ارزیابی پیش از کشت اکوتیپ‌های سیر ایرانی از نظر میزان آلیسین و خصوصیات گیاهشناسی

کامبیز بقالیان[۱]*، سیدعلی ضیایی[۲]، محمدرضا نقوی[۳]، حسنعلی نقدی‌بادی[۱،۴]

۱- استادیار پژوهش کشاورزی پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی، تهران
۲- استادیار پژوهش فارماکولوژی پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی، تهران
۳- استادیار بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران
۴- دانشجوی دکتری زراعت دانشگاه تربیت مدرس، تهران
*آدرس مکاتبه: تهران، خیابان انقلاب، خیابان قدس، خیابان بزرگمهر غربی، شماره ۹۷، صندوق پستی: ۱۴۴۶- ۱۳۱۴۵
پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی
تلفن: ۶۴۶۲۱۷۹ (۰۲۱)، نمابر: ۶۴۶۵۵۵۴ (۰۲۱)
پست‌الکترونیک: baghalian@hotmail.com

چکیده

مقدمه: سیر یکی از گیاهان دارویی است که اثربخشی آن در درمان فشار خون ملایم و پروفایل چربی‌های خون ثابت شده است.

هدف: در این مطالعه میزان آلیسین و خصوصیات گیاهشناسی اکوتیپ‌های سیر در مرحله پیش از کشت مورد مطالعه قرار گرفت.

روش تحقیق: شاخص‌های مورفولوژیک مورد مطالعه در مرحله پیش از کشت مشتمل بود بر میانگین وزن سیر، میانگین وزن سیرچه و تعداد سیرچه تشکیل‌دهنده هر سیر. میزان آلیسین با استفاده از دستگاه HPLC اندازه گیری گردید. همچنین بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق همبستگی‌های موجود بین صفات نیز محاسبه گردید.

نتایج: کلیه اکوتیپ‌ها مورد مطالعه از نظر مقدار آلیسین بسیار عالی بوده و آلیسین موجود در آنها بیش از استاندارد بین‌المللی توصیه شده (۴/۵ میلی‌گرم بر گرم) بود. نتایج حاصل از این مطالعه با استفاده از روش تجزیه کلاستر مورد پردازش قرار گرفته و اکوتیپ‌ها بر اساس میزان شباهت‌های مورفولوژیک و بیوشیمیایی در دندروگرامی متشکل از شش گروه اصلی جای گرفتند.

نتیجه‌گیری: در این مطالعه ارتباط معنی‌داری بین تنوع ژنتیکی و منشای جغرافیایی به دست نیامد بنابراین چنین به نظر می‌آید که عوامل ژنتیکی بیش از عوامل محیطی در خصوصیات بیوشیمیایی نقش دارند.

گل‌واژگان: سیر، اکوتیپ، آلیسین، مورفولوژی، تجزیه کلاستر، HPLC

مقدمه

سیر (*Allium sativum* L.) از دسته سبزی‌های پیازی است که از لحاظ غذایی اهمیت زیادی دارند [۱۲]. تصور می‌شود مرکز ژنتیکی آن آسیای مرکزی بوده و از آنجا به سمت غرب، جنوب و شرق گسترش یافته است [۳]. سیر از لحاظ دارویی نیز مورد توجه بوده و اهمیت این جنبه به طور روز افزونی در حال گسترش است. از لحاظ پزشکی خواصی برای سیر گزارش شده است که عمده آنها عبارتند از: کاهش‌دهنده کلسترول پلاسمای خون، کاهش‌دهنده فشار خون و جلوگیری‌کننده از تشکیل توده‌های پلاکتی خون [۶]. اخیراً فراورده‌های متعددی از سیر تولید شده و بسیاری از آنها در بازارهای بین‌المللی موجود می‌باشد [۱۲]. ایران از لحاظ کشت و مصرف سیر قدمت طولانی دارد و سطح زیر کشت آن در حدود ۱۰ هزار هکتار تخمین زده می‌شود. در حال حاضر حدود ۶ نوع فرآورده دارویی و بهداشتی از سیر با مجوز رسمی وزارت بهداشت در بازار ایران موجود می‌باشد.

ترکیبات موجود در سیر به دو گروه عمده ترکیبات سولفوره و غیر سولفوره تقسیم می‌گردند. خواص دارویی سیر عمدتاً به دلیل حضور ترکیب سولفوره‌ای به نام آلیسین می‌باشد [۹]. سیر به طور طبیعی فاقد آلیسین بوده بلکه پیش ماده آن را که ترکیبی است به نام آلیین، دارا می‌باشد. همان‌طور که در شکل شماره ۱ نشان داده شده است آلیین در هنگام خرد شدن و بر اثر بروز یک واکنش آنزیمی توسط آنزیم آلیناز تبدیل به آلیسین، پیروات و آمونیوم می‌گردد [۷].

مقدار آلیسین موجود در سیر تحت تاثیر فاکتورهای مختلفی می‌باشد [۹]. برای مثال گزارش شده که عوامل اکولوژیکی بر مقدار آلیسین موجود در سیر موثر می‌باشد [۵،۹،۱۱]. به علاوه عوامل زراعی نیز بر مقدار آن موثر تشخیص داده شده‌اند [۶]. بر اساس فارماکوپه‌های معتبر حداقل میزان آلیسین جهت تضمین کیفیت دارویی و اقتصادی سیر، ۴/۵ میلی‌گرم بر گرم توصیه شده است. با توجه به توضیحات ارایه شده اصلاح سیر و تولید ارقامی با خصوصیات بهینه و استاندارد ضروری می‌باشد چرا که می‌توان از این ارقام جهت تولید صنعتی فرآورده‌های دارویی - غذایی و عرضه به بازار جهانی بهره جست.

سیر گیاهی است عقیم و به طور طبیعی فقط از راه غیر جنسی، یعنی کشت سیرچه‌ها، قابل تکثیر می‌باشد. کشت و تکثیر متوالی این گیاه در نقاط مختلف جهان و در طی سالیان متمادی باعث پیدایش اکوتیپ‌های متعددی شده است که از لحاظ مورفولوژیکی و بیوشیمیایی تفاوت‌های قابل توجهی دارند [۲]. از این تنوع می‌توان جهت انتخاب و اصلاح ارقامی با توانایی‌های بهینه و متناسب با نیازهای صنعتی بهره جست [۱].

براساس توضیحات گفته شده و پتانسیل بالقوه ایران در این زمینه، برای نخستین بار تحقیقی با هدف ارزیابی زراعی، بیوشیمیایی و مولکولی اکوتیپ‌های سیر ایرانی تدوین و اجرا گردیدکه نتایج حاصل از مرحله نخست این مطالعه در این قسمت منعکس شده است.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری توده گیاهی

براساس اطلاعات جمع‌آوری شده از دفاتر ترویج و توسعه روستایی شهرستان‌ها و همچنین اطلاعات مدون موجود در وزارت کشاورزی، در مجموع ۲۴ کلون از نقاط مختلف ایران جمع‌آوری گردید (شکل شماره ۲). اطلاعات جغرافیایی و اقلیمی مربوط به مراکز نمونه‌گیری در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. اکوتیپ‌های جمع‌آوری شده جهت مطالعه خصوصیات گیاهشناسی و اندازه‌گیری مقدار آلیسین مورد استفاده قرار گرفتند.

مشخصات دستگاه‌های مورد استفاده

برای اندازه‌گیری آلیسین از دستگاه HPLC با استفاده از استاندارد داخلی بوتیل پاراهیدروکسی بنزوآت مطابق با روش توصیف شده در فارماکوپه بریتانیا استفاده شد. سیستم HPLC ساخت کمپانی شیمادزو متشکل بود از پمپ Bishoff، ستون C18 ۴/۶ × ۱۵۰ میلی‌متر همراه با سیتم اسپکتروفتومتر مدل KNAUER از نوع visible. فاز متحرک عبارت بود از ترکیب ۵۰ درصد متانول و ۵۰ درصد آب با فلوی جریان ۰/۷ میلی‌متر بر دقیقه که قرائت در طول موج ۲۵۴ نانومتر انجام گردید.

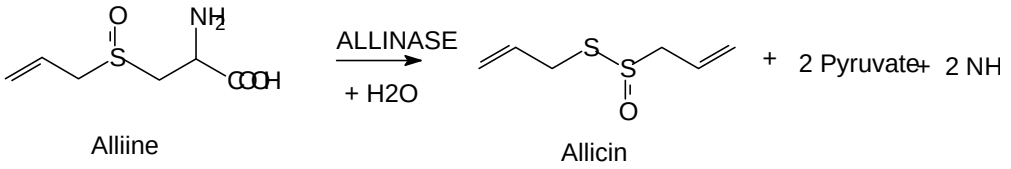
آماده‌سازی نمونه

از هر اکوتیپ ۶ عدد سیر به صورت تصادفی انتخاب، سیرچه‌های پوست کنده در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد خشک شده و توسط آسیاب پودر گردیدند. از پودر حاصل، جهت تهیه محلول آزمون استفاده شد (شکل شماره ۳). پس از نخستین سانتریفیوژ محلول صاف شده فوقانی با استفاده از محلول A به حجم ۲۵ میلی‌لیتر رسانده و دوباره سانتریفیوژ گردید. محلول صاف شده حاصل از دومین سانتریفیوژ، محلول استوک نامیده می‌شود که جهت تهیه محلول آزمون استفاده می‌گردد به این ترتیب که ۰/۵ میلی‌لیتر استاندارد داخلی را با استفاده از محلول استوک به حجم ۱۰ میلی‌لیتر می‌رسانند. در نهایت ۲۰ میکرولیتر از محلول آزمون جهت تزریق به دستگاه با شرایط ذکر شده، استفاده می‌گردد. از آنجا که آلیسین بسیار حساس به گرما می‌باشد فرآیند فوق باید تا حد امکان با سرعت انجام گیرد. در غیر این صورت می‌توان نمونه‌ها را در فریزر ۷۰ – درجه سانتی‌گراد نگهداری نمود. محلول A مورد استفاده در این روش از ترکیب ۴۰ حجم اسید فرمیک بدون آب ۱ درصد (v/v) و ۶۰ حجم متانول به دست می‌آید. استاندارد داخلی نیز از حل کردن ۲۰ میلی‌گرم بوتیل پارا هیدروکسی بنزوآت در ۱۰۰ میلی‌لیتر متانول –آب ۵۰ به ۵۰ به دست می‌آید.

جدول شماره ۱- منشا جغرافیایی اکوتیپ‌های سیر

شماره اکوتیپ	منشا	اقلیم*	عرض (N)	طول (E)	ارتفاع (متر)
1	خواف	متعدل -خشک	۳۴°۳۴'N	۶۰°۰۸'E	970
2	طارم1	معتدل - نیمه‌خشک	۳۶°۵۷'N	۴۸°۵۴'E	620
3	رامهرمز	گرم - خشک	۳۱°۱۶'N	۴۹°۳۶'E	160
4	شورین	معتدل سرد -نیمه خشک	۳۴°۴۸N	۴۸°۳۳'E	1850
5	گرگان	معتدل - نیمه‌خشک	۳۶°۵۰'N	۵۴°۲۶'E	160
6	حاجی‌آباد	گرم - خشک	۲۸°۲۵'N	۵۶°۵۲'E	915
7	سپیدان 1	معتدل سرد- نیمه‌خشک	۳۰°۱۵'N	۵۱°۵۹'E	2240
8	دزفول	گرم - خشک	۳۲°۲۲'N	۴۸°۲۴'E	140
9	تویسرکان	متعدل سرد-خشک	۳۴°۳۲'N	۴۸°۲۷'E	1850
10	تالش 2	معتدل سرد-نیمه مرطوب	۳۷°۴۸'N	۴۸°۵۴'E	700
11	کلاردشت	معتدل سرد-نیمه مرطوب	۳۶°۳۹'N	۵۱°۱۱'E	1150
12	قصرشیرین	گرم -نیمه مرطوب	۳۴°۰۳'N	۴۵°۳۴'E	360
13	تفرش	معتدل سرد-نیمه مرطوب	۳۴°۴۱'N	۵۰°۰۱'E	1900
14	طارم 2	معتدل -نیمه‌خشک	۳۰°۵۷'N	۴۸°۵۴'E	620
15	سپیدان 2	معتدل سرد-نیمه خشک	۳۶°۱۵'N	۵۱°۵۹'E	2240
16	طالقان	معتدل سرد-نیمه خشک	۳۶°۱۴'N	۵۰°۴۹'E	1900
17	برما	معتدل -نیمه مرطوب	۳۶°۴۴'N	۵۳°۴۶'E	200
18	بهشهر	گرم -نیمه‌مرطوب	۳۶°۴۱'N	۵۳°۳۲'E	15
19	خرم‌آباد	معتدل -نیمه‌خشک	۳۳°۲۹'N	۴۸°۲۱'E	1200
20	تالش 1	معتدل سرد-نیمه مرطوب	۳۷°۴۸'N	۴۸°۵۴'E	1700
21	بیرجند	معتدل -خشک	۳۲°۵۳'N	۵۹°۱۳'E	1480
22	تربت‌جام	معتدل -خشک	۳۵°۱۴'N	۶۰°۳۷'E	910
23	گنبد کاووس	معتدل گرم -نیمه خشک	۳۷°۱۵'N	۵۵°۰۹'E	45
24	لنگرود	معتدل گرم -مرطوب	۳۷°۱۱'N	۵۰°۰۹'E	20

*میانگین دمای سالیانه در مناطق گرم، معتدل و خنک به ترتیب ۲۵-۱۵، ۱۵-۱۰ و ۵-۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.
میانگین بارندگی سالانه در مناطق نیمه مرطوب، نیمه خشک و خشک به ترتیب mm ۱۴۰۰-۶۰۰، mm ۶۰۰-۳۰۰ و mm ۳۰۰-۱۰۰ می‌باشد.



شکل شماره ۱- واکنش تبدیل آلیین به آلیسین تحت تاثیر آنزیم آلیناز

محاسبه

درصد آلیسین موجود در محلول آزمون از فرمول ذیل محاسبه می‌شود:

درصد آلیسین (میلی‌گرم بر گرم) $\frac{S_1 \times m_2 \times 22/75}{S_2 \times m_1}$

m_1 = مقدار پودر سیر مورد استفاده (۰/۸ گرم)
m_2 = مقدار بوتیل پاراهیدروکسی بنزوآت (۰/۰۲گرم) مورد استفاده
S_1 = سطح زیر منحنی مربوط به آلیسین
S_2 = سطح زیر منحنی مربوط به بوتیل پاراهیدروکسی بنزوآت

نتایج

خصوصیات گیاهشناسی

از هر کلون ۲۰ نمونه سیر به صورت تصادفی انتخاب و خصوصیاتی از قبیل میانگین وزن سیر، میانگین وزن سیرچه و تعداد سیرچه موجود در هر سیر بررسی گردید. نتایج کمی حاصل در جدول شماره ۲ نشان داده شده است. میانگین وزن سیر و سیرچه به ترتیب بین ۰/۷ الی ۳/۷۷ گرم و ۱۶ الی ۶۲/۳۴ گرم متغیر بود. تعداد سیرچه موجود در هر سیر نیز بین ۷ عدد در اکوتیپ شماره یازده تا ۴۰ عدد در اکوتیپ شماره بیست و دو متغیر بود. همبستگی معنی‌دار مثبتی ($p< ۰/۰۰۱$) بین میانگین وزن سیر و سیرچه مشاهده شد. همچنین ارتباط معنی‌دار منفی ($p< ۰/۰۵$) بین میانگین وزن سیرچه و تعداد آن مشاهده گردید (جدول شماره ۳). رنگ پوست خارجی اغلب اکوتیپ‌ها بنفش بوده و فقط در چند کلون رنگ قرمز یا سفید مشاهده شد.

ارزیابی بیوشیمیایی:

اندازه‌گیری درصد آلیسین موجود در اکوتیپ‌ها با استفاده از دستگاه HPLC (شکل شماره ۴) نشان داد که تمامی آنها دارای آلیسینی بیش از استاندارد توصیه شده در فارماکوپه‌ها (۴/۵میلی‌گرم در گرم) می‌باشند (شکل شماره ۵). در کل شرایط اقلیمی مناطق نمونه‌گیری، اثر قابل توجهی بر میزان آلیسین نشان نداد. بیشترین میزان آلیسین مربوط بود به اکوتیپ شماره ۵ با ۱۳ درصد آلیسین که این اکوتیپ از شمال شرق ایران منشا یافته و حاصل یک برنامه اصلاح انتخابی بین کلون‌های بومی آن ناحیه می‌باشد (جدول شماره ۴). با توجه به آنکه اکوتیپ‌هایی شماره هفده، هجده و بیست و سه که از نظر جغرافیایی مجاور این اکوتیپ به شمار می‌آمدند چنین توفقی را نشان ندادند، لذا می‌توان نتیجه‌گیری کرد که این برتری به خاطر اعمال برنامه سلکسیون بین توده‌های محلی آن ناحیه می‌باشد (شکل شماره ۲). از این مشاهده چنین بر می‌آید که عوامل ژنتیکی بیش از عوامل محیط و اقلیمی بر میزان آلیسین موثر هستند. با وجود این، برای نتیجه‌گیری قطعی نیاز به انجام مطالعات تکمیلی بعدی می‌باشد. برای این منظور و جهت تخمین اثر عوامل ژنتیکی باید اکوتیپ‌ها را در شرایط یکسان مزرعه‌ای کشت کرده و میزان آلیسین تولید شده در این شرایط را با یکدیگر و با مقادیر قبل از آزمایش مزرعه‌ای مقایسه نمود.

تجزیه کلاستر:

تجزیه کلاستر داده‌های حاصل از مطالعات بیوشیمیایی و گیاهشناسی، با استفاده از نرم افزار (UPGMA) انجام گردید. در نهایت کلاستر حاصل به صورت دندروگرامی نمایش داده شد تا میزان ارتباط و قرابت گروه‌بندی‌ها بهتر درک گردد (شکل شماره ۶). بر اساس این دندروگرام ۲۴ اکوتیپ مورد مطالعه به ۶ گروه اصلی تقسیم گردیدند. از بین این ۲۴ اکوتیپ، ۱۹ اکوتیپ در گروه‌های A، B و C قرار گرفتند. اکوتیپ‌های شماره شش، هفت و سه در گروه C و هر یک از اکوتیپ‌های بیست و بیست و دو به ترتیب در گروه‌های E و F جای گرفتند.

این گروه‌بندی نشان داد که تنوع ژنتیکی و منشا جغرافیایی از الگوی معنی‌داری پیروی نمی‌کنند چرا که اکوتیپ‌هایی با منشا جغرافیایی یکسان در گروه‌های مختلفی قرار گرفته‌اند (نظیر شماره‌های دو و چهارده) و یا برعکس، اکوتیپ‌هایی با منشا جغرافیایی مختلف در یک گروه جای گرفتند (شماره‌های ده و بیست).

میانگین صفات مطالعه شده به تفکیک گروه، در جدول شماره ۵ نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود گروه A از لحاظ خصوصیات گیاهشناسی و میزان آلیسین از عملکرد بسیار مناسبی برخوردار بوده است که باید در مطالعات اصلاحی بعدی لحاظ گردد. نکته بسیار جالب در این گروه آن است که اکوتیپ‌های موجود در آن از مناطق مختلفی نظیر مرکز، شمال شرق و شمال غرب ایران منشا گرفته‌اند. به علاوه اکوتیپ‌های دو/ چهارده و چهار/ نه، به ترتیب از مراکز اصلی کشت و کار سیر ایران یعنی همدان و طارم منشا یافته‌اند و بخش قابل توجهی از تولیداتشان صادر می‌گردد.

اغلب اعتقاد بر آن است که سیرهای جنوب ایران تندتر از سیرهای شمال هستند. بر خلاف این تصور، میزان آلیسین سیرهای جنوب ایران به صورت معنی‌داری از سیرهای شمال کمتر بود (جدول شماره ۴). البته دیگر ترکیبات سولفوره موجود در اسانس سیر نیز در طعم و تندی آن موثر می‌باشند، لذا برای قضاوت صحیح و دقیق در این رابطه نیاز به ارزیابی اسانس این اکوتیپ‌ها خواهد بود.

بحث

گام نخست در آغاز هر برنامه‌های اصلاحی، ارزیابی تنوع ژنتیکی و پتانسیل بالقوه موجود در توده گیاهی می‌باشد. سیر گیاهی است عقیم و لزوم تکثیر آن از طریق رویشی، استفاده از روش‌های معمول اصلاحی را درباره آن مشکل ساخته است. استفاده از کلون‌های محلی راه حل مناسبی برای غلبه بر این مشکل به نظر می‌آید. به عبارت دیگر این کلون‌ها به طور کامل با شرایط اقلیمی منطقه مورد کشت تطابق یافته و لذا منابع ارزشمندی برای آغاز برنامه‌های اصلاحی به شمار می‌آیند [۴]. مطالعات اولیه روی شاخصه‌های تنوع در سیرهایی که از مناطق مختلف منشا یافته‌اند تنوع زیادی را در خصوصیات گیاهشناسی و میزان آلیسین اکوتیپ‌های یاد شده نشان داد. به احتمال زیاد بخشی از این تنوع به دلیل جابجایی توده‌ها بین کشاورزان شهرهای مختلف بوده است برای مثال اکوتیپ پانزده و هجده، که در یک گروه کلاستری قرار گرفته‌اند از مناطق مختلف منشا یافته‌اند (شکل شماره ۶، جدول شماره ۱).

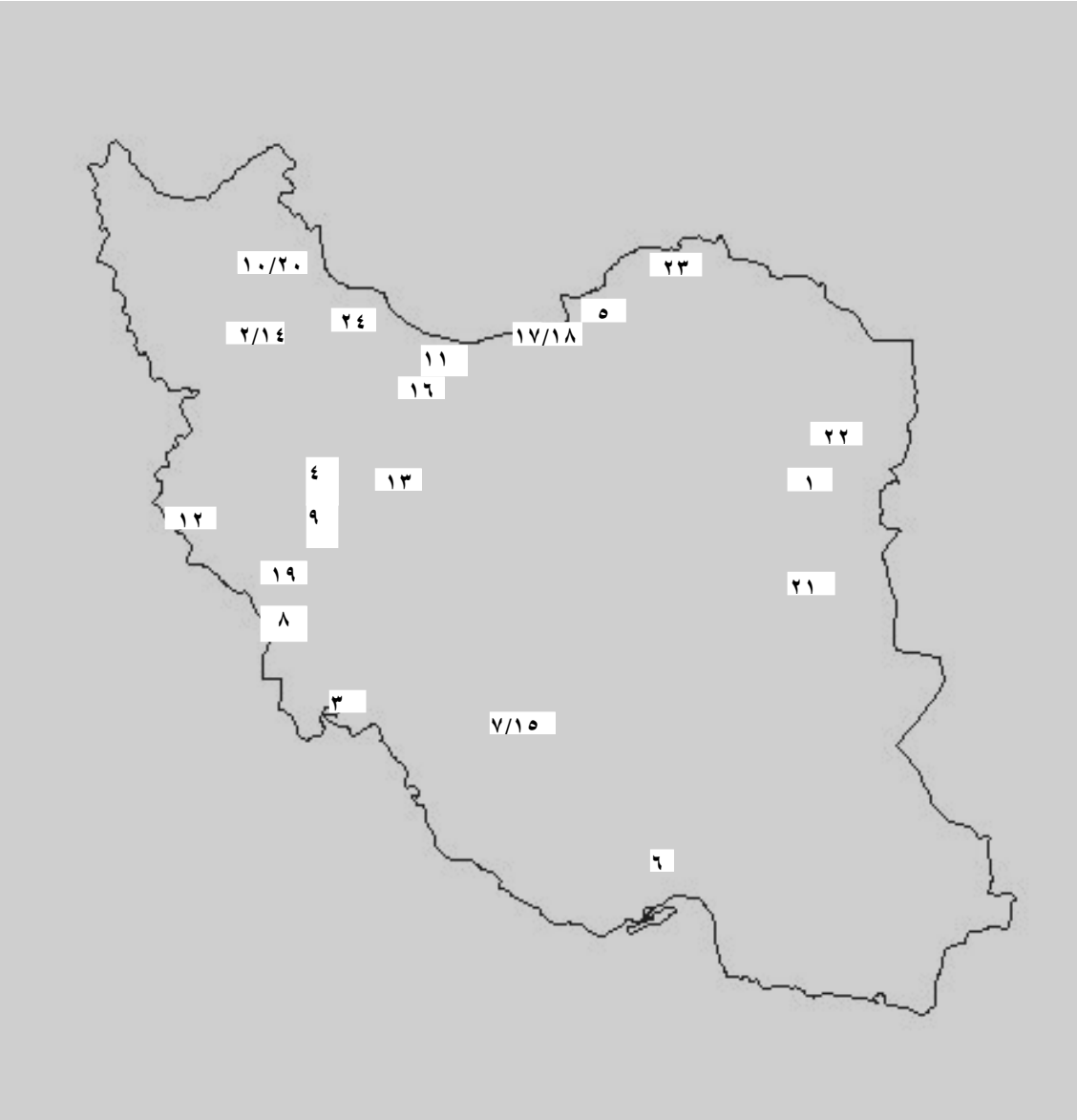
جدول شماره ۲- خصوصیات گیاهشناسی اکوتیپ‌های سیر ایرانی

شماره اکوتیپ	منشا	میانگین وزن سیر (گرم)	تعداد سیرچه	میانگین وزن سیرچه (گرم)	رنگ پوست خارجی
1	خواف	۴۱/۸۴	۱۲/۷۰	۳/۳۰	بنفش
2	طارم1	۵۳/۲۴	۱۴/۰۰	۳/۷۷	بنفش
3	رامهرمز	۲۰/۰۰	۲۸/۰۰	۰/۷۰	سفید
4	شورین	۵۴/۸۸	۱۲/۰۰	۴/۵۰	سفید
5	گرگان	۵۴/۸۵	۱۱/۸۰	۴/۶۰	سفید
6	حاجی‌آباد	۳۱/۸۵	۲۴/۸۰	۱/۳۰	قرمز
7	سپیدان 1	۲۹/۰۰	۳۰/۴۵	۰/۹۳	کرم – بنفش
8	دزفول	۴۱/۹۰	۱۵/۰۰	۲/۸۰	سفید – بنفش
9	تویسرکان	۵۳/۳۰	۱۳/۰۰	۴/۰۰	سفید
10	تالش 2	۴۴/۲۴	۱۳/۵۰	۳/۲۷	کرم – سفید
11	کلاردشت	۲۲/۱۶	۷/۰۰	۳/۰۰	بنفش
12	قصرشیرین	۳۵/۲۰	۱۷/۸۵	۱/۹۷	کرم – سفید
13	تفرش	۳۱/۸۶	۷/۵۰	۴/۲۳	بنفش
14	طارم 2	۵۰/۰۰	۱۴/۰۰	۳/۷۷	بنفش
15	سپیدان 2	۲۷/۲۵	۱۲/۵۰	۲/۱۸	بنفش
16	طالقان	۶۲/۳۴	۱۱/۴۵	۵/۴۴	بنفش
17	برما	۲۳/۳۰	۱۳/۹۴	۱/۶۷	بنفش
18	بهشهر	۲۶/۶۲	۱۲/۵۰	۲/۰۰	بنفش
19	خرم‌آباد	۳۶/۸۰	۱۰/۳۵	۳/۵۵	بنفش
20	تالش 1	۱۶/۰۰	۹/۲۸	۱/۷۴	بنفش
21	بیرجند	۲۷/۳۲	۱۱/۰۰	۲/۴۸	بنفش
22	تربت‌جام	۴۰/۱۵	۴۰/۱۵	۲/۹۳	سفید
23	گنبد کاووس	۳۰/۶۳	۱۶/۷۵	۱/۸۲	سفید
24	لنگرود	۳۲/۲۷	۱۰/۲۷	۲/۶۶	بنفش

جدول شماره ۳- همبستگی ساده (r) بین خصوصیات گیاهشناسی مورد بررسی در اکوتیپ‌ها

	میانگین وزن سیر	میانگین وزن سیرچه	تعداد سیرچه
میانگین وزن سیرچه	۰/۸** +		
تعداد سیرچه	۰/۰۹ –	۰/۴* –	
آلیسین	۰/۲ +	۰/۳۲ +	۰/۱۷ –

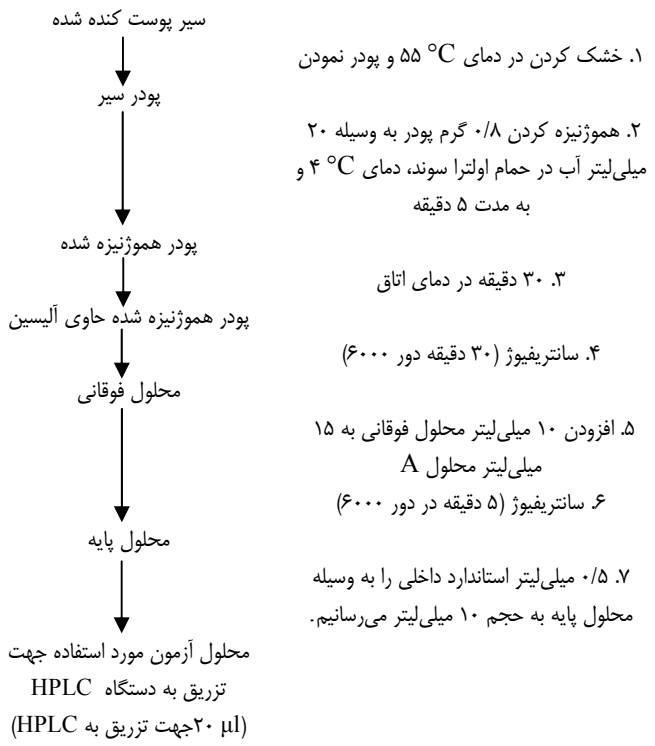
این مطالعه نشان داد که کلون‌های مورد مطالعه از لحاظ توانایی تولید آلیسین قابل مقایسه و یا حتی بهتر از کلون‌های سیر سایر نقاط جهان می‌باشند. در ادامه این تحقیق سعی بر آن خواهد بود تا نقش اقلیم و پتانسیل ژنتیکی را در وراثت‌پذیری خوصیات مورد مطالعه تعیین نماییم. چنانچه تفاوت‌های اقلیمی بر تشدید توانایی‌های زراعی و بیوشیمیایی موثر باشد در آن صورت متناسب ساختن نیاز واریته‌ها با شرایط اقلیمی مورد نیازشان، از ضروریات تولید محصول صنعتی خواهد بود. از سوی دیگر اثبات ناچیز بودن نقش اقلیم، نشان‌دهنده توارث‌پذیری بالای صفات می‌باشد که خود استراتژی جدیدی را برای ادامه برنامه‌های اصلاحی طلب می‌کند.



شکل شماره ۲- منشا جغرافیایی ۲٤ اکوتیپ سیر جمع‌آوری شده از ایران

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از همکاری صمیصمانه آقای محمد عرفت پور در طی انجام مراحل آزمایشگاهی تحقیق سپاسگذاریم. همچنین از آقای کامبیز لاریجانی که ما را در اندازه‌گیری با دستگاه HPLC یاری نمودند تشکر می‌نماییم.



شکل شماره ۳ – مراحل آزمایشگاهی تهیه محلول آزمون

جدول شماره ٤– آنالیز واریانس میزان آلیسین موجود در اکوتیپ‌ها و آزمون چند دامنه دانکن جهت مقایسه میانگین‌ها

آنالیز واریانس

منابع تغییرات	درجات آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	احتمال
بین اکوتیپ‌ها	23	۱/۹۹۵	۰/۰۸۷	۱۹/۱۴۹	۰/۰۰۰۰
خطای آزمایش	24	۰/۱۰۹	۰/۰۰۵		
کل	47	۲/۱۰۳			

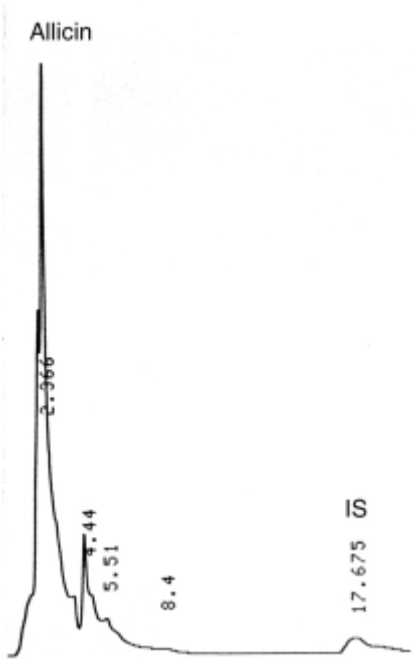
آزمون چند دامنه دانکن

اکوتیپ	آلیسین (درصد)		اکوتیپ	آلیسین (درصد)		اکوتیپ	آلیسین (درصد)	
1	۳/۵۴	EFG*	9	۳/۵۲	EFG	17	۲/۶۸	GH
2	۴/۰۲	DEF	10	۴/۱۶	DEF	18	۴/۵۶	DE
3	۱/۷۵	I	11	۶/۷۰	BC	19	۳/۳۲	EFG
4	۳/۵۰	EFG	12	۷/۴۵	B	20	۱/۶۱	I
5	۱۳/۰۳	A	13	۷/۰۰	BC	21	۲/۰۰	HI
6	۳/۰۱	FG	14	۵/۳۶	BCD	22	۴/۳۵	DEF
7	۳/۵۰	EFG	15	۶/۴۰	BC	23	۴/۹۰	CDE
8	۳/۳۲	EFG	16	۲/۶۷	GH	24	۴/۰۰	DEF

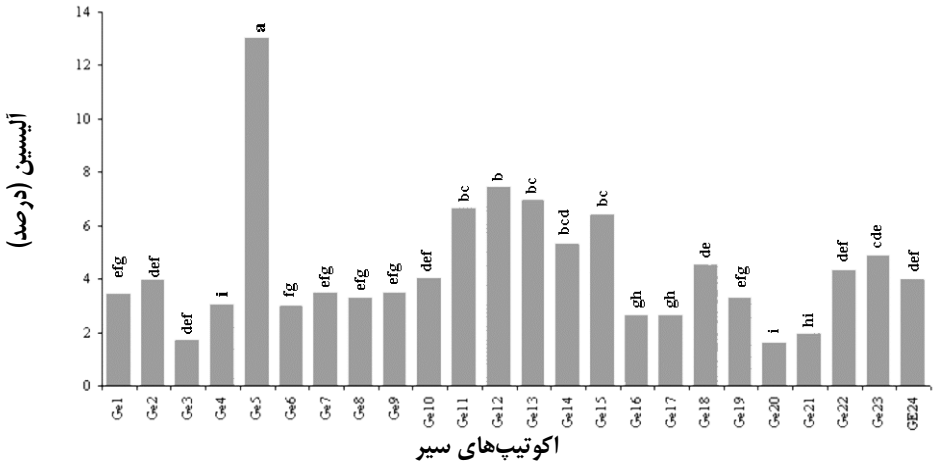
* حروف انگلیسی نشان دهنده تفاوتهای موجود بین اکوتیپ‌ها و گروه بندی آماری بر اساس آزمون دانکن می‌باشند.

جدول شماره ۵- میانگین صفات اندازه‌گیری شده به تفکیک گروه

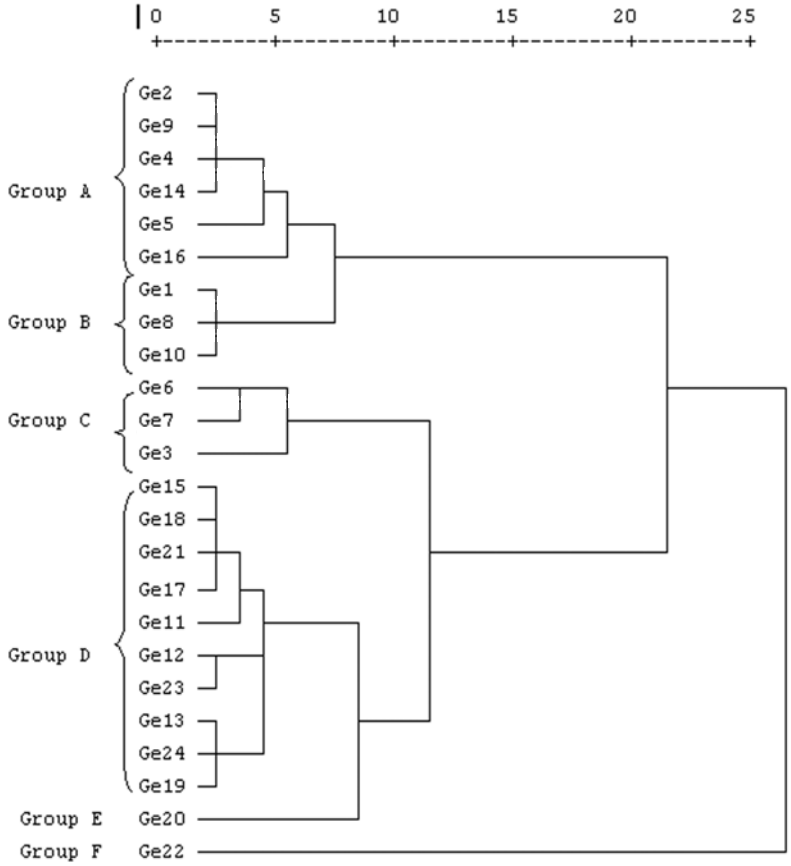
گروه	آلیسین (درصد)	میانگین وزن سیر (g)	میانگین وزن سیرچه (g)	تعداد سیرچه
A	۵/۳۵	۵۲/۸۷	۴/۳۴	۱۲/۶۰
B	۳/۶۴	۴۲/۷۳	۳/۱۲	۱۳/۷۰
C	۲/۸۰	۲۶/۹۰	۲/۹۳	۲۷/۷۵
D	۴/۹۰	۲۹/۴۰	۲/۵۵	۱۲/۰۰
E	۱/۶۱	۱۶/۰۰	۱/۷۴	۹/۲۰
F	۴/۳۵	۴۰/۱۵	۲/۹۳	۴۰/۱۵



شکل شماره ٤- کروماتوگرام HPLC مربوط به آلیسین و استاندارد داخلی (IS)



شکل شماره ۵–آلیسین موجود در اکوتیپ‌هایی که از مناطق مختلف منشا گرفته‌اند (حروف انگلیسی موجود روی ستون‌ها نشان‌دهنده گروه‌بندی آماری بر اساس آزمون دانکن می‌باشد).



شکل شماره ٦– دندروگرام حاصل از تجزیه کلاستر خصوصیات گیاهشناسی و بیوشیمیایی اکوتیپ‌های سیر ایرانی

منابع

1. Avato P, Miccolis V, Tursi F.Agronomic evaluation and essential oil contenet of garlic (*Allium sativum*) ecotypes grown in southern Italy. *Adv. Hort. Sic.* 1998; 12: 201-4.

2. Bradley KF, Rieger MA, Collins GG. Classification of Australian garlic cultivars by DNA fingerprinting. *Australian journal of Experimental Agriculture.* 1996; 36: 613-18.

3. Etoh T, Watanabe H, Iwai S. RAPD variation of garlic clones in the center of origins and the western area of distribution. *Mem. Fac, Agr. Kagoshima Univ.* 2001; 37: 21-7.

4. Gvozdanovic-Vagar J, Vasic M, Cervenski J. Variability of characteristics of garlic (*Allium sativum*) ecotypes. In: *Proceeding of 2nd Balakan symposia on vegetable and potatoes.* 2002; 171-5.

5. Iberl B, Winkler G, Muller B, Knobloch K. Quantitative determination of allicin and alliin from garlic by HPLC. *Planta Med.* 1990; 56: 320-26.

6. Mayeux PR, Agrawal KC, Tou JSH, King BT, Lippton HL, Hyman AL, Kadowiz PJ, McNamara DB. The pharmacological effects of allicin, a constituent of garlic oil. *Agents and Actions.* 1998; 25: 182-90.

7. Rabinkov A, Zhu XZ, Grafi G, Galili G, Mirelman D. Alliin lyase (Allinase) from garlic (Allium sativum). *Applied Biochemistry and Biotechnology.* 1994; 48: 149-71.

8. Raghavan B, Abraham KO, Shankaranarayana ML. Chemistry of garlic and garlic products. *Journal of Scientific and Industrial Reseaerch*. 1983; 42: 401-9.

9. Hansel R, Tayler VE. Rational phytotherapy.A physicians` guide to herba medicine. 3rd ed. Springer, Berlin.1998. pp: 107-125.

10. Sterling SJ, Eagling RD. Agronomic and allicin yield of Australian grown garlic (*Allium sativum*). *Acta hort*. 2001; 555: 63-73.

11. Ueda Y, Kawajiri H, Miyamura N, Miyajima R. Content of some sulfur containing components and free amino acids in various strains of garlic.*Nippon Shokukin Kogyo Gokashi.* 1991; 38: 429-34.

12. Velisek J, Kubec R, Davidek J. Chemical composition and classification of culinary and pharmaceutical garlic- based products. Z Lebensem Unters Forsch. 1997; A. 204: 161-4.