

صلى الله عليه وسلم



دانشگاه کاشان

پژوهشکده علوم و فناوری نانو

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته علوم و فناوری نانو

گرایش نانوشیمی

عنوان:

تهیه و شناسایی نانو ساختارهای ZnO، Mn₂O₃ و MnOOH به

روش حالت جامد با استفاده از پیش ماده‌های کئوردیناسیونی

استاد راهنما:

پروفسور مسعود صلواتی نیاسری

به وسیله:

مینا غلامی داغیان

شهریور ماه 1390



تاریخ :
شماره :
پیوست :

مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه

صورتجلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

نام و نام خانوادگی دانشجو : خانم مینا غلامی داغیان شماره دانشجویی : ۸۸۳۱۵۱۰۲۰۱
رشته : علوم و فناوری نانو گرایش: نانو شیمی پژوهشکده : علوم و فناوری نانو
عنوان پایان نامه : "تهیه و شناسایی نانو ساختارهای $MnOOH, Mn_2O_3, ZnO$ به روش
حالت جامد با استفاده از پیش ماده های کونوردینانسی"

این پایان نامه به مدیریت تحصیلات تکمیلی به منظور بخشی از فعالیتهای تحصیلی لازم برای اخذ
درجه کارشناسی ارشد ارائه می گردد. دفاع از پایان نامه در تاریخ ۹۰/۰۶/۲۳ مورد تأیید و
ارزیابی هیأت داوران قرار گرفت و با نمره ۱۹,۸۴ به عدد: نوزده و هشتاد و اوسم و درجه عالی به
تصویب رسید.

اعضای هیأت داوران

عنوان	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	امضاء
۱. استاد راهنما:	دکتر مسعود صلواتی نیاسری	استاد	
۲. متخصص و صاحب نظر دخل دانشگاه:	دکتر مسعود همدانیان	دانشیار	
	دکتر مهران رضایی	استادیار	
۳. نماینده تحصیلات تکمیلی دانشگاه:	دکتر احمد رضا رحمتی	استادیار	

ابراهیم نعمتی لاس

مدیر تحصیلات تکمیلی

تقدیرم به...

مادر عزیزم! در رشدن را در روح من پروراند و خود باران

شد تا شیشه کویر وجودم را سیراب کند.

پدر مهربانم! رویدن را در ذی‌ن من ترخان داد و شوق

آموختن را در ازم جاری ساخت.

خواهر و برادر عزیزم! تمام مهربانی‌هایشان.

تشکر و قدردانی

ذره ای بودم و مهر تو مرا

من به سرخشد، خورشید نه خود بردم راه

بالا برد

هر بر آستان جلالی در کار بی نهایتم کی دیگر با تو ذوق اندوختن داشته هر چند

اندک را به من عطا فرمود.

اعتراف میکنم که نه زبان شکر تو را دارم و نه توان تشکر از بندگان تو، اما بر

حرب و طیفه از کلیه اساتید ارجمندم در طول سالهای به یادماندنی شاگرد ایشان تشکر

ینمایم.

سر توفیق بر بندگی نظر و راهبناهای مشفق استاد فرزانه و بزرگوار مقامی دکتر مر

مرحوم و صدواقی نیامری فرود آوردیم که به من آمد و خند به افقهای آینده نظر داشت.

نتایج بلاشکم تسبیح را هر روز در همت و دهای ارزنده و حکمانه ایشان موازم و به راستی

که ساگردی ایشان افتخاری بزرگ برای این جانب است.

بر خود لازم و لازم تا به رسم ادب از اساتید بزرگوار مقامی دکتر مر و

همدانیان آقای دکتر میران رکنایول زحمت نبروده و پایللمه این جانب را

مطالعه فرمودند و پند آنقانی دکتر احمد رضا رحیمی به عنوان نماینده تحصیلات

تکدی در جلد دفاع حضور به عمل نمایندت اشک و قدردانی را داشته باشد.

همچنین قردادان دورستان دوران صید و سرکار خانم دکترمرداوبه پاس تمام

آموزهایی که از این عزیزان دارم شمع و در پایان از همه فرشته گان که بالای محبت

خود را که تمرانید و بلبه مثل دثوارها، سبب شدند تا در کمال آرزوگی خیال و فراغت

باک، شوق آموختن در من زنده بماند؛ صمیمانه سپاسگزارم و این نیت جز جلد و ای از

لطف و رحمت پرودگاری که از ادای شکر حتی یک نعمت او ناتوانم.

بگذارند بر خود لازمند من رسد توسعه فناوری ناز و زیر تمامی اعضای

پرو به شکی معلوم و فناوری ناز و دانشگاه کاشان تقدیر نماید.

چکیده:

در سال‌های اخیر، تهیه اکسیدهای فلزی نانوساختار بواسطه‌ی ویژگی‌های خاص و کاربردهای متنوع آنها در فناوری توجه بسیاری از محققان را به خود جلب کرده‌اند. به این دلیل در پژوهش حاضر تهیه نانوساختارهای ZnO، MnOOH و Mn₂O₃ انتخاب شد. در این پژوهش، سنتز به روش حالت جامد (مکانوشیمی) انتخاب شد که مزایایی از قبیل زیست‌سازگار بودن، یکنواختی محصول نهایی صرفنظر از نوع و اندازه‌ی ماده و صرفه‌ی اقتصادی را برای این روش می‌توان نام برد. در این روش از ترکیبات کئوردیناسیونی به عنوان پیش‌ماده استفاده شد. تاثیر پارامترهایی از قبیل اثر حضور و غلظت عامل فعال سطحی و تاثیر امواج فراصوت بر روی موفولوژی و ترکیب محصول مورد بررسی قرار گرفت و برای هر یک مقدار بهینه‌ای بدست آمد. روش‌هایی که در این پژوهش برای شناسایی محصولات به کار برده شد عبارتند از: پراش اشعه‌ی ایکس (XRD)، میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)، میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM)، طیف سنجی مادون قرمز تبدیل فوریه (FT-IR)، طیف سنجی ماوراء بنفش-مرئی (UV-vis)، طیف سنجی فتولومینسانس (PL) و انرژی واگرایی اشعه‌ی ایکس (EDS).

کلمات کلیدی: فراصوت، سونوشیمی، نانوساختار، حالت جامد، مکانوشیمی، MnOOH، ZnO،

Mn₂O₃.

فهرست مطالب

صفحه	فهرست
1.....	فصل اول: مقدمه.....
2.....	1-1-1-1 روش‌های تهیه مواد نانوساختار.....
4.....	1-1-1-1-1 فرآوری نانوذرات در گازها.....
5.....	1-1-1-1-1-1 نشست فیزیکی بخار (PVD).....
5.....	1-1-1-1-1-2 چگالش گاز خنثی.....
6.....	1-1-1-1-3 پاشش حرارتی.....
6.....	1-1-1-1-4 ذوب در محیط فوق سرد.....
7.....	1-1-1-1-5 نشست شیمیایی بخار (CVD).....
8.....	1-1-1-2 روش‌های حالت مایع.....
8.....	1-2-1-1-1 روش هم رسوبی.....
8.....	1-2-1-1-2 روش‌های هیدروترمال و سولوترمال.....
10.....	1-2-1-1-3 تخریب حرارتی.....
11.....	1-2-1-1-4 میکرو و نانوآمولسیون.....
14.....	1-2-1-1-5 سل-ژل.....
15.....	1-2-1-1-6 سونوشیمی.....
18.....	1-1-1-3-فرآیندهای حالت جامد (مکانوشیمی).....
22.....	1-3-1-1-1 تئوری‌ها و مدل‌ها در مکانوشیمی.....
25.....	1-3-1-1-2 فعال سازی مکانیکی.....
27.....	1-3-1-1-3 سینتیک واکنش‌های مکانوشیمی.....

- 30.....2-1-2- نانو ساختارهای ZnO
- 31.....2-1-1- بررسی پیشینه‌ی نانو ساختارهای ZnO
- 35.....1-3- نانو ساختارهای اکسید منگنز
- 35.....1-3-1- بررسی پیشینه‌ی سنتز نانو ساختارهای MnOOH و Mn₂O₃
- 37.....فصل دوم: بخش تجربی
- 40.....2-1- وسایل، مواد و دستگاه‌های مورد استفاده
- 40.....2-1-1- وسایل آزمایشگاهی
- 40.....2-1-2- مواد شیمیایی
- 42.....2-1-3- دستگاه مورد استفاده برای تهیه‌ی نانو ساختارها
- 42.....2-1-4- دستگاه‌های مورد استفاده جهت شناسایی محصولات
- 44.....2-2- روش انجام آزمایش
- 44.....2-2-1- نانو ساختارهای ZnO
- 45.....2-2-1-1- تهیه پیش ماده‌ی [Zn(HAP)₂]
- 45.....2-2-1-2- تهیه پیش ماده‌ی [Zn(C₂O₄).2H₂O]
- 46.....2-2-1-3- تهیه پیش ماده‌ی [Zn(pht)₂]
- 46.....2-2-1-4- تهیه پیش ماده‌ی [Zn(acac)₂]
- 47.....2-2-1-5- تهیه نانو ساختارهای ZnO
- 48.....2-2-1-6- بررسی عوامل مختلف روی اندازه و مورفولوژی نانو ساختارهای ZnO
- 48.....2-2-2- نانو ساختارهای MnOOH
- 49.....2-2-2-1- تهیه پیش ماده‌ی [Mn(Hsal)₂]
- 49.....2-2-2-2- تهیه‌ی نانو ساختارهای MnOOH

MnOOH	3-2-2-2	بررسی عوامل مختلف روی اندازه و مورفولوژی نانوساختارهای	50
Mn ₂ O ₃	3-2-2	نانو ساختارهای	51
[Mn(sal) ₂]	3-2-2-1	سنتز پیش ماده ی	51
Mn ₂ O ₃	3-2-2-2	تهیه ی نانوساختارهای	51
Mn ₂ O ₃	3-2-2-3	بررسی عوامل مختلف روی اندازه و مورفولوژی نانوساختارهای	52
TEM	3-2-3	آماده سازی نمونه برای گرفتن تصویر	52
SEM	3-2-4	آماده سازی نمونه برای گرفتن تصویر	53
	3-2-5	آماده سازی نمونه برای بررسی خواص نوری	53
		فصل سوم: بحث و نتیجه گیری	62
	3-1	معرفی	64
	3-2	بررسی چند پیش ماده	65
[Zn(pht) ₂]	3-2-1	پیش ماده ی	65
[Zn(HAP) ₂]	3-2-2	پیش ماده ی	65
ZnO	3-3	نانو ساختارهای	66
	3-3-1	بحث و نتیجه گیری داده ها:	66
	3-3-1-1	بررسی فاز محصول به روش پراش اشعه ایکس (XRD)	66
TEM	3-3-1-2	تصویر	70
EDX	3-3-1-3	نتایج	71
FT-IR	3-3-1-4	طیف سنجی	72
	3-3-1-5	طیف بینی فوتولومینسانس (PL)	73

75	3-3-1-6- اثر نسبت کمپلکس به ماده فعال سطحی بر روی اندازه و شکل ذرات.....
83	3-3-1-7- اثر زمان فراصوت بر روی اندازه و شکل ذرات.....
90	3-4- تهیهی نانوساختارهای MnOOH.....
90	3-4-2- بحث و نتیجه گیری دادهها:.....
90	3-4-1-1- بررسی آنالیز فاز به روش پراش اشعه ایکس:.....
93	3-4-1-2- آنالیز EDX.....
93	3-4-1-3- طیفسنجی FT-IR.....
95	3-4-1-4- اثر نسبت کمپلکس به سورفاکتنت بر روی اندازه و شکل ذرات.....
102	3-4-1-5- اثر زمان فراصوت بر روی اندازه و شکل ذرات.....
109	3-4-1-6- اثر حلال فراصوت بر روی اندازه و شکل ذرات:.....
111	3-5- تهیهی نانوساختارهای Mn ₂ O ₃
111	3-5-1- بحث و نتیجه گیری دادهها:.....
111	3-5-1-1- بررسی آنالیز فاز به روش پراش اشعه ایکس (XRD).....
114	3-5-1-2- نتایج EDX.....
115	3-5-1-3- تصویر TEM.....
116	3-5-1-4- الگوی پراش SAED.....
117	3-5-1-5- طیفسنجی FT-IR.....
117	3-5-1-6- اثر نسبت کمپلکس به ماده فعال سطحی بر روی اندازه و شکل ذرات.....
125	3-5-1-7- اثر زمان امواج فراصوت بر روی اندازه و شکل ذرات.....
130	3-6- نتیجه گیری.....
131	مراجع.....

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
4.....	شکل (1-1) روش‌های تولید نانوساختارها: بالا به پایین و پایین به بالا
12.....	شکل (2-1) ساختار (a) مایسل نرمال و (b) مایسل معکوس
15.....	شکل (3-1) مراحل مختلف فرآیند سل-ژل
19.....	شکل (4-1) انواع آسیاب‌های گلوله‌ای: الف) آسیاب گلوله‌ای سیاره‌ای، ب) آسیاب گلوله‌ای ارتعاشی، ج) آسیاب گلوله‌ای غلتشی، د) آسیاب گلوله‌ای شافتی و ه) آسیاب گلوله‌ای مغناطیسی
24.....	شکل (5-1) مراحل مختلف تنش سایشی ضربه ای شبیه سازی شده با مدل ریاضی کروی (بترتیب از بالا به پایین)
26.....	شکل (6-1) منحنی آسایش برای جامدات فعال شده
28.....	شکل (7-1) دوره‌های یک واکنش مکانوشیمی
30.....	شکل (8-1) شکل ساده‌ای از فرآیند آسیاب مکانیکی
33.....	شکل (9-1) شکل ظاهری نمونه‌های استفاده شده در تولید نانوفیبرهای ZnO (کمترین ابعاد که در پایین‌ترین شکل است 1mm میباشد). تصاویر: a) مادهی خام Zn(acac) ₂ ، b) فیبرهای Zn(acac) ₂ که از طریق تصعید به دست آمده‌اند، c) فیبر ZnO که از تخریب (b) با بخار فوق داغ ایجاد شده و d) فیبر ZnO نهایی که از حرارت دادن (c) در دمای 800°C تشکیل شده است
34.....	شکل (10-1) تصاویر SEM محصولات سنتز شده در 180°C به مدت 5 ساعت با ماده فعال سطحی‌های مختلف (a) PVA، (b) PGE، (c) SDS و (d) CTAB

شکل (1-11) تصاویر SEM محصولات سنتز شده با دماهای مختلف به مدت 5 ساعت با ماده فعال سطحی PVA (a) 130°C (b) 150°C (c) 180°C 34

شکل (1-12) تصویر SEM نانوساختارهای MnOOH در دمای 160 درجه سانتیگراد (a) 2h (b) 4h..... 36

شکل (1-13) تصویر TEM نانوساختارهای Mn_2O_3 36

شکل (1-14) تصویر TEM Mn_3O_4 (b-d) و Mn_2O_3 (e-g)..... 37

شکل (1-15) تصاویر TEM نانوکریستال‌های Mn_2O_3 حاصل از سایش 15 (a) و 60 (b) دقیقه $\text{KMnO}_4 + \text{NH}_4\text{Cl}$ 37

شکل (1-16) تصاویر FE-SEM (a) و TEM به همراه الگوی SAED (b) میکرومیله‌های MnOOH 38

شکل (1-17) تصاویر SEM نانومیله‌ها (a) و نانوسیم‌های (b) MnOOH 38

شکل (2-1) نمای ساده‌ای از دستگاه مولد امواج فراصوت استفاده شده در این پژوهش..... 42

شکل (2-2) ساختار لیگاندهای به کار رفته در تهیه‌ی پیش ماده‌ها..... 45

شکل (2-3) ساختار لیگاند استفاده شده در تهیه‌ی پیش ماده‌های واکنش..... 49

شکل (2-4) طرحی شماتیکی از تهیه نانوساختارهای مورد نظر به روش حالت جامد..... 53

شکل (3-1) طیف FT-IR کمپلکس $[\text{Zn}(\text{pht})_2]$ 65

شکل (3-2) طیف FT-IR کمپلکس $[\text{Zn}(\text{HAP})_2]$ 66

شکل (3-3) الگوی XRD نمونه‌ی 4 S (SDS 0/38 g، زمان التراسونیک: 30 min)..... 68

شکل (3-4) الگوی XRD نمونه‌ی 7S..... 69

شکل (3-5) تصویر TEM نمونه‌ی 4S (SDS 0/38 g، زمان التراسونیک: 30 min) به همراه الگوی XRD..... 70

- شکل (3-6) طیف EDX نمونه‌ی 4S (g SDS 0/38، زمان التراسونیک: 30 min) همراه با XRD مربوط به آن.....71
- شکل (3-7) طیف FT-IR نمونه‌های (a) 4S (g SDS 0/38، زمان التراسونیک: 30 min)، (b) کمپلکس $[Zn(acac)_2]$ ، (c) لیگاند استیل استون.....72
- شکل (3-8) طیف PL نمونه‌ی 4S (g SDS 0/38، زمان التراسونیک: 30 min).....74
- شکل (3-9) تصاویر SEM نمونه‌ی 1S (بدون سورفکتانت، زمان التراسونیک: 30 min).....77
- شکل (3-10) تصاویر SEM نمونه‌ی 2S (g SDS:0/16، زمان التراسونیک: 30 min).....78
- شکل (3-11) تصاویر SEM نمونه‌ی 3S (g SDS:0/27، زمان التراسونیک: 30 min).....79
- شکل (3-12) تصاویر SEM نمونه‌ی 4S (g SDS:0/38، زمان التراسونیک: 30 min).....80
- شکل (3-13) تصاویر SEM نمونه‌ی 5S (g SDS:0/49، زمان التراسونیک: 30 min).....81
- شکل (3-14) تصاویر SEM نمونه‌ی 6S (g SDS:0/60، زمان التراسونیک: 30 min).....82
- شکل (3-15) تصاویر SEM نمونه‌ی 7S (g SDS:0/38، بدون التراسونیک).....84
- شکل (3-16) تصویر SEM نمونه‌ی 8S (g SDS:0/38، زمان التراسونیک: 10 min).....85
- شکل (3-17) تصاویر SEM نمونه‌ی 9S (g SDS:0/38، زمان التراسونیک: 20 min).....86
- شکل (3-18) تصویر SEM نمونه‌ی 4S (g SDS:0/38، زمان التراسونیک: 30 min).....87
- شکل (3-19) تصاویر SEM نمونه‌ی 10S (g SDS:0/38، زمان التراسونیک: 40 min).....88
- شکل (3-20) تصاویر SEM نمونه‌ی 11S (g SDS:0/38، زمان التراسونیک: 50 min).....89
- شکل (3-21) الگوی XRD نمونه‌ی 15S (g SDS:0/24، زمان التراسونیک: 30 min).....91
- شکل (3-22) الگوی XRD نمونه‌ی 18S (g SDS:0/24، بدون التراسونیک).....92
- شکل (3-23) طیف EDX نمونه‌ی 15S (g SDS:0/24، زمان التراسونیک: 30 min).....93

- شكل (3- 24) طيف FT-IR (a) 15S (SDS:0/24 g، زمان التراسونيك: 30 min). (b) 94..... $Mn(Hsal)_2$
- شكل (3- 25) تصاوير SEM نمونهى 12S (بدون SDS، زمان التراسونيك: 30 min)..... 96
- شكل (3- 26) تصوير SEM نمونهى 13S (SDS:0/10 g، زمان التراسونيك: 30 min).... 97
- شكل (3- 27) تصاوير SEM نمونهى 14S (SDS:0/18 g، زمان التراسونيك: 30 min).... 98
- شكل (3- 28) تصاوير SEM نمونهى 15S (SDS:0/24 g، زمان التراسونيك: 30 min).... 99
- شكل (3- 29) تصاوير SEM نمونهى 16S (SDS:0/32 g، زمان التراسونيك: 30 min).. 100
- شكل (3- 30) تصاوير SEM نمونهى 17S (SDS:0/38 g، زمان التراسونيك: 30 min). 101
- شكل (3- 31) تصاوير SEM نمونهى 18S (SDS:0/24 g، بدون التراسونيك)..... 103
- شكل (3- 32) تصاوير SEM نمونهى 19S (SDS:0/24 g، زمان التراسونيك: 10 min) 104
- شكل (3- 33) تصاوير SEM نمونهى 20S (SDS:0/24 g، زمان التراسونيك: 20 min). 105.....
- شكل (3- 34) تصاوير SEM نمونهى 15S (SDS:0/24 g، زمان التراسونيك: 30 min). 106.....
- شكل (3- 35) تصوير SEM نمونهى 21S (SDS:0/24 g، زمان التراسونيك: 40 min). 107
- شكل (3- 36) تصوير SEM نمونهى 22S (SDS:0/24 g، زمان التراسونيك: 50 min). 108
- شكل (3- 37) تصوير SEM نمونهى 23S (SDS:0/24 g، زمان التراسونيك: 30 min، 109.....(حلال: اتانول).
- شكل (3- 38) تصوير SEM نمونهى 24 S (SDS:0/24 g، زمان التراسونيك: 30 min، 110.....(حلال: متانول).
- شكل (3- 39) الگوى XRD نمونهى 28S (SDS:0/20 g، زمان التراسونيك: 30 min). 112

شکل (3- 40) الگوی XRD نمونه‌ی 30S (SDS:0/20 g، بدون التراسونیک).....113

شکل (3- 41) طیف EDX نمونه‌ی 28S (SDS:0/20 g، زمان التراسونیک: 30 min) به
همراه الگوی XRD.....114

شکل (3- 42) تصویر TEM نمونه‌ی 28S (SDS:0/20 g، زمان التراسونیک: 30 min).....115

شکل (3- 43) الگوی پراش SAED نمونه‌ی 28S (SDS:0/20 g، زمان التراسونیک: 30
min).....116

شکل (3- 44) طیف FT-IR (a) 28S (SDS:0/20 g، زمان التراسونیک: 30 min)، (b)
کمپلکس $[Mn(sal)_2]$ ، (c) لیگاند سالیسیل آلدهید.....118

شکل (3- 45) تصاویر SEM نمونه‌ی 25S (بدون SDS، زمان التراسونیک: 30 min).....120

شکل (3- 46) تصاویر SEM نمونه‌ی 26S (SDS:0/09 g، زمان التراسونیک: 30 min).....121

شکل (3- 47) تصاویر SEM نمونه‌ی 27S (SDS:0/14 g، زمان التراسونیک: 30 min).....122

شکل (3- 48) تصاویر SEM نمونه‌ی 28S (SDS:0/20 g، زمان التراسونیک: 30 min).....123

شکل (3- 49) تصاویر SEM نمونه‌ی 29S (SDS:0/26 g، زمان التراسونیک: 30 min).....124

شکل (3- 50) تصاویر SEM نمونه‌ی 3S (SDS:0/20 g، بدون التراسونیک):0.....126

شکل (3- 51) تصاویر SEM نمونه‌ی 31S (SDS:0/20 g، زمان التراسونیک: 10 min).....127

شکل (3- 52) تصاویر SEM نمونه‌ی 28S (SDS:0/20 g، زمان التراسونیک: 30 min).....128

شكل (3- 53) تصاویر SEM نمونهی 32S (g SDS:0/20، زمان التراسونیک: 50 min).

129.....

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول (2-1) انواع مواد شیمیایی مورد استفاده در این پژوهش.....	41
جدول (2-2) انواع دستگاه‌های مورد استفاده جهت شناسایی محصولات.....	44
جدول (2-3) شرایط آزمایشگاهی برای سنتز نانوساختارهای ZnO از کمپلکس [Zn(acac) ₂]، حجم حلال 100 میلیلیتر.....	54
جدول (2-4) شرایط آزمایشگاهی برای سنتز نانوساختارهای MnOOH از کمپلکس [Mn(Hsal) ₂]، حجم حلال 100 میلیلیتر.....	55
جدول (2-5) شرایط تهیه نانوساختارهای Mn ₂ O ₃ با استفاده از کمپلکس [Mn(sal) ₂].....	62
جدول (2-6) محاسبه ضخامت ورقه‌های 4S (g SDS 0/38، زمان التراسونیک: 30 min) با استفاده از میانگین‌گیری سه پیک قوی.....	68
جدول (2-7) محاسبه ضخامت ورقه‌های نمونه 7S با استفاده از میانگین‌گیری سه پیک قوی.....	69
جدول (2-8) محاسبه اندازه ذرات 15S با استفاده از میانگین‌گیری سه پیک قوی.....	91
جدول (2-9) محاسبه اندازه ذرات 18S (g SDS:0/24، بدون التراسونیک) با استفاده از میانگین‌گیری سه پیک قوی.....	92
جدول (2-10) محاسبه قطر میله‌های 28S (g SDS:0/20، زمان التراسونیک: 30 min) با استفاده از میانگین‌گیری سه پیک قوی.....	112
جدول (2-11) محاسبه اندازه ذرات 30S (g SDS:0/20، بدون التراسونیک) با استفاده از میانگین‌گیری سه پیک قوی.....	113

فهرست علائم و اختصارات

XRD	X-ray diffraction
FT-IR	Fourier transform infrared
SEM	Scanning electron microscopy
TEM	Transmission electron microscopy
PL	Photoluminescence
HAP	2-Hydroxyacetophenato
Hsal	Salicylate
sal	Salicylidene
acac	acetylacetonato