





دانشگاه تبریز

دانشکده شیمی

گروه شیمی آلی و بیوشیمی

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در شیمی آلی

عنوان

سنتز مشتقات ۵ - فلورو اوراسیل متصل به انواع آمینو اسید استرها

استاد راهنما

دکتر حسین مصطفوی

اساتید مشاور

دکتر حسن نمازی

دکتر رضا نجار

پژوهشگر

حسین عباسی

بهمن ۸۹

تقدیم به

مادر مهربانم

به پاس زحمات بی دریغش

تقدیر و تشکر

سپاس خداوند مهربان را که هرگز مرا به فراموشی نسپرد، گر چه گاه در بوران زندگی او را فراموش کردم. سپاس خداوندی را که بزرگترین نعمت خویش، قوه تعقل را بر انسان ارزانی داشت تا بیندیشیم و زندگی کنیم. باشد که در راه او و سعادت خلق او گام برداریم.

پایان نامه حاضر حاصل رهنمودها و مساعدت‌های بی‌شائبه افراد زیادی می‌باشد که اینجانب را مرهون الطاف خویش قرار داده‌اند. بنابراین بر خود لازم می‌دانم که مراتب سپاس و قدردانی خود را از اساتید ارجمند و بزرگوارانی که یاری‌ام نموده‌اند به شرح زیر اعلام نمایم:

- استاد راهنمای ارجمندم، جناب آقای دکتر حسین مصطفوی که در طول انجام این پروژه از زحمات فراوان، حمایت‌های بی‌دریغ و راهنمایی‌های ارزنده ایشان بهره‌مند بوده‌ام.
- اساتید مشاور بزرگوارم، جناب آقای دکتر حسن نمازی و جناب آقای دکتر رضا نجار که از راهنمایی‌های فراوان ایشان بهره‌جسته‌ام.
- جناب آقای دکتر رضا تیموری که زحمت داوری این پایان‌نامه را تقبل فرموده‌اند.
- جناب آقای دکتر کاظم دیندار صفا مدیر گروه محترم شیمی آلی
- جناب آقای دکتر میر قاسم حسینی رئیس دانشکده، معاونت محترم آموزشی دانشکده جناب آقای دکتر خاندان، معاونت محترم پژوهشی جناب آقای دکتر نجار و دیگر اساتید محترم دانشکده
- تمامی کارکنان دانشکده
- تمامی دوستان و همکلاسی‌هایم
- همکارانم در آزمایشگاه خانم ادیبی‌نیا و آقایان مسکنی و تنکابنی

خانواده محترمم بویژه مادر مهربانم که بوسه گرمی بر دستان پاکش میزنم چرا که وجودش همیشه
برایم لطفی الهی بوده است. از برادران گرامی و خواهران مهربانم که همواره در تمام مراحل زندگی و
تحصیل از هیچ کوششی در حقم دریغ نکردند تشکر و قدردانی می‌نمایم.

نام خانوادگی دانشجو: عباسی		نام دانشجو: حسین	
عنوان پایان نامه: سنتز مشتقات ۵ - فلورو اوراسیل متصل به انواع آمینو اسید استرها			
استاد راهنما: دکتر حسین مصطفوی			
مقطع تحصیلی: کارشناسی		رشته: شیمی	
گرایش: آلی		دانشگاه: تبریز	
دانشکده: دانشکده شیمی		تاریخ فارغ التحصیلی:	
		تعداد صفحه: ۱۲۹	
		۱۳۸۹ / - / -	
کلید واژه: آمینو اسید استر هیدروکلراید ، ۵- فلورو اوراسیل ، ۱- هیدروکسی بنزوتتری آزول ، ۱- اتیل - ۳ - (۳ دی متیل آمینو پروپیل) کربو دی ایمید			
چکیده:			
<p>۵ - فلورو اوراسیل (5FU) یکی از مشتقات پیریمیدین است که خاصیت دارویی (ضد سرطانی) داشته و بویژه برای درمان تومورهای جامد بسیار مفید است. خواص دارویی 5FU و مشتقاتش ما را ترغیب به تهیه ۵ - فلورو اوراسیل های تازهی متصل به مشتقات آمینو اسید استرها کرده است. برای همین منظور یک سری آمینواسید استر متصل به مشتقات 5FU از طریق دو نوع معرف ۱- اتیل - ۳ - (۳ دی متیل آمینو پروپیل) کربو دی ایمید به همراه ۱- هیدروکسی بنزوتتری آزول (HOBT) و ۲- (2H - بنزوتتری آزول - ۱ - ایل) ۱،۳،۳ - تترا متیل اورنیم تترا فلورو بورات به همراه HOBT سنتز شد.</p> <p>یک روش ملایم و مناسب برای استری کردن آمینواسیدها، استفاده از تری متیل کلروسیلانها می باشد. این روش سازگار با اسیدهای آمینه بوده و محصولات بدست آمده به آسانی نوبلور شده و راسمیزاسیون کمی را هم نشان می دهند. روش دیگر که جهت بنزیل استری کردن آمینواسیدها بکار می رود استفاده از پلی فسفریک اسید به عنوان معرف آبگیر است.</p> <p>با سنتز ۵ - فلورو اوراسیل استیک اسید (5FUA) و واکنش آن با دو نوع آمینو اسید استر هیدروکلراید (آکیل و بنزیل) محصولات نهایی بدست آمد.</p> <p>محصولات بوسیله FT- IR ، $^1\text{H NMR}$ ، $^{13}\text{C NMR}$ و طیف سنجی جرمی شناسایی شدند.</p>			

اختصارات:

EDC: *1-ethyl-3-(3-dimethylamino-propyl) carbodiimide*

BOP: *benzotriazole-1-yl-oxy-tris-(dimethylamino)-
phosphoniumhexafluorophosphate*

DCC: *dicyclohexyl carbodiimides*

DCU: *N,N'- dicyclohexylyrea*

HOBt: *1- hydroxybenzotriazol*

DMAP: *4- dimethylaminopyridine*

HOOBt: *3 – hydroxyl - 3,4 – dihydro -1,2,3 – benzotriazin – 4 - one*

HIV: *Human Immunodeficiency Virus*

TBTu: *2-(benzotriazole-1-yl)-1,1,3,3-tetramethyluronum
tetrafluoroborate*

TCTu: *O-(6-chloro-1-hydroxi benzotriazole-1-yl)-1,1,3,3-
tetramethyluronum tetrafluoroborate*

HBTU: *2-(1-H- benzotriazole-1-yl)-1,1,3,3-
tetramethylaminium hexafluorophosphate*

TLC: *Thin Layer Chromatography*

PPA: *polyphosphoric acid*

فهرست مطالب

فهرست شکل ها

فهرست جدول ها

فهرست مطالب

عنوان.....صفحه

فصل اول: بررسی منابع

۱ - ۱ - اسیدهای آمینه..... ۱

۱ - ۲ - خواص اسیدهای آمینه..... ۴

۱ - ۲ - ۱ - خواص نوری..... ۴

۱ - ۲ - ۲ - خاصیت اسیدی..... ۴

۱ - ۲ - ۳ - ترکیب با نین هیدرین..... ۶

۱ - ۲ - ۴ - تشکیل اتصال پپتیدی..... ۷

۱ - ۲ - ۵ - دکربوکسیلاسیون اسیدهای آمینه..... ۸

۱ - ۲ - ۶ - واکنشهای دیگر اسیدهای آمینه..... ۸

۱ - ۳ - استری کردن اسیدهای آمینه..... ۹

۱ - ۳ - ۱ - اسیدهای پروتون دار..... ۱۰

۱ - ۳ - ۲ - کلروسیلان ها..... ۱۱

۱ - ۳ - ۳ - پلی فسفریک اسیدها..... ۱۳

۱ - ۳ - ۴ - کتال ۲، ۲ - دی متوکسی پروپان..... ۱۵

۱ - ۳ - ۵ - کاتالیست جامد..... ۱۵

۱۶.....	۱ - ۳ - ۶ - تیونیل کلراید.....
۱۶.....	۱ - ۳ - ۷ - سیلیکا کلراید.....
۱۷.....	۱ - ۳ - ۸ - اسید آمینه با گروه آمین محافظت شده.....
۱۸.....	۱ - ۴ - آمینو اسید بنزیل استرها.....
۱۹.....	۱ - ۵ - ۵ - فلورو اوراسیل.....
۲۰.....	۱ - ۶ - سنتز اوراسیل و ۵- فلورو اوراسیل.....
۲۱.....	۱ - ۷ - مشتقات ۵- فلورو اوراسیل و نحوه سنتز آنها.....
۲۳.....	۱ - ۷ - ۱ - واکنش با هالو استیک اسیدها.....
	۱ - ۸ - بررسی مکانیسم عملکرد دی سیکلو هگزیل کربو دی ایمید و ۱- هیدروکسی بنزوتری
۲۵.....	آزول.....
	۱ - ۹ - بررسی مکانیسم عملکرد ۲- (۲H) - بنزوتری آزول- ۱ (ایل) ۱،۱،۳،۳ - تترا متیل اورنیم
۳۲.....	تترا فلورو بورات.....
	۱ - ۱۰ - ۱ - اتیل - ۳ - (۳ - دی متیل آمینو پروپیل) کربودی ایمید (EDC) و دی ایزو پروپیل
۳۴.....	کربو دی ایمید (DIC) معرف های مشابه DCC.....
۳۵.....	۱ - ۸ - هدف.....

فصل دوم: مواد و روش ها

۳۶.....	۲ - ۱ - اطلاعات عمومی در مورد دستگاه های بکار رفته جهت شناسایی مواد سنتز شده.....
---------	---

۳۶.....	۲ - ۲ - خشک کردن حلالها، تهیه و خالص سازی مواد اولیه.
۳۷.....	۲ - ۲ - ۱ - متانول، اتانول و بنزوئیل الکل.....
۳۷.....	۲ - ۲ - ۲ - دی اتیل اتر.....
۳۸.....	۲ - ۲ - ۳ - تری متیل کلرو سیلان.....
۳۸.....	۲ - ۲ - ۴ - دی متیل فرم آمید.....
۳۸.....	۲ - ۳ - تهیه معرفها و محلولهای مورد نیاز.....
۳۸.....	۲ - ۳ - ۱ - محلولها و حلالهای کروماتوگرافی لایه نازک.....
۳۸.....	۲ - ۳ - ۱ - ۱ - تهیه حلالهای مربوط به کروماتوگرافی لایه نازک آمینو اسید استرها.....
۳۹.....	۲ - ۳ - ۱ - ۲ - تهیه حلالهای کروماتوگرافی لایه نازک مربوط به محصولات نهایی.....
۳۹.....	۲ - ۴ - محلولهای تهیه شده برای اندازه گیری چرخش نوری ویژه.....
۴۰.....	۲ - ۵ - سنتز پیش مادهها.....
۴۰.....	۲ - ۵ - ۱ - روش عمومی سنتز پیش مادههای آمینو اسید بنزیل استر هیدروکلراید.....
۴۱.....	۲ - ۵ - ۲ - روش عمومی سنتز پیش مادههای آمینو اسید متیل استر هیدروکلراید.....
۴۲.....	۲ - ۵ - ۳ - روش عمومی سنتز پیش مادههای آمینو اسید اتیل استر هیدروکلراید.....
۴۲.....	۲ - ۵ - ۴ - سنتز پیش ماده (۲ - ۵) - فلورو - ۴،۲ - دی اکسو - ۴،۳ - دی هیدرو پیریمیدین
۴۲.....	۱ - (2H) - ایل) استیک اسید.....

۲- ۶ - سنتز محصولات نهایی..... ۴۳

۲- ۶- ۱ - روش عمومی سنتز محصولات نهایی (انجام یافته توسط معرف EDC)..... ۴۳

۲- ۶- ۲ - سنتز محصول نهایی (۱۵) بنزیل - ۲ - (۲) - ۵ (فلورو - ۲،۴ - دی اکسو - ۳،۴ - دی هیدرو پیریمیدین - ۱ (۲H) - ایل) استامیدو) - ۳ - فنیل پروپانوات انجام یافته توسط معرف (TBTU)..... ۴۴

فصل سوم: نتایج و بحث

۳- ۱ - مقدمه..... ۴۵

۳- ۲ - واکنش تهیه آمینواسید آلکیل استرهاى مختلف..... ۴۵

۳- ۲- ۱ - سنتز L- گلايسين متیل استر هیدروکلراید: (۱)..... ۴۵

۳- ۲- ۲ - سنتز L- فنیل آلانین متیل استر هیدروکلراید: (۲)..... ۴۷

۳- ۲- ۳ - سنتز L- فنیل آلانین اتیل استر هیدروکلراید: (۳)..... ۴۸

۳- ۲- ۴ - سنتز L- تریپتوفان متیل استر هیدروکلراید: (۴)..... ۵۰

۳- ۲- ۵ - سنتز L- تریپتوفان اتیل استر هیدرو کلراید: (۵)..... ۵۱

۳- ۲- ۶ - سنتز L- تایروزین متیل استر هیدروکلراید: (۶)..... ۵۳

۳- ۲- ۷ - سنتز L- تایروزین اتیل استر هیدروکلراید: (۷)..... ۵۴

۳- ۳ - واکنش تهیه آمینواسید بنزیل استرها..... ۵۶

۳- ۳- ۱ - سنتز L- تایروزین بنزیل استر هیدروکلراید: (۸)..... ۵۶

۳ - ۲ - ۳ - سنتز *L*- فنیل آلانین بنزیل استر هیدروکلراید: (۹)..... ۵۷

۳ - ۴ - مقایسه داده‌های ثبت شده در منابع با داده‌های بدست آمده آمینو اسید استرها..... ۵۹

۳ - ۵ - سنتز ۲ - (۵ - فلورو - ۴،۲ - دی اکسو - ۴،۳ - دی هیدرو پیریمیدین ۱ - (2*H*) - ایل)..... ۶۳

استیک اسید (۱۰)..... ۶۳

۳ - ۶ - شناسایی محصول جانبی ۱ - اتیل - ۳ - (۳ - دی متیل آمینو پروپیل) اوره:..... ۶۹

۳ - ۷ - سنتز مواد نهایی..... ۷۰

۳ - ۷ - ۱ - کروماتوگرافی لایه نازک..... ۷۰

۳ - ۷ - ۲ - متیل - ۲ - (۲ - ۵ - فلورو - ۴،۲ - دی اکسو - ۴،۳ - دی هیدرو پیریمیدین - ۱ (2*H*)) - ایل) استامیدو) - ۳ - (۱ *H* - ایندول - ۳ - ایل) پروپانوات (۱۱)..... ۷۲

۳ - ۷ - ۳ - متیل - ۲ - (۲ - ۵ - فلورو - ۴،۲ - دی اکسو - ۴،۳ - دی هیدرو پیریمیدین - ۱ (2*H*)) - ایل) استامیدو) - ۳ - (۴ - هیدروکسی فنیل) پروپانوات (۱۲)..... ۸۰

۳ - ۷ - ۴ - سنتز اتیل - ۲ - (۲ - ۵ - فلورو - ۴،۲ - دی اکسو - ۴،۳ - دی هیدرو پیریمیدین - ۱ (2*H*)) - ایل) استامیدو) - ۳ - (۱ *H* - ایندول - ۳ - ایل) پروپانوات (۱۳)..... ۸۸

۳- ۷- ۵ - سنتز متیل - ۲ - ۲) - ۵ (فلورو - ۴،۲ - دی اکسو - ۴،۳ - دی هیدرو پیریمیدین

۱ - ۱(۲H) - ایل) استامیدو) - ۳ - فنیل پروپانوات (۱۴)..... ۹۶

۳- ۷- ۶ - سنتز بنزیل - ۲ - ۲) - ۵ (فلورو - ۴،۲ - دی اکسو - ۴،۳ - دی هیدرو پیریمیدین

۱ - ۱(۲H) - ایل) استامیدو) - ۳ - فنیل پروپانوات (۱۵)..... ۱۰۴

۳- ۷- ۷ - بنزیل - ۲ - ۲) - ۵ (فلورو - ۴،۲ - دی اکسو - ۴،۳ - دی هیدرو پیریمیدین -

۱ - ۱(۲H) - ایل) استامیدو) - ۳ - ۴) - هیدروکسی فنیل) پروپانوات (۱۶)..... ۱۱۲

نتیجه گیری..... ۱۲۰

پیشنهادات..... ۱۲۱

منابع..... ۱۲۲

فهرست جداول

عنوان..... صفحه

فصل اول: بررسی منابع

جدول ۱ - ۱، pK_a ها و pI مربوط به اسیدهای آمینه..... ۵

فصل دوم: مواد و روش‌ها

جدول ۲ - ۱، غلظت‌های بکار رفته برای اندازه‌گیری چرخش نوری ویژه..... ۴۰

فصل سوم: نتایج و بحث

جدول ۳ - ۱، R_f اسید آمینه و استرشان در حلال [۲: ۶: ۱۰] CHCl₃, MeOH, AcOH 32 %..... ۶۰

جدول ۳ - ۲، R_f اسید آمینه و استرشان در حلال [۲: ۱: ۱: ۱] EtOAc, n-BuOH, AcOH, H₂O..... ۶۰

جدول ۳ - ۳، نقاط ذوب بدست آمده و چرخش نوری ویژه محاسبه شده آمینو اسید استرها..... ۶۲

جدول ۳ - ۴، R_f مواد نهایی، استر مربوطه و ۵ - فلورو اوراسیل ۱ - ایل - استیک اسید در حلال

.....EtOAc, n-BuOH, AcOH, MeOH [14:3:3:5] ۷۱

فهرست شماها

عنوان..... صفحه

فصل اول: بررسی منابع

- شمای ۱ - ۱، تبادل پروتون در بین گروههای موجود در اسید آمینه..... ۴
- شمای ۱ - ۲، تاثیر pH بر روی اسیدهای آمینه..... ۶
- شمای ۱ - ۳، واکنش نین هیدرین با اسیدهای آمینه..... ۷
- شمای ۱ - ۴، نمایی کلی از تشکیل پیوند پپتیدی..... ۸
- شمای ۱ - ۵، واکنش اسید آمینه با فرم آلدئید..... ۹
- شمای ۱ - ۶، شمای کلی استری کردن آمینو اسیدها با HCl..... ۱۱
- شمای ۱ - ۷، شمای کلی استری کردن آمینو اسیدها با TMSCl..... ۱۱
- شمای ۱ - ۸، مسیرهای موجود در استری کردن اسیدهای آمینه با TMSCl..... ۱۲
- شمای ۱ - ۹، پلی فسفریک اسید به عنوان معرف حلقه‌زایی..... ۱۳
- شمای ۱ - ۱۰، پلی فسفریک اسید به عنوان معرف هیدرولیز کننده استرها..... ۱۴
- شمای ۱ - ۱۱، استریفیکاسیون آمینواسیدها توسط معرف پلی فسفریک اسید..... ۱۴
- شمای ۱ - ۱۲، استری کردن اسیدهای آمینه با استفاده از کتال..... ۱۵
- شمای ۱ - ۱۳، استری کردن اسیدهای آمینه با استفاده از تیونیل کلراید..... ۱۶
- شمای ۱ - ۱۴، استری کردن اسیدهای آمینه با استفاده از سیلیکا کلراید..... ۱۷

۱۸	شمای ۱ - ۱۵، استری کردن اسیدآمینه با گروه آمین محافظت شده.....
۱۹	شمای ۱ - ۱۶، سنتز آمینواسید بنزیل استر.....
۲۰	شمای ۱ - ۱۷، روش‌های متداول سنتز اوراسیل.....
۲۱	شمای ۱ - ۱۸، سنتز ۵-فلورو اوراسیل.....
۲۲	شمای ۱ - ۱۹، سنتز مشتقات ۵-فلورو اوراسیل.....
۲۳	شمای ۱ - ۲۰، سنتز ۵-فلورو اوراسیل ۱- ایل استیک اسید.....
۲۴	شمای ۱ - ۲۱، سنتز مشتق دی پتید متصل به ۵ - فلورو اوراسیل.....
۲۵	شمای ۱ - ۲۲، واکنش تشکیل انول استر.....
۲۶	شمای ۱ - ۲۳، واکنش تشکیل پیوند آمیدی با استفاده از DCC.....
۲۶	شمای ۱ - ۲۴، واکنش تشکیل پیوند آمیدی با استفاده از آلکوکسی استیلن.....
۲۷	شمای ۱ - ۲۵، واکنش مزاحم تشکیل N - آسیل اوره.....
۲۸	شمای ۱ - ۲۶، واکنش حمله آمین به حدواسط O - آسیل ایزو اوره.....
۲۹	شمای ۱ - ۲۷، واکنش حمله اسید به حدواسط O - آسیل ایزو اوره.....
۳۱	شمای ۱ - ۲۸، مکانیسم واکنش با HOBt و DCC.....
۳۲	شمای ۱ - ۲۹، مکانیسم واکنش با TBTU.....

فصل سوم: نتایج و بحث

۴۵	شمای ۳ - ۱، سنتز ترکیب ۱.....
----	-------------------------------

فہرست مطالب

۴۷.....	شمای ۳ - ۲، سنتز ترکیب ۲.....
۴۸.....	شمای ۳ - ۳، سنتز ترکیب ۳.....
۵۰.....	شمای ۳ - ۴، سنتز ترکیب ۴.....
۵۱.....	شمای ۳ - ۵، سنتز ترکیب ۵.....
۵۳.....	شمای ۳ - ۶، سنتز ترکیب ۶.....
۵۴.....	شمای ۳ - ۷، سنتز ترکیب ۷.....
۵۶.....	شمای ۳ - ۸، سنتز ترکیب ۸.....
۵۷.....	شمای ۳ - ۹، سنتز ترکیب ۹.....
۶۳.....	شمای ۳ - ۱۰، سنتز ترکیب ۱۰.....
۶۹.....	شمای ۳ - ۱۱، تولید محصول جانبی ۱- اٹیل - ۳ - ۳ - (۳ - دی متیل آمینو پروپیل) اورہ.....

فهرست شکل‌ها

عنوان..... صفحه

فصل اول: بررسی منابع

شکل ۱ - ۱، ساختار کلی اسیدهای آمینه..... ۱

شکل ۱ - ۲، دسته‌بندی از انواع اسیدهای آمینه..... ۲

شکل ۱ - ۳، انواع دیگری از اسیدهای آمینه..... ۳

شکل ۱ - ۴، ساختار ارتوفسفریک اسید، پیروفسفریک اسید و پلی فسفریک اسیدها..... ۱۳

شکل ۱ - ۵، ساختار ۵-فلورو اوراسیل..... ۲۰

شکل ۱ - ۶، معرفهای مشابه HOBt..... ۳۰

شکل ۱ - ۷، ساختار معرف BOP..... ۳۳

شکل ۱ - ۸، ساختار معرفهای HBTU و TCTU..... ۳۳

شکل ۱ - ۹، ساختار نمک حاصل از معرفهای DIC, EDC, DCC..... ۳۴

فصل دوم: مواد و روش‌ها

شکل ۲ - ۱، دستگاه تولید گاز هیدروژن کلراید..... ۴۱

فصل سوم: نتایج و بحث

- شکل ۳ - ۱، طیف FT - IR (KBr) ترکیب ۱..... ۴۶
- شکل ۳ - ۲، طیف FT - IR (KBr) ترکیب ۲..... ۴۸
- شکل ۳ - ۳، طیف FT - IR (KBr) ترکیب ۳..... ۴۹
- شکل ۳ - ۴، طیف FT - IR (KBr) ترکیب ۴..... ۵۱
- شکل ۳ - ۵، طیف FT - IR (KBr) ترکیب ۵..... ۵۲
- شکل ۳ - ۶، طیف FT - IR (KBr) ترکیب ۶..... ۵۴
- شکل ۳ - ۷، طیف FT - IR (KBr) ترکیب ۷..... ۵۵
- شکل ۳ - ۸، طیف FT - IR (KBr) ترکیب ۸..... ۵۷
- شکل ۳ - ۹، طیف FT - IR (KBr) ترکیب ۹..... ۵۸
- شکل ۳ - ۱۰، TLC با حلال [۲: ۶: ۱۰] % ۳۲ CHCl₃, MeOH, AcOH..... ۵۹
- شکل ۳ - ۱۱، TLC با حلال [۲: ۱: ۱: ۱] EtOAc, n-BuOH, AcOH, H₂O..... ۶۰
- شکل ۳ - ۱۲، طیف FT - IR (KBr) ترکیب ۱۰..... ۶۴
- شکل ۳ - ۱۳، طیف ¹H NMR ترکیب ۱۰ در حلال DMSO- d₆..... ۶۶
- شکل ۳ - ۱۴، طیف بسط یافته ¹H NMR ترکیب ۱۰ در حلال DMSO- d₆..... ۶۷
- شکل ۳ - ۱۵، طیف ¹³C NMR ترکیب ۱۰ در حلال DMSO- d₆..... ۶۸
- شکل ۳ - ۱۶، طیف FT - IR (KBr) ترکیب EDU..... ۷۰
- شکل ۳ - ۱۷، TLC مواد نهایی با حلال [۲: ۶: ۱۰] % ۳۲ CHCl₃ MeOH, AcOH..... ۷۱
- شکل ۳ - ۱۸، طیف FT - IR (KBr) ترکیب ۱۱..... ۷۵
- شکل ۳ - ۱۹، طیف جرمی ترکیب ۱۱..... ۷۶