

مقایسه اسانس رزین درختان بنه در استانهای کرمانشاه، لرستان و ایلام

فرهنگ مراقبی، سودابه علی احمد کروری و مهدی میرزا

چکیده

در این پژوهش سه رویشگاه بنه، به ترتیب از استان کرمانشاه، استان لرستان و استان ایلام به منظور مقایسه اسانس رزین درختان بنه *Pistacia atlantica Desf.* انتخاب گردیدند.

در بررسیها مشخص گردید که مواد استخراج شده از درختان نوعی رزین و ترکیبی لیبیدی بوده است. رزین توسط مجاری اختصاصی بنه به نام *Duct* منتقل می‌گردد. رزین در سه لایه حد فاصل کامبیوم تا پریدرم ذخیره می‌شود. از رزین درختان بنه استان لرستان اسانس بیشتری بدست می‌آید. در روغن اسانسی بنه بیش از ۲۰ ترکیب وجود دارد. در رویشگاه‌های استان لرستان و ایلام ۹ ترکیب و در رویشگاه استان کرمانشاه ۸ ترکیب آن غلظتی بیش از ۰.۳٪ درصد داشته و ارزش صنعتی دارند. *a-Pinine* به تنهایی حدود ۹۰٪ ترکیب را به خود اختصاص داده است. بیشترین حجم تولید رزین مربوط به *P. atlantica subsp kurdica* منطقه نخجیر می‌باشد.

مقدمه

در استان لرستان سالانه ۶۷ تن (۵) در کرمانشاه ۳۵۰ تن (۹) و در استان ایلام ۴۰۰ تن رزین بنه استحصال می‌شود (۲). رزینهای استحصالی به شیوه سنتی در دیگهای مخصوص به نسبت ۲ قسمت رزین و ۱ قسمت آب مخلوط شده و به طور غیر مستقیم حرارت می‌بینند و پس از جوش آمدن به مدت ۲۰ دقیقه در حالت جوش بهم می‌زنند و

سپس باقیمانده رزین را که به آن ^(۱) *Rosin می‌گویند از دیگ خارج کرده و در کیسه‌های متقالی و اخیراً پلاستیکی ریخته و به بازار فروش عرضه می‌نمایند. از رزین در صنایع متنوعی از قبیل سقز سازی، پلاستیک سازی، ساخت مولاژ، داروسازی، دندانپزشکی و ... استفاده می‌شود (۷). این نحوه تهیه رزین باعث می‌شود که بخش بیشتر مواد فرار رزین (ترباتین) آن به هدر رود. درحالی که اسانس ترباتین در صنعت اهمیت فراوانی دارد. و شاید ارزش اقتصادی آن بیش از رزین تولید شده باشد. بنابراین ضروری است دید عمیق تری نسبت به مواد تشکیل دهنده ترباتین درختان بنه بدست آورد و جنبه‌های دیگری از ارزش اقتصادی این درخت را معرفی نمود.

ترباتین چیست؟

ترباتین *Turepentine* به طور معمول به ترکیبهای فرار هیدروکربوری اولئورزینها^(۲) اطلاق می‌گردد که عمده ترین ترکیب آن آلفا- پینین (α - Pinine) می باشد. (اولئورزینها مخلوطی از رزین و روغنهای اسانسی هستند که از برخی گیاهان ترشح می‌شوند). در قدیم ترباتین به اشتباه به اولئوروزین های تیره *Terbintaceae* مانند ترباتین چو^(۳) اطلاق می گردید. بعد ها این کلمه به الئورزینهای تیره کاج اختصاص داده شد. زیرا گیاهانی که از نظر سهولت و مقدار تهیه ترباتین اهمیت زیادی داشتند، به تیره کاج به ویژه سرده *Pinus* داشتند.

اسانس ترباتین جزء مواد اولیه و مهمی است که در صنعت اهمیت فوق العاده‌ای دارد. اولئورزینهای گاهی به حالت طبیعی از درخت خارج گردیده و جریان می‌یابند، ولی اغلب آنها را با ایجاد شکاف در تنه درختان از درخت استخراج می‌کنند. ترشچهای

۱- در حال حاضر معمولاً به جای استفاده از کلمه صحیح رزین *Rosin* از کلمه *Colophony* برای باقیمانده رزین درختان بنه استفاده می‌شود لیکن اصطلاح درست کلمه رزین می‌باشد.

2- Oleoresin

3- Chio

خام این گیاهان رابه طور معمول ژم^(۱) می گویند که حالت نیمه روان و غلظتی شبیه به عسل دارد. رنگ آن در اثر اکسیداسیون در هوا از سفید به زرد و زرد متمایل به قرمز تغییر می کند. ژم به دست آمده اغلب شامل ناخالصیهایی مانند آب، گرد و غبار، خرده های برگ و پوست، حشرات و ناخالصیهای دیگر می باشد.

قسمت جامد ژم در زیر میکروسکوپ به صورت بلور دیده می شود و می توان آنرا تحت فشار از ماده چسبناک همراهش جدا نمود. از ژم در کارخانه های مخصوص تربانتین تهیه می کنند. با اثر دادن بخار آب بر روی ژم، اسانس آن (تربانتین) همراه بخار آب خارج می گردد و آنچه باقی می ماند ماده ای رزینی به صورت توده شفاف و به رنگ زرد شیشه ای است که روزین *Rosin* نامیده می شود. روغنهای اسانسی بدست آمده از یک گونه از محل های جغرافیایی مختلف معمولاً ترکیبهای مشابهی دارند اما غلظت آنها معمولاً متفاوت است. ترکیب اصلی اسانس تربانتین رابه طور معمول آلفا - پینن تشکیل می دهد (۷).

اسانس تربانتین به طور معمول بویی تند، طعمی گس، تلخ و سوزاننده دارد. بخارهای آن نیز در هوا قابل اشتعال است. گوگرد (به مقدار کم)، فسفر و رزینها، موم و کائوچو در آن حل می گردد. در مجاورت هوا اکسیده شده و رنگ زرد و حالت چسبناک و اسیدی پیدا می کند. در مجاورت آن محلولهای رقیق اسیدی به آرامی هیدراته شده، بلورهای ترین آبدار تولید می کنند (۷).

مواد و روشها

برای جمع آوری رزین از پایه های متعدد (۵۰-۴۰ پایه) یک زیرگونه در هر رویشگاه به شرح زیر اقدام شد. از هر درخت حدود ۱۵ گرم رزین برداشت شد. پس از مخلوط

کردن رزینها با یکدیگر مخلوط حاصل به عنوان معرف رزین آن رویشگاه تلقی گردید. برای اسانسگیری بر اساس کارهای قبلی (۶) دستگاه اسانسگیری طراحی و ساخته شد.

این دستگاه شامل قسمتهای زیر است:

۱- منبع حرارتی: هیتری که درجه آن روی ۱۱۰-۱۰۵ درجه سانتیگراد تنظیم شده و منبع بخار آب روی آن قرار گرفت.

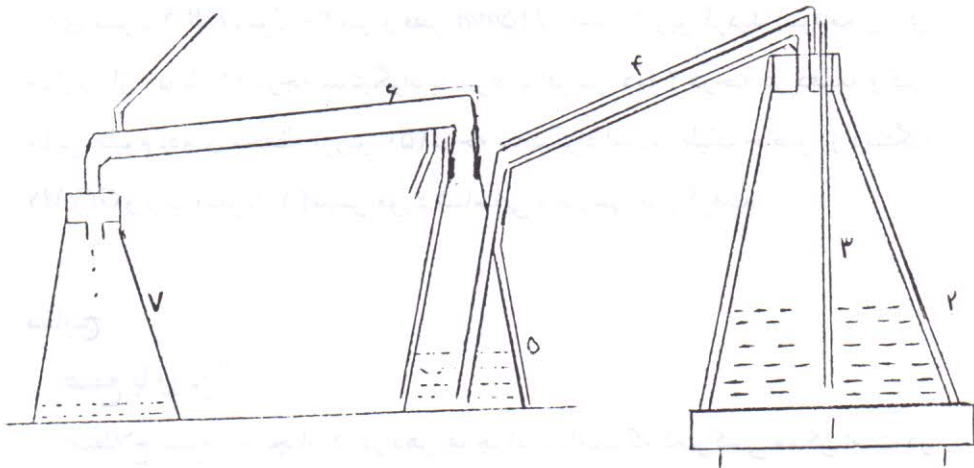
۲- منبع بخار: ارلنی به حجم ۲۰۰۰cc که ۸۰۰cc در آن آب مقطر ۲ بار تقطیر شده ریخته شد. ارلن ۲ خروجی داشت.

الف: لوله‌ای به قطر ۶mm که در آب قرار می‌گیرد و نقش شیر اطمینان را در برابر بالارفتن فشار داخلی و ترکیدن منبع بخار بازی می‌کند.

ب: لوله‌ای رابط به قطر ۸mm که در بالاترین قسمت منبع بخار نصب شده و بخار آب را به ظرف حاوی نمونه منتقل می‌کند. حجم آب داخل منبع بخار به طور مرتب کنترل شده و به مقدار آب کاهش یافته از طریق شیر (لوله) اطمینان، آب (آب مقطر ۲ بار تقطیر شده در حال جوش) به منبع بخار اضافه می‌شود. منبع بخار یک پوشش دولایه پارچه‌ای برای به حداقل رساندن تبادل حرارتی با محیط بیرون دارد.

۳- ظرف حاوی نمونه: این ظرف ارلنی با دو دهانه می‌باشد. در این ظرف ۳۰ گرم رزین مورد نظر و ۲۰۰cc آب مقطر دو بار تقطیر شده ریخته می‌شود. از یک دهانه لوله رابط منبع بخار وارد شده که امتداد این لوله تقریباً به کف ارلن می‌رسد و در مجاورت رزین قرار دارد. دهانه دوم ارلن به یک مبرد وصل می‌شود. ظرف حاوی نمونه نیز یک پوشش پارچه‌ای ۲ لایه برای به حداقل رساندن تبادل حرارتی با محیط بیرون دارد.

۴- مبرد: طول مبرد بکار رفته ۴۰cm و از نوع ساده است. مبرد به نحوی تنظیم گشته که شیبی با زاویه ۱۵° درجه داشته باشد.



۱- هیتر ۲- منبع بخار ۳- لوله (شیر) اطمینان ۴- رابط بین منبع بخار و ظرف حاوی نمونه ۵- ظرف حاوی نمونه ۶- مبرد ۷- ظرف جمع‌کننده اسانس

۵- ظرف جمع‌کننده: این ظرف یک ارلن 50 cc یا بالن ژوژه است که به انتهای مبرد وصل می‌باشد. اما دهانه ارلن و مبرد دارای اتصال کامل ندارد. احتیاطهای لازم برای جلوگیری از آلودگی محلول داخل ظرف با هوای بیرون صورت گرفت. مدت زمان آزمایش سه ساعت می‌باشد که با ریختن اولین قطره به داخل ظرف جمع‌کننده آغاز می‌شود. پس از گذشت زمان فوق ظرف جمع‌کننده را از مبرد جدا می‌کنیم. محلول در دکانتور ریخته می‌شود. آب که فاز سنگین‌تر می‌باشد در زیر و اسانس در بالا قرار می‌گیرد. پس از خارج کردن آب اسانس را از کاغذ صافی عبور داده آن را در شیشه‌های کوچک سیاه‌رنگ درپوش دار (برای جلوگیری از تأثیر نور و هوا) می‌ریزیم. برای جذب آب احتمالی درون اسانس مقداری سولفات سدیم به آن اضافه

می‌کنیم. اسانس حاصل پس از رقیق‌سازی (به نسبت دو میکرولیتر در ۳cc دی کلرومتان و برداشت یک میکرولیتر از محلول رقیق شده) به دستگاه GC/MASS نوع varian که دارای ستون DB-5 بطول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵mm است تزریق گردید (برنامه ریزی حرارتی از ۵۰ تا ۱۴۰ درجه سانتیگراد با سرعت افزایش دما ۲ درجه در دقیقه و گاز حامل هلیوم، دمای محفظه تزریق ۱۵۰ درجه سانتیگراد است. طیف حاصل از دستگاه GC/MS و ثبت (نمودار ۱) سپس مورد شناسایی و بررسی قرار گرفت.

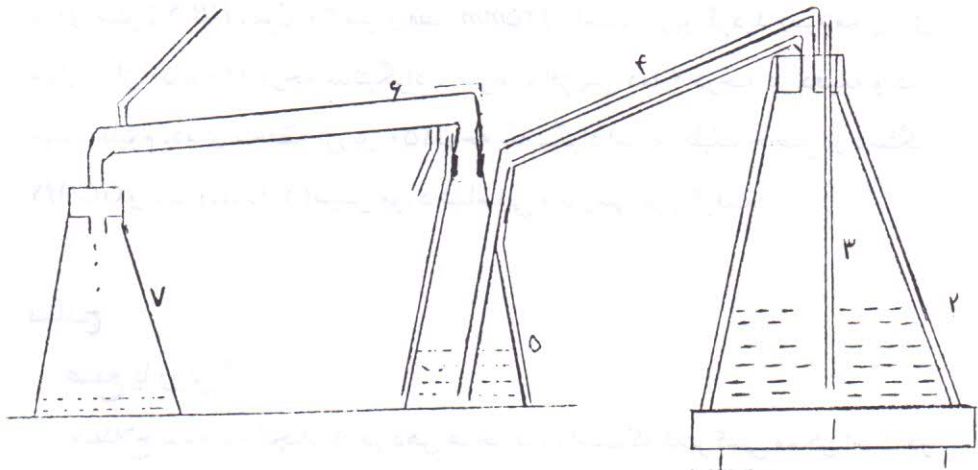
نتایج

صمغ یا رزین؟

اصطلاح صمغ بنه آنچنان که در ذهن‌ها جا افتاده است که کمتر کسی ممکن است در ماهیت آن شک کند. لیکن در یک پروژه علمی لازم است کلیه موارد آزمایش شود. در گذشته واژه صمغ به گروه بزرگی از ترکیبات آلی شامل پلی ساکاریدها، تریپنوئیدها، پروتئین‌ها و پلیمرهای مصنوعی اطلاق می‌شد. امروزه این لفظ فقط به دسته‌ای از پلی ساکاریدها یا مشتقات آنها گفته می‌شود که در آب سرد و گرم حل می‌شوند و محلول چسبنده‌ای ایجاد می‌کنند (۱۰).

پکتین‌ها ترکیباتی نزدیک به صمغ‌ها می‌باشند که با آب تولید محلولهای کلوئیدی می‌نمایند که به سهولت به ژل تبدیل میشوند (۳).

رزین‌ها ترکیبات نامحلول در آب اما محلول در الکل و بیشتر حلالهای آلی می‌باشند. در حرارت معمولی ۲۵°C به حالت نیمه سیال می‌باشند. رزین شامل ۹۰٪ اسید رزینی و حدود ۱۰٪ مواد طبیعی از قبیل *anhydridas* استرول‌ها و عمدتاً (*Sitosterol*) و دی‌ترین آلدئیدی و الکل‌ها است (۱۹). رزین‌ها با شعله دود دار مشخصی می‌سوزند. رزینها را ممکن است به عنوان آخرین ترکیب در متابولیسم گیاهی دانست. ولی بعضی معتقدند که حاصل اکسیداسیون‌ترین‌ها می‌باشند (۱). با توجه به جدول زیر که



۱- هیتر ۲- منبع بخار ۳- لوله (شیر) اطمینان ۴- رابط بین منبع بخار و ظرف حاوی نمونه ۵- ظرف حاوی نمونه ۶- مبرد ۷- ظرف جمع‌کننده اسانس

۵- ظرف جمع‌کننده: این ظرف یک ارلن 500cc یا بالن ژوژه است که به انتهای مبرد وصل می‌باشد. اما دهانه ارلن و مبرد دارای اتصال کامل ندارد. احتیاطهای لازم برای جلوگیری از آلودگی محلول داخل ظرف با هوای بیرون صورت گرفت. مدت زمان آزمایش سه ساعت می‌باشد که با ریختن اولین قطره به داخل ظرف جمع‌کننده آغاز می‌شود. پس از گذشت زمان فوق ظرف جمع‌کننده را از مبرد جدا می‌کنیم. محلول در دکانتور ریخته می‌شود. آب که فاز سنگین‌تر می‌باشد در زیر و اسانس در بالا قرار می‌گیرد. پس از خارج کردن آب اسانس را از کاغذ صافی عبور داده آن را در شیشه‌های کوچک سیاه‌رنگ درپوش دار (برای جلوگیری از تأثیر نور و هوا) می‌ریزیم. برای جذب آب احتمالی درون اسانس مقداری سولفات سدیم به آن اضافه

می‌کنیم. اسانس حاصل پس از رقیق‌سازی (به نسبت دو میکرولیتر در ۳cc دی کلرومتان و برداشت یک میکرولیتر از محلول رقیق شده) به دستگاه GC/MASS نوع *varian* که دارای ستون DB-5 بطول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵mm است تزریق گردید (برنامه ریزی حرارتی از ۵۰ تا ۱۴۰ درجه سانتیگراد با سرعت افزایش دما ۲ درجه در دقیقه و گاز حامل هلیوم، دمای محفظه تزریق ۱۵۰ درجه سانتیگراد است. طیف حاصل از دستگاه GC/MS و ثبت (نمودار ۱) سپس مورد شناسایی و بررسی قرار گرفت.

نتایج

صمغ یا رزین؟

اصطلاح صمغ بنه آنچنان که در ذهن‌ها جا افتاده است که کمتر کسی ممکن است در ماهیت آن شک کند. لیکن در یک پروژه علمی لازم است کلیه موارد آزمایش شود. در گذشته واژه صمغ به گروه بزرگی از ترکیبات آلی شامل پلی ساکاریدها، ترپنوئیدها، پروتئین‌ها و پلیمرهای مصنوعی اطلاق می‌شد. امروزه این لفظ فقط به دسته‌ای از پلی ساکاریدها یا مشتقات آنها گفته می‌شود که در آب سرد و گرم حل می‌شوند و محلول چسبنده‌ای ایجاد می‌کنند (۱۰).

پکتین‌ها ترکیباتی نزدیک به صمغ‌ها می‌باشند که با آب تولید محلولهای کلوئیدی می‌نمایند که به سهولت به ژل تبدیل میشوند (۳).

رزین‌ها ترکیبات نامحلول در آب اما محلول در الکل و بیشتر حلالهای آلی می‌باشند. در حرارت معمولی 25°C به حالت نیمه سیال می‌باشند. رزین شامل ۹۰٪ اسید رزینی و حدود ۱۰٪ مواد طبیعی از قبیل *anhydridas* استرول‌ها و عمدتاً (*Sitosterol*) و دی‌ترین آلدئیدی و الکل‌ها است (۱۹). رزین‌ها با شعله دود دار مشخصی می‌سوزند. رزینها را ممکن است به عنوان آخرین ترکیب در متابولیسم گیاهی دانست. ولی بعضی معتقدند که حاصل اکسیداسیون‌ترین‌ها می‌باشند (۱). با توجه به جدول زیر که

بیانگر تعیین درصد حلالیت رزین بنه می باشد.

نام حلال	درصد حلالیت
آب سرد	۰/۵۹٪
آب جوش	۰/۰۱٪
کلروفرم	۸۳/۳٪
بنزن	۴۶/۸٪
اتانول	۴۵/۸٪
متانول	۲۶/۲۹٪
استون	۹۲/۵٪ (۴)
هگزان	- نامحلول

بررسی قندهای آن به روش *TLC* نشان داد که فاقد: گلوکز، سوکروز، لاکتوز، گلاکتوز، آرابینوز و آمیدون می باشد (۴).

لذا با توجه به موارد فوق مشخص می گردد که در حقیقت ما با ترکیب رزینی برخورد داریم و نه با یک صمغ گیاهی.

محل ترشح رزین کجاست؟

در طی سالیان متممادی ترشح رزین را مربوط به یکی از آوندهای چوب یا آبکش و رزین را جزء فرآورده های شیره خام یا پرورده می پنداشتند. برای روشن شدن این مطلب لازم بود از چوب برش های متوالی از سطح به عمق تهیه و با رنگ آمیزی اختصاصی رنگ آمیزی شود.

پس از آنکه مشخص شد رنگ آمیزی معمولی باعث حل شدن رزین می شود. برای ثابت کردن رزین، کوبهای تهیه شده به مدت ۱ تا ۲ روز در محلول اشباع سولفات مس

آبدار قرار داده شد و سپس برشها به دو روش فست ویولت *fast violet* و سافرانین رنگ آمیزی شد.

در اولین مراحل کار مشخص گردید که رزین ها در سه لایه (در برش مشاهده شده) در حد فاصل کامبیوم تا پریدرم بصورت افقی ذخیره می شوند (عکسهای ۱ و ۲) اینک این پرسش مطرح بود که آیا محل ترشح و ذخیره سازی در حد فاصل کامبیوم تا پریدرم می باشد و یا اینکه در محل دیگری رزین تولید و در این محل ذخیره سازی صورت می گیرد؟

به دنبال بررسی های بیشتر در روی نمونه های جدید در نهایت به *Duct* ها و سلولهای ترشحی - مخاطی اطراف آن برخورد شود. *Duct* ها مجاری اختصاصی انتقالی رزین می باشند که موازی و در میان اشعه های چوبی گسترش یافته اند. با ادامه بررسی برای مشخص کردن ابتدای *Duct* مشخص شد که این مجاری تا منطقه مغز (مرکز درخت) امتداد یافته اند.^(۱)

تولید اسانس

نتایج پس از سه بار تکرار و یکنواخت سازی طبق جدول ۱ خلاصه شده اند.

جدول شماره ۱: مقدار روزین، اسانس و تربانتین در نمونه های مورد آزمایش

محل	مقدار	تربانتین g	درصد اسانس	روزین Rosin g	زیرگونه
دوربان	۳۰	۵/۵	۱۸/۳	۳۰/۹	Kurdica
شوراب	۳۰	۷	۲۳/۲	۳۰/۴	Kurdica
نخجیر - پاریاب	۳۰	۵/۷	۱۹/۱	۳۲/۲	Kurdica
نخجیر - پاریاب	۳۰	۶/۵	۲۱/۶	۳۰/۰	mutica

۱- کلیه آزمایش های چوبشناسی در آزمایشگاه صنایع چوب و کاغذ مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع زیر نظر سرکار خانم مهندس نوشین طغرابی صورت گرفت.

نکاتی چند در مورد جدول فوق الذکر قابل توجه است:

۱- مقدار تربانتین بدست آمده بر حسب رویشگاه و زیرگونه بین ۱۸/۲۷ تا ۲۳/۳٪

می باشد.

۲- مقدار تولید تربانتین به ترتیب در شوراب، نخجیر و دوريسان می باشد که مطابق با الگوی رویشی این مناطق می باشد. از آنجا که در اندازه گیریها تفکیکی بین پایه های *subsp. mutica* و *subsp. kurdica* در منطقه نخجیر قایل نشدیم و اگر بر اساس این مبنا بخواهیم رزین آنها را محاسبه کنیم میانگین تربانتین آنها رقم ۶/۱۱۸ گرم برای ۳۰ گرم رزین خواهد بود که باز هم ترتیب فوق را به هم نخواهد زد.

۳- مسئله جالب توجه تفاوت مقدار تربانتین تولیدی توسط *subsp. mutica* در مقایسه با *subsp. kurdica* در نخجیر می باشد. که جبران اضافه تولید تربانتین با اضافه تولید رزین توسط *subsp. kurdica* جبران شده است.

۴- با توجه به تولید سالیانه ۸۱۷ تن رزین در سه استان کرمانشاه، لرستان و ایلام می توان حدود ۱۶۵۳ تن هر ساله اسانس بدست آورد. که این مقدار عظیم اسانس را می توان بصورت ترکیبی و یا جزء به جزء به بازار مصرف عرضه کرد. پس از اسانس گیری بوسیله دستگاه مربوطه که شرح آن در صفحات قبل آمده است. اسانس به دستگاه گاز کروماتوگراف متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS) تزریق گردید. پس از بررسی طیف های بدست آمده ترکیب مندرج در جدول ۲ در رابطه با هر یک از مناطق جغرافیایی بدست آمد.

جدول شماره ۲: ترکیبهای موجود در اسانس نمونه‌های مورد آزمایش برداشت شده

از مناطق مختلف

شماره	ماده	شوراب	دوریسان	نخجیر mutica	نخجیر Kurdica
۱	α -Pinene	٪۸۴	٪۹۰	٪۹۱	٪۸۹/۸
۲	camphene	٪۱/۱	٪۰/۵	٪۰/۷۴	٪۰/۶۶
۳	sabinene	٪۰/۵	٪۰/۶۴	٪۰/۵	٪۰/۵
۴	β -Pinene	٪۲/۷	٪۲/۶۷	٪۲/۳	٪۲/۳
۵	Myrcene	٪۱/۴	٪۰/۸۲	٪۱	٪۱/۳
۶	carene(-3)	٪۱/۱۹	٪۰/۹	٪۰/۵۷	٪۰/۶۵
۷	Limonene	٪۱/۱۳	٪۰/۹۴	٪۰/۷۲	٪۰/۸۳
۸	Terpinolene	٪۶/۴۵	٪۳/۳	٪۲/۴	٪۳/۴
۹	Bornyl-acetata	٪۱	-	٪۰/۴۸	٪۰/۳۶

در مورد جدول فوق لازم به تذکر است که :

- تعداد و نوع ترکیبات بدست آمده در تمام پایه‌ها یکسان ولی مقدار آن متفاوت می‌باشند با توجه به طیف‌های بدست آمده می‌توان وجود حدود ۲۰ نوع ترکیب را در اسانس پایه‌های مختلف بنه مشاهده نمود. کلیه ترکیباتی که تا ۰/۳ درصد اسانس را تشکیل می‌دادند شناسایی شدند. α -Pinene به تنهایی حدود ۹۰ درصد اسانس را به خود اختصاص می‌دهد و ۸ ترکیب دیگر جمعاً ۹-۸ درصد اسانس و ۱۲ ترکیب باقیمانده حدود ۲ درصد بقیه اسانس را به خود اختصاص می‌دهند که نظر به عدم امکان استخراج آنها جهت مصارف صنعتی در شرایط فعلی از شناسایی آنها صرف‌نظر گردید.
- در اسانس بنه‌های هر ۳ منطقه ۹ ترکیب شناسایی شده که در حد غلظت ۰/۳

- درصد مشابه می‌باشند لیکن در منطقه دوريسان ترکیبات *Bornyl-Acetata* در حد ۰/۳ درصد قرار نگرفت و حذف گردید و هشت طیف باقیمانده شناسایی شد.
- ۳- درصد α -*Pinine* در زیرگونه *kurdica* در دوريسان ۰/۹۰٪ نخجیر ۸/۸۹٪ و شوراب ۸۴٪ می‌باشد که عکس دوره رویش آنها می‌باشد و در مقایسه دو زیرگونه *Mutica* ۹۱٪ و *kurdica* ۸/۸۹٪ در نخجیر اندازه‌گیری شد.
- ۴- رنگ رزین‌های استحصالی متفاوت می‌باشد. بنحوی که رنگ رزین شوراب سبز پررنگ و رزین زیرگونه *Mutica* در نخجیر شفاف و تقریباً بی‌رنگ می‌باشد.

بحث

- ۱- در طی سالیان متمادی محل ترشح و انتقال رزین را در میان آوندهای چوب و آبکش جستجو می‌کردند. لیکن بررسیها نشان داد که رزین‌ها خود دارای مجرای اختصاصی *Duct* می‌باشند که مماس با اشعه چوبی از ناحیه مرکزی درخت (مغز یا *Pit*) به طرف پریدرم گسترش یافتند.
- ۲- مشخص شد که رزین‌های تولید شده در حدفاصل کامبیوم تا پریدرم در سه لایه (در برشهای مشاهده شده) به صورت افقی ذخیره می‌شود. لذا در هنگام تیغ زدن درختان بنه باید با زاویه مابین ۷۵ تا ۹۰ درجه نسبت به سطح افق به پوست درخت زده شود.
- ۳- انشعابی مابین *Duct*ها و آوندهای چوب و آبکش مشاهده نشد.
- ۴- الف - پیتن در سه منطقه مشاهده شده در دوزیرگونه بالاترین درصد ترکیب اسانس را به خود اختصاص می‌دهد حدود ۹۰٪.
- ۵- تعداد و نوع ترکیبات موجود در اسانس در دو زیرگونه و سه منطقه مورد نظر تا غلظت ۰/۳ درصد یکسان می‌باشد
- ۶- مشخص شد که مقدار اسانس بدست آمده از رزین بنه در مناطق مختلف با

یکدیگر مساوی نیستند. علاوه بر آن ترکیبات بدست آمده در هر اسانس نیز از لحاظ کمی با یکدیگر متفاوتند. منطقه شوراب دارای بیشترین مقدار تربانتین تولیدی در مقدار مساوی رزین (۳۰g) بود.

۷- در منطقه نخجیر مقدار تولید تربانتین بین *subsp mutica* و *subsp kurdica* متفاوت بود. در حین اسانس گیری مشخص شد که در مقدارهای مساوی (۳۰g رزین) تولید تربانتین *subsp mutica* بیش از *subsp kurdica* می باشد.

۸- اگرچه در شوراب مقدار درصد الفاپین کاهش یافته است لیکن درصد برخی ترکیبات بسیار مهم آن افزایش یافته است از قبیل *Bornyl-acetat* (که در صابونهای عطری، مواد شوینده حمام، ترکیبات معطره تنفسی، اسپریهای اتاق کاربرد دارد (۱۷)). *Terpinolene*: (که در عطرسازی، صابونهای صنعتی، وسایل آرایش کاربرد دارد (۱۷)).

Limonene: (که در صابونهای ضد عفونی کننده، مواد معطره دارویی، روغنهای مصنوعی لیمو کاربرد دارد (۱۷)).

ترکیبات نامبرده هر یک طیف وسیعی از کاربردهای صنعتی - دارویی و بهداشتی را دارند. و برخی دیگر همانند *Camphene, Carene* (-3) و *Pinene* - β نیز بعنوان ماده اولیه برای ساخت سایر ترپنها بکار می روند. (۱۷)

ترکیب رزینهای طبیعی و ترشح آنها به درون مجاری رزینی یک فرآیند فعال است (۱۸). جریان یافتن این ترکیبها از طریق زخمها یا حفرههایی که در تنه درخت ایجاد می شود در واقع یک پاسخ دفاعی محسوب می شوند (۲۰) که شدت آن بستگی به شدت تحریک، زمان تحریک و ارتباط زمانی آن با تناوب رشد و نمو گیاه دارد (۲۱). این پاسخ از نظر میزان و شدت جریان ترکیبهای رزینی بی تردید تحت کنترل ژنتیکی قرار دارد.

در درختان بنه بررسی شده در رویشگاهها مقدار رزین بدست آمده بسیار متفاوت

است. برخی از درختان تقریباً تمام کاسچه‌های آنها خالی و برخی کاملاً پر بودند. به نحویکه در تعدادی از پایه‌ها در فصل بهره‌برداری دو بار رزین جمع‌آوری می‌شود. این شاید نشانه‌ای از تنوع ژنتیکی در بین درختان باشد. فصل بهره‌برداری رزین به تقریب از ۱۵ تیرماه تا ۱۵ مردادماه می‌باشد. با کاهش دمای هوا و شروع فصل سرما از اوایل پاییز تا پایان زمستان جریان شیره رزینی متوقف می‌شود. از درختانی که در طی این مدت تیغ زده شد هیچگونه خروج رزینی مشاهده نشد. این موضوع توسط سایر محققین نیز گزارش شده است (۸،۶). لیکن در محل قطع شاخه‌های قطور یک لایه منقطع ماده سفیدرنگ با غلظت و چسبندگی زیاد در حد فاصل کامبیوم و پریدرم ظاهر می‌شود. اما مقدار آن بسیار کم است. این ماده سفیدرنگ نامحلول در آب و محلول در الکل است که احتمال داده می‌شود رزین باشد. اگرچه از لحاظ رنگ، غلظت، چسبندگی با رزین تابستانه متفاوت است. بررسی‌های بیشتر برای تعیین قطعی این نوع ترکیب بایستی بعمل آید.

عدم خروج رزین از محل‌های تیغ زده ممکن است به دلایل زیر باشد:

- ۱- تأثیر سرما بر حالت فیزیکی رزین و از بین رفتن حالت سیال بودن آن که سبب توقف جریان شیره رزین می‌باشد.
 - ۲- تأثیر سرما بر متابولیسم گیاه و شروع نوعی خواب در گیاه که باعث کند شدن یا توقف متابولیسم کلی گیاه و سنتز متابولیت‌های ثانویه می‌شود. (۲۱)
- عدم خروج رزین از محل تیغ‌ها در بهار ممکن است به دلایل زیر باشد:
- ۱- در شب‌های بهاری به علت سرد شدن هوا مجاری رزین توسط رزین مسدود شده و مانع ترشح رزین در طول روز می‌شود.
 - ۲- مطابق نظریه^(۱) Lorio در فصل بهار افزایش شدید فتوسنتز به منظور انجام

فرآیندهای رشدی کاهش تولید رزین را در پی دارد. (۶) این کاهش در پایان فصل تابستان نیز مشاهده می‌شود.

در تابستان زمانیکه رشد کاهش می‌یابد تشکیل متابولیت‌های فتوسنتز به سمت سایر فرآیندهائی، نظیر تولید رزین تغییر می‌کند (۶).

از آنجا که قبلا گزارشی در مورد اسانس گونه بنه منتشر نشده تصمیم گرفته شد اسانس این گونه با اسانس سایر گونه‌ها که از آنها رزین برداشت می‌شود مقایسه گردد. با توجه به توضیحات فوق در فصل مناسب در مرداد از درختان بنه طبق روش بیان شده در صفحات قبل رزین جمع‌آوری گردید. در جدول شماره ۱ مقدار درصد اسانس موجود در رزین دو زیرگونه موتیکا و کردیکا به تفکیک آورده شده است. مقایسه این جدولها با جدول درصد نسبی تربانتین در دو جمعیت کاج تدا (تهران) و یک جمعیت از کاج سیاه ارائه شده توسط صادقی (۶) نشان می‌دهد مقدار اسانس روغنی (تربانتین) دو زیرگونه کردیکا (۲۳/۲-۱۸/۲۷ درصد) و موتیکا (۲۱/۶ درصد) شبیه کاج تهران و بیش از کاج سیاه (۱۷ درصد) می‌باشد. اما این مقادیر در مقایسه با میانگین مقدار نسبی تربانتین در گونه‌های دیگر کاج نظیر «والی چيانا ۲۹/۳ درصد»، «رکسی بورگی ۲۶/۷ درصد»، «مرکوزی ۲۸/۵ درصد» در اندونزی (۱۵) و «کاج کارائیب ۲۶/۳-۳۳/۹ درصد» (۱۶) کمتر است. میانگین مقادیر نسبی هریک از اجزاء تربانتین در رویشگاههای مختلف و زیرگونه‌های مورد نظر در جدول ۲ ارائه شده است.

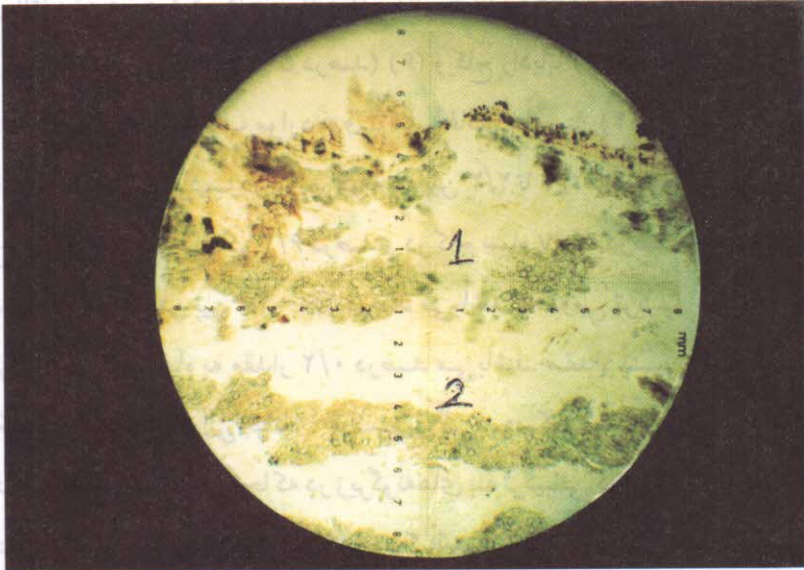
نگاه اجمالی به داده‌ها نشان می‌دهد که اسانس (تربانتین) هر چهار رویشگاه بنه مخلوطی از ترپنهاست که در آن آلفا - پینن جزء غالب می‌باشد. ماده اخیر در زیرگونه موتیکا ۹۱ درصد و در زیرگونه کردیکا ۹۰-۸۴ درصد می‌باشد. مقایسه این داده‌ها با جدولهای ارائه شده توسط سایر محققین (۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۱۲، ۱۱) نشان می‌دهد که مقدار آلفا پینن در زیرگونه موتیکا تقریباً برابر زیرگونه کوردیکا در نخجیر و دوريسان می‌باشد. لیکن بیش از منطقه شوراب (۸۴ درصد) است. با این حال این مقادیر برابر با

مقدار آلفا پینن موجود در کاج سیاه و کاج والی چیانا (۹۰-۸۰ درصد) می باشد. (۱۲) لیکن بیش از کاج تهران (۶۰-۵۰ درصد) (۶) و کاج رادیاتا (۲۸/۲ درصد) می باشد. (۱۱) در کاج رادیاتا بر خلاف موارد فوق ترکیب غالب بتا-پینن (۶۸/۴ درصد) می باشد (۱۱). در حالیکه این ترکیب در دوزیرگونه بنه بین ۲/۳ تا ۲/۷ درصد متغیر می باشد. اما در کاج تهران ایستگاه قوچک ۶/۳ درصد و در کاج سیاه ۲/۷۷ درصد می باشد. در کاج تهران مقدار آلفا ترپینن بین ۲۷ - ۲۶ درصد می باشد که دومی ترکیب غالب می باشد. این ترکیب در کاج سیاه به مقدار ۰/۲ درصد می باشد. مقدار نسبی آلفا ترپینن در هیچکدام از گونه های «والی چیانا» - «رکسی بورگی» - «مرکوزی» - «کارائیب» از میانگین یک درصد تجاوز نکرد. از آنجا که در زیرگونه های بنه ترکیباتی که از ۰/۳٪ به بالا غلظت داشتند شناسایی شد. لذا این ترکیب جزء ترکیبات شناخته شده نمی باشد.

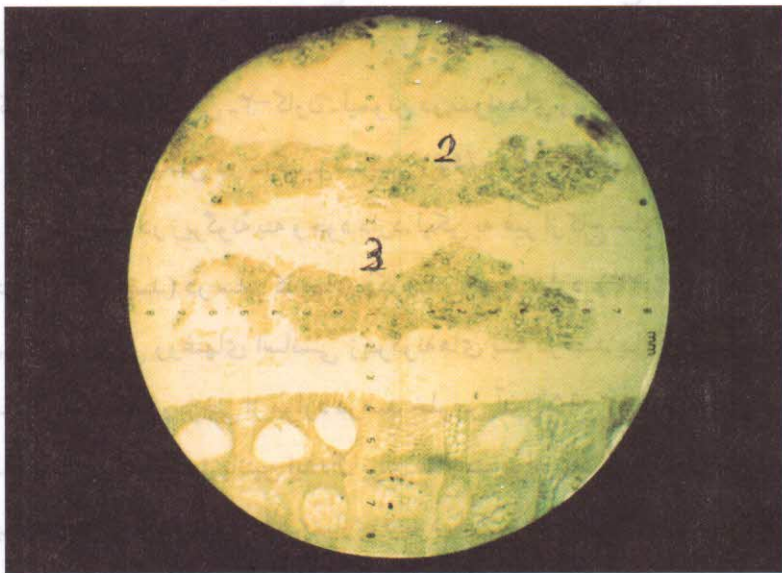
دومین ترکیب غالب زیرگونه بنه ترپینئول (۲/۴-۶/۴۵) می باشد که در کاج تهران مقدار آن (۰/۸۶-۱/۶۵ درصد) و کاج سیاه ۲/۰۱ درصد و در کاج رادیاتا ۰/۱ درصد می باشد.

ترکیبات کامفن-میرسن-۳-کارن-لیمونن در نمونه های زیرگونه بنه در مقادیر تقریباً مشابه وجود دارد. لیکن دو ترکیب ساینین (۰/۶۴-۰/۵ درصد) و بورنیل استات (۰/۴۸-۱ درصد) در زیرگونه بنه وجود دارد. لیکن به غیر از کاج سلوستریس (جنگلی) (ساینین ۱۱/۷ درصد) در سایر کاجهای ذکر شده وجود ندارد. (۲۲،۲۳)

مهم ترین ویژگی روغنهای اسانسی زیرگونه های بنه درصد بالای آلفا پینن (۹۰ درصد) آن است که در برخی از موارد درصد خلوص آن را ۹۵-۹۳ درصد ذکر کرده اند. (۷) لذا تربانتین بنه یک تربانتین ایده آل برای ساخت مواد شیمیایی معطر می باشد و با کمترین هزینه می توان آن را خالص سازی نمود. لیکن تربانتین کاجها معمولاً دارای خلوص کمتری است لذا هزینه خالص سازی آن بالا می رود.



عکس شماره ۱- لایه‌های ذخیره‌های ۱ و ۲ در وسط و پریدرم در بالا



عکس شماره ۲- لایه‌های ذخیره‌های ۲ و ۳ در وسط و کامبیوم در پایین

منابع

- ۱- آینه چی، یعقوب: مفردات پزشکی و گیاهان دارویی ایران ۱۳۷۲.
- ۲- ایرانپور - فواد، علامحسین، پورنجف، طرح بهره برداری سقز سری نخجیر - دفتر بهره برداری اداره کل منابع طبیعی ایلام ۱۳۷۱.
- ۳- ایزد دوست، محمد: تألیف شیمی گیاهی ۱۳۶۳.
- ۴- بنی جمالی، عاطفه: بررسی فارماگنوزی صمغ سقز ایران حاصل از دو گیاه *PISTACIA ATLANTICA* و *KHINJUK PISTACIA* - پایان نامه دکترا - داروسازی. دانشگاه آزاد واحد تهران ۱۳۷۲.
- ۵- سهرابی، سید رحمان: نقش بهره برداری سقز بر تجدید حیات درختان بنه، مجموعه مقالات اولین سمینار ملی بنه .
- ۶- صادقی، حمید: بررسی کمی و کیفی ترکیبات رزین در کشت بافت و گیاه کامل کاج: پایان نامه - دانشگاه تهران ۱۳۷۴.
- ۷- طرح توجیهی احداث کارخانه شیمی گیاهی ایلام، وزارت صنایع ۱۳۶۴.
- ۸- فتاحی، محمد: بهره برداری (صمغ) از درختان پسته وحشی در کردستان، مجموعه اولین مقالات اولین سمینار ملی بنه ۱۳۷۴ (در دست انتشار).
- ۹- گزارش منابع طبیعی استان کرمانشاه، به مناسبت ورود ریاست جمهوری ۱۳۷۳.
- ۱۰- موافقی، علی: بررسی موسیلاژهای تیره بارهنگیان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران (علوم پایه) ۱۳۷۱.
- 11-Coppen.J.J.W. and Robinson J-M: Terpenoid constituents and properties of xylem oleoresin from exotic *Pinus radiata*, Naval Stores Review Mar./April 1988 12-14.
- 12- Coppen J.J.W and Robinson J.M. and Mullin L.J: Composition of xylemresin from fire Mexican and Central American *Pinus* species

- growing in zimbabwe. 1988. *Phytochemistry*. 27: No 6. 1731. 1734.
- 13- Coppen J.J. W and Robinson J. M and Kaushal A.N: Composition of xylem resin from *Pinus wallichiana* and *poroxburghii*. 1988. *Phytochemistry* 27: No: 2873-2875.
- 14- Coppen J.J.W: First steps in the evaluation of pineresin as a source of aroma chemicals "The Chemistry of Flavours and Fragrances" Int. conf. univ. Rent. 16-19 July 1991.
- 15- Coppen J.J.W, Gayc., James D.J. Robinson J. M and suprianaN: variability in xylem resin composition amongst natural population of Indonesian *Pinus merkusii*. 1993. *Phytochemistry* 33: No. 1: 129-136.
- 16- Coppen J.J.W, Gayc., James D.J., Robinson J.M. and Mullin L-J: xylem resin composition and chemotaxonomy of three varieties of *Pinus caribaea* 1993. *Phytochemistry* 33: No. 5: 1103-1111
- 17- Guenter-E: *The Essential oil Volume Two* 1982.
- 18-Lewinsonn: E, Savage. J J and CroteauR: Defense mechanisms of Conifers(1991). *Plant Physiology*: 46: 38-43.
- 19- Parker.S Editor in chief: *Encyclopedia of Chemistry-MC Grow, Hill* 1993.
- 20- Simpson B.B (1980) *Economic Botany: plants in our world* Copyright 1986 346-350.
- 21- Tisdale R.A and Nebeker T.E.: Resin flow as a function of height along the bole of loblolly Pine, 1962. *Can. J. Bot.* 10: 2509-2511.
- 22- Wertheim. 6: new observation on gall-Producing aphid on *Pistacia atlantica* in Israel. 1955. *Bull. Res. Coun, Israel* 4(4), (392-4)-8.
- 23- Zazdani-R, Rudin. D, Alden. T, Lindgren. D, Horbom. Bandlung.K Inheritance pattern of five monoterpenes in scots pine (*Pinus sylvestric* L.) 1982. *Hereditas* 97: 261-272.