

## کاهش زیستی گروه کربونیل در ترکیبات آلی با به کارگیری زردک

شیدا نبات‌علی<sup>۱</sup> و بنفشه گرگی<sup>۲\*</sup>

۱- کارشناس ارشد شیمی آلی، گروه شیمی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- استادیار، گروه شیمی کاربردی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

دریافت: شهریور ۱۳۹۷، بازنگری: آبان ۱۳۹۷، پذیرش: آذر ۱۳۹۷

**چکیده:** الکل‌های دستوار کاربرد گسترده‌ای در تهیه داروها، طعم‌دهنده‌ها، رنگ‌دانه‌ها و همچنین، مواد مورد استفاده در صنایع کشاورزی دارند. کاهش نامتقارن کتون‌های پیش‌دستوار با روش‌های زیستی یکی از شیوه‌های مؤثر و ساده برای تهیه این الکل‌ها هستند. در بین شیوه‌های زیستی به کارگیری بافت‌های گیاهی متفاوت به‌عنوان زیست کاتالیست بسیار مفید است. در این پژوهش، کاهش آنانتیوگزین گروه کربونیل با استفاده از ریشه گیاه زردک انجام و الکل‌های دستوار متناظر تهیه شد. آرل الکل‌ها با بازده بیش از ۹۰٪ به‌دست آمده‌اند. برای تأیید ساختار فرآورده‌ها از مقایسه نقطه ذوب با مراجع، طیف FTIR، طیف <sup>1</sup>HNMR استفاده شد. چرخش نوری فرآورده‌ها با استفاده از روش قطبش‌سنجی اندازه‌گیری شد. از مزایای روش آورده شده در این کار پژوهشی، شرایط ملایم واکنش، فضاگزینی، بازده بالا، به‌کارگیری گستره وسیعی از واکنشگر، بازیافت آسان فرآورده‌ها و دفع مواد زیستی را می‌توان نام برد. این کار پژوهشی، در راستای اهداف شیمی سبز گام برمی‌دارد. در بررسی‌های پیشین، زیست کاتالیست ترکیبی شامل گیاه به همراه آنزیم به‌عنوان عامل کاهنده در کاهش کتون‌ها به الکل‌های نوع دوم به‌کاررفته است. در این پژوهش، برای نخستین بار از ریشه گیاه زردک (هویج ایرانی)، بدون حضور هیچ آنزیمی، بدین منظور استفاده شده است.

**واژه‌های کلیدی:** زیست کاتالیست، کتون دستوار، کاهش زیستی، زردک، شیمی سبز

### مقدمه

رنگ‌های آنیلین، ادکلن‌ها، لوازم آرایشی و ضدعرق اشاره کرد [۱]. الکل‌ها را به دو روش طبیعی تخمیر<sup>۱</sup> یا صنعتی تهیه می‌کنند. در روش تخمیر، قند موجود در فرآورده‌های کشاورزی مانند انگور، کشمش، خرما، جو، برنج، سیب‌زمینی، ذرت و ... با قارچ

الکل‌ها، پرمصرف‌ترین ماده شیمیایی در فرایند سنتز، جداسازی و تولید بشمار می‌روند. از کاربردهای صنعتی الکل می‌توان به سوخت، پیل سوختی، سوخت موشک، ضدعفونی کننده، پادزهر،

1. Fermentation

بعضی از موارد نیاز به دما و فشار بالا دارد. همچنین، استفاده از این معرفها به دلیل وجود فلزات یا ترکیبات سمی دیگر منجر به آلودگی محیط زیست می شود.

زیست کاتالیستها یک جایگزین مناسب برای معرفهای شیمیایی به حساب می آیند [۴]. یکی از اولویتها در شیمی ارائه روشهای ایمن، سالم و پاک با هدف صرفه جویی در انرژی و تهیه کاتالیستها و معرفهای دوستدار محیط زیست است. از آنجایی که اکثر کاتالیستها گران قیمت هستند و می توانند به محیط زیست آسیب برسانند، به کارگیری زیست کاتالیستها که طبیعی بوده و آلودگی محیطی را به دنبال ندارند، بسیار مفید هستند. مزیت دیگر استفاده از زیست کاتالیستها هزینه کمتر آنها نسبت به کاتالیستهای شیمیایی است. زیست کاتالیستها به چهار گروه آنزیمها، باکتری، مخمرها و گیاهان تقسیم بندی می شوند. آنزیمها نیاز به مولکولهای افزودنی دارند که به عملکرد آنها کمک می کنند. این مولکولها از جنس پروتئین نبوده و کوآنزیم یا کوفاکتور نامیده می شوند. به طور معمول، کوآنزیمها یک مولکول آلی کوچک و یونهای معدنی هستند. کوآنزیم یا کوفاکتور به فعالیت کاتالیستی آنزیم کمک می کند. کوفاکتورها از طریق حمله نوکلئوفیلی یا الکتروفیلی و با واکنشگر واکنش را آغاز می کنند. طیف گسترده ای از این روشها برای تهیه الکل های نوع دوم دستوار با انانتیومری بالا و جداسازی انانتیومرها به کاررفته است. برای مثال، می توان به مخمر نان یا آنزیم الکل دهیدروژناز (ADH) به همراه یک کوفاکتور نیکوتین آمیدی یا آنزیم لیپاز اشاره کرد. از معایب عمده چنین روشهای زیستی عدم بازیافت آسان فراورده مورد نظر و قیمت بالای آنزیمهای به کاررفته در این روشهاست [۵]. مزیت استفاده از آنزیمهای خالص به عنوان زیست کاتالیست این است که در محیط واکنش تنها یک آنزیم وجود دارد. بنابراین، از انجام واکنشهای جانبی جلوگیری می شود. اما عیب این روش به کار بردن کوفاکتور برای انجام واکنش است که به کارگیری آنزیمهای خالص شده به عنوان زیست کاتالیست را محدود می کند. از این رو، به دلیل هزینههایی که خالص سازی

یا مخمر تجزیه می شوند. اگر محیط دارای اکسیژن باشد، مواد قندی به گاز کربنیک و آب تجزیه شده و در غیاب اکسیژن الکل و گاز کربنیک تولید می شود. برای تهیه الکل به روش صنعتی از منابع طبیعی مانند نفت، گاز طبیعی، زغال سنگ و توده های زیستی استفاده می شود که طی فرایندهای گوناگون و پیچیده به الکل تبدیل می شوند. هم اکنون روش تخمیر در تهیه الکل از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست و بیشتر الکل مورد نیاز صنایع به طریق صنعتی و به کمک فراورده های نفتی تولید می شود. ولی با تمام شدن ذخایر نفتی اهمیت روش تخمیر در ساخت الکل به مراتب بیشتر خواهد شد.

الکل های دستوار و مشتقات آنها ترکیبات بسیار مهمی بشمار می آیند چرا که این ترکیبات نه تنها کاربردهای فراوانی در زمینه کشاورزی و تولید طعم دهنده ها و رنگ دانه ها دارند [۶]، بلکه حدواسطهای بسیار مهم و پرکاربردی در سنتز بسیاری از ترکیبات دارویی نیز به شمار می آیند [۲]. الکل های دستوار از طریق سنتز نامتقارن کتونهای پیش دستوار<sup>۱</sup> مربوط تهیه می شوند. این سنتزهای نامتقارن از طریق کاهنده های سنتزی و زیستی قابل انجام هستند. از جمله این معرفهای سنتزی می توان به عوامل کاهنده شیمیایی مانند سدیم بوروهیدرید ( $\text{NaBH}_4$ )، لیتیم آلومینیم هیدرید ( $\text{LiAlH}_4$ ) و کمپلکس های دستوار فلزات متفاوتی مانند رودیم، ایریدیم، و روتنیم اشاره کرد.

در سالهای اخیر، از کمپلکس های دستوار روتنیم (II)، رودیم (I)، ایریدیم (I) و ساماریم به عنوان کاتالیست و از iso-PrOH/KOH یا  $\text{HCOOH/Et}_3\text{N}$  به عنوان منابع هیدریدی برای انتقال هیدروژن به کتونها و تهیه الکل های دستوار استفاده شده است [۳]. فلزات به کاررفته در تهیه کمپلکس های کاهنده بسیار گران قیمت هستند. همچنین، نتایج به دست آمده نشان می دهد که خلوص انانتیومری و انتخاب گری این معرفها پایین است.

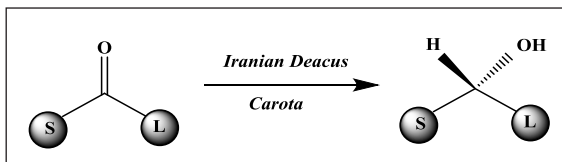
انجام واکنش با استفاده از این عوامل نیاز به صرف هزینه بالایی داشته و شرایط واکنش در حضور آنها دشوار بوده و در

1. Prochiral



شکل ۱ ریشه گیاه زردک

از مزایای انتخاب گیاه زردک، بومی و ارزان بودن آن، سهولت دسترسی در تمام فصول سال، هزینه پایین پرورش و گزینش پذیری بالای آن در واکنش هاست. واکنش انانتیوگزین کاهش ترکیبات کتون به الکل های نوع دوم در حضور زردک در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲ واکنش کاهش گروه کربونیل به عامل الکی با استفاده از ریشه گیاه زردک

### بخش تجربی

ریشه زردک به طور تازه از بازار محلی تهیه و کلیه

1. *Daucus carota*

آنزیم و تأمین کوفاکتور مورد نیاز برای واکنش را دربردارد، کمتر از آنزیم های خالص به عنوان زیست کاتالیست استفاده می شود [۶]. یکی از مهم ترین، ارزان ترین و در دسترس ترین زیست کاتالیست ها برای انجام واکنش های انانتیوگزین به ویژه واکنش های کاهش، گیاهان هستند [۷ و ۸]. تمام کاتالیست های پیشین به نوعی برای کاربرد محدودیت داشته اند. همچنین، به کارگیری آن ها آلودگی های محیطی را دربرداشته که این مسئله با قوانین شیمی سبز در تضاد است. گیاهان به دلیل آنزیم های متعدد و متنوعی که دارند، می توانند بسیاری از واکنش ها را کاتالیست کنند که نمونه ای از آن ها واکنش کاهش است. در واکنش های کاهش اگر واکنشگر مورد نظر یک کتون پیش دستوار باشد، در این صورت، فرآورده به دست آمده یک الکل با مرکز دستوار خواهد بود. وجود آنزیم در گیاهان منجر می شود تا واکنش ها با انتخاب گری و گزینش پذیری بالا انجام شوند. بنابراین، از بین دو انانتیومری که برای الکل مورد نظر انتظار می رود، یک انانتیومر به صورت عمده به دست می آید. زیست کاتالیست های گیاهی شامل سبزی ها و میوه ها هستند که در واکنش ها مورد استفاده قرار می گیرند. از جمله آن ها می توان به سیب، انگور، پیاز، خیار و... اشاره کرد که از این گیاهان به همراه آنزیم در واکنش های متفاوت استفاده شده است [۹ تا ۱۳].

در این کار پژوهشی، از گیاه هویج وحشی (زردک) به عنوان زیست کاتالیست برای کاهش کتون ها و تهیه الکل های نوع دوم دستوار استفاده شده است (شکل ۱). هویج وحشی گیاهی دو ساله و گل دار از خانواده چتریان است. این گیاه با نام های دیگری مانند زردک یا گزر، هویج ایرانی و با نام علمی *داکوس کاروتا* شناخته شده است و چندین زیر گونه و رقم دارد. زردک، بومی مناطق معتدل اروپا و جنوب غربی آسیا است و فصل برداشت آن زمستان است. خاستگاه اصلی این گیاه ایران، افغانستان و پاکستان بوده و از این طریق به هند و چین راه پیدا کرده است. این گیاه بعدها به قاره آمریکا و استرالیا برده شده و هم اکنون در شمال آمریکا و استرالیا نیز کشت می شود [۱۴].

و طیف‌های  $^1\text{H-NMR}$  و FTIR با مراجع استفاده شد. به منظور تأیید خلوص فضاگزینی، چرخش نوری فرآورده‌ها کاهش یافته از استوفنون و بنزوفنون با استفاده از روش قطبش‌سنجی اندازه‌گیری شد که درصد خلوص آنانتیومتری ۱۰۰٪ تأیید شد.

### نتیجه‌ها و بحث

سنتز الکل‌های دستوار از طریق کاهش کتون‌های نامتقارن میسر است که می‌توان به کمک کاتالیست‌های سنتزی یا زیستی انجام داد. برای انجام واکنش با استفاده از کاتالیست‌های سنتزی، به‌طور معمول یک لیگاند دستوار و یا فلزات عناصر واسطه نیاز است که بسیار گران و در بسیاری از موارد سمی هستند. افزون‌بر این، خلوص آنانتیومری فرآورده‌ها به‌نسبت پایین است. از این‌رو زیست کاتالیست‌ها که به‌طور معمول در شرایط ملایم و همراه با خلوص آنانتیومری بالا عمل می‌کنند برای این کار بسیار مناسب هستند.

آنزیم‌های خالص، آنزیم‌های تثبیت‌شده، ریزاندامگان<sup>۴</sup>، باکتری‌ها و... از جمله زیست کاتالیست‌ها هستند که در واکنش‌های متعددی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. از معایب استفاده از آنزیم‌ها دشواری خالص کردن و نیاز به مهارت بالا و قیمت بالای آن‌ها است. استفاده از زیست کاتالیست‌های گیاهی یعنی روشی که در این پژوهش از آن استفاده شده است، نه مهارت و نکات ایمنی بالایی را می‌طلبد و نه نیاز به جداسازی آنزیم‌ها دارد. زیست کاتالیست زردک به دلیل داشتن آنزیم‌های فعال زیستی، انتخاب‌گری بسیار بالا دارد و فرآورده‌های دستوار قابل پیش‌بینی با بازدهی بالا تولید می‌کنند که به‌ویژه در صنعت داروسازی بسیار حائز اهمیت هستند.

آنزیم نیکوتین آمید دی‌نوکلئوتید (NADH) موجود در گیاه زردک مسئول کاهش گروه کربونیل کتونی به گروه عاملی الکی است [۱۵]. برای انجام واکنش آنزیمی وجود یک فاکتور کمکی لازم است. این عامل به صورت طبیعی در بافت گیاهی وجود دارد. ابتدا، ماده کتونی و فاکتور کمکی به جایگاه‌های ویژه خود در آنزیم متصل شده و در ادامه NADH به NAD+ اکسید می‌شود. در نتیجه

مواد و حلال‌ها از شرکت مرک خریداری شد. برای تأیید ساختار فرآورده‌ها دستگاه تعیین نقطه ذوب مدل Bamsteam Electrothermal-9100 و دستگاه  $^1\text{H-NMR}$  مدل Bruker 500MHz و دستگاه FTIR مدل Bruker IFS4 به کار گرفته شد. چرخش نوری فرآورده‌ها به‌دست آمده با دستگاه پلاریمتر مدل BS (Bellingham + Stanley Ltd.)- ADP220 تعیین شد.

ریشه زردک تازه با سدیم هیپوکلریت ضدعفونی و با آب مقطر به‌طور کامل شسته، لایه خارجی آن را پوست‌کنده و به قطعاتی با ضخامت ۲ میلی‌متر برش داده شد.

۱۰۰ میلی‌گرم کتون و ۱۰ گرم ریشه زردک خردشده را به ۱۴۰ میلی‌لیتر مخلوط آب و الکل با نسبت حجمی ۱:۱ افزوده و به مدت ۵ روز و برای سه دوره ۲۰ ساعته درون تکاننده<sup>۱</sup> گرم‌خانه<sup>۲</sup> تحت دمای محیط و دور ۱۵۰rpm هم‌زده شد. ساعات بین دوره‌ها، مخلوط در حال استراحت و خیس‌خوردن بوده است. پیشرفت واکنش با استفاده از سوانگاری<sup>۳</sup> لایه نازک (TLC) با ضخامت لایه ۰٫۲ میلی‌متر و لامپ فرابنفش با طول موج ۲۵۴ نانومتر با نسبت حلال اتیل‌استات و n-هگزان (۱ به ۴) ردیابی شد. پس از اتمام واکنش، محتویات ظرف را صاف‌کرده و محتویات کاغذ صافی را با ۶۰ میلی‌لیتر مخلوط آب و اتانول با نسبت (۱:۱) سه بار شسته و به حجم ۲۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. محلول صاف شده در حمام بخار آب در دمای ۶۰ تا ۶۵ درجه سانتی‌گراد تا حجم ۵۰ میلی‌لیتر تغلیظ شد. سپس، سه بار به ترتیب در ۴۰ میلی‌لیتر و دو مرتبه در ۲۰ میلی‌لیتر اتیل‌استات استخراج انجام شد. فاز استخراج‌شده در اتیل‌استات را از صافی حاوی ۵ گرم سدیم سولفات انیدر گذرانده و با اتیل‌استات به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. فاز آلی در حمام بخار آب ۶۰ تا ۶۵ درجه سانتی‌گراد تبخیر و رسوب کرم‌رنگی جمع‌آوری شد. رسوب به‌دست آمده با حدود ۲ تا ۳ میلی‌لیتر متانول شسته شد و پس از سرریز کردن متانول، رسوب سفیدرنگی به‌دست آمد. فرآورده به‌دست آمده با استفاده از اتانول و چند قطره متانول و روش تبلور دوباره خالص‌سازی شد.

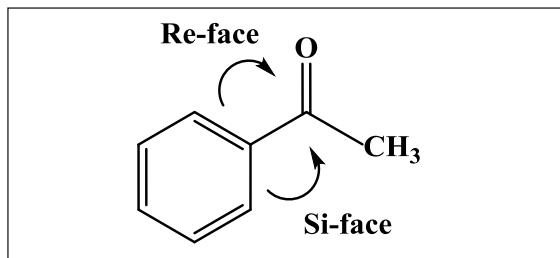
برای تأیید فرآورده به‌دست آمده از مقایسه نقطه ذوب فرآورده

1. Shaker 2. Incubator 3. Chromatography 4. Microorganism

ریشه زردک بیشتر از کاهنده شیمیایی (سدیم بورو هیدرید) است، اما بازده واکنش در هر دو حالت یکسان است. همچنین، ریشه زردک به عنوان زیست کاتالیست موجب آلودگی محیط زیست نمی شود و شرایط سخت واکنش که در هنگام استفاده از واکنشگرهای شیمیایی حاکم است، وجود ندارد. همچنین، استفاده از گیاه زردک به دلیل وجود آنزیم و تشکیل گروه هیدرید فعال، منجر به تشکیل فرآورده‌ها دستوار با بازده بالا شود که با استفاده از روش قطبش‌سنجی تأیید شد. نتایج نشان می‌دهد که تکرارپذیری واکنش‌های مورد مطالعه تا سه مرتبه است بدون آنکه تأثیر چندانی در بازده واکنش داشته باشد.

واکنش تحت شرایط ملایم دما، فشار و pH انجام گرفته است. قابل توجه است که حلال مورد استفاده آب مقطر است. بنابراین، این واکنش، در زمره واکنش‌های مربوط به شیمی سبز قرار می‌گیرد. از طرفی دیگر، بیشتر گیاهان به صورت بسیار ارزان قیمت در دسترس هستند. در این پژوهش، بیشتر ریشه گیاه زردک به کار گرفته شده است که با قیمت بسیار ارزان در تمام طول سال و در همه کشورها قابل تهیه است.

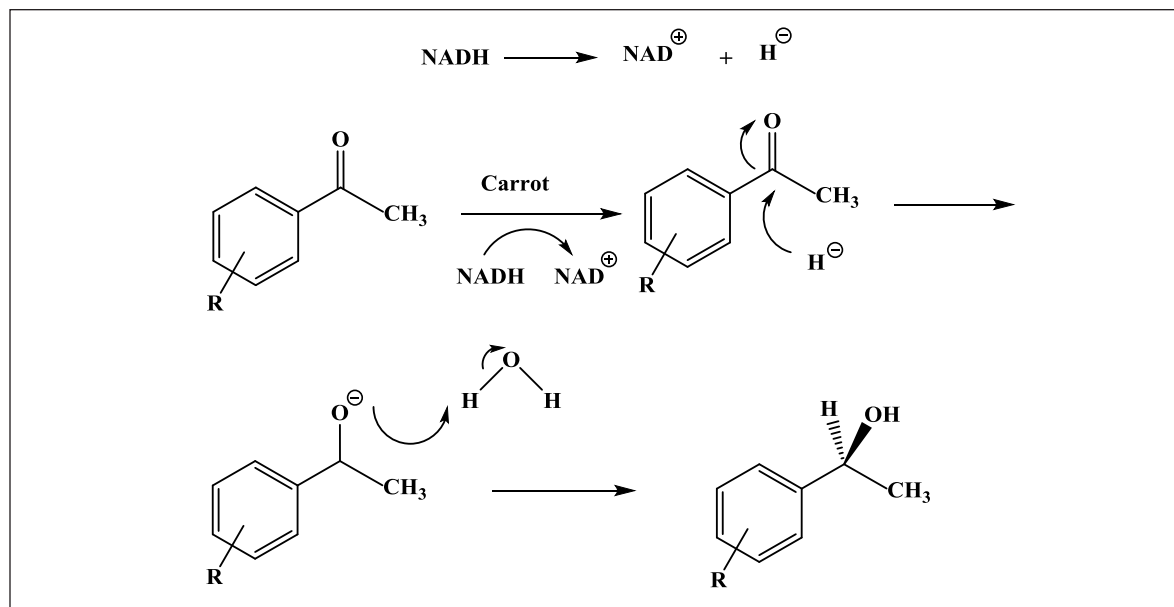
این واکنش اکسایشی یک یون هیدرید آزاد شده و به گروه کربونیل کتون‌ی حمله کرده و منجر به تشکیل الکل می‌شود. حمله یون هیدرید می‌تواند از صفحه پشت یا صفحه جلو گروه کربونیل انجام شود که بر پایه موضع حمله یکی از انانتیومرهای R یا S به دست می‌آید. این سازوکار از قانون پرلوگ<sup>۱</sup> در شکل ۳ پیروی می‌کند.



شکل ۳ کاهش انانتیوگزین کتون‌ها بر اساس قانون پرلوگ

سازوکار پیشنهادی کاهش کتون‌ها در حضور ریشه زردک مطابق شکل ۴ است.

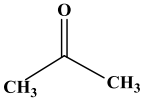
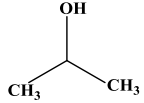
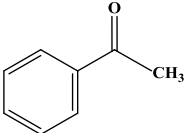
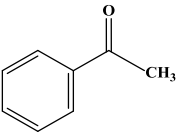
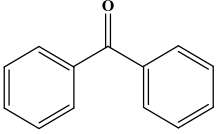
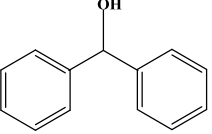
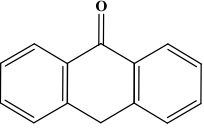
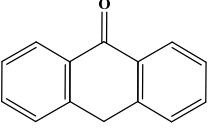
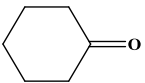
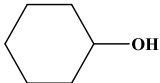
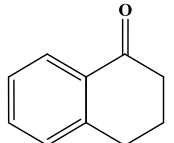
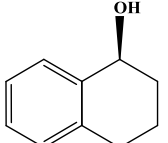
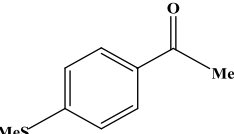
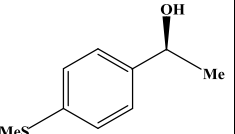
کتون‌های مورد بررسی با روش بیان شده در بخش تجربی، کاهش یافتند. نتایج در جدول ۱ آورده شده است. اگرچه مقایسه نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که زمان واکنش هنگام استفاده از



شکل ۴ سازوکار کاهش کتون‌های دستوار به الکل‌های دستوار متناظر در حضور ریشه زردک

1. Prelog rule

جدول ۱ مقایسه بازده و زمان واکنش‌های مشتقات الکل‌های دستوار سنتز شده در حضور ریشه زردک

ردیف	واکنشگر	فرآورده	بازده (%)		زمان واکنش (ساعت)	
			زردک (۱۰ گرم)	NaBH <sub>4</sub>	زردک (۱۰ گرم)	NaBH <sub>4</sub>
۱	 استون	 ۲-پروپانول	۹۴	۹۴	۷۲	۶
۲	 استوفنون	 ۱-فنیل اتانول	۹۵	۹۵	۷۲	۸
۳	 بنزوفنون	 دی فنیل متانول	۹۷	۹۷	۱۲۰	۹
۴	 آنترون (H۱۰ - آنتراسن-۹-ان)	 آنترانول (H۱۰ - آنتراسن-۹-ان)	۹۵	۹۵	۱۲۰	۱۲
۵	 سیکلوهگزانون	 سیکلوهگزانول	۹۶	۹۶	۱۲۰	۵
۶	 ۳-۴ دی‌هیدرو نفتالن-۱-ان (H۱) اُون	 ۴،۳،۲،۱-تتراهیدرو نفتالن-۱-ان	۹۶	۹۶	۱۲۰	۱۰
۷	 ۴-(متیل تیو)-۱-فنیل اتانول	 ۴-(متیل تیو)-۱-فنیل اتانول	۹۶	۹۶	۱۲۰	۸

عوامل کاهنده شیمیایی گامی مؤثر در اهداف شیمی سبز بشمار می‌رود. سهولت روش کار، ارزان بودن، انانتیوگزینی روش، بالا بودن بازده، تکرارپذیری و شرایط ملایم واکنش از مزایای دیگر این روش بشمار می‌روند.

## نتیجه گیری

در این پژوهش، از ریشه گیاه زردک به تنهایی و بدون حضور هیچ آنزیمی به عنوان عامل کاهنده در کاهش کتون‌ها به الکل‌های نوع دوم استفاده شد. حذف آنزیم‌ها و همچنین، عدم استفاده از

## مراجع

- [1] Chang, X.; Yang, Z.; Zeng, R.; Yang, G.; Yan, J.; Chinese J. Chem. Eng. 18(6), 1029-1033, 2010.
- [2] Iorizzo, M.; and et al; Am. J. Bot. 100, 930-938, 2013.
- [3] Suárez-Franco, G.; Hernández-Quiroz, T.; Navarro-Ocaña, A.; Oliart-Ros, R.M.; Valerio-Alfaro, G.; Biotechnol. Bioproc. Eng. 15, 441-445, 2010.
- [4] Phukan, K.; Devi, N.; International J. Chem. Tech. Res. 4(1), 203-207, 2012.
- [5] Cordeiro, A.L.; Werner, C.; Journal of Adhesion Science and Technology 25, 2317-2344, 2011.
- [6] Andrade, L.H.; Utsunomiya, R.S.; Omori, A.T.; Porto, A.L.M.; Comasseto, J.V.; J. Mol. Catal. B: Enzym. 38, 84-90, 2006.
- [7] Milner, S.E.; Maguire, A.R.; ARKIVOC, 321-382, 2012.
- [8] Orden, A.A.; Magallanes-Noguera, C.; Agostini, E.; Kurina-Sanaz, M.; J. Mol. Catal. B: Enzym. 61, 216-220, 2009.
- [9] Ravía, S.; Gamenara, D.; Schapiro, V.; Bel-lomo, A.; Adum, J.; Seoane, G.; Gonzalez, D.; J. Chem. Educ. 83(7), 1049-1051, 2006.
- [10] Rodrigues, J.A.R.; Moran, P.J.; Conceição, G.J.A.; Fardelone, L.C.; Food Technol. Biotechnol. 42(4), 295-303, 2004.
- [11] Rodríguez, P.; Barton, M.; Aldabalde, V.; Onetto, S.; Panizza, P.; Menéndez, P.; Gonzalez, D.; Rodríguez, S.; J. Mol. Catal. B: Enzym. 49, 8-11, 2007.
- [12] Rachedi, S.; Aissaoui, M.; Djerourou, A.; Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences 8(2), 120-126, 2017.
- [13] Lacuškova1 D.; Drozdíková1, A.; Chem. Didact. Ecol. Metrol. 22(1-2), 123-133, 2017.
- [14] Iorizzo, M.; Am. J. Bot. 100, 930-938, 2013.
- [15] Yadav, J.S.; Nanda, S.; Thirupathi Reddy P.; Bhaskar Rao, A.; J. Org. Chem. 67(11), 3900-3903, 2002.

## Biological reduction of carbonyl group by Iranian *Daucus Carota*

Sheida Nabatali<sup>1</sup>, Banafsheh Gorji<sup>2,\*</sup>

1. M.S. in Organic Chemistry, Department of Chemistry, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2. Assistant Prof. of Applied Chemistry, Department of Chemistry, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Received: September 2018, Revised: November 2018, Accepted: December 2018

**Abstract:** Chiral alcohols have wide applications as building blocks for pharmaceuticals, pesticides, pheromones, flavors, fragrances, pigment and so on. Stereo-selective reduction of prochiral ketones by biologic methods is one the most effective and simple way for synthesizing alcohols. Using different plants as biocatalysts is one of these suitable methods. In this study, enantioselective reduction of carbonyl group was done by Iranian *Daucus carota* root plant cells and the corresponding chiral alcohols were synthesized. Aryl-alcohols with yield about 90% were obtained. The Fourier-Transform Infrared (FTIR) analysis confirmed the conversion of carbonyl groups to hydroxyl groups. The products were characterized by comparison of their melting points and Proton Nuclear Magnetic Resonance (<sup>1</sup>H-NMR) data with those reported. Polarimetry was used to determine the optical rotation of the molecules. The advantages of this method are mild conditions, high stereo-selective, the application of a wide range of substrates, easy recycling of products, disposal of biological materials, and high yields. In previous studies, couple biocatalyst contain plants and enzymes were used as reduction agent of ketones to secondary alcohols. In this research, Iranian *Daucus carota* root plant cells without any enzymes has been used for this purpose for the first time.

**Keywords:** Biocatalyst, Chiral Ketone, Biological reduction, Iranian *Daucus Carota*, Green Chemistry