

# خالص سازی و رنگزدایی گلیسرین استخراج شده از عصاره شیرین بیان برای مصارف دارویی

مهدی مازوچی<sup>۱</sup>، حسن فاطمی<sup>۱\*</sup>، محمد اسماعیل ذوالفقاری<sup>۲</sup>

۱- تهران، دانشگاه تهران، دانشکده مهندسی شیمی

۲- ساوه، شهر صنعتی کاوه، شرکت تولید مواد اولیه دارویی البرز بالک

پیام‌نگار: hfatemi@ut.ac.ir

## چکیده

شیرین بیان یکی از گیاهان خودرو است که کاربردهای فراوانی در صنایع دارویی و غذایی دارد. مهمترین جزء شیرین بیان، یک ساپونین شیرین مزه است که گلیسرین نامیده می‌شود. در این بررسی، ابتدا عصاره ناخالص شیرین بیان توسط اسید، ترسیب و تغلیظ شد. از نظر خالص‌سازی، مهمترین مشکل، وجود مقدار زیادی ترکیبات رنگی از نوع فلاونوئیدها در عصاره است. به منظور رنگزدایی از عصاره تغلیظ شده، از جذب توسط کربن فعال در شرایط مختلف عملیاتی شامل  $pH$  دما و دور همزن، استفاده شد. در پایان، عصاره رنگزدایی شده به روش تبلور در الکل با درصدها و  $pH$ های مختلف خالص‌سازی گردید. نتایج، نشان‌دهنده آن است که  $pH=2$  بهترین  $pH$  برای ترسیب می‌باشد. کربن فعال نوریت با ارائه محصولی با بازدهی ۶۴ درصد و خلوص ۶۸ درصد گزینه مناسبی برای رنگزدایی در صنعت است. همچنین تبلور می‌تواند در شرایط مناسب  $pH=13$  و اتانول ۹۰٪، بلورهایی با خلوص ۹۸/۲٪ تولید کند. البته در حالت اخیر، بازدهی تا حد ۶۵٪ کاهش می‌یابد.

کلمات کلیدی: شیرین بیان، گلیسرین، خالص‌سازی، رنگزدایی، مصرف دارویی

## ۱- مقدمه

مناطق مختلف ایران، شیرین بیان از اقلام مهم صادرات گیاهان دارویی در ایران می‌باشد [۱].  
مهمترین و مشهورترین ترکیب فعال زیستی ریشه شیرین بیان، گلیسرینیک اسید (GA) است که معمولاً به شکل نمک مربوطه موسوم به گلیسرین می‌باشد. GA در محدوده وسیعی از فعالیت های

شیرین بیان یکی از گیاهانی است که از ۲۰۰۰ سال پیش به عنوان گیاه دارویی شناخته شده است. ریشه شیرین بیان برای سالیان متمادی در چین باستان، تبت و هند برای درمان بیماری های ریوی و عفونی مورد استفاده قرار می‌گرفته است. به علت وفور این گیاه در

قرار نگرفته در حالی که هزینه کمتر آن در مقایسه با رزین‌ها می‌تواند به تولید محصولی با قیمت نازلتر منجر شود، بنابراین شرایط مناسب رنگ‌دایی توسط کربن فعال در این تحقیق، مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین، درباره استفاده از روش تبلور به منظور تولید محصول با خلوص بالا به عنوان یکی از روشهای معمول در صنایع دارویی، مطالعه شد. به طور کلی به دلیل کم بودن داده‌ها در رابطه با تبلور بسیاری از مواد آلی مانند گلیسرینیک اسید، تبلور این ماده و نمک‌های آن در شرایط مختلف عملیاتی بررسی گردید [۵۶].

## ۲- مواد و روشها

### ۱-۲ مواد

نمک گلیسرینات آمونیوم از شرکت IL آمریکا برای استفاده به عنوان رفرانس دستگاه HPLC خریداری شد. پودر عصاره شیرین بیان به منظور تخلیص از شرکت شیرین داروی شیراز تهیه شد. سایر مواد از شرکت مرک با خلوص بالا مورد استفاده قرار گرفت. از کربن فعال نوریت با نام تجاری-SUPRA- USP NoritA به عنوان جاذب و رنگزدا استفاده شد [۷]. هر گرم از این کربن دارای سطح مؤثری برابر ۱۷۰۰ متر مربع بر گرم است و علیرغم تفاوت نسبی در اندازه ذرات، اندازه تمامی آن‌ها کمتر از ۹۰ میکرون بود. همچنین سطح مؤثر کربن فعال مرک حداقل ۱۸۰۰ متر مربع بر گرم بوده و به صورت پودر می‌باشد.

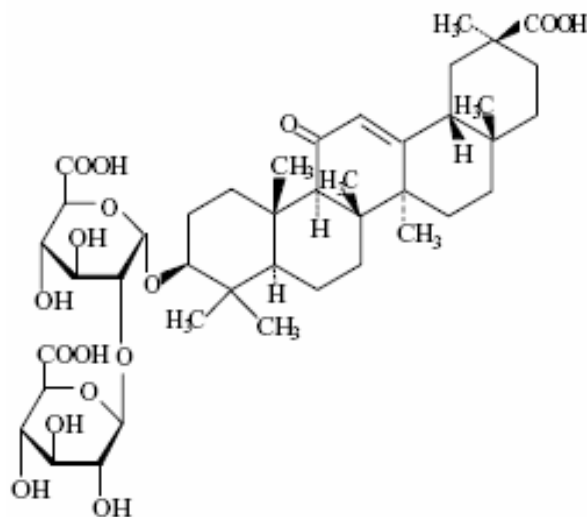
### ۲-۲ روش آزمایش

#### ۱-۲-۲ رنگ‌دایی

مقداری از نمونه عصاره شیرین بیان در هاون ساییده شد تا کاملاً یکنواخت گردد. سپس ۱ گرم پودر عصاره در ۲۰۰CC محلول قلیایی سود ۱٪ تا دمای ۵۵°C حرارت داده شد تا تمام پودر حل شود. محلول حاصل، قهوه‌ای رنگ است. پس از آماده سازی نمونه‌هایی با غلظت‌های مختلف از عصاره شیرین بیان، مقدار لازم از ماده جاذب به آنها افزوده شد و سپس نمونه‌ها برای مدت مورد نظر، تحت اثر گرمای توام با هم زدن توسط حرارت دهنده مجهز به هم زن مغناطیسی قرار گرفتند. برای تنظیم pH از اسید سولفوریک و پتاس استفاده شد. پس از پایان رنگ‌دایی، ماده جاذب توسط کاغذ صافی جدا گردید.

زیستی و درمانی مانند ضد التهاب، ضد زخم معده، ضد آلرژی، ضد پیر ذهنی، ضد تومور، ضد ویروس و ضد اکسیداسیون شناخته شده است. نمک مونو آمونیوم آن در معالجه آسم، برونشیت و آگزما از طریق خاصیت ضد آلرژی قابل مصرف است. به تازگی استفاده از آن برای درمان بیماریهایی مانند AIDS و SARS تحت بررسی قرار گرفته است. ساختار GA در شکل (۱) مشاهده می‌شود. فرمول شیمیایی آن  $C_{12}H_{62}O_{16}$  و جرم مولکولی آن، ۸۸۲ می‌باشد [۴-۲].

مهم‌ترین مشکل در خالص سازی GA وجود فلاونوئیدها به عنوان مهم‌ترین عامل رنگی در عصاره شیرین بیان است. در میان فلاونوئیدهای موجود در عصاره شیرین بیان، لیکورتین به دلیل حضور مقدار زیاد، از اهمیت بیشتری برخوردار است.



شکل ۱- فرمول گسترده گلیسرینیک اسید

مطالعات مختلفی که از دهه ۸۰ میلادی آغاز گردیده، بر مبنای تعیین مقدار گلیسرینیک اسید موجود در محصولات شیرین بیان استوار است. روشهای جداسازی مختلفی مانند استخراج چند فاز، جذب، کروماتوگرافی، تبلور، یا ترکیبی از این روشها به منظور بازیابی GA مورد استفاده قرار می‌گیرند.

با توجه به این که روش جذب توسط جاذبهایی مانند کربن فعال به عنوان یکی از روشهای مرسوم در صنایع غذایی و دارویی مطرح می‌باشد و همچنین، این روش تا به حال به طور مستقل مورد مطالعه

## ۲-۲-۲ تبلور

SPD-10AV, UV/visible بود. در اینجا شرایط، عبارت بودند از: فاز ساکن، محلول آمونیاک رقیق، ستون فولاد ضد زنگ، به طول ۰/۱ متر و ۴ میلی متر قطر داخلی که با اکتادسیل سیلیل سیلیکا ژل با قطر ۵ میکرون پر شده بود. فاز متحرک، شامل مخلوطی از ۶ حجم اسید استیک گلاسیال (یخی)، ۳۰ حجم استونیتریل و ۶۴ حجم آب و سرعت ۱/۵ ml/min. دتکتور بر روی ۲۵۴ nm تنظیم شده بود. پس از انجام آزمایش در مورد شاهد و نمونه‌ها مقدار گلیسرزیک اسید موجود در نمونه از فرمول زیر محاسبه گردید.

$$A \times \frac{5}{m} \times B \times \frac{822}{840}$$

A = غلظت مونو آمونیوم گلیسرزات در محلول مورد آزمایش که از منحنی کالیبراسیون مشخص می‌شود.  
B = در صد خلوص مونو آمونیوم گلیسرزات استفاده شده در شاهد  
m = جرم ماده مورد آزمایش حل شده  
۸۲۲ جرم مولکولی گلیسرزیک اسید  
۸۴۰ جرم مولکولی مونو آمونیوم گلیسرزات  
پس از کالیبراسیون دستگاه، منحنی کالیبراسیون زیر حاصل شد.

$$y = 29418x + 298781 \quad (R^2 = 0.9998)$$

که در آن y سطح زیر منحنی و x مقدار گلیسرزیک اسید در نمونه است.

## ۳- نتایج و بحث

## ۳-۱ رنگ‌دایی

## ۳-۱-۱ اثر غلظت رنگ

بررسی اثر مقدار ماده رنگی موجود از طریق رقیق سازی عصاره شیرین بیان انجام شد. به عبارت دیگر غلظت رنگ بر اساس در صد ماده رنگی متوسط موجود در عصاره محاسبه گردید. یعنی با توجه به آگاهی از درصد مواد رنگی متوسط موجود در عصاره و با حل کردن مقدار معینی از عصاره، غلظت، تعیین می‌شود. هنگامی که یک سیال که حاوی ماده جذب شونده است در تماس با جاذب قرار می‌گیرد، مولکول‌های جذب شونده از سیال به سطح

۱ گرم از محصول رنگ‌دایی شده، پس از خشک کردن، در ۱۰۰ سی سی الکل مورد نظر در دمای ۵۵ درجه سانتی گراد حل شد. سپس محلول حاصل به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴ درجه سانتی گراد قرار داده شد تا کریستال‌های پتاسیم گلیسرزیک اسید حاصل شود. آنگاه کریستال‌های حاصل، صاف شدند تا پس از شستشو در آون خشک شوند. در این آزمایش، تبلور محصول در الکل، بررسی شد و عامل pH و خلوص الکل به عنوان عوامل مؤثر، مورد مطالعه قرار گرفتند.

## ۳-۲ روش‌های شناسایی

## الف) تعیین مقدار ماده رنگی توسط اسپکتروفتومتر (طیف -

## نورسنج)

به منظور بررسی مقدار رنگ موجود در عصاره شیرین بیان از دستگاه اسپکتروفتومتر UNICAM-8700 استفاده شد. در عملیات رنگ‌دایی بر اساس غلظت عصاره حل شده، کالیبراسیون انجام شد و سپس بر اساس فرمول زیر درصد رنگ‌دایی محاسبه گردید [۶]:

$$(\%) = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times 100$$

برای این منظور از عصاره مورد نظر با رقت‌های مختلف به عنوان مرجع کالیبراسیون استفاده شد. بدین صورت که محلول‌های با غلظت‌های مختلف از ۰/۰۰۲ تا ۰/۰۵ mg/ml تهیه شد که پس از خطی سازی، جذب آن در ۴۱۶ nm به صورت زیر به دست آمد [۶ و ۷].

$$y = 28.3910x + 0.0002 \quad (R^2 = 0.999)$$

که در آن x غلظت عصاره محلول در آب بر حسب (mg/ml) می‌باشد.

## ب) تعیین مقدار گلیسرزین توسط دستگاه HPLC [۸]

برای تعیین خلوص گلیسرزین از HPLC استفاده شد. این روش، مبتنی بر روش مورد بحث در European Pharmacopeia 2005 است. در این روش، تمام گلیسرزیک اسید به نمک مونو آمونیوم گلیسرزات تبدیل و سپس توسط دتکتور آشکار می‌شود. دستگاه HPLC مورد استفاده Shimadzu Model LC 10 AD مجهز به دتکتور

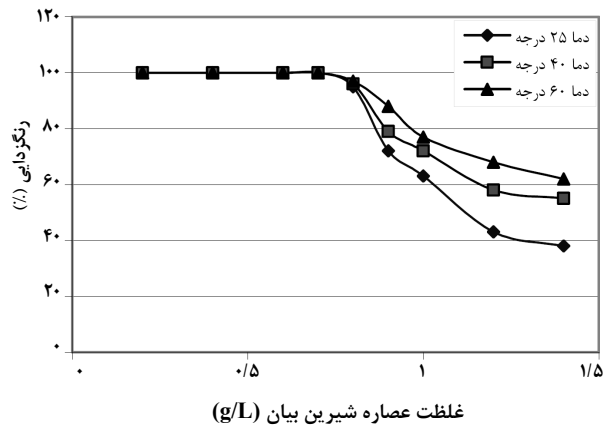
شکل (۳) اثر مقدار ماده جاذب و دما بر میزان رنگزدایی و رسیدن به حالت تعادل را نشان می‌دهد. در غلظت های بالای ماده جاذب، جذب به طور کامل صورت می‌گیرد، ولی در غلظتهای کم ماده جاذب، پدیده اشباع یا تعادل مشاهده می‌شود. همچنین به ازای مقادیر بالای ماده جاذب، اثر دما به دلیل افزایش زیاد سطح مؤثر جذب و کم شدن جذب در لایه های زیرین، کاهش یافته است [۱۰].

در مورد اثر ماده جاذب بر رنگزدایی، منحنی شکل (۳) مربوط به اثر سه دما از یک نقطه عبور کرده به ازای مقدار کربن ۰/۰۳ گرم درصد رنگزدایی در سه دما، نزدیک به هم و در حدود ۱۰۰ درصد در مدت محدود می‌باشد. با توجه به این مطلب که نتایج در مورد ماده جاذب کربن فعال نیز رویه ای مشابه را دنبال می‌کرد، آزمایش‌های اضافی، مورد نیاز نخواهد بود. هنگامی که در مورد پدیده جذب بررسی صورت می‌گیرد، ابتدا جذب در سطح انجام می‌شود و سپس جذب توسط نفوذ در لایه های زیرین ماده جاذب انجام می‌پذیرد. در صورتی که ماده جاذب با سطح مؤثر بالا موجود باشد (به عنوان کربن فعال مورد استفاده در این تحقیق، با توجه به کثرت ماده رنگی موجود، از نوع ماده جاذب با سطح مؤثر بیشتر از ۱۵۰۰ استفاده شد) ابتدا جذب در سطح انجام می‌پذیرد، سپس مواد رنگی جذب‌شونده با نفوذ به درون جاذب، جذب می‌شوند. اثر دما به دو صورت مشاهده می‌شود: یکی تعادل و دیگری انتقال جرم و نفوذ به درون ماده جاذب. در مورد تعادل، جذب با افزایش دما عمدتاً کاهش می‌یابد که مربوط به افزایش دفع در مقابل جذب است. پدیده نفوذ، عمدتاً با افزایش دما، مخصوصاً در مواردی که ماده جذب‌شونده از مولکولهای بزرگی برخوردار باشد، افزایش می‌یابد. با این حال، هنگامی که مقدار جذب شونده زیاد باشد، ابتدا جذب در سطح، صورت می‌پذیرد و سپس جذب در سطوح داخلی انجام می‌گیرد. بدیهی است در شرایطی که سطح بیرونی زیاد باشد، اثر نفوذ و در نتیجه دما ناچیز خواهد بود. لذا منحنی های دما تقریباً به یک مقدار خواهند رسید [۱۰-۱۲].

### ۳-۱-۳ اثر اختلاط بر رنگزدایی

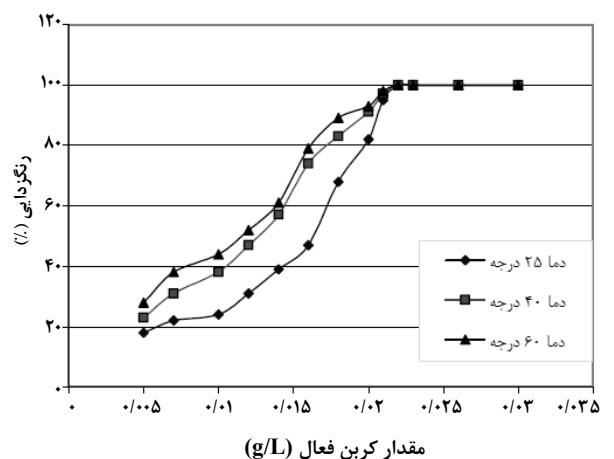
در پدیده جذب، فراهم آمدن غلظت کافی در محلول در تماس با ماده جاذب، اهمیت بسیار دارد. از این نظر دور همزن در مورد رنگزدایی در سیستمهای غیر مداوم می‌تواند عاملی مؤثر باشد. دور همزن به دلیل درشت بودن مولکولها و کمتر بودن انتقال جرم از طریق پخش، در

جاذب منتقل می‌شوند تا غلظت فاز جذب شده با غلظت آن در فاز سیال به حال تعادل در آید. تعادل، معمولاً تابعی از دماست، همچنین، غلظت جذب شونده در سیال و مقدار جاذب در تعادل مؤثر است. در شکل (۲) اثر غلظت ماده جذب شده و دما بر میزان رنگزدایی مشخص است.



شکل ۲- اثر غلظت عصاره شیرین بیان بر درصد رنگزدایی (مدت ۲۰ دقیقه، مقدار کربن فعال ۰/۰۱۵ گرم بر لیتر، pH=۱۰، دور همزن = ۱۰۰ rpm)

### ۳-۱-۲ اثر مقدار ماده جاذب



شکل ۳- اثر مقدار جاذب بر درصد رنگزدایی

(مدت ۲۰ دقیقه، غلظت عصاره شیرین بیان ۱ گرم بر لیتر، pH=۱۰، دور همزن = ۱۰۰ rpm)

یکی از مهم‌ترین مطالب پیرامون رنگزدایی آن است که رنگها یا هر ماده جذب شدنی دیگری در صورت یونیزه بودن، جذب سطحی کمتری خواهند داشت. هنگامی که رنگها یا هر ماده جذب شدنی دیگری به صورت یونیزه باشند، پس از جذب بر سطح ماده جاذب به دلیل وجود بارهای یکسان از یکدیگر دفع می‌شوند و جذب و در نتیجه رنگزدایی را به شدت مورد تاثیر قرار می‌دهند. به همین دلیل، مواد با خاصیت کاتیونی در pH های پایین و همچنین، مواد با خاصیت آنیونی در pH های بالا بهتر جذب می‌شوند. به طور کلی اثر pH در هنگامی که مواد، قابلیت تولید یون را دارا هستند، بیشتر به چشم می‌خورد. همچنین pH های قلیایی موجب کاهش گرانیروی (ویسکوزیته) می‌شوند که به جذب کمک می‌کنند [۶ و ۷].

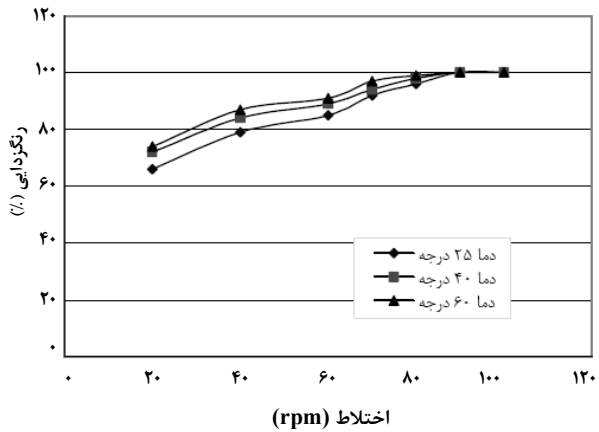
GA با  $pK_{a1}=2/67$  و  $pK_{a2}=2/81$  و همچنین  $pK_{a3}=4/71$  یک اسید ضعیف با سه گروه اسیدی کربوکسیل و همچنین ۵ گروه هیدروکسیل می‌باشد. در شرایط اسیدی شدید ( $pH < 2/5$ ) بیشتر GA به صورت مولکولی و غیر یونیزه است. همچنین در pH های بالای ۶، فرم یونیزه بیشتر به چشم می‌خورد. در pH های بالاتر، به عنوان مثال ( $pH > 9$ )، گروههای فنولی هیدروکسیلی نیز می‌توانند یونیزه شوند و یون هیدروژن با بار مثبت و آنیون ایجادکنند. این در حالی است که  $pK_a=12/79$  در یک نمونه فلاونوئید مهم به نام لیکوریتین موجود، نشان‌دهنده این است که مقدار بار بر روی این مواد رنگی، اندک بوده و همچنین در مقایسه، در محلولهای قلیایی شدید، یونیزه می‌شوند [۶].

افزایش یونهای هیدروکسیل و جذب آن بر روی کربن فعال، موجب تولید بار منفی موقت می‌شود که باعث کاهش جذب گلیسرینات (که حاوی حداقل ۳ بار منفی است) خواهد شد. بنابراین با افزایش pH و افزایش بار منفی بر سطح جاذب، یون های گلیسرینات از سطح دفع می‌شوند و بازدهی روش و قدرت رنگزدایی کربن فعال افزایش می‌یابد [۶]. شکل (۵) اثر pH بر میزان رنگزدایی را نشان می‌دهد.

### ۳-۱-۵ اثر مدت بر رنگزدایی

همان طور که در شکل (۶) مشاهده می‌شود رنگزدایی توسط نمونه کربن فعال مورد بحث، نسبت به دما حساس است و پس از مدت ۵۰ دقیقه کامل می‌شود. جذب در دماهای بالاتر، در مقایسه با دماهای پایین‌تر، بیشتر است و این بیانگر آن است که با افزایش دما، سینتیک

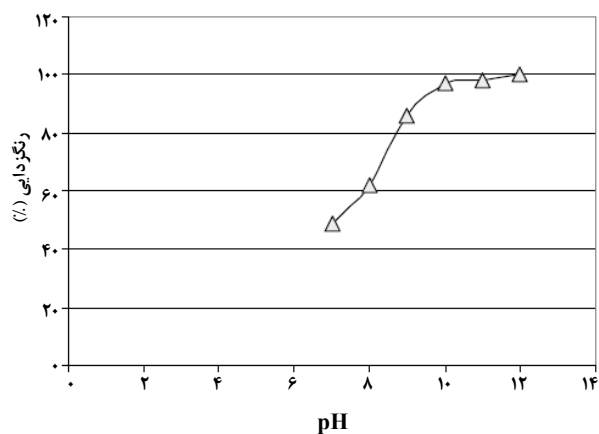
مقایسه با انتقال جرم از طریق جابجایی، از اهمیت زیادی برخوردار است [۱۱ و ۱۲]. البته به نظر می‌رسد در اینجا اثر دما نسبت به دو مورد ذکر شده در قبل کمتر باشد (شکل (۴)).



شکل ۴- اثر اختلاط بر درصد رنگزدایی

(مدت ۲۰ دقیقه، مقدار کربن فعال ۰/۰۱۵ گرم بر لیتر، غلظت عصاره شیرین بیان ۱ گرم بر لیتر،  $pH=10$ )

### ۳-۱-۴ اثر pH بر رنگزدایی



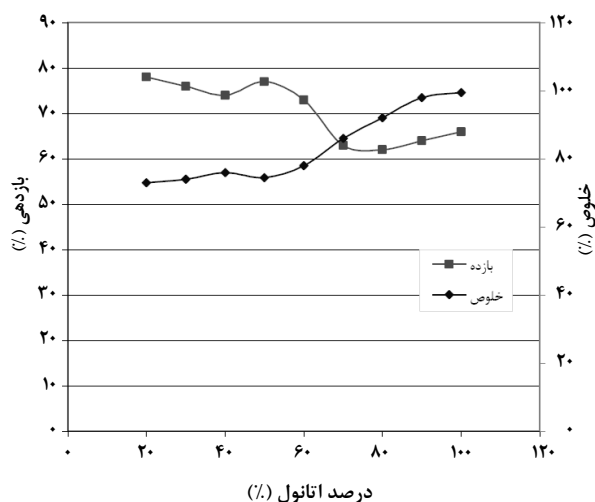
شکل ۵- اثر pH بر درصد رنگزدایی

(دما ۶۰ درجه سانتی گراد، مدت ۲۰ دقیقه، مقدار کربن فعال ۰/۰۱۵ گرم بر لیتر، غلظت عصاره شیرین بیان ۱ گرم بر لیتر،  $rpm=10$  دور همزن)

استفاده از کربن مرک در صنعت، اقتصادی به نظر نمی رسد. انتخاب کربن فعال آزمایشگاهی با کارایی خوب مورد توجه است. هدف در این تحقیق، پیدا کردن کربن فعالی بود که بتواند بازدهی نزدیک به کربن فعال آزمایشگاهی داشته باشد تا بتواند در صنعت مورد استفاده قرار گیرد.

### ۳-۲ تبلور

نمودار شکل های (۷) و (۸) به ترتیب مشخص کننده اثر غلظت های مختلف الکل در pH ثابت ۱۰ و استفاده از الکل خالص در pH های مختلف بر بازدهی و میزان خلوص می باشند.



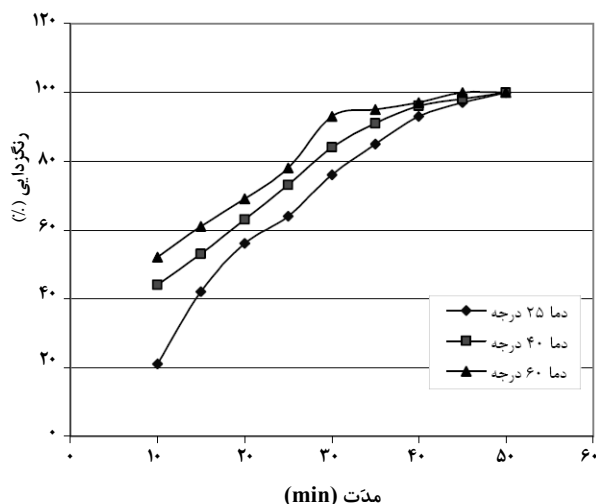
شکل ۷- اثر درصد الکل بر خالص سازی

همان طور که در شکل (۷) مشخص شده است، اتانول های تا ۶۰ درجه خلوص تاثیر چندانی بر خلوص و بازدهی محصول ندارند ولی در مقادیر بالای الکل تا ۹۰ درصد، خلوص افزایش یافته و سپس ثابت می شود.

در فرایند تبلور، خلوص به صورت نسبت جرم GA اندازه گیری شده توسط HPLC به مقدار کل نمونه و بازدهی به صورت نسبت جرم محصول نهایی بعد از تبلور به مقدار ابتدایی تعریف شده اند.

$$purity(\%) = \frac{M_{GA}}{M_{total}} \times 100$$

$$Yield(\%) = \frac{M_{product}}{M_{initial}} \times 100$$



شکل ۶- اثر مدت بر درصد رنگزدایی

(مقدار کربن فعال ۰/۰۱۵ گرم بر لیتر، غلظت عصاره

شیرین بیان ۱ گرم بر لیتر، pH = ۱۰، rpm = ۱۰۰۰ دور همزن)

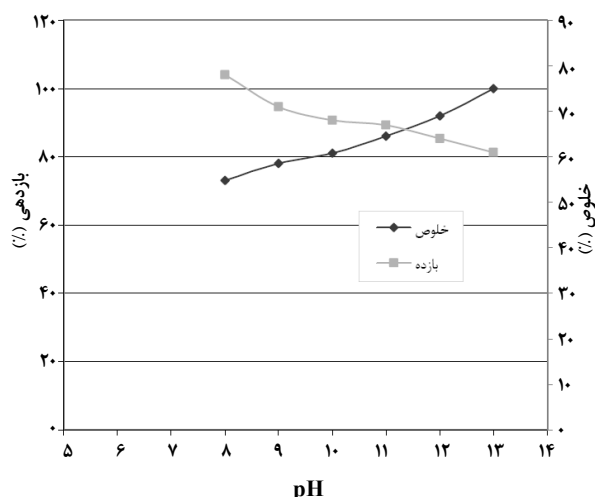
جذب، عامل کنترل کننده است. مولکولهای مواد مورد بحث، به دلیل بزرگی، قابلیت نفوذ در ساختار جاذب را ندارند. با افزایش دما، گرانیوی کاهش می یابد به صورتی که قابلیت نفوذ مواد در لایه های زیرین سطح جاذب، فراهم می شود و جذب علاوه بر سطح، در درون ذرات جاذب نیز محقق می گردد. با افزایش دما، ذرات جاذب نیز گرم می شوند و باعث کاهش مقاومت های انتقال جرم فیلمی و نفوذ حفره ای می گردند [۱۱]. افزایش رنگزدایی با افزایش دما، نشان دهنده آن است که سرعت دفع از سرعت جذب کمتر است و همچنین اثر افزایش دما بر سرعت جذب، در مقایسه با دفع، بیشتر به نظر می رسد. در صورتی که در جذب مولکولهای ریز در دماهای بالا، دفع افزایش می یابد. در نتیجه، در دماهای معمول اتاق، جذب بیشتری را انتظار داریم [۱۲].

کربن فعال نوریت در بهترین شرایط عملیاتی (مقدار کربن فعال ۰/۰۱۵ گرم بر لیتر، غلظت عصاره شیرین بیان ۱ گرم بر لیتر، pH = ۱۰، دور همزن ۱۰۰ rpm) محصولی با بازدهی ۶۴٪ و خلوص ۶۸٪ را ارائه داد. لازم به ذکر است که در این بررسی، آزمایش های مشابهی نیز با استفاده از کربن فعال تولید شده توسط شرکت مرک انجام شد که میزان بازدهی و خلوص آن به ترتیب ۷۸ و ۷۱ درصد بود. اما به دلیل تفاوت قابل توجه هزینه کربن مرک با کربن نوریت،

مقایسه با کربن مرک، محصولی با بازدهی و خلوص کمتر ارائه می‌دهد اما کربن نوریت، به دلیل هزینه مشخصاً کمتر، جهت استفاده در صنعت، مناسب تر است. از نظر خلوص سازی به وسیله تبلور، تولید محصولی با خلوص بیش از ۹۸ درصد میسر است اما در این حالت، بازدهی تولید از ۶۵ درصد فراتر نمی‌رود.

## مراجع

- [۱] آیینی چی، یعقوب. مفردات پزشکی و گیاهان دارویی ایران، انتشارات دانشگاه تهران، (۱۳۶۵).
- [۲] اسماعیلی ماهانی، سعید. زارعین، پروین. اسمی جهرمی، رضا و خاکساری حداد، محمد. «بررسی اثر ضد التهابی عصاره هیدروالکلی ریشه شیرین بیان بر التهاب حاد ایجاد شده توسط کاراگینان درموش صحرایی» نشریه فیزیولوژی و فارماکولوژی ایران - جلد ۷، شماره ۱، صص ۴۱-۴۶، بهار و تابستان (۱۳۸۲).
- [3] Tolstikov, G.A. Baltina, L.A.; Serduyk, N.G. "Antiinflammatory and antiulcer properties of newly synthesized esters of glycyrrhizic acid". Pharm. Chem. J., pp 413-416, (1998).
- [۴] عسگری، صدیقه. «اثر حفاظت شیرین بیان بر روی سلولهای کبدی در موش صحرایی»، فصلنامه گیاهان دارویی، صص ۱۸-۲۴، (۱۳۸۳).
- [5] Zhi-Long, X. "Concentration and separation of glycyrrhizic acid by foam separation". J. Chem. Technol. Biotechnol. , Vol. 77, pp 720-724, (2002).
- [6] Wang, X. "The application of Macroporous Resins in the separation of liquorice flavonoids and glycyrrhizic acid" J. Chromatogr A. , Vol. 1089, pp 18-24, (2005).
- [7] Park, H. H. "Optimal Recovery of high purity rutin crystals". J. Biosource Technol., Vol. 96, pp 1709-1712, (2004).
- [8] European Pharmacopea , pp 2067-2068, (2005).
- [9] Norit Inc. Material Datasheet -Activated Carbon (2007).
- [10] Khattri, S.D. and Singh, M.K. "Colour removal from aqueous solutions by adsorption". Ind. J. Chem. Technol. , Vol. 5, pp 230-234, (1998).
- [11] Chiou, M.S. Hsing, Ya. "Equilibrium and kinetic modeling of adsorption of reactive dye on cross-linked chitosan beads". J. Hazard. Mater., Vol. 93, pp 233-248, (2002).
- [12] Dedrick, R.L. and Beckmann, R.B. "Kinetics of adsorption by activated carbon from dilute aqueous solution". AIChE J. pp 68-78, (1967).



شکل ۸- اثر pH بر خلوص سازی

اساساً pH به دلیل تاثیر توأم بر انحلال پذیری ناخالصی‌ها و همچنین نمک مورد مطالعه می‌تواند اثر قابل ملاحظه‌ای بر خلوص سازی داشته باشد. همان طور که نمودار شکل (۸) نشان می‌دهد با افزایش pH، خلوص محصول، افزایش و بازدهی کاهش می‌یابد. به نظر می‌رسد با افزایش pH، انحلال پذیری ناخالصی‌ها و نمک مورد مطالعه افزایش می‌یابند، ولی برای ناخالصی افزایش بیشتری می‌توان متصور شد [۷]. حلالهایی مانند الکل با داشتن گروه هیدروکسیل قطبی می‌توانند با مولکولهای GA پیوند هیدروژنی برقرار کنند. وجود گروههای متعدد قطبی می‌تواند موجب کاهش انحلال پذیری در الکلهای با خلوص بالاتر شود. در چنین حالتی، بسیاری از مولکولهای آب، به منظور آبپوشی اتانول، مورد نیاز است. بنابراین می‌توان انتظار داشت که مولکولهای گلیسرینات به خارج از فاز آبی رانده شوند [۷]. نتایج خلوص سازی از طریق تبلور نشان می‌دهد که بهترین شرایط، شامل pH=۱۳ و محلول اتانول ۹۰ درصد است. در این حالت بلورهایی با خلوص ۹۸/۲ درصد تولید می‌شود ولی بازدهی، تا حد ۶۵ درصد کاهش می‌یابد.

## ۴- نتیجه‌گیری

طبق نتایج حاصل از این بررسی، در میان پارامترهای موثر مختلف، pH، مهمترین عامل در رنگزدایی و خلوص سازی گلیسرین استخراچ شده از عصاره شیرین بیان است. رنگزدایی توسط کربن نوریت، در