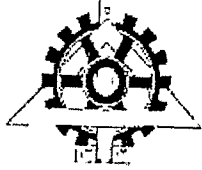


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وزارت اطلاعات و ارتباطات  
جمهوری اسلامی ایران



دانشگاه تهران  
دانشکده فنی  
گروه مهندسی معدن

۱۳۸۲ / ۴ / ۲۰

عنوان:

رفتارنگاری و بررسی پیامدهای لرزش ناشی از آتشکاری در طرح توسعه  
سد مسجد سلیمان (گذارلندر)

توسط:

مجتبی دادخواه

استاد راهنما:

دکتر محمد فاروق حسینی

پایان نامه کارشناسی ارشد در  
رشته مهندسی معدن (گرایش استخراج)

۲۰۷ ع

خرداد ۱۳۸۲



صفحه تصویب پایان نامه کارشناسی ارشد

موضوع:

رفتارنگاری و بررسی پیامدهای لرزش ناشی از آتشکاری در طرح توسعه  
سد مسجد سلیمان (گدارلندر)

۱۳۸۲ / ۴ / ۲۰

توسط:

مجتبی دادخواه

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد  
رشته مهندسی معدن استخراج

از این پایان نامه در تاریخ ۸۲/۳/۱۹ در مقابل هیئت داوران دفاع به عمل آمده و مورد تصویب  
قرار گرفت.

محل امضاء



سرپرست کمیته تحصیلات تکمیلی دانشکده: آقای دکتر احمد جعفری  
مدیر گروه آموزشی: آقای دکتر احمد جعفری  
استاد راهنما: آقای دکتر محمد فاروق حسینی  
داور مدعو: آقای دکتر عبدالرحیم جواهریان  
داور مدعو: آقای دکتر احمد جعفری  
داور مدعو: آقای دکتر غلامحسین نوروزی

## تقدیم به

آنانکه در ظلمت شب فروغ مهتاب شدند ، در قهقهه مستانه شان و در شادی وصلشان عند ربهم  
یرزقونند و از نفوس مطمئنه ای هستند که مورد خطاب فادخلی فی عبادی وادخلی جنتی پروردگارند.

شهداء جنگ تحمیلی بویژه شهید حمید رضا دادخواه

اسوه های ایثار و فداکاری ، آنانکه می سوزند و روشن می کنند ، سفید موی گشتند تا سفید روی  
بمانیم.

پدر و مادر عزیزم

## تقدیر و تشکر

" من لم يشكر المخلوق ، لم يشكر الخالق "

حال که به لطف خداوند تبارک و تعالی کار این پایان نامه به پایان رسیده است بر خود لازم می دانم تا از راهنماییهای ارزنده و کمکهای بی دریغ استاد گرانقدر جناب آقای دکتر محمد فاروق حسینی تشکر و قدردانی نمایم.

همچنین از جناب آقایان دکتر عبدالرحیم جواهریان ، دکتر احمد جعفری و دکتر غلامحسین نوروزی که داوری این پایان نامه را بر عهده داشتند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از همکاریهای موثر و مفید و تامین امکانات توسط مدیران و مسئولین شرکتیهای توسعه منابع آب و نیروی ایران و مشانیر بویژه آقایان مهندس خلفی ، مهندس دارابی و مهندس میرزاپور که قطعاً بدون حسن توجهشان انجام این پایان نامه مقدور نبود صمیمانه سپاسگزاری می نمایم.

همچنین از کمکهای دوستان عزیزم بویژه آقایان مهندس عبدالرحیم نکوئیان و مهندس حسین کاظمی تشکر و قدردانی را دارم.

## چکیده

یکی از مهمترین پدیده های انفجار لرزش زمین است، که باید کنترل و زیانهای ناشی از آن به حداقل ممکن کاهش یابد تا ایمنی محیط کار و مناطق نزدیک آن تامین و از خسارات جانی و مالی پیشگیری شود. در طرح توسعه نیروگاه برق - آبی سد مسجد سلیمان عملیات حفاری آتشفاری به طور همزمان با کارهای مکانیکی و الکتریکی فاز یک انجام می شود. به منظور کنترل میزان لرزش ناشی از انفجار و پیامدهای نامطلوب آن سرعت ذرات محیط اطراف منار با نصب ژئوفنی از نوع UVS 1500 اندازه گیری و ثبت شده است.

ابتدا داده های لرزه ای که هر کدام شامل سه مولفه قائم ، شعاعی و مماسی می باشند در دو حیطه زمان و فرکانس با استفاده از نرم افزار SURFER7 مورد تحلیل قرار گرفتند ، و به کمک استاندارد DIN 4150 این نتیجه حاصل شد که انفجارات انجام گرفته خطر جدی نخواهند داشت.

روابط تجربی متعددی برای برآورد لرزش حاصل از انفجار بوسیله محققین ارائه شده است. با بهره گیری از مقادیر ثبت شده لرزش توسط ژئوفن ، کارایی پنج فرمول تجربی شناخته شد و مقدار همخوانی آنها با این داده ها بصورت کمی محاسبه گردید. بررسی های فراتر برای یافتن روابط مناسبتر منجر به ارائه یک رابطه جدید گردید که الهام گرفته از فرمول لانگفورس - کیلستروم می باشد. با تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار DATAFIT و EXCLE و رسم رویه های سه بعدی مدل‌های تجربی برازش داده شده توسط نرم افزار MATLAB مشخص شد که رابطه پیشنهادی جدید مقادیر لرزش در پروژه مورد نظر را به مراتب دقیقتر از فرمولهای تجربی دیگر برآورد می نماید. همچنین پیش بینی حداکثر سرعت ذرات توسط شبکه عصبی و بر اساس دو عامل فاصله از محل انفجار و مقدار ماده منفجره به ازای هر تاخیر صورت گرفت. مقایسه نتایج شبکه عصبی و روابط تجربی نشان داد که شبکه عصبی علاوه بر خطای کمتر نسبت به روابط تجربی ، به دلیل غیر خطی بودن ، انعطاف پذیری زیاد و همچنین امکان حذف و اضافه نمودن هر تعداد از عوامل موثر ، قابلیت‌های بسیار بیشتری نسبت به روابط تجربی دارد.

## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

### فصل اول : مقدمه

۲ ..... مقدمه

### فصل دوم : آشنایی با نیروگاه برق-آبی سد مسجد سلیمان

۵ ..... ۱-۲ مقدمه

۶ ..... ۲-۲ مشخصات کلی طرح

۷ ..... ۳-۲ مشخصات فنی

۸ ..... ۴-۲ مطالعات ژئوتکنیکی

۸ ..... ۱-۴-۲ مراحل امکان سنجی

۸ ..... ۲-۴-۲ مراحل مطالعات مهندسی

۱۰ ..... ۳-۴-۲ مطالعات انجام شده در حین اجرا

۱۵ ..... ۴-۴-۲ مطالعات انجام شده پس از آذر ۱۳۷۲

۱۷ ..... ۵-۲ طراحی مغارها

۱۷ ..... ۱-۵-۲ مغار نیروگاه

۱۹ ..... ۲-۵-۲ مغار مبدل

۲۰ ..... ۶-۲ زمین شناسی ناحیه ای

۲۱ ..... ۷-۲ چینه شناسی

### فصل سوم : کلیاتی از لرزش زمین

۲۲ ..... ۱-۳ مقدمه

۲۳ ..... ۲-۳ عوامل ایجاد موج لرزه ای

۲۳ ..... ۳-۳ ویژگیهای لرزش زمین

۲۴ ..... ۱-۳-۲ امواج لرزه ای

۲۴ ..... ۱-۱-۳-۳ امواج حجمی

۲۵ ..... ۲-۱-۳-۳ امواج سطحی

۲۶ ..... ۲-۳-۳ پارامترهای حرکت موجی

۲۷ ..... ۳-۳-۳ سرعت انتشار امواج

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲۸.....	۴-۳-۳ فرکانس لرزش
۲۹.....	۴-۳ استانداردهای لرزش
۳۰.....	۱-۴-۳ استاندارد لرزش بر مبنای شاخص فاصله مقیاس شده
۳۱.....	۲-۴-۳ استاندارد لرزش بر مبنای شاخص حداکثر سرعت ذرات
۳۲.....	۵-۳ روابط ومدلهای ریاضی جهت محاسبه و پیش بینی حداکثر سرعت ذرات
۳۳.....	۱-۵-۳ روابط تجربی لرزش زمین
۳۸.....	۲-۵-۳ روابط تئوری لرزش زمین
۴۰.....	۶-۳ پارامترهای قابل کنترل
۴۰.....	۱-۶-۳ میزان خرج در هر تاخیر
۴۰.....	۲-۶-۳ فاصله از محل انفجار
۴۲.....	۳-۶-۳ خرج ویژه
۴۳.....	۴-۶-۳ زمان تاخیر
۴۴.....	۵-۶-۳ طول خرج
۴۵.....	۶-۶-۳ راستای شروع انفجار
۴۷.....	۷-۳ پارامترهای غیر قابل کنترل

### فصل چهارم : انفجار در نیروگاه آبی سد مسجد سلیمان

۵۶.....	۱-۴ چالزنی در سد مسجد سلیمان
۵۷.....	۲-۴ انفجار در سد مسجد سلیمان

### فصل پنجم : ثبت و تحلیل اطلاعات لرزه ای ناشی از انفجار در طرح توسعه نیروگاه آبی سد مسجد

#### سلیمان

۷۰.....	۱-۵ ثبت داده های لرزه ای انفجار
۷۰.....	۱-۱-۵ ژئوفن UVS 1500
۷۴.....	۲-۵ تحلیل داده های لرزه ای
۷۴.....	۱-۲-۵ تحلیل داده های لرزه ای در حیطه زمان
۸۶.....	۲-۲-۵ تحلیل داده های لرزه ای در حیطه فرکانس
۸۹.....	۳-۵ بررسی پارامترهای موثر در لرزش



## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۸۹.....	۵-۳-۱ ماکزیمم خرج در هر تاخیر .....
۹۳.....	۵-۳-۲ تاثیر فاصله از محل انفجار .....
۹۶.....	۵-۳-۳ تاثیر خرج ویژه .....
۹۶.....	۵-۳-۴ تاثیر تعداد چال .....

فصل ششم: بررسی روابط مختلف برای پیش بینی لرزش ناشی از انفجار و پیشنهاد یک رابطه برای

نیروگاه برق - آبی سد مسجد سلیمان

۱۰۱.....	۶-۱ مقدمه .....
۱۰۲.....	۶-۲ بررسی روابط ارائه شده برای پیش بینی لرزش .....
۱۰۳.....	۶-۳ رابطه پیشنهادی برای انفجارات طرح توسعه نیروگاه آبی مسجد سلیمان .....
۱۱۷.....	۶-۴ مقایسه نتایج حاصل از روابط پیشنهادی با مقادیر واقعی .....
۱۲۴.....	۶-۵ کاربرد شبکه های عصبی مصنوعی در پیش بینی لرزش زمین .....
۱۲۴.....	۶-۵-۱ مقدمه .....
۱۲۴.....	۶-۵-۲ ساختار شبکه های عصبی مصنوعی .....
۱۲۵.....	۶-۵-۳ مدل ریاضی یک سلول عصبی مصنوعی .....
۱۳۰.....	۶-۶ مزایا و معایب شبکه های عصبی .....
۱۳۱.....	۶-۷ نکات مهم در کاربرد شبکه های عصبی .....
۱۳۲.....	۶-۸ مقایسه پیش بینی لرزش به روش شبکه عصبی با روابط تجربی .....
۱۳۴.....	۶-۹ بحث .....

فصل هفتم: نتایج و پیشنهادات

۱۳۷.....	نتایج .....
۱۳۸.....	پیشنهادات .....
۱۳۹.....	منابع .....

## فهرست جداول

صفحه	عنوان
۹	جدول ۱-۲: نتایج طبقه بندی مهندسی سنگ بروش RMR در مرحله امکان سنجی
۱۱	جدول ۲-۲: نتایج آزمون سه محوری انجام شده بر روی نمونه‌ها در تهران و کارلسروهه آلمان
۱۲	جدول ۳-۲: طبقه بندی توده سنگ بروش Q در مرحله مطالعات مهندسی
۱۲	جدول ۴-۲: طبقه بندی توده سنگ بروش RMR در مرحله مطالعات مهندسی
۱۳	جدول ۵-۲: طبقه بندی توده سنگ بروش Brautigam&Hesse در مرحله مطالعات مهندسی
۱۳	جدول ۶-۲: نتایج آزمون جک تخت انجام شده در تونل اکتشافی
۱۴	جدول ۷-۲: طبقه بندی توده سنگ بروش RMR با استفاده از مشاهدات انجام شده در تونل اکتشافی
۱۴	جدول ۸-۲: طبقه بندی توده سنگ بروش Q با استفاده از مشاهدات انجام شده در تونل اکتشافی
۱۶	جدول ۹-۲: نتایج آزمایشات انجام شده بر روی نمونه‌های تهیه شده از انتهای تونل دسترسی به مغار نیروگاه
۱۶	جدول ۱۰-۲: پارامترهای دگر شکل شدگی توده سنگ
۱۶	جدول ۱۱-۲: محاسبه زاویه اصطکاک اوج ناپیوستگی‌ها با استفاده از فرمول Barton&Choubey
۱۷	جدول ۱۲-۲: زاویه اصطکاک داخلی و چسبندگی توده سنگ
۱۷	جدول ۱۳-۲: جهت یابی ناپیوستگی‌ها
۱۷	جدول ۱۴-۲: هندسه ناپیوستگی‌ها
۳۰	جدول ۱-۳: معیار لرزش براساس فاصله مقیاس شده
۳۱	جدول ۲-۳: معیار اداره معادن آمریکا
۳۱	جدول ۳-۳: معیار لرزش براساس حداکثر سرعت ذرات
۳۲	جدول ۴-۳: معیار لرزش بر اساس حداکثر سرعت ذرات
۳۷	جدول ۵-۳: حداکثر سرعت قائم ذرات
۳۷	جدول ۶-۳: فاکتور مواد تشکیل دهنده ساختمان ( $F_m$ )
۳۷	جدول ۷-۳: فاکتور نوع ساختمان ( $F_b$ )
۳۸	جدول ۸-۳: فاکتور زمان پروژه ( $F_t$ )
۳۹	جدول ۹-۳: مقادیر ثابت مشخصه زمین ( $K_F$ )
۴۷	جدول ۱۰-۳: اندازه گیری حداکثر سرعت ذرات در جهات مختلف
۵۳	جدول ۱۱-۳: مشخصات سنگ درزه دار
۵۵	جدول ۱۲-۳: نتایج اندازه گیری لرزش ناشی از انفجار در تونلهای مختلف
۵۵	جدول ۱۳-۳: تأثیر RMR روی حداکثر سرعت ذرات
۵۷	جدول ۱-۴: ماشین آلات حفاری در سد مسجد سلیمان
۷۲	جدول ۱-۵: نتایج حاصل از ثبت لرزه‌های حاصل از انفجار در طرح توسعه نیروگاه آبی سد مسجد سلیمان
۷۵	جدول ۲-۵: مقادیر ماکزیمم سرعت ذرات و زمان وقوع بعد از انفجار

## فهرست جداول

صفحه

عنوان

۷۷.....	جدول ۳-۵: مختصات انفجارها در Manifold8
۸۸.....	جدول ۴-۵: محدوده مولفه‌های فرکانس انفجارهای ثبت شده در طرح توسعه نیروگاه آبی سد مسجد سلیمان
۱۰۶.....	جدول ۱-۶: داده های لرزه ای برازش شده .....
۱۱۷.....	جدول ۲-۶: نتایج بدست آمده از برازش داده های لرزه ای بر اساس روابط مختلف با استفاده از نرم افزار DATA FIT
۱۳۲.....	جدول ۳-۶: نتایج سنجش قدرت تخمین هر مدل .....
۱۳۳.....	جدول ۴-۶: مشخصات شبکه عصبی به کار رفته برای پیش بینی حداکثر سرعت ذرات (PPV) .....
۱۳۴.....	جدول ۵-۶: نتایج حاصل از ارزیابی تخمین های شبکه عصبی .....

## فهرست شکلها

صفحه	عنوان
۶.....	شکل ۱-۲: موقعیت مکانی سد مسجد سلیمان .....
۱۹.....	شکل ۲-۲: وضعیت قرار گیری مغارهای سد مسجد سلیمان نسبت به یکدیگر .....
۲۰.....	شکل ۳-۲: پلان وضعیت قرار گیری فضاهای زیرزمینی سد مسجد سلیمان نسبت به یکدیگر .....
۲۵.....	شکل ۱-۳: حرکت امواج فشاری و برشی .....
۲۸.....	شکل ۲-۳: ارتباط بین جابجایی، سرعت، شتاب و فرکانس یک موج هارمونیک ساده .....
۳۴.....	شکل ۳-۳: تصحیح اثر طول خرج روی محاسبه حداکثر سرعت ذرات در یک نقطه .....
۳۸.....	شکل ۴-۳: فاکتور فاصله ( $F_d$ ) .....
۴۱.....	شکل ۵-۳: اثرات شرایط منطقه بر روی لرزشهای ناشی از انفجار .....
۴۲.....	شکل ۶-۳: رابطه بین فاصله از محل انفجار و مدت زمان لرزش .....
۴۲.....	شکل ۷-۳: تاثیر خرج ویژه بر روی شدت لرزش زمین .....
۴۴.....	شکل ۸-۳: موقعیت یک ردیف چال انفجاری با وضعیت قرارگیری دستگاههای لرزه نگار .....
۴۵.....	شکل ۹-۳: ارتباط طول خرج با حداکثر سرعت افقی ذرات .....
۴۶.....	شکل ۱۰-۳: الگوی آتشباری تک ردیفی .....
۴۶.....	شکل ۱۱-۳: الگوی آتشباری دو ردیفی .....
۴۸.....	شکل ۱۲-۳: a- مشخصات هندسی مدل، b- جزئیات مقطع A-A .....
۴۹.....	شکل ۱۳-۳: ارتباط حداکثر سرعت ذرات با عرض درزه .....
۵۰.....	شکل ۱۴-۳: ارتباط درصد کاهش جابجائی و عرض درزه .....
۵۱.....	شکل ۱۵-۳: ارتباط حداکثر سرعت ذرات و فاصله از مرکز خرج برای لایه‌های مختلف ماسه .....
۵۱.....	شکل ۱۶-۳: ارتباط کاهش سرعت ذرات با ضخامتهای مختلف لایه ماسه .....
۵۲.....	شکل ۱۷-۳: ارتباط کاهش سرعت ذرات با ضخامت لایه پر شده با رس و ماسه و بدون پر شدگی .....
۵۳.....	شکل ۱۸-۳: حداکثر سرعت ذرات در جهت X برای درزه‌های مختلف .....
۵۴.....	شکل ۱۹-۳: حداکثر سرعت ذرات در جهت X برای درزه‌ها با سفتی متفاوت .....
۵۸.....	شکل ۱-۴: الگوی آتشکاری شماره یک .....
۵۹.....	شکل ۲-۴: الگو آتشکاری شماره دو .....
۶۰.....	شکل ۳-۴: الگوی آتشکاری شماره سه .....
۶۱.....	شکل ۴-۴: الگوی آتشکاری شماره چهار .....
۶۲.....	شکل ۵-۴: الگوی آتشکاری شماره پنج .....
۶۳.....	شکل ۶-۴: الگوی آتشکاری شماره شش .....
۶۴.....	شکل ۷-۴: الگوی آتشکاری شماره هفت .....
۶۵.....	شکل ۸-۴: الگوی آتشکاری شماره هشت .....

## فهرست شکلها

صفحه	عنوان
۶۶.....	شکل ۴-۹: الگوی آتشکاری شماره نه
۶۷.....	شکل ۴-۱۰: الگوی آتشکاری شماره ده
۶۸.....	شکل ۴-۱۱: الگوی آتشکاری شماره یازده
۶۹.....	شکل ۴-۱۲: الگوی آتشکاری شماره دوازده
۷۱.....	شکل ۵-۱: تصویری از دستگاه ژئوفن UVS 1500
۷۵.....	شکل ۵-۲: ارتباط بین مقادیر ماکزیمم سرعت ذرات و مدت زمان بعد از وقوع
۷۶.....	شکل ۵-۳: جهت Manifold8 نسبت به جهت شمال
۷۸.....	شکل ۵-۴: منحنی تراز هم سرعت مولفه قائم حداکثر سرعت ذرات سد مسجد سلیمان
۷۹.....	شکل ۵-۵: منحنی تراز هم سرعت مولفه شعاعی حداکثر سرعت ذرات سد مسجد سلیمان
۸۰.....	شکل ۵-۶: منحنی تراز هم سرعت مولفه مماسی حداکثر سرعت ذرات سد مسجد سلیمان
۸۱.....	شکل ۵-۷: منحنی تراز هم سرعت برآیند حداکثر سرعت ذرات سد مسجد سلیمان
۸۲.....	شکل ۵-۸: منحنی تراز هم شتاب مولفه قائم شتاب ذرات سد مسجد سلیمان
۸۳.....	شکل ۵-۹: منحنی تراز هم شتاب مولفه شعاعی شتاب ذرات سد مسجد سلیمان
۸۴.....	شکل ۵-۱۰: منحنی تراز هم شتاب مولفه مماسی شتاب ذرات سد مسجد سلیمان
۸۵.....	شکل ۵-۱۱: منحنی تراز هم شتاب برآیند شتاب ذرات سد مسجد سلیمان
۸۷.....	شکل ۵-۱۲: استاندارد DIN 4150
۸۸.....	شکل ۵-۱۳: تحلیل داده های لرزه ای حاصل از انفجار در Manifold8 طرح توسعه سد مسجد سلیمان با استاندارد DIN4150
۹۱.....	شکل ۵-۱۴: ارتباط بین حداکثر خرج در هر تاخیر با مولفه های مختلف حداکثر سرعت ذرات
۹۲.....	شکل ۵-۱۵: ارتباط بین حداکثر خرج در هر تاخیر با مولفه های مختلف فرکانس لرزش
۹۴.....	شکل ۵-۱۶: ارتباط بین فاصله از محل انفجار با مولفه های مختلف حداکثر سرعت ذرات
۹۵.....	شکل ۵-۱۷: ارتباط بین فاصله از محل انفجار با مولفه های مختلف فرکانس لرزش
۹۷.....	شکل ۵-۱۸: ارتباط بین مقدار خرج ویژه با مولف های مختلف حداکثر سرعت ذرات
۹۸.....	شکل ۵-۱۹: ارتباط بین مقدار خرج ویژه با مولفه های مختلف فرکانس لرزش
۹۹.....	شکل ۵-۲۰: ارتباط بین تعداد چال با مولفه های مختلف حداکثر سرعت ذرات
۱۰۰.....	شکل ۵-۲۱: ارتباط بین تعداد چال با مولفه های مختلف فرکانس لرزش
۱۰۵.....	شکل ۶-۱: توزیع داده اندازه گیری شده حداکثر سرعت ذرات بر حسب فاصله از محل انفجار و میزان خرج هر تاخیر
۱۰۷.....	شکل ۶-۲: موقعیت محل ثبت داده های لرزه ای و محل های انفجار
۱۰۸.....	شکل ۶-۳: نمودار برازش شده داده های لرزه ای حاصل از انفجار براساس رابطه آمبرایس - هندرون
۱۰۹.....	شکل ۶-۴: رویه برازش شده بر اساس رابطه آمبرایس - هندرون
۱۱۰.....	شکل ۶-۵: نمودار برازش شده داده های لرزه ای حاصل از انفجار براساس رابطه اداره معادن آمریکا

## فهرست شکلها

صفحه	عنوان
۱۱۰.....	شکل ۶-۶: رویه برآزش شده برا اساس رابطه اداره معادن آمریکا .....
۱۱۱.....	شکل ۷-۶: نمودار برآزش شده داده های لرزه ای حاصل از انفجار براساس رابطه لانگفورس - کیلستروم .....
۱۱۲.....	شکل ۸-۶: رویه برآزش شده برا اساس رابطه لانگفورس - کیلستروم .....
۱۱۳.....	شکل ۹-۶: نمودار برآزش شده داده های لرزه ای حاصل از انفجار براساس رابطه جاست - فری .....
۱۱۳.....	شکل ۱۰-۶: رویه برآزش شده برا اساس رابطه جاست - فری .....
۱۱۴.....	شکل ۱۱-۶: نمودار برآزش شده داده های لرزه ای حاصل از انفجار براساس رابطه موسسه تحقیقات مرکزی هند .....
۱۱۵.....	شکل ۱۲-۶: رویه برآزش شده برا اساس رابطه موسسه تحقیقات مرکزی هند .....
۱۱۶.....	شکل ۱۳-۶: نمودار برآزش شده داده های لرزه ای حاصل از انفجار براساس رابطه جدید .....
۱۱۶.....	شکل ۱۴-۶: رویه برآزش شده برا اساس رابطه جدید .....
۱۱۸.....	شکل ۱۵-۶: مقایسه نتایج حاصل از روابط پیشنهادی براساس آمبرایس - هندرون با مقادیر واقعی ثبت شده .....
۱۱۹.....	شکل ۱۶-۶: مقایسه نتایج حاصل از روابط پیشنهادی براساس اداره معادن آمریکا با مقادیر واقعی ثبت شده .....
۱۲۰.....	شکل ۱۷-۶: مقایسه نتایج حاصل از روابط پیشنهادی براساس لانگفورس - کیلستروم با مقادیر واقعی ثبت شده .....
۱۲۱.....	شکل ۱۸-۶: مقایسه نتایج حاصل از روابط پیشنهادی براساس جاست فری با مقادیر واقعی ثبت شده .....
۱۲۲.....	شکل ۱۹-۶: مقایسه نتایج حاصل از روابط پیشنهادی براساس موسسات تحقیقات مرکزی هند با مقادیر واقعی ثبت شده .....
۱۲۳.....	شکل ۲۰-۶: مقایسه نتایج حاصل از روابط جدید با مقادیر واقعی ثبت شده .....
۱۲۵.....	شکل ۲۱-۶: نحوه اتصال سلول ها در شبکه عصبی مصنوعی و ساختار لایه ای آن .....
۱۲۶.....	شکل ۲۲-۶: مدل یک سلول عصبی مصنوعی .....
۱۲۸.....	شکل ۲۳-۶: تابع تحریک حد آستانه .....
۱۲۹.....	شکل ۲۴-۶: تابع تحریک قسمتی خطی .....
۱۳۰.....	شکل ۲۵-۶: تابع تحریک سیگنویید با چند شیب متغیر .....

## فهرست علائم اختصاری

اختصار	عبارت کامل
D	Distance
G	Gravity
HPPV	Horizontal peak particle velocity
IPS	Inch per second
PPV	Peak particle velocity
RQD	Rock quality designation
SD	Scale Distance
UCS	Uniaxial compressive strength
$V_p$	Propagation velocities of the longitudinal waves
$V_s$	Propagation velocities of the transverse waves
VD	Velocity of detonation
W	Weight of charge