

Şekil 12. Maksimum Tensile Stress Theory'ye göre emniyet katsayısı (S) (Safety coefficient (S) according to Maximum Tensile Stress Theory)

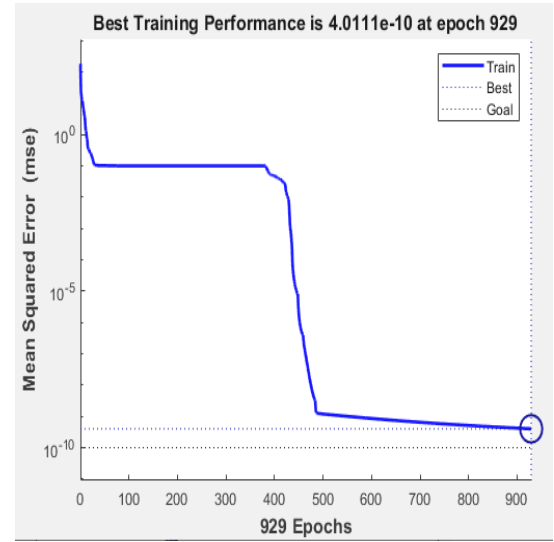
### Yapay Sinir Ağları (YSA) Sonuçları

Gerçek YSA modelinin belirlenmesi için farklı algoritmalarla denemeler yapılmış, hem eğitim (training) hem de test performansı en yüksek değere sahip olan YSA modeli belirlenmiştir. Çizelge 2'de çeşitli öğrenme fonksiyonu, gizli katman sayıları ve nöron sayılarına sahip YSA modelleri ve model performansları verilmiştir.

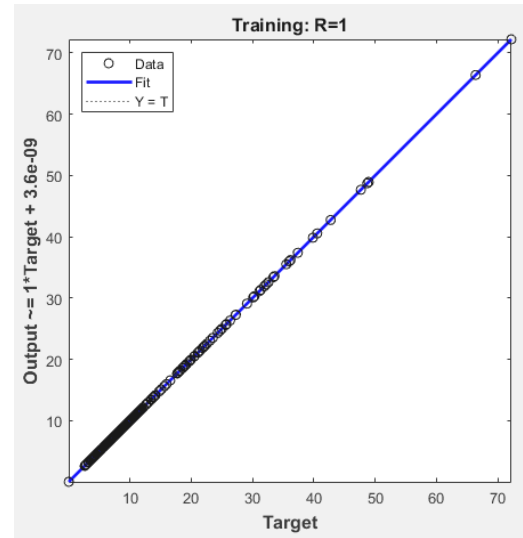
10 Girdi+Gizli Katman 1 *Tansig* (13)+Gizli Katman 2 *Tansig* (15)+Gizli Katman 3 *Logsig* (27)+Gizli Katman 4 *Purelin* (9) ve 9 Çıktılı modelde elde edilen sonuçlar aşağıda sırası ile verilmiştir. Şekil 13'de YSA modelinin Best Training performans değeri verilmiştir. Şekle göre modelin en iyi öğrenme performansı  $4.0111 \cdot 10^{-10}$  olarak 929. Epoch'da elde edildiği görülmektedir. Modelin öğrenme performansı  $R \sim 1$  olarak hesaplanmıştır (Şekil 14).

Çizelge 2. Farklı YSA modelleri ve performans değerleri (Different ANN models and performance values)

Test No	Net Adı	Eğitim performans	Test performans	Eğitim Hatası	Test Hatası	Eğitim Algoritması	Hata Fonk.	Gizli katman Aktivasyon Fonk.	Çıktı katman Aktivasyon Fonk.
1	RBF 6-35-1	-0.173001	0.47628	1.53E+12	1.23E+11	RBFT	SOS	Gaussian	Identity
2	MLP 6-35-1	0.950973	0.970745	3.30E-03	4.80E-03	BFGS 9	SOS	Identity	Identity
3	MLP 6-35-1	0.93528	0.961201	4.40E-03	4.44E-03	BFGS 7	SOS	Identity	Tanh
4	MLP 6-35-1	0.977747	0.991454	1.58E-03	9.54E-04	BFGS 9	SOS	Identity	Logistic
5	MLP 6-35-1	0.950781	0.971731	3.32E-03	4.18E-03	BFGS 9	SOS	Identity	Sine
6	MLP 6-35-1	0.950871	0.969959	3.31E-03	4.95E-03	BFGS 35	SOS	Sine	Identity
7	MLP 6-35-1	0.934904	0.959152	4.42E-03	4.77E-03	BFGS 7	SOS	Sine	Tanh
8	MLP 6-35-1	0.972084	0.990051	2.82E-03	9.37E-04	BFGS 5	SOS	Sine	Logistic
9	MLP 6-35-1	0.993797	0.998625	4.54E-04	2.84E-04	BFGS 8	SOS	Sine	Exponential
10	MLP 6-35-1	0.95013	0.969395	3.35E-03	4.73E-03	BFGS 22	SOS	Sine	Sine



Şekil 13. En iyi öğrenme performansı (Best Training performance)



Şekil 14. Öğrenme Performansı (Learning Performance)