0$	۱۷۸/۸ fghigklm	۳۷۳/۷ cdef
$N_2K_1P_0$	۱۳۲/۳ lmno	۳۰۲/۲ defgh
$N_3K_1P_0$	۸۶/۷ op	۱۷۱/۹ h
$N_0K_2P_0$	۱۷۰/۹ higklm	۴۹۹/۳ bc
$N_1K_2P_0$	۲۷۹/۳ cde	۶۰۹/۹ ab
$N_2K_2P_0$	۱۴۷/۵ gklmno	۲۱۸/۱ gh
$N_3K_2P_0$	۲۱۲ def	۲۵۶/۴ efgh
$N_0K_0P_1$	۲۱۴ fghi	۲۹۶/۵ defgh
$N_1K_0P_1$	۱۳۳/۷ klmno	۳۵۲/۵ cdefg
$N_2K_0P_1$	۱۷۴/۵ ghijklm	۲۴۸/۴ efgh
$N_3K_0P_1$	۱۵۲/۸ igklmn	۱۵۷/۵ efgh
$N_0K_1P_1$	۱۸۴/۵ fghigkl	۳۵۰/۳ cdefg
$N_1K_1P_1$	۲۲۴/۷ defg	۴۲۳/۷ cd
$N_2K_1P_1$	۲۹۴ ab	۳۳۸/۵ defg
$N_3K_1P_1$	۲۷۵ bc	۵۰۱/۴ bc
$N_0K_2P_1$	۲۰۵/۹ fghigk	۳۵۵/۹ cdefg
$N_1K_2P_1$	۳۱۲/۳ a	۷۲۸/۵ a
$N_2K_2P_1$	۲۰۷/۷ fghig	۲۲۰/۴ gh
$N_3K_2P_1$	۲۵۶/۷ cd	۶۹۴/۷ a

در هر ستون تیمارها یی که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند از نظر آماری اختلاف معنی داری ندارند.

جدول ۵-خصوصیات فیزیک و شیمیایی خاک غالب دشت مشهد

کلاس بافت	O.C(٪)	S.P	T.N.V(٪)	pH	EC(dS/m)
لومی سیلیتی	۰/۳۸	۳۱/۵	۱۷/۲	۸	۱/۳۸

(mg/kg)

Cu	Mn	Fe	Zn	K	P
۰/۹	۵/۳	۲/۸۲	۰/۶	۱۴۶	۱۱/۶

اثر متقابل نیتروژن، فسفر و پتاسیم

به نظر می آید که مصرف توام نیتروژن ، فسفر و پتاسیم در مقادیر تیمار $N_1K_2P_1$ باعث افزایش عملکرد زیره سیاه می شود. این مقدار برابر با مصرف توام ٤٠ کیلوگرم نیتروژن خالص، ٨٠ کیلو گرم پتاسیم خالص و ٣٠ کیلو گرم فسفر خالص می باشد (جدول٤). تحقیقات ناصری(١٣٨٣) نشان داد که بیشترین عملکرد زیره سبز نیز در تیمار های کودی ٣٠ کیلوگرم ازت خالص در هکتار، ٦٠ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار و ٣٠ کیلوگرم پتاسیم خالص در هکتار بدست آمده است.

تحقیقات نشان داده است زیره کوهی حهت یک تولید مناسب در کشور هند به ٣٠-٢٠ کیلوگرم درهکتار ازت نیاز دارد واین گیاه برای تولید یک تن بذر ٧٢ کیلوگرم ازت ، ٣٢ کیلوگرم اکسید فسفر و ٨٠ کیلوگرم پتاس از خاک جذب می نماید وثابت شده است که عناصر غذایی نقش موثری در افزایش عملکرد زیره کوهی داشت. فاجری و همکاران (١٩٧٢)[7]در یک خاک شنی لومی در یک آزمایش سه ساله اختلاف معنی داری بین عملکرد حاصل از استفاده سطوح مختلف کودی یعنی صفر تا ٥٠ کیلوگرم ازت و فسفر و صفر تا ٨٠ کیلوگرم پتاسیم در هکتار در کشت زیره سبز ملاحظه کردند. نوری حسینی(١٣٩٣) نشان داد که بیشترین عملکرد دانه زیره سیاه از تیمار سطح دوم نیتروژن، سطح سوم پتاسیم و سطح دوم فسفر($N_1K_2P_1$) به مقدار٣١٢/٣ کیلوگرم در هکتار بدست آمد جدول(٤) .

توصیه کودی و رهیافت های ترویجی برای زیره سیاه در شرایط دشت مشهد

بطور کلی با توجه به اطلاعات بدست آمده چنین بنظر می رسد زیره سیاه(*Bunium persicum*) از نظر نیاز به عنصر غذایی نیتروژن، به مقادیر زیادی از این عنصر غذایی نیازی ندارد و با حداقل مقدار نیتروژن مصرفی به رشد و نمو مطلوب گیاه و عملکرد مورد انتظار خواهد رسید. این گیاه به مصرف پتاسیم عکس العمل مناسبی نشان داده است و در سطوح بیشتر پتاسیم، عملکرد و برخی از اجزای عملکرد آن افزایش یافته است. همچنین مصرف فسفر نسبت به عدم مصرف آن توانسته است عملکرد مورد انتظار را در این گیاه تامین نماید. مصرف نیتروژن، فسفر و پتاسیم باعث شد عملکرد دانه به میزان ٥١٪ نسبت به شاهد افزایش یابد. لذا مدیریت مصرف کود شامل مقدار، زمان و روش مصرف کود تحت شرایط دشت مشهد (جدول٥) به شرح زیر توصیه میشود :مصرف خاکی مقدار ٤٠ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، ٣٠ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار و ٨٠ کیلوگرم K_2Oدر هکتار هم زمان با تهیه زمین و کشت بذر زیره در سال اول و مصرف ٢٠ کیلو گرم نیتروژن خالص (سرک) در هکتار در اسفند ماه سال دوم و همچنین مصرف ٢٠ کیلو گرم نیتروژن خالص (سرک) در هکتار در فروردین ماه سال سوم همزمان با شروع گلدهی جهت زیره سیاه (کوهی) توصیه می گردد. این میزان توصیه با توجه به افزایش عملکرد ایجاد شده(حدود ١٥٠ کیلو گرم دانه در هکتار) و قیمت دانه زیره سیاه (یک کیلوگرم معادل٨٠٠ هزار ریال) می تواناز نظر اقتصادی درآمد بسیار مناسبی برای کشاورزان ایجاد نماید.

[7] -Fagaria N K, et al. 1972

فهرست منابع

۱. امید بیگی ، ر.۱۳۷٦. رهیافتهای تولید و فرآوری گیاهان دارویی جلد دوم انتشارات طراحان نشر .

۲. باقری، ع . ۱۳۸۳. تعیین میزان بهینه کود نیتروژنه، فاصله ردیف در زراعت زیره سبز در منطقه تنگه ماهور فارس. اولین همایش ملی زیره سبز (مجموعه مقالات)، ایران. سبزوار.

۳. حقیرالسادات، بی بی فاطمه ، فرانسوز برنارد، سید مهدی کلانتر ، محمد حسن شیخها ، فریبا حکم اللهی ، مصطفی عظیم زاده، مریم حوری.۱۳۸۹. بررسی ترکیبات موثر و خواص آنتی اکسیدانی اسانس گیاه دارویی زیرهی سیاه استان یزد. مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد. دوره ۱۸ ، شماره ٤. صفحه:۲۸٤-۲۹۱

٤. خسروی ،م . ۱۳۷۲ . زیره سیاه (گیاهشناسی ، اکولوژی و بررسی امکان تولید زراعی)پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

۵. صالحی سورمقی،م. ح.۱۳۸۸. ادویه جات و سلامت.انتشارات دانشکده داروسازی دانشگاه تهران.

٦. صادقی، ب. و م. ح. راشد محصل. ۱۳۷۰. اثر مقادیر ازت و آبیاری در تولید زیره سبز. سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران. پژوهشکده خراسان. بخش کشاورزی و صنایع غذایی

۷. عسکرزاده، م. ع.۱۳۸۳. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی «بررسی جهت تعیین اکوتیپ های زیره پارسی (*Bunium persicum*) در کشور و انتخاب اکوتیپ سازگار برای خراسان ، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، مشهد.

۸. عسکرزاده ، م. ع. و ب. غلامی وع. نگاری. ۱۳۸٤.بررسی عملکرد کمی و کیفی اکوتیپ های زیره کوهی (*Bunium persicum*) کشور در شرایط آب و هوایی مشهد، همایش ملی توسعه پایدار گیاهان دارویی، مشهد مقدس.

۹. مجنون حسینی، ن.، دوازده امامی ، س.، ۱۳۸٦ ،کتاب زراعت و تولید برخی گیاهان دارویی ، ۱۲۷ – ۱

۱۰. محمدی طلب.۱۳۹۱. بررسی شکستن خواب بذر و غده های زیره سیاه و روش های تسریع ورود به فاز زایشی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد آشتیان، اراک.

۱۱. ناصری، م.۱۳۸۳. بررسی اثر عناصر اصلی غذائی بر عملکرد زیره سبز، پایان نامه فوق لیسانس دانشگاه تربیت مدرس

۱۲. نوری حسینی،م. ۱۳۹۳. بررسی اثرات نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد زیره سیاه(*Bunium persicum*). نشریه شماره ۱۸۷۸، موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

13. Baser, K.H.C., Oezek, T., Abduganiev, B.E., Abdullaev, U.A. and Aripov, K.N. (1997) Composition of the Essential oil of *Bunium persicum* (Boiss.) B. Fedtsch from Tajikistan. J. Essent. Oil Res. 9: 597-598.
14. Chaudhary G, R, 1989. Effect of sowing method, nitrogen level and weed control on weed competition, nutrient uptake and quality of cumin. (*cuminum cyminum*), Indian jour. Of Agr. Sci. 59 (6): 397-399.
15. Chiudhery, G, R, and O.P. Gupta. 1991. Responses of cumin to nitrogen application, weed control and sowing methods. Indian J. Agron. 36:212-216.
16. Fagaria N K, et al. 1972. Effect of Nitrogen, Phosphous and Potassium Fertilization on yield and yield attributing characters of cumin crop (cyminum L, kreuz – kummel), Journal of Soil for Planting and Customers, 132 (1) :30-34.

17. Gomaa, A .O. and Youssef, A.S. 2008. Efficiency of bio and chemical fertilization in presence of humic acid on growth Performance of caraway. Hort. Dept., Fac. Agric., Moshtohor, Benha University,Egypt.
18. Munshi,A.M, Zargar,G.H. Baba,G.H. and Bhatt,G.N. 2002. Effect of plant density and fertilizer levels on the growth and seed yield of black Zira under rainfed conditions, Indian cocoa. Arecanut and Spices Journal.13(4):134-6
19. Salma, A., and M. A. Mohamed 2002. Cumin herb as a new source of essential oils and its response to foliar spray with macro and micro elements. Food Chemistry.77:75-80.
20. Singh,G.1973,Black Zira a new cash crop.Indian farm. August.P: 27-28
21. Syed, M. and Hanif, M. 1985. Antimicrobial activity of the Essential oil of the Umblliferate family. Part 1. Cuminum cyminum, Coriandrum sativum, Foeniculum volgare and Bunium persicum oils. Pakis. J. Scie. Indus. Res. 55: 116-120
22. Tisdale,S.L., W.L Nelson, J.D. beaton, and J,L. Havlein,1993. Soil fertility and fertilizer. 5th. Eds.Macmillan, Pub. Co. New York.
23. Razin, A. M., and A. S. shelaby.1989. Response of cuminum basicum to the new Fertilizer Agrispon. Annals of Agric. Sci, Moshtohor. 27: 821-828.
24. Weglars, Z.2006.Production of biennial Caraway for seed and Essential oil:(ed) CARAWAY,The Genus Carum.
25. Department of Medicinal Plants, warsaw Agricultuer University, Nowoursynowska 166,02-787 Warsaw,Poland.