

---

# تخمین لرزش ناشی از آتش باری در سازه‌های زیرزمینی با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی

\*

-  
-  
-

(تاریخ دریافت ۸۵/۹/۴، تاریخ دریافت روایت اصلاح شده ۸۶/۱۱/۲۰، تاریخ تصویب ۸۶/۱۱/۳۰)

چکیده

"

PPV-

-

-

-

واژه‌های کلیدی:

مقدمه

/ /

[ ]

[ ]

موقعیت جغرافیایی و مشخصات ساختگاه‌های  
مورد مطالعه

سنگ‌شناسی مناطق مورد بررسی

[ ]

[ ]

( )

[ ]

)

(.

[ ]

( )

)

[ ]

(..

( )

[ ]

( )





A B K

B K

[ ]

( )

[ ] [ ]

[ ] ...

( )

K

[ ]

( )

PPV

Q

R

[ ]

معادله	نام معادله تجربی تخمینگر شدت لرزش PPV
$PPV = K \left[ \frac{R}{\sqrt[3]{Q}} \right]^{-B}$	اداره معادن آمریکا (۱۹۸۲)
$PPV = K \left[ \frac{R}{\sqrt[3]{Q}} \right]^{-B}$	امبراسیس _ هندرون (۱۹۶۸)
$PPV = K \left[ \frac{Q}{\sqrt[3]{R^3}} \right]^{-B}$	لانگفوردس _ کیلستروم (۱۹۷۸)
$PPV = K \left[ \frac{\sqrt[3]{Q^2}}{R} \right]^{-B}$	استاندارد هند (۱۹۷۳)
$PPV = K.R^{-A}.Q^B$	معادله عمومی تخمین گر (۱۹۶۴)
$PPV = K \left[ \frac{R}{\sqrt{Q}} \right]^{-B} e^{-aR}$	گوش _ دیمن ۱ (۱۹۸۳)
$PPV = K \left[ \frac{R}{\sqrt[3]{Q}} \right]^{-B} e^{-aR}$	گوش _ دیمن ۲ (۱۹۸۳)
$PPV = n + K \left[ \frac{R}{\sqrt{Q}} \right]^{-1}$	انیستیتو تحقیقات معدنی هند (۱۹۹۳)

:

$R^2$	K	B		
/		/		
/		/		
/		/		
/		/		-
/		/		
/		/		
/		/		-
/		/		
/		/		

شبکه‌های عصبی مصنوعی

.[ ]

(u<sub>i</sub>)

$$u'_i = \frac{[u_i - \frac{(\max_i + \min_i)}{2}]}{(\max_i - \min_i)} \quad (3)$$

$$S_j = \sum_{i=0}^n w_{ij} u_i \quad (1)$$

(b<sub>j</sub>)

MSE

MAE

[ ]

تخمین PPV با استفاده از شبکه‌های عصبی

(TGH)

(SIG)

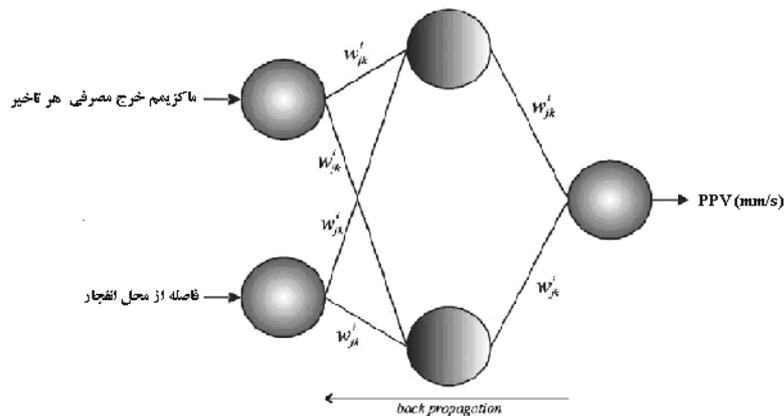
$$output = f(S_i) = \frac{1}{1 + e^{-S_j}} \quad (2)$$

( )

MATLAB

( ) ( ) ( )

. به عبارتی دیگر پس از بدست آمدن وزن‌های بهینه، وزن‌های شبکه را ثابت می‌نمائیم. اشکال (۳)، (۴) و (۵) نتایج تخمین شبکه‌های عصبی و همبستگی بین مقادیر واقعی و مقادیر تخمینی شبکه‌های عصبی برای دو مجموعه آموزش و آزمون را برای موردهای مطالعاتی مختلف نشان می‌دهد.



شکل ۲: جزئیات مدل شبکه عصبی به کارگرفته شده برای ساختگاه‌های مختلف.

جدول ۵: مشخصات شبکه عصبی به کار گرفته شده جهت تخمین PPV در ساختمان کارون ۳.

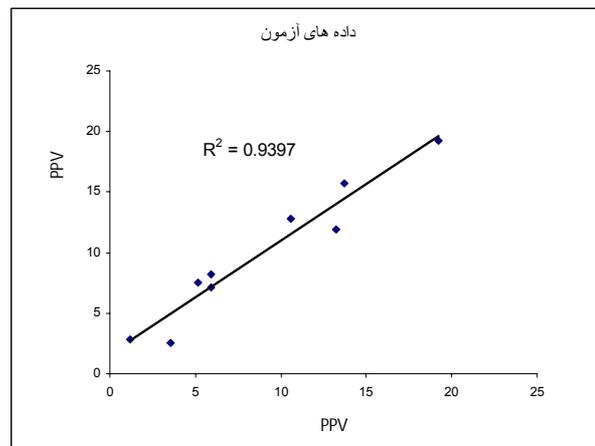
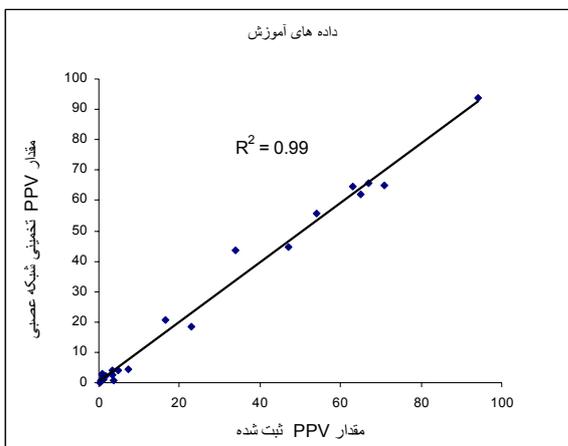
[ - ]			
MSE			
		- -	
/ /		MAE	
/ /		MSE	-

جدول ۶: مشخصات شبکه عصبی به کار گرفته شده جهت تخمین PPV در ساختمان مسجد سلیمان.

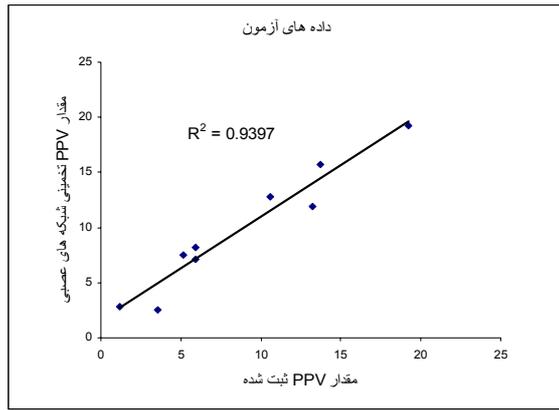
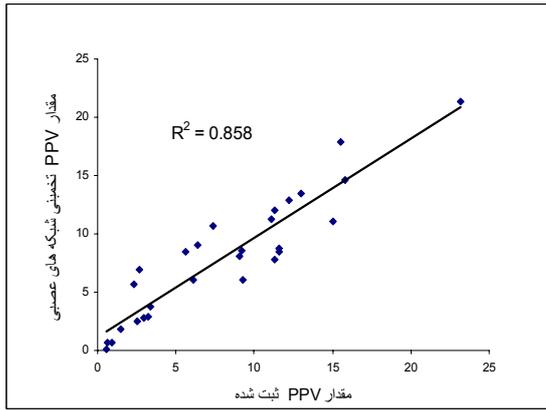
[ - ]			
MSE			
		- -	
. / /		MAE	
/ /		MSE	-

جدول ۷: مشخصات شبکه عصبی به کار گرفته شده جهت تخمین PPV در ساختمان سیاه بیشه.

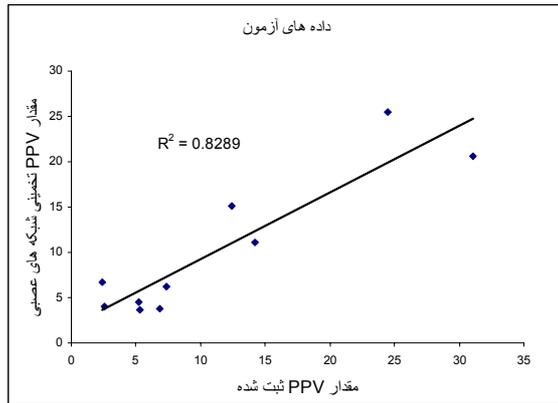
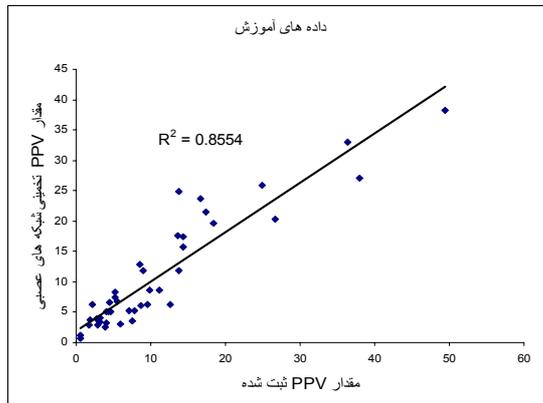
[ - ]			
MSE			
		- -	
/ /		MAE	
/ /		MSE	-



:



شکل ۴: منحنی رگرسیونی بین مقادیر واقعی و مقادیر تخمینی برای داده‌های آموزش و آزمون ساختمان مسجد سلیمان.



شکل ۵: منحنی رگرسیونی بین مقادیر واقعی و مقادیر تخمینی برای داده‌های آموزش و آزمون ساختمان سیاه بیشه.

جدول ۶: مقایسه مقادیر خطای روش‌های مختلف تخمین PPV برای ساختمان‌های مختلف.

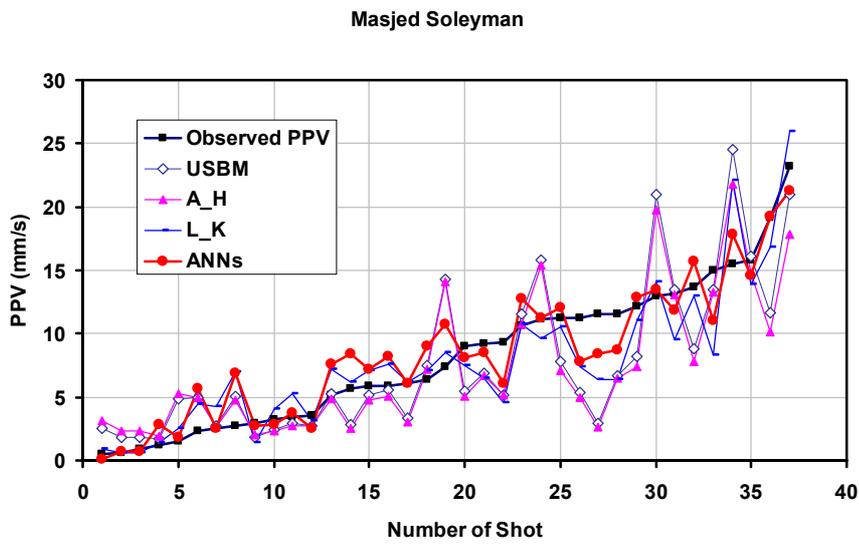
/	/		
/	/		
/	/		
/	/		-
/	/		
/	/		
/	/		-
/	/		
/	/		
/	/		

مقایسه عملکرد مدل‌های شبکه‌های عصبی و روابط تجربی برای ساختمان‌های مختلف

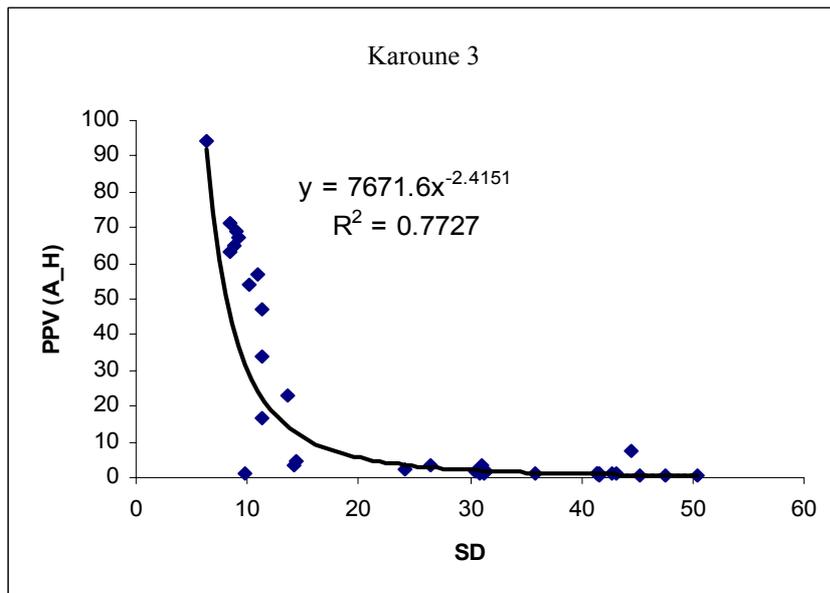
( )

( ) ( ) ( )

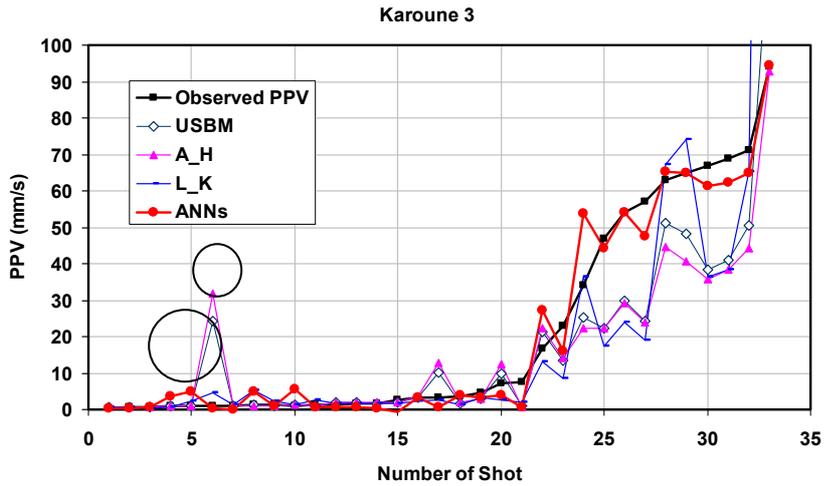
( )



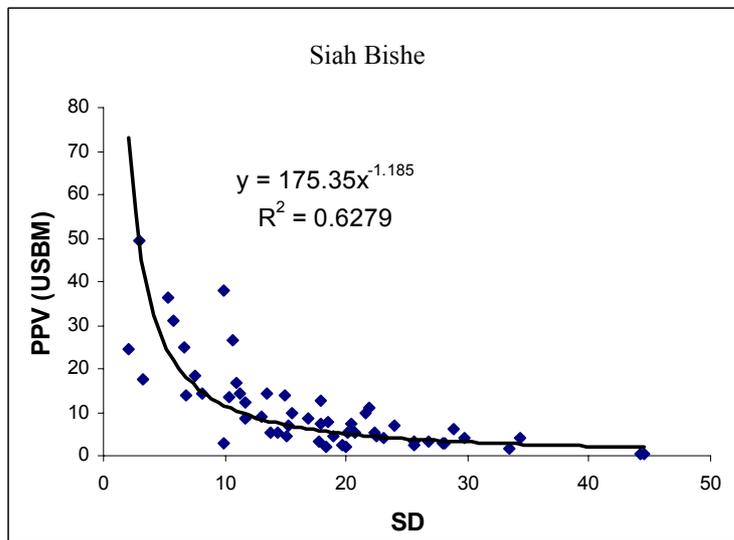
شکل ۶: نمودار گرافیکی مقایسه بین مقدار ثبت شده شدت لرزش و تخمین مدل‌های مختلف برای ساختگاه مسجد سلیمان.



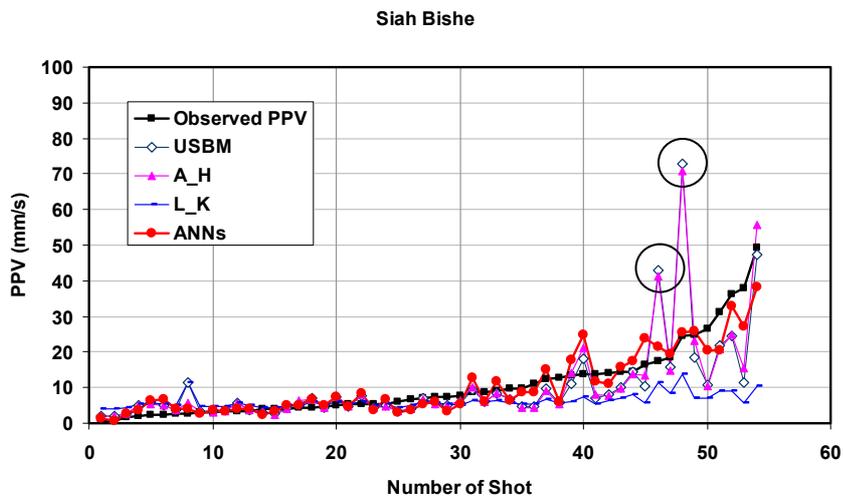
شکل ۷- الف: منحنی رگرسیونی PPV در مقابل فاصله مقیاس شده برای ساختگاه کارون ۳.



شکل ۷- ب: نمودار گرافیکی مقایسه بین مقدار ثبت شده شدت لرزش و تخمین مدل‌های مختلف برای ساختگاه کارون ۳.



شکل ۸- الف: منحنی رگرسیونی PPV در مقابل فاصله مقیاس شده برای ساختگاه سیاه بیشه.



شکل ۸- ب: نمودار گرافیکی مقایسه بین مقدار ثبت شده شدت لرزش و تخمین مدل‌های مختلف برای ساختگاه سیاه بیشه.

( - )

## نتیجه گیری

( )

( )

( - )

( - )

 $R^2$   
/ /

( - )

( - )

( - )

## مراجع

- 1 - Iran Water and Power Resource Dev. Co. (2000). *Underground Works Construction Report Engineering Geology Karoune 3*, Iran, Tehran.
- 2 - Iran Water and Power Resource Dev.Co. (1998). *Under Ground Woorks Construction Report Engineering Geology Godar-E-Lendar H.E.P.P.*
- 3 - Jimeno,C. L. and Jimeno, E. L. (1995). *Drilling and Blasting of Rocks*. A, A, Balkama, Rotterdam.
- 4 - Islamic republic of Iran Ministry of Energy IWPC. (2001) *Siah Bishe PSP Project Engineering Report*.

- 
- 5 - Alipour, A. (2007). *Study of Geomechanical Parameters on Tunnel Blasting Results Using ANNs*. MSc thesis, University of Tehran, Iran.
  - 6 - Rai, R. and Singh, T. N. (2005). "Prediction of maximum safe charge per delay in surface mining." *Mining Technology (Trans. Inst. Min. Metall. - A)*, Vol. 114, PP. A 227-231.
  - 7 - Duvall, W. I. and Fogleson, D. E. (1962). *Review of Criteria for Estimating Damage to Residences from Blasting Vibration*, USBM -I, 5968.
  - 8 - Ambraseys, N. R. and Hendron, A. J. (1968). *Dynamic Behaviour of Rock Mass. Rock Mechanics In Engineering Practices (Ed. Stagg K.G. And Zienkiewics, O.C.)*. John Wiley & Sons, London, PP. 203-207.
  - 9 - Langefors, U. and Kihlstrom, B. (1978). *The Modern Techniques of Rock Blasting*. John Wiley & Sons, Inc., New York, PP. 438.
  - 10 - Indian Standard. (1973). *Criteria for safety and design of structures subjected to under ground blast*. ISI., IS-6922.
  - 11 - Attewell, P. B. (1964). "Recording and Interpretation of shock effects in rock." *Min. Miner. Engg.*, Vol. 3 No. 3, PP. 21-28.
  - 12 - Ghosh, A. and Daemem Jaak, J. K. (1983). *A Simple New Blast Vibration Predictor (Based On Wave Propagation Laws)*. " *Proc. 24th U.S. Symp. On Rock Mechanics*, Texas, USA.
  - 13 - Pal Roy, P. (1993). *Putting Ground Vibration Prediction into Practices*. Colliery Guardian. U.K., Vol. 241, No.2, PP. 63-67
  - 14 - Cilsal Murat, Cucen Ozkan and Timur Erhan (2006). "The effect of geotechnical factors on blasting induced ground vibration particle velocity." *Tunneling and Underground Space Technology*, Vol. 21, No. 3-4, PP. 235-242.
  - 15 - Hossaini, S. M. F. and Sen, G. C. (2004). "Effect of explosive Type on particle velocity criteria in ground vibration." *The Journal of Explosive Engineering*, Vol. 21, No. 4, PP. 34-39.
  - 16 - Tarassenko, L. (1998). *A guide to neural computing application*, Arnold, London.
  - 17 - Stefen, M. et al. (1997). "Well log correlation using a back propagation neural network." *Mathematical geology*, Vol. 29, No. 3, PP. 413-425.

### واژه های انگلیسی به ترتیب استفاده در متن

- 1 - Neuron
  - 2 - Back Propagation
  - 3 - Mean Square Error
  - 4 - Mean Absolute Error
-