



دانشگاه گیلان
دانشکده شیمی

گروه شیمی آلی و بیوشیمی

پایان نامه

برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد در رشته‌ی شیمی آلی

عنوان

سنتز وینیل سیلان‌های جدید ۱ و ۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- آریل
اتیلن و بررسی برخی از واکنش‌های آنها

استاد راهنما:

دکتر کاظم دیندار صفا

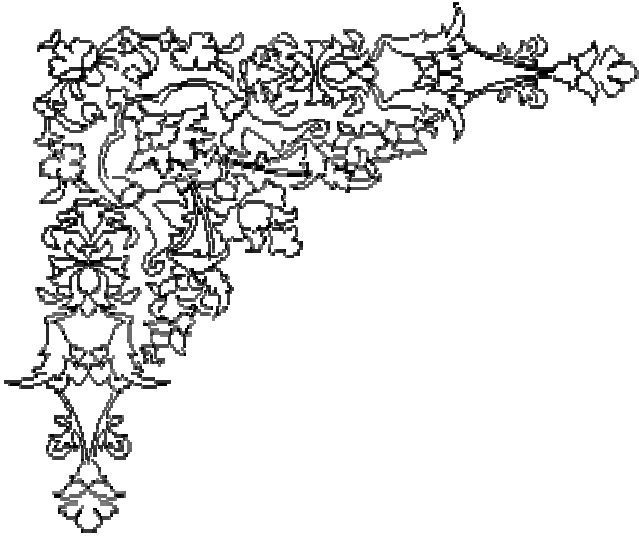
استاد مشاور:

دکتر عزیز شهریسا

پژوهشگر

مینا ناموری

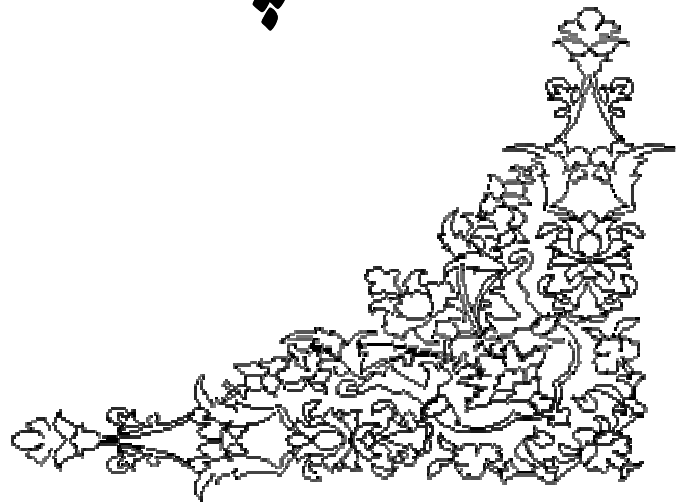
دی ماه ۱۳۸۷

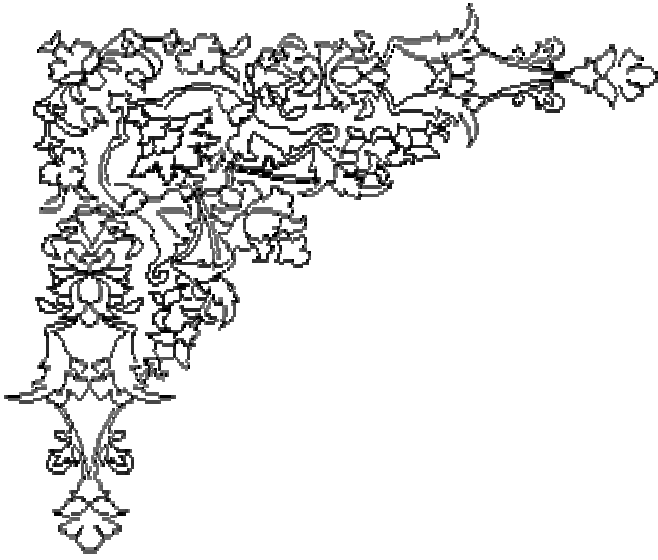


تقدیم به

دو کوهسار از شمن زندگی ام

پدر عزیز و مادر مهربانم



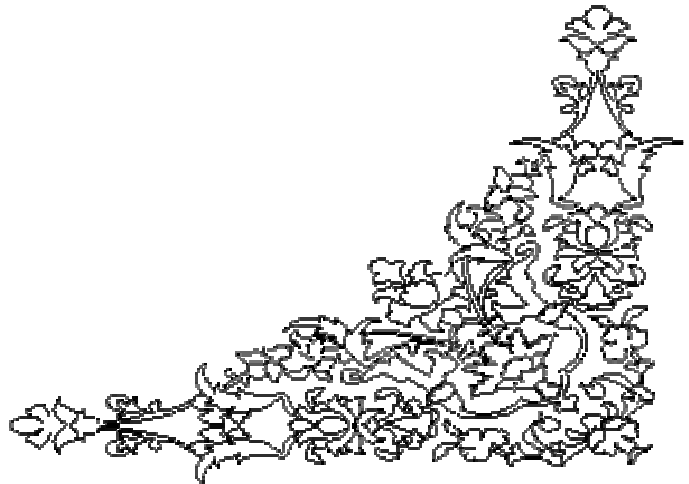


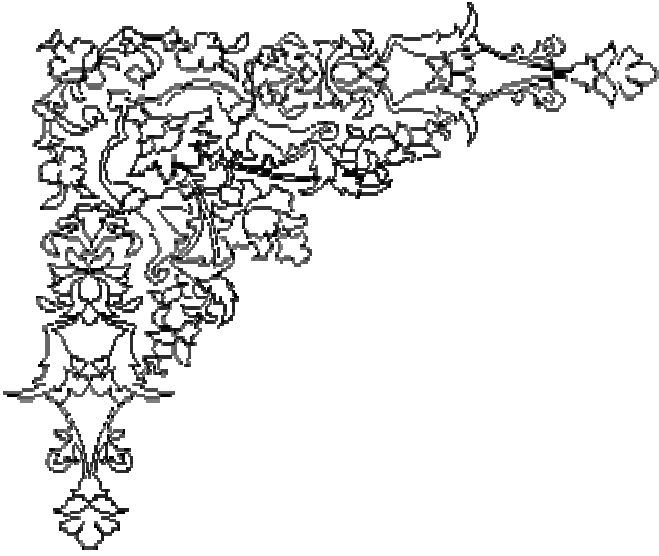
و

خواهر نازنین

و

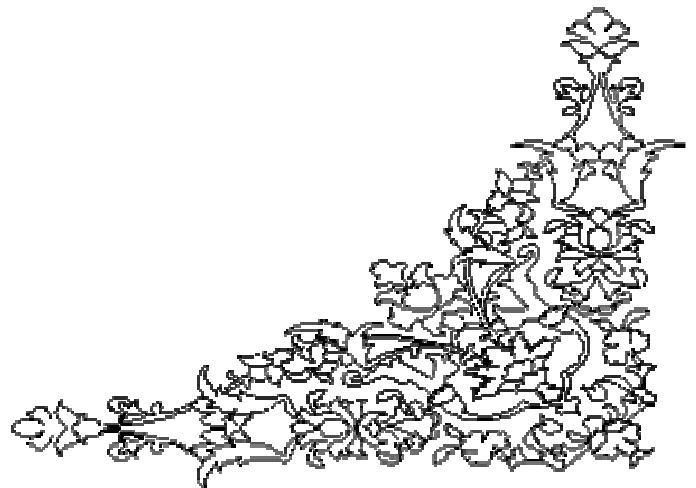
برادر خوبم





و تقدیم به

استاد ارجمندم آقای دکتر دیندار صفا



تقدیر و شکر

منّت خدای را غر و جل که طاعتش موجب قربت است و به شکر اندرش فرید نعمت. هر نفسی که فرو می رود، مدحیات است و چون بر می آید، مفرح ذات. پس در هر نفسی دو نعمت موجود است و بر هر نعمتی شگری واجب. ایند پاک را شکر گزارم که به من این توانایی را ارزانی داشت تا بتوانم این مرحله از تحصیل را با موفقیت پشت سر بگذارم.

و طفندی خود می دانم که از باارزش ترین موجودات زندگی ام، پدر و مادر نازنین و خواهر و برادر مهربانم که همواره در تمام مراحل زندگی و تحصیل از بیچ کوششی در حتم دریغ نکردند، صمیمانه تقدیر و شکر نمایم.

از جناب آقای دکتر کاظم دیندار صفا استاد راهنمای گرامی و مدیر گروه محترم شیمی آلی که در نهایت حسن اخلاق در طی انجام این پروژه با همکاری های خود مرایاری کردند، شکر و قدردانی می نمایم.

از جناب آقای دکتر عزیز شهریساکه با لطف و سعی صدر بار راهنمایی ها و کمک های بی دریغ خود همواره مرا بهره مند کردند، کمال تشکر و سپاس را دارم.

از جناب آقای دکتر علی اکبر انتظامی که ارزشیابی این پایان نامه را با نهایت دقت انجام دادند، بی نهایت سپاسگزارم.

از ریاست محترم دانشکده‌ی شیمی آقای دکتر نادری، و معاونت محترم پژوهشی و نماینده‌ی
تحصیلات تکمیلی در دانشکده‌ی شیمی آقای دکتر نیایی و همچنین معاونت محترم آموزشی آقای دکتر
خاندان صمیمانه سپاسگزارم.

از خانم هاکبیری و سیستانی و آقای صفی جهت گرفتن طیف‌ها و از آقایان ابراهیم و اسماعیل نسیمی جهت
زحمت‌های فراوانشان تشکر می‌کنم.

از هم‌آزمایشگاه‌های عزیزم آقایان تشنگ‌ارزاده، حسن‌پور، موسایی، عباسی و خانم‌ها، قربان‌پور و شریفی که با
ایجاد جو علمی و صمیمی در آزمایشگاه زمینه‌ی کار را فراهم کردند تشکر می‌کنم.

از دیگر کارمندان محترم دانشکده‌ی شیمی کمال تشکر را دارم.

از کلیه‌ی دوستان و عزیزانی که در طول دوران تحصیل و تدوین پایان‌نامه به نوعی یاریگر اینجانب بودند و با ایجاد
فضای آرام و صمیمی زمینه‌ی کار را فراهم کردند، تشکر می‌کنم و برای همه‌ی روزهای خوش به‌راه با کامیابی راز
خداوند منان آرزو دارم.

مینا نامسوری - دی‌ماه ۱۳۸۷

نام خانوادگی: ناموری	نام: مینا
عنوان پایان نامه: سنتز وینیل سیلان‌های جدید ۱ و ۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- آریل اتیلن و بررسی برخی از واکنش‌های آن‌ها	
استاد راهنما: دکتر کاظم دیندار صفا استاد مشاور: دکتر عزیز شهریسا	
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد	رشته: شیمی
دانشگاه: تبریز	گرایش: آلی
تاریخ فارغ التحصیلی: دی ۱۳۸۷	تعداد صفحات: ۱۴۹
کلید واژه‌ها: آسیل کلراید، تریس (تری متیل سیلیل) متان، ۱ و ۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- آریل اتیلن، α - سیلیل انون‌های α و β - غیر اشباع، کتون‌های α و β - غیر اشباع	
چکیده:	
<p>در این پایان‌نامه واکنش الفیناسیون پترسون تریس (تری متیل سیلیل) متیل لیتیم، تهیه شده از تریس (تری متیل سیلیل) متیل لیتیم، با آلدهیدهای آروماتیک (۲- نفتالن آلدهید، ۲- تیوفن آلدهید، ۵- متیل-۲- فوران آلدهید، ۳- پیریدین آلدهید، ۴- کلرو بنز آلدهید، ۲ و ۶- دی کلرو بنز آلدهید)، که ترکیبات وینیل بیس سیلانی جدید ۱ و ۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- آریل اتیلن را به دست داده است، به همراه واکنش فریدل کرافتس ترکیب ارگانوسیلیکونی ۱ و ۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- نفتیل اتیلن تهیه شده با انواع آسیل کلرایدها (RCOCl, R= Me, Et, <i>i</i>-Pro, <i>i</i>-But, <i>n</i>-Pent) در حضور کاتالیزگر $AlCl_3$ گزارش شده است. واکنش اخیر منجر به تشکیل ترکیبات α- سیلیل انون α و β- غیر اشباع (۱) با فضا گزینی <i>E</i> و همچنین ترکیبات ترانس کتونی α و β- غیر اشباع (۲) می‌شود. بهره‌ی واکنش‌ها به زمان وابسته است. در نهایت با اعمال بهترین شرایط واکنش (۰/۷ گرم $AlCl_3$ و زمان ۲ ساعت) ترکیبات α- سیلیل انون α و β- غیر اشباع (۱) از انواع آسیل کلرایدها به دست آمده است.</p>	

فهرست مطالب

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول: بررسی منابع

۱-۱- مقدمه.....	۱
۲-۱- الفیناسیون پترسون.....	۲
۳-۱- معایب و محاسن واکنش پترسون.....	۵
۴-۱- روش‌های سنتز وینیل سیلان.....	۶
۱-۴-۱- الفیناسیون پترسون.....	۶
۲-۴-۱- الفیناسیون آسیل سیلان‌ها با وای نولاتها.....	۶
۳-۴-۱- واکنش آرن‌ها با ۱-تری اتیل سیلیل-۲-۱-پروپان دی ان.....	۷
۴-۴-۱- واکنش ترکیبات ۱-(تری متیل سیلیل)-۴-هالو-۱-بوتین با Me_3Al	۷
۵-۴-۱- واکنش آلیل سیلان با آلدهیدها.....	۸
۶-۴-۱- واکنش سیلیل استانن با فنیل استیلن.....	۸
۷-۴-۱- سیلیل کوپراسیون پیوندهای چندگانه.....	۹
۸-۴-۱- با استفاده از سولفون‌های Kocienski.....	۱۰
۹-۴-۱- واکنش O -استیل-۱-کلرو-۱-تری متیل سیلیل آلکان-۲-ال‌ها با SmI_2 (ساماریوم دی یداید).....	۱۰
۱۰-۴-۱- استفاده از [بیس (۲-پیریدیل دی متیل سیلیل) متیل] لیتیم.....	۱۰
۱۱-۴-۱- استفاده از ۱-تری متیل سیلیل-۱-آلکین.....	۱۱
۱۲-۴-۱- واکنش [متوکسی دی متیل سیلیل (تری متیل سیلیل)-متیل] لیتیم با کتون‌ها.....	۱۱

- ۱۲-۴-۱- واکنش آلکن‌های انتهایی با دی‌متیل- یا دی‌فنیل سیلا سیکلو بوتان..... ۱۲
- ۱۲-۴-۱- استفاده از ترکیبات کربونیل دار در حضور دی‌اتیل آلومینیوم کلراید..... ۱۲
- ۱۳-۵-۱- روش‌های سنتز ۱و ۱- بیس (سیلیل) اتیلن..... ۱۳
- ۱۳-۵-۱- استفاده از آلدئیدها در حضور Cr(III)..... ۱۳
- ۱۴-۵-۱- از طریق واکنش‌های Silylative coupling-Heck Coupling..... ۱۴
- ۱۴-۵-۱- استفاده از وینیل سیلان‌ها در حضور کاتالیزگر رتینیوم..... ۱۴
- ۱۵-۵-۱- سنتز آلکن‌های چند سیلیله با گذر از حدواسط کبالت..... ۱۵
- ۱۵-۵-۱- استفاده از N-متیل-N-(دی‌متیل سیلیل)-۲-(دی‌متیل وینیل سیلوکسی) اتان آمین در حضور کاتالیزگر رتینیوم..... ۱۵
- ۱۶-۵-۱- واکنش کلرو بیس (متیل دی‌فنیل سیلیل) متیل لیتیم با معرف‌های گرینارد و $CuCN.2LiCl$ ۱۶
- ۱۷-۶-۱- کاربرد وینیل سیلان‌ها در سنتز مواد آلی..... ۱۷
- ۱۷-۶-۱- واکنش حلقه زایی دیلز آلدِر با وینیل سیلان‌ها..... ۱۷
- ۱۷-۶-۱- استفاده از وینیل سیلان‌ها در تهیه دی‌ال‌ها..... ۱۷
- ۱۸-۶-۱- استفاده از وینیل سیلان‌ها در سنتز فضاگزین انامیدها توسط واکنش شبه پترسون..... ۱۸
- ۱۸-۶-۱- تهیه پلی وینیل سیلان‌ها..... ۱۸
- ۱۹-۶-۱- سنتز آمین‌های آلیلی و هموآلیلی و آلدئیدهای α و β - غیر اشباع از وینیل سیلان‌ها..... ۱۹
- ۲۰-۶-۱- سنتز فضا ویژه اولفین‌ها، توسط واکنش حذفی β - هیدروکسی سیلان‌ها..... ۲۰
- ۲۱-۶-۱- استفاده از وینیل سیلان‌ها جهت سنتز β - سیلیل کتون‌ها..... ۲۱
- ۲۱-۷-۱- پایداری β - سیلیل کربوکاتیون‌ها..... ۲۱
- ۲۲-۷-۱- انحراف از مکانیزم اثر β و چند استثناء..... ۲۲
- ۲۳-۸-۱- مروری بر واکنش فریدل-کرافتس..... ۲۳

۲۳	۹-۱- ترکیبات آلی سیلیسیم دار.....
۲۴	۱-۹-۱- تریس تری متیل سیلیل متان $(Me_3Si)_3CH$
۲۴	۱-۱-۹-۱- خواص فیزیکی و شیمیایی.....
۲۵	۲-۱-۹-۱- سنتز تراسیل و مشتقات آن.....
۲۵	۲-۹-۱- مشتقات α - سیلیل انون‌های α و β - غیر اشباع.....
۲۵	۱-۲-۹-۱- سنتز مشتقات α - سیلیل انون‌های α و β - غیر اشباع.....
۲۵	۱-۱-۲-۹-۱- استفاده از کاتالیزگر برپایه ی Zr
۲۶	۲-۱-۲-۹-۱- استفاده از کاتالیزگر برپایه ی Pd
۲۶	۳-۱-۲-۹-۱- سنتز با استفاده از معرف گرینارد.....
۲۷	۲-۲-۹-۱- برخی واکنش‌های مشتقات α - سیلیل انون‌های α و β - غیر اشباع.....
۲۷	۳-۹-۱- واکنش ترانس- β - تری متیل سیلیل استایرن با بعضی از آسیل کلرایدها.....
۲۸	۱۰-۱- هدف از کار پژوهشی.....

فصل دوم: مواد و روش‌ها

۳۰	۲- ترکیبات آلی سیلیسیم حاوی گروه حجیم تری متیل سیلیل.....
۳۰	۱-۱-۲- اطلاعات عمومی در مورد مواد و استفاده از دستگاه‌ها و حلال‌ها.....
۳۰	۱-۱-۲- حلال‌ها.....
۳۲	۲-۱-۲- مواد اولیه مورد استفاده.....
۳۲	۳-۱-۲- دستگاه‌ها.....
۳۴	۲-۲- روش کار.....
۳۴	۱-۲-۲- طرز تهیه پیش ماده‌ها.....

۳۴.....	۱-۱-۲-۲- پیش ماده های بکار رفته در سنتز ترکیبات ۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- آریل اتیلن
۳۴.....	۱-۱-۱-۲-۲- سنتز تریس (تری متیل سیلیل) متان $(\text{Me}_3\text{Si})_3\text{CH}$
۳۶.....	۲-۱-۱-۲-۲- سنتز ترکیب تریس (تری متیل سیلیل) متیل لیتیم $(\text{Me}_3\text{Si})_3\text{CLi}$
۳۸.....	۳-۱-۱-۲-۲- خالص سازی تری کلرید آلومینیم (AlCl_3)
۳۹.....	۲-۲-۲- واکنش های اصلی
۳۹.....	۱-۲-۲-۲- سنتز ۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- آریل اتیلن
۳۹.....	۱-۱-۲-۲-۲- سنتز ۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- نفتیل اتیلن
۳۹.....	۲-۱-۲-۲-۲- سنتز ۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- تیوفنیل اتیلن
۴۰.....	۳-۱-۲-۲-۲- سنتز ۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- (۵- متیل) فوریل اتیلن
۴۱.....	۴-۱-۲-۲-۲- سنتز ۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- پیریدیل اتیلن
۴۱.....	۵-۱-۲-۲-۲- سنتز ۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- (۴- کلرو) فنیل اتیلن
۴۲.....	۶-۱-۲-۲-۲- سنتز ۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- (۲ و ۶- دی کلرو) فنیل اتیلن
۴۳.....	۲-۲-۲-۲- واکنش های اصلی در سنتز ترکیبات α - سیلیل انون- α و β - غیر اشباع
۴۳.....	۱-۲-۲-۲-۲- سنتز ترکیب $(\text{C}_{10}\text{H}_7)\text{HC}=\text{C}(\text{SiMe}_3)\text{COCH}_3$
۴۴.....	۲-۲-۲-۲-۲- سنتز ترکیب $(\text{C}_{10}\text{H}_7)\text{HC}=\text{C}(\text{SiMe}_3)\text{COCH}_2\text{CH}_3$
۴۵.....	۳-۲-۲-۲-۲- سنتز ترکیب $(\text{C}_{10}\text{H}_7)\text{HC}=\text{C}(\text{SiMe}_3)\text{COCH}(\text{CH}_3)_2$
۴۶.....	۴-۲-۲-۲-۲- سنتز ترکیب $(\text{C}_{10}\text{H}_7)\text{HC}=\text{C}(\text{SiMe}_3)\text{COCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$
۴۷.....	۵-۲-۲-۲-۲- سنتز ترکیب $(\text{C}_{10}\text{H}_7)\text{HC}=\text{C}(\text{SiMe}_3)\text{CO}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$

فصل سوم: نتایج و بحث

۴۸.....	۳- نتایج و بحث
---------	----------------

- ۳-۱- واکنش الفیناسیون تریس (تری متیل سیلیل) متیل لیتیم با آلدهیدهای آروماتیک و سنتز مشتقات
 ۱-۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲-آریل اتیلن..... ۴۸
- ۳-۲- واکنش فریدل-کرافتس انواع آسیل کلریدها با ترکیب ۱-۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲-نفتیل
 اتیلن و سنتز مشتقات α - سیلیل انونهای α - β غیر اشباع و ترکیبات کتونی α - β غیر اشباع..... ۴۹
- ۳-۲-۱- عوامل موثر بر بهره محصولات..... ۵۰
- ۳-۲-۲- مکانیزم تشکیل محصول α - سیلیل انونهای α و β غیر اشباع..... ۵۱
- ۳-۲-۳- مشخصات طیفی ترکیبات سنتز شده..... ۵۲
- ۳-۲-۳-۱- واکنش تراپسل لیتیم با ۲-نفتالن آلدهید..... ۵۲
- ۳-۲-۳-۱-۱- مشخصات طیفی مربوط به ترکیب $(C_{10}H_7)CH=C(SiMe_3)_2$ ۵۲
- ۳-۲-۳-۲- واکنش تراپسل لیتیم با ۲-تیوفن آلدهید..... ۵۷
- ۳-۲-۳-۲-۱- مشخصات طیفی مربوط به ترکیب جدید $(C_4H_3S)CH=C(SiMe_3)_2$ ۵۷
- ۳-۲-۳-۳- واکنش تراپسل لیتیم با ۵-متیل-۲-فوران آلدهید..... ۶۲
- ۳-۲-۳-۳-۱- مشخصات طیفی مربوط به ترکیب جدید $(5-Me)(C_4H_2O)C=C(SiMe_3)_2$ ۶۲
- ۳-۲-۳-۴- واکنش تراپسل لیتیم با ۳-پیریدین آلدهید..... ۶۸
- ۳-۲-۳-۴-۱- مشخصات طیفی مربوط به ترکیب جدید $(C_5H_4N)CH=C(SiMe_3)_2$ ۶۸
- ۳-۲-۳-۵- واکنش تراپسل لیتیم با ۴-کلرو بنز آلدهید..... ۷۳
- ۳-۲-۳-۵-۱- مشخصات طیفی مربوط به ترکیب جدید $(Cl-p-C_6H_4)CH=C(SiMe_3)_2$ ۷۳
- ۳-۲-۳-۶- واکنش تراپسل لیتیم با ۲ و ۶-دی کلرو بنز آلدهید..... ۷۸
- ۳-۲-۳-۶-۱- مشخصات طیفی مربوط به ترکیب جدید $(Cl_2-2,6-C_6H_4)CH=C(SiMe_3)_2$ ۷۸
- ۳-۲-۳-۷- واکنش استیل کلراید با ترکیب ۱-۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- نفتیل اتیلن..... ۸۳
- ۳-۲-۳-۷-۱- مشخصات طیفی مربوط به ترکیب جدید $(C_{10}H_7)HC=C(SiMe_3)COCH_3$ ۸۳
- ۳-۲-۳-۷-۲- مشخصات طیفی مربوط به ترکیب $(C_{10}H_7)HC=CHCOCH_3$ ۸۹
- ۳-۲-۳-۸- واکنش پروپیونیل کلراید با ترکیب ۱-۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- نفتیل اتیلن..... ۹۴

- ۹۴.....(C₁₀H₇)HC=C(SiMe₃)COCH₂CH₃ - ۱-۸-۳-۲-۳ مشخصات طیفی مربوط به ترکیب جدید
- ۹۹.....(C₁₀H₇)HC=CHCOCH₂CH₃ - ۲-۸-۳-۲-۳ مشخصات طیفی مربوط به ترکیب ترانس
- ۱۰۴..... نفتیل اتیلن - ۲ - ۹-۳-۲-۳ واکنش ایزوبوتیریل کلراید با ترکیب او ۱- بیس (تری متیل سیلیل) - ۲
- ۱۰۴.....(C₁₀H₇)HC=C(SiMe₃)COCH(CH₃)₂ - ۱-۹-۳-۲-۳ مشخصات طیفی مربوط به ترکیب جدید
- ۱۱۰.....(C₁₀H₇)HC=CHCOCH(CH₃)₂ - ۲-۹-۳-۲-۳ مشخصات طیفی مربوط به ترکیب ترانس
- ۱۱۵..... نفتیل اتیلن - ۲ - ۱۰-۳-۲-۳ واکنش ایزوپنتانوئیل کلراید با ترکیب او ۱- بیس (تری متیل سیلیل) - ۲
- مشخصات طیفی مربوط به ترکیب جدید - ۱-۱۰-۳-۲-۳
- ۱۱۵.....(C₁₀H₇)HC=C(SiMe₃)COCH₂CH(CH₃)₂
- ۱۲۳.....(C₁₀H₇)HC=CHCOCH₂CH(CH₃)₂ - ۲-۱۰-۳-۲-۳ مشخصات طیفی مربوط به ترکیب ترانس
- ۱۲۸..... نفتیل اتیلن - ۲ - ۱۱-۳-۲-۳ واکنش هگزانوئیل کلراید با ترکیب او ۱- بیس (تری متیل سیلیل) - ۲
- مشخصات طیفی مربوط به ترکیب جدید - ۱-۱۱-۳-۲-۳
- ۱۲۸.....(C₁₀H₇)HC=C(SiMe₃)CO(CH₂)₄CH₃
- ۱۳۷.....(C₁₀H₇)HC=CHCO(CH₂)₄CH₃ - ۲-۱۱-۳-۲-۳ مشخصات طیفی مربوط به ترکیب ترانس
- ۱۴۳..... نتیجه گیری - ۳-۳
- ۱۴۴..... پیشنهادات برای کارهای بعدی - ۴-۳
- ۱۴۵..... منابع - ۵-۳

فهرست جدول ها

صفحه	عنوان
۳۳	جدول ۱-۲- آلدئیدهای مورد استفاده در بخش عملی
۳۳	جدول ۲-۲- آسید کلرایدهای مورد استفاده در بخش عملی
۵۰	جدول ۱-۳- تاثیر مقدار کاتالیزگر و زمان بر بهره‌ی واکنش mmol ۳/۴ از ترکیب استیل کلراید
۵۱	جدول ۲-۳- واکنش فریدل کرافتس ترکیب ۱-۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- نفتیل اتیلن با انواع آسید کلرایدها در حضور mmol ۵/۱ AlCl ₃ (۱۵/۳ میلی اکیوالان) و زمان ۲ ساعت

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۱	شکل ۱-۱-۱- کاربرد سنتزی او-۱-بیس (سیلیل)-۱-آلکن‌ها
۲۱	شکل ۲-۱- علت پایداری β - کربوکاتیون‌ها
۲۴	۱-۸- ساختار رزونانسی تریس (تری متیل سیلیل) متیل
۳۵	شکل ۱-۲- شمای دستگاه تهیه TsiH
۳۷	شکل ۲-۲- شمای دستگاه تهیه TsiLi
۳۸	شکل ۲-۳- شمای دستگاه تصعید $AlCl_3$
۵۴	شکل ۳-۲-۳-۱-۱- طیف FT-IR ترکیب او-۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- نفتیل اتیلن در KBr
۵۵	شکل ۳-۲-۳-۱-۱-۲- طیف 1H NMR ترکیب او-۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- نفتیل اتیلن در حلال $CDCl_3$
۵۶	شکل ۳-۲-۳-۱-۱-۳- طیف ^{13}C NMR ترکیب او-۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- نفتیل اتیلن در حلال $CDCl_3$
۵۷	شکل ۳-۲-۳-۱-۱-۴- طیف جرمی ترکیب او-۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- نفتیل اتیلن
۵۹	شکل ۳-۲-۳-۱-۱-۲- طیف FT-IR ترکیب او-۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- تیوفنیل اتیلن در KBr
۶۰	شکل ۳-۲-۳-۱-۱-۲- طیف 1H NMR ترکیب او-۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- تیوفنیل اتیلن در حلال $CDCl_3$
۶۱	شکل ۳-۲-۳-۱-۱-۳- طیف ^{13}C NMR ترکیب او-۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- تیوفنیل اتیلن در حلال $CDCl_3$
۶۲	شکل ۳-۲-۳-۱-۱-۴- طیف جرمی ترکیب او-۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- تیوفنیل اتیلن
۶۵	شکل ۳-۲-۳-۱-۱-۳- طیف FT-IR ترکیب او-۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- (۵- متیل) فوریل اتیلن در KBr
۶۶	شکل ۳-۲-۳-۱-۱-۲- طیف 1H NMR ترکیب او-۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- (۵- متیل) فوریل اتیلن در حلال $CDCl_3$
۶۷	شکل ۳-۲-۳-۱-۱-۳- طیف ^{13}C NMR ترکیب او-۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- (۵- متیل) فوریل اتیلن در حلال $CDCl_3$
۶۸	شکل ۳-۲-۳-۱-۱-۴- طیف جرمی ترکیب او-۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- (۵- متیل) فوریل اتیلن

- ۷۰ شکل ۳-۲-۳-۴-۱-۱- طیف FT-IR ترکیب او ۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- پیریدیل اتیلن در KBr
- ۷۱ شکل ۳-۲-۳-۴-۱-۲- طیف $^1\text{H NMR}$ ترکیب او ۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- پیریدیل اتیلن در حلال CDCl_3
- ۷۲ شکل ۳-۲-۳-۴-۱-۳- $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب او ۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- پیریدیل اتیلن در حلال CDCl_3
- ۷۳ شکل ۳-۲-۳-۴-۱-۴- طیف جرمی ترکیب او ۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- پیریدیل اتیلن
- ۷۵ شکل ۳-۲-۳-۵-۱-۱- طیف FT-IR ترکیب او ۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- (۴- کلرو) فنیل اتیلن در KBr
- ۷۶ شکل ۳-۲-۳-۵-۱-۲- طیف $^1\text{H NMR}$ ترکیب او ۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- (۴- کلرو) فنیل اتیلن در حلال CDCl_3
- ۷۷ شکل ۳-۲-۳-۵-۱-۳- $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب او ۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- (۴- کلرو) فنیل اتیلن در حلال CDCl_3
- ۷۸ شکل ۳-۲-۳-۵-۱-۴- طیف جرمی ترکیب او ۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- (۴- کلرو) فنیل اتیلن
- ۸۰ شکل ۳-۲-۳-۶-۱-۱- طیف FT-IR ترکیب او ۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- (۶و۲- دی کلرو) فنیل اتیلن در KBr
- ۸۱ شکل ۳-۲-۳-۶-۱-۲- طیف $^1\text{H NMR}$ ترکیب او ۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- (۶و۲- دی کلرو) فنیل اتیلن در حلال CDCl_3
- ۸۲ شکل ۳-۲-۳-۶-۱-۳- $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب او ۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- (۶و۲- دی کلرو) فنیل اتیلن در حلال CDCl_3
- ۸۳ شکل ۳-۲-۳-۶-۱-۴- طیف جرمی ترکیب او ۱- بیس (تری متیل سیلیل)-۲- (۶و۲- دی کلرو) فنیل اتیلن
- ۸۶ شکل ۳-۲-۳-۷-۱-۱- طیف FT-IR ترکیب ۱-*E*- نفتیل -۲- تری متیل سیلیل بوت -۱- ان -۳- آن در KBr
- ۸۷ شکل ۳-۲-۳-۷-۱-۲- طیف $^1\text{H NMR}$ ترکیب ۱-*E*- نفتیل -۲- تری متیل سیلیل بوت -۱- ان -۳- آن در حلال CDCl_3
- ۸۸ شکل ۳-۲-۳-۷-۱-۳- $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب ۱-*E*- نفتیل -۲- تری متیل سیلیل بوت -۱- ان -۳- آن در حلال CDCl_3
- ۸۹ شکل ۳-۲-۳-۷-۱-۴- طیف جرمی ترکیب ۱-*E*- نفتیل -۲- تری متیل سیلیل بوت -۱- ان -۳- آن
- ۹۱ شکل ۳-۲-۳-۷-۱-۵- طیف FT-IR ترکیب ترانس-۱- نفتیل بوت -۱- ان -۳- آن در KBr

- ۹۲ شکل ۳-۲-۷-۳-۲-۲- طیف $^1\text{H NMR}$ ترکیب ترانس-۱- نفتیل بوت -۱- ان-۳- آن در حلال CDCl_3
- ۹۳ شکل ۳-۲-۷-۳-۲-۳- $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب ترانس-۱- نفتیل بوت -۱- ان-۳- آن در حلال CDCl_3
- ۹۴ شکل ۳-۲-۷-۳-۲-۳- طیف جرمی ترکیب ترانس-۱- نفتیل بوت -۱- ان-۳- آن
- ۹۶ شکل ۳-۲-۸-۳-۲-۱- طیف FT-IR ترکیب E-۱- نفتیل -۲- تری متیل سیلیل پنت-۱- ان -۳- آن در KBr
- ۹۷ شکل ۳-۲-۸-۳-۲-۱- طیف $^1\text{H NMR}$ ترکیب E-۱- نفتیل -۲- تری متیل سیلیل پنت-۱- ان -۳- آن در حلال CDCl_3
- ۹۸ شکل ۳-۲-۸-۳-۲-۳- $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب E-۱- نفتیل -۲- تری متیل سیلیل پنت-۱- ان -۳- آن در حلال CDCl_3
- ۹۹ شکل ۳-۲-۸-۳-۲-۱- طیف جرمی ترکیب E-۱- نفتیل -۲- تری متیل سیلیل پنت-۱- ان -۳- آن
- ۱۰۱ شکل ۳-۲-۸-۳-۲-۱- طیف FT-IR ترکیب ترانس -۱- نفتیل پنت-۱- ان-۳- آن در KBr
- ۱۰۲ شکل ۳-۲-۸-۳-۲-۳- طیف $^1\text{H NMR}$ ترکیب ترانس -۱- نفتیل پنت-۱- ان-۳- آن در حلال CDCl_3
- ۱۰۳ شکل ۳-۲-۸-۳-۲-۳- $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب ترانس -۱- نفتیل پنت-۱- ان-۳- آن در حلال CDCl_3
- ۱۰۴ شکل ۳-۲-۸-۳-۲-۳- طیف جرمی ترکیب ترانس -۱- نفتیل پنت-۱- ان-۳- آن
- ۱۰۷ شکل ۳-۲-۹-۳-۲-۱- طیف FT-IR ترکیب ترانس E - ۴- متیل -۱- نفتیل -۲- تری متیل سیلیل پنت-۱- ان -۳- آن در KBr
- ۱۰۸ شکل ۳-۲-۹-۳-۲-۳- طیف $^1\text{H NMR}$ ترکیب E-۴- متیل -۱- نفتیل -۲- تری متیل سیلیل پنت-۱- ان -۳- آن در حلال CDCl_3
- ۱۰۹ شکل ۳-۲-۹-۳-۲-۳- $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب E-۴- متیل -۱- نفتیل -۲- تری متیل سیلیل پنت-۱- ان -۳- آن در حلال CDCl_3
- ۱۱۰ شکل ۳-۲-۹-۳-۲-۳- طیف جرمی ترکیب E-۴- متیل -۱- نفتیل -۲- تری متیل سیلیل پنت-۱- ان -۳- آن
- ۱۱۲ شکل ۳-۲-۹-۳-۲-۳- طیف FT-IR ترکیب ترانس-۴- متیل -۱- نفتیل پنت-۱- ان-۳- آن در KBr
- ۱۱۳ شکل ۳-۲-۹-۳-۲-۳- طیف $^1\text{H NMR}$ ترکیب ترانس-۴- متیل -۱- نفتیل پنت-۱- ان-۳- آن در حلال CDCl_3
- ۱۱۴ شکل ۳-۲-۹-۳-۲-۳- $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب ترانس-۴- متیل -۱- نفتیل پنت-۱- ان-۳- آن در حلال CDCl_3
- ۱۱۵ شکل ۳-۲-۹-۳-۲-۳- طیف جرمی ترکیب ترانس-۴- متیل -۱- نفتیل پنت-۱- ان-۳- آن

- ۱۱۸ شکل ۳-۲-۳-۱-۱-۱۰-۱-۱- طیف FT-IR ترکیب ایزومر *E*-۵-متیل-۱-نفتیل-۲-تری متیل سیلیل هگز-۱-ان ۳-ان در KBr
- ۱۱۹ شکل ۳-۲-۳-۱-۱-۱۰-۱-۲- طیف $^1\text{H NMR}$ ترکیب ایزومر *E*-۵-متیل-۱-نفتیل-۲-تری متیل سیلیل هگز-۱-ان ۳-ان در حلال CDCl_3
- ۱۲۰ شکل ۳-۲-۳-۱-۱-۱۰-۱-۳- طیف $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب ایزومر *E*-۵-متیل-۱-نفتیل-۲-تری متیل سیلیل هگز-۱-ان ۳-ان در حلال CDCl_3
- ۱۲۱ شکل ۳-۲-۳-۱-۱-۱۰-۱-۴- کروماتوگرام محصول خالص نشده ایزومر *E*-۵-متیل-۱-نفتیل-۲-تری متیل سیلیل هگز-۱-ان ۳-ان
- ۱۲۲ شکل ۳-۲-۳-۱-۱-۱۰-۱-۵- طیف جرمی ترکیب *E*-۵-متیل-۱-نفتیل-۲-تری متیل سیلیل هگز-۱-ان ۳-ان
- ۱۲۲ شکل ۳-۲-۳-۱-۱-۱۰-۱-۶- طیف جرمی ترکیب *Z*-۵-متیل-۱-نفتیل-۲-تری متیل سیلیل هگز-۱-ان ۳-ان
- ۱۲۵ شکل ۳-۲-۳-۱-۱-۲-۱۰-۱-۳- طیف FT-IR ترکیب ترانس-۵-متیل-۱-نفتیل هگز-۱-ان ۳-ان در KBr
- ۱۲۶ شکل ۳-۲-۳-۱-۱-۲-۱۰-۱-۲- طیف $^1\text{H NMR}$ ترکیب ترانس-۵-متیل-۱-نفتیل هگز-۱-ان ۳-ان در حلال CDCl_3
- ۱۲۷ شکل ۳-۲-۳-۱-۱-۲-۱۰-۱-۳- طیف $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب ترانس-۵-متیل-۱-نفتیل هگز-۱-ان ۳-ان در حلال CDCl_3
- ۱۲۸ شکل ۳-۲-۳-۱-۱-۲-۱۰-۱-۴- طیف جرمی ترکیب ترانس-۵-متیل-۱-نفتیل هگز-۱-ان ۳-ان
- ۱۳۲ شکل ۳-۲-۳-۱-۱-۱۱-۱-۱- طیف FT-IR دو ایزومر *Z* و *E*-۱-نفتیل-۲-تری متیل سیلیل اکت-۱-ان ۳-ان در KBr
- ۱۳۳ شکل ۳-۲-۳-۱-۱-۱۱-۱-۲- طیف $^1\text{H NMR}$ ترکیب دو ایزومر *Z* و *E*-۱-نفتیل-۲-تری متیل سیلیل اکت-۱-ان ۳-ان در حلال CDCl_3
- ۱۳۴ شکل ۳-۲-۳-۱-۱-۱۱-۱-۳- طیف $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب دو ایزومر *Z* و *E*-۱-نفتیل-۲-تری متیل سیلیل اکت-۱-ان ۳-ان در حلال CDCl_3
- ۱۳۵ شکل ۳-۲-۳-۱-۱-۱۰-۱-۴- کروماتوگرام محصول خالص نشده دو ایزومر *Z* و *E*-۱-نفتیل-۲-تری متیل سیلیل اکت-۱-ان ۳-ان
- ۱۳۶ شکل ۳-۲-۳-۱-۱-۱۱-۱-۵- طیف جرمی ترکیب *E*-۱-نفتیل-۲-تری متیل سیلیل اکت-۱-ان ۳-ان
- ۱۳۶ شکل ۳-۲-۳-۱-۱-۱۱-۱-۶- طیف جرمی ترکیب *Z*-۱-نفتیل-۲-تری متیل سیلیل اکت-۱-ان ۳-ان
- ۱۳۹ شکل ۳-۲-۳-۱-۱-۲-۱۱-۱-۳- طیف FT-IR ترکیب ترانس-۱-نفتیل اکت-۱-ان ۳-ان در KBr

- ۱۴۰ شکل ۳-۲-۱۱-۳-۲-۲- طیف $^1\text{H NMR}$ ترکیب ترانس-۱- نفتیل اکت-۱-ان-۳- آن در حلال CDCl_3
- ۱۴۱ شکل ۳-۲-۱۱-۳-۲-۳- $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب ترانس-۱- نفتیل اکت-۱-ان-۳- آن در حلال CDCl_3
- ۱۴۲ شکل ۳-۲-۱۱-۳-۲-۴- طیف جرمی ترکیب ترانس-۱- نفتیل اکت-۱-ان-۳- آن