



AKARÇAY HAVZASINDA ÇÖZÜNÜMÜŞ OKSİJEN DEĞERLERİNİN YAPAY SİNİR AĞLARI İLE BELİRLENMESİ

Uzmanlık Tezi Sunumu

Bekir YILMAZ | 13.07.2015 11:00 | **Su Yönetimi Genel Müdürlüğü**
[Bakanlık 19.Kat Toplantı Salonu 201507131100]

1 Giriş

- Amaç
- Su Yönetimi
- Karar Destek Sistemleri

2 YSA ve ZS

- Yapay Zeka
- Yapay Sinir Ağları
 - Yapay Sinir Hücresi
 - Yapay Sinir Ağı Yapısı
 - Öğrenme
- Zaman Serileri
- Regresyon
- YSA ile Zaman Serisi Tahmini
 - NAR Ağı
 - NARX Ağı

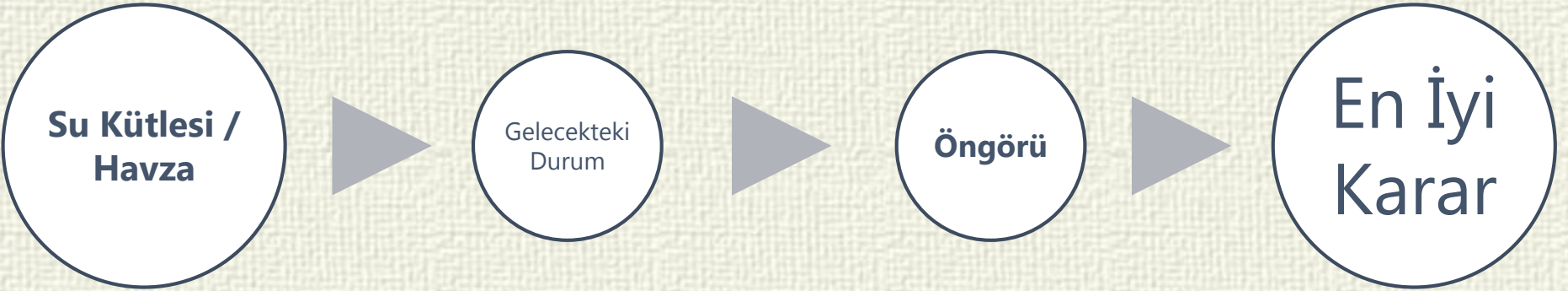
3 Uygulama

- Akarçay Havzası
- Veri Seti
- Veri Ön İşleme ve Normalizasyon
- YSA Modelleri
- Uygulama Aşamaları

4 Sonuç ve Değerlendirme

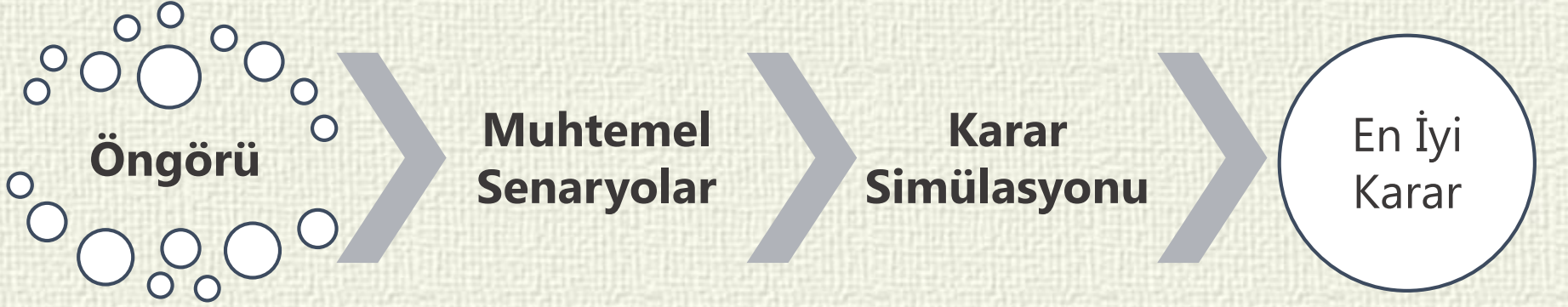
- Çalışma Bulguları
- Gelecek Çalışmalar

Amaç





Amaç



[13] Türkiye Bilişim Derneği, «KAMUDA KARAR DESTEK SİSTEMLERİNİN KULLANIMI VE BİR MODEL ÖNERİŞİ,» Türkiye Bilişim Derneği, Ankara, 2010.



Amaç

Karar Destek Sistemi

İş Zekası

Simülasyon

OLAP VT

Araçlar

Öngörü &
Tahmin

Matematiksel
Modeller

İstatistiksel
Modeller

**YZ Tabanlı
Modeller**

KDS Altyapısı



Yapay Zeka
Tabanlı Model



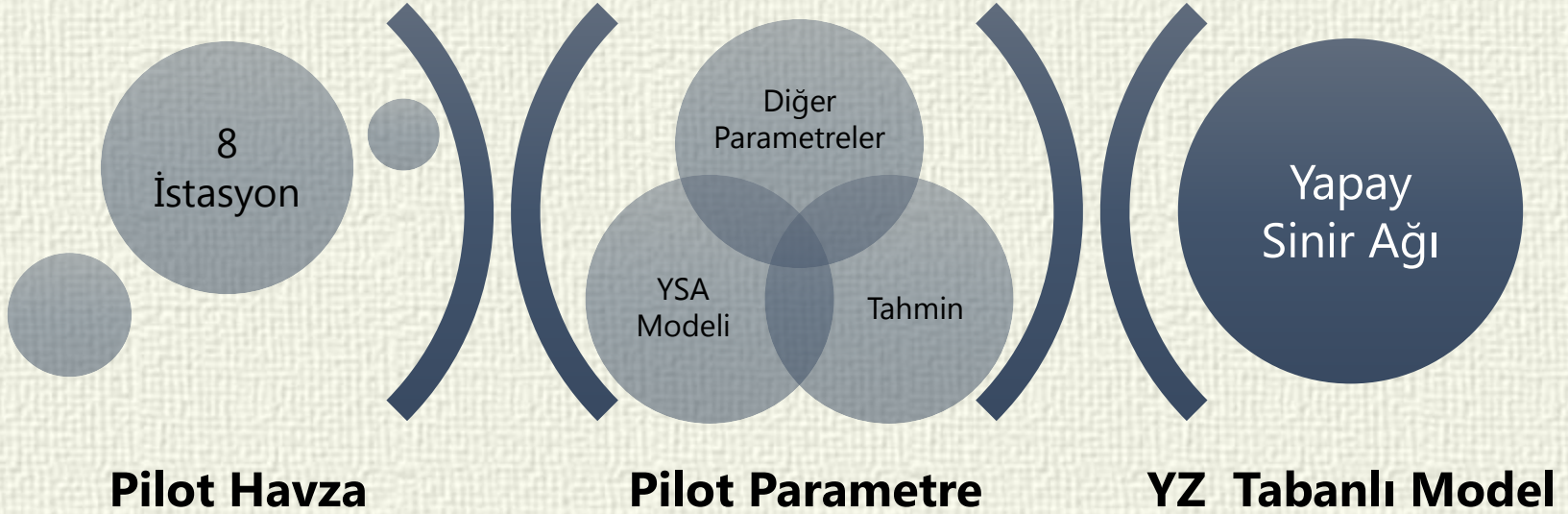
Çözünmüş
Oksijen (Pilot
Parametre)



Akarçay
Havzası (Pilot
Havza)



Amaç





Amaç

Çözünmüş Oksijen

Ekoloji

Bitki

Hayvan

Mikroskopik
Canlılar

Alg
Aktivitesi

Kirlenme
Derecesi

Suyun
kendini
temizlemesi

[23] Y. Karaaslan, *Mogan Gölü'nün Kirletici Özümleme Kapasitesinin Model ile Değerlendirilmesi*, İstanbul: Doktora Tezi, 2009.

[24] O. Özkan, C. Kınacı ve Ş. Sağıroğlu, «Çözünmüş Oksijen Değişiminin Yapay Sinir Ağları ile Belirlenmesi: Kızılırmak Nehri Örneği,» *İTÜ Mühendislik Dergisi*, cilt 5, no. 3, pp. 30-38, 2006.

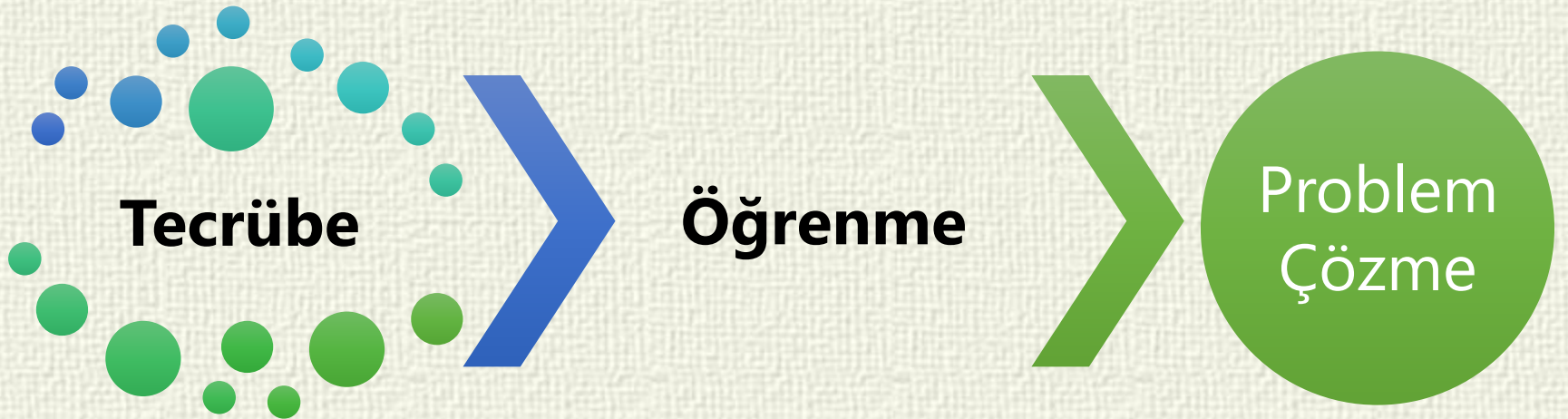
[11] Ş. Korkut, «Su Yönetimi Yönetimi Ders Notları,» Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak, 2012.

2

Yapay Sinir Ağları ve Zaman Serileri

- Yapay Zeka
- Yapay Sinir Ağları
 - Yapay Sinir Hücresi
 - Yapay Sinir Ağı Yapısı
 - Öğrenme
 - Yayımlı ve Öğrenme Algoritmaları
- Zaman Serileri
 - Sürekli ve Kesikli Zaman Serileri
 - Deterministik ve Stokastik Zaman Serileri
 - Regresyon
- YSA ile Zaman Serisi Tahmini
 - NAR Ağı
 - NARX Ağı

Yapay Zeka



Makine Öğrenmesi

Klasik Programlama



Yapay Zeka



[25] Ç. Elmas, Yapay Zeka Uygulamaları, Ankara: Seçkin Yayıncılık, 2011.

Makine Öğrenmesi



[26] A. Uğur, «Günlük Yaşamda Yapay Zeka,» 2008. [Çevrimiçi]. Available: http://yzgrafik.ege.edu.tr/~ugur/09_10_Fall/AI/AI_2009_DERS_1.pdf. [Erişildi: 3 Mart 2015].

YZ Teknikleri

Genetik Algoritmalar

Destek Vektör Makineleri

Yapay Sinir Ağları

Sezgisel Algoritmalar

[26] A. Uğur, «Günlük Yaşamda Yapay Zeka,» 2008. [Çevrimiçi]. Available:
http://yzgrafik.ege.edu.tr/~ugur/09_10_Fall/AI/AI_2009_DERS_1.pdf. [Erişildi: 3 Mart 2015].

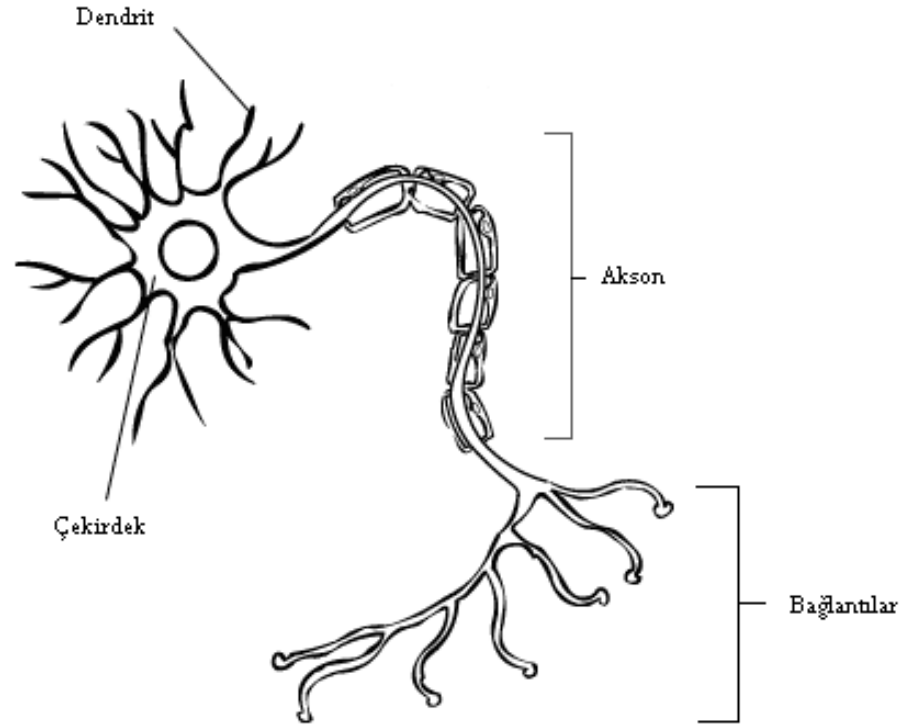
YSA | Biyolojik Sinir Hücresi

Biyolojik Sinir Hücresi

Dendrit

Çekirdek

Akson

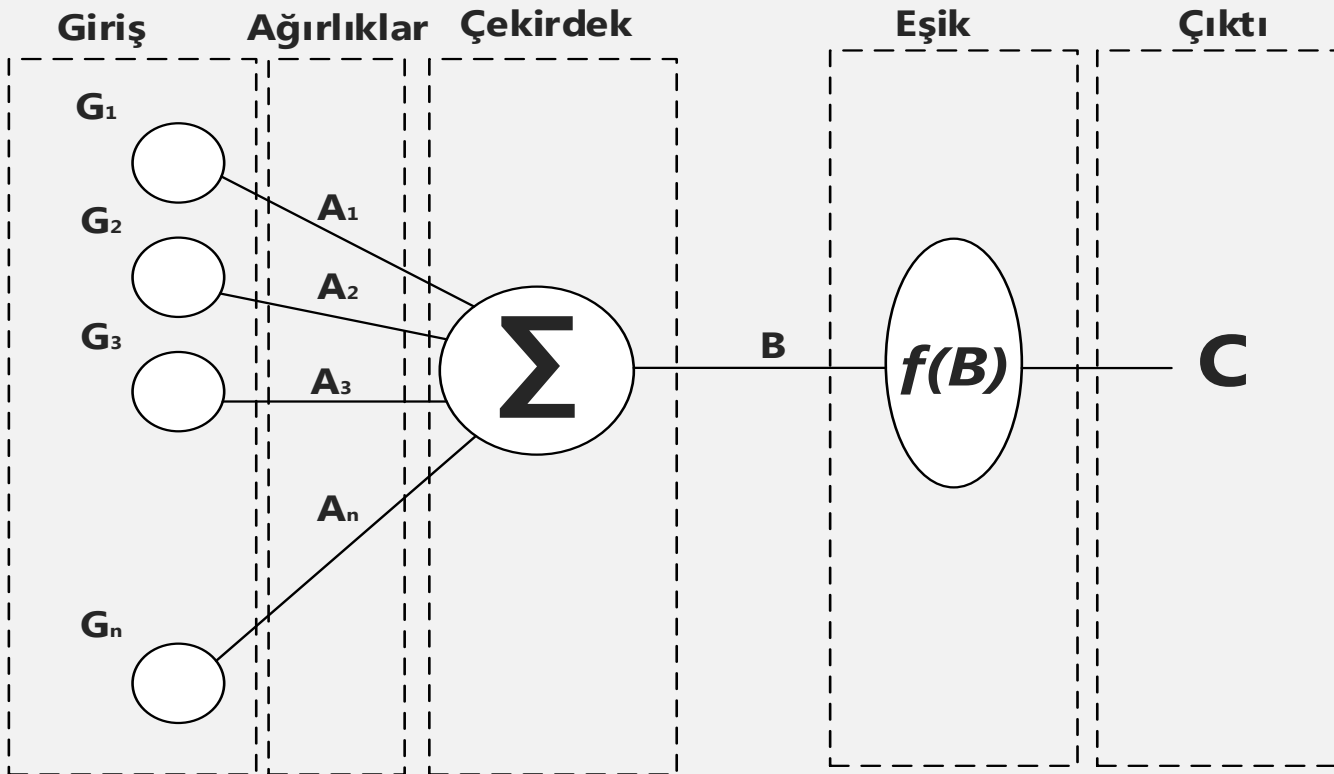


[27] İ. Çayiroğlu, «İleri Algoritma Analizi Ders Notları,» [Çevrimiçi]. Available:

<http://www.ibrahimcayiroglu.com/Dokumanlar/IleriAlgoritmaAnalizi/IleriAlgoritmaAnalizi-5.Hafta-YapaySinirAglari.pdf>. [Erişildi: 1 Nisan 2015].

Yapay Sinir Hücresi

$$C = f\left(\sum_{1}^{n} (G_n * A_n)\right)$$



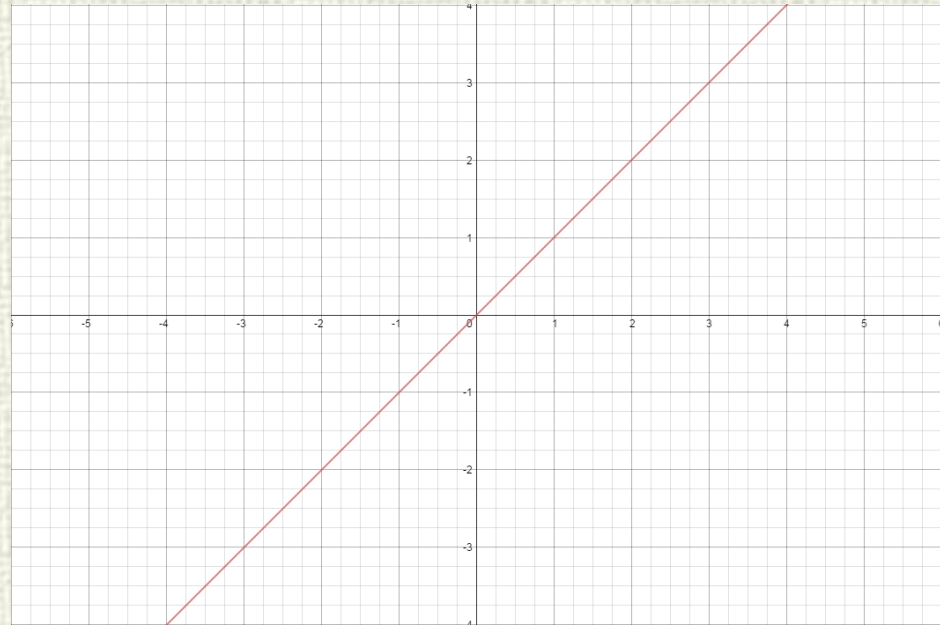
Aktivasyon Fonksiyonları

- Sinüs
- Hiperbolik Tanjant
- Lineer
- Logaritmik Sigmoid
- Step

[28] P. Sibi, S. Jones ve P. Siddarth, «Analysis of Different Activation Functions Using Back Propagation Neural Networks,» *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, cilt 47, no. 3, pp. 1264-1268, 2013.

Aktivasyon Fonksiyonları

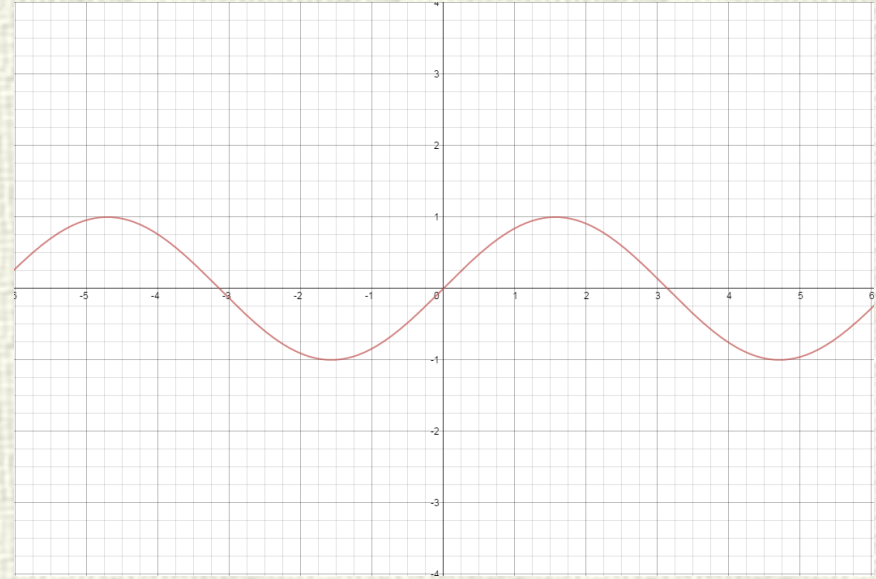
$$f(x) = x$$



[28] P. Sibi, S. Jones ve P. Siddarth, «Analysis of Different Activation Functions Using Back Propagation Neural Networks,» *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, cilt 47, no. 3, pp. 1264-1268, 2013.

Sinüs Aktivasyon Fonksiyonu

$$f(x) = \sin(x)$$

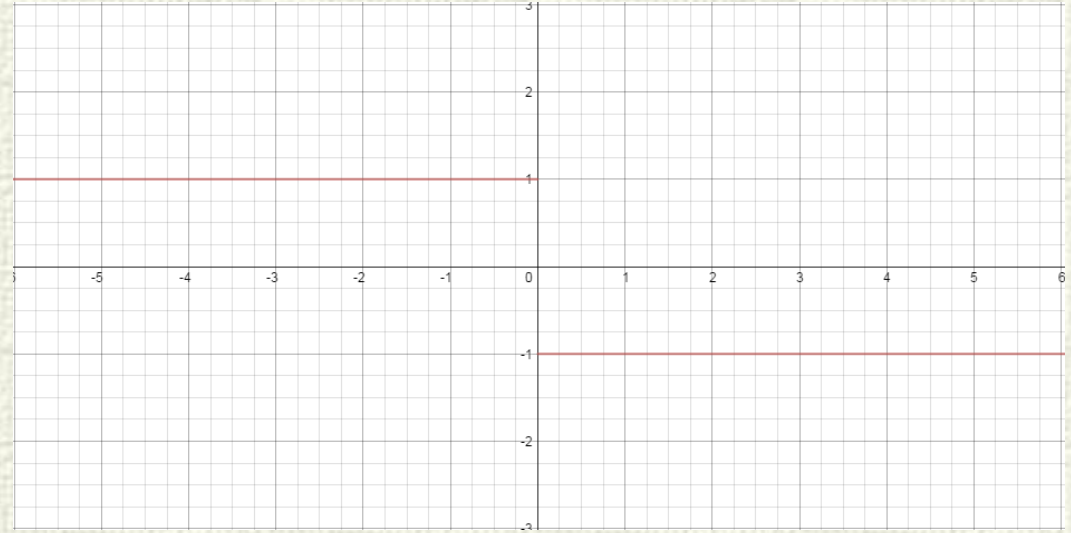


[27] İ. Çayıroğlu, «İleri Algoritma Analizi Ders Notları,» [Çevrimiçi]. Available:

<http://www.ibrahimcayiroglu.com/Dokumanlar/IleriAlgoritmaAnalizi/IleriAlgoritmaAnalizi-5.Hafta-YapaySinirAglari.pdf>. [Erişildi: 1 Nisan 2015].

Adım Aktivasyon Fonksiyonu

$$f(x) = \begin{cases} -1, & x \geq 0 \\ 1, & x < 0 \end{cases}$$

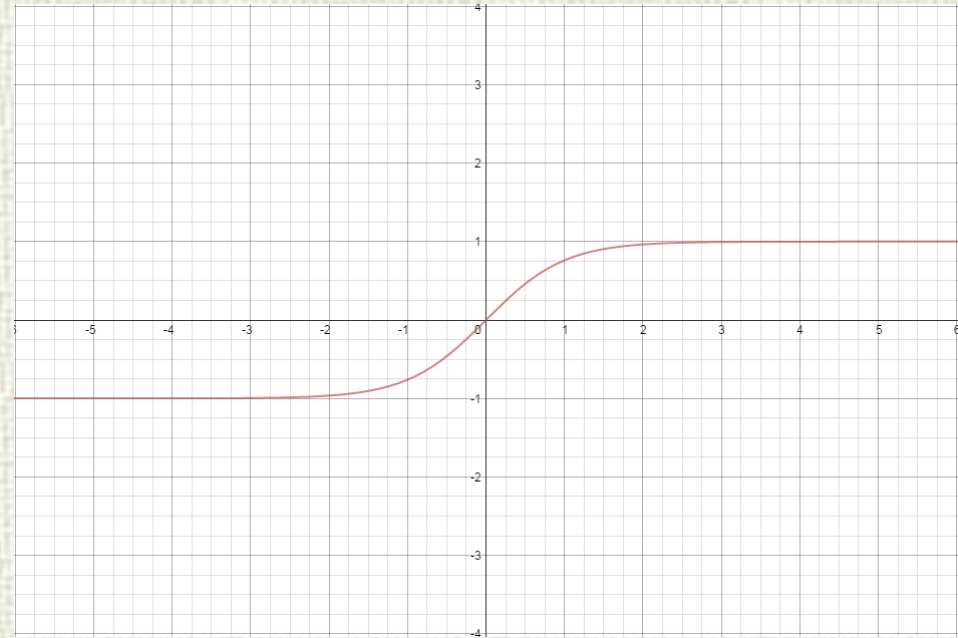


[27] İ. Çayıroğlu, «İleri Algoritma Analizi Ders Notları,» [Çevrimiçi]. Available:

<http://www.ibrahimcayiroglu.com/Dokumanlar/IleriAlgoritmaAnalizi/IleriAlgoritmaAnalizi-5.Hafta-YapaySinirAglari.pdf>. [Erişildi: 1 Nisan 2015].

TANH Aktivasyon Fonksiyonu

$$f(x) = \frac{e^{2x-1}}{e^{2x+1}}$$



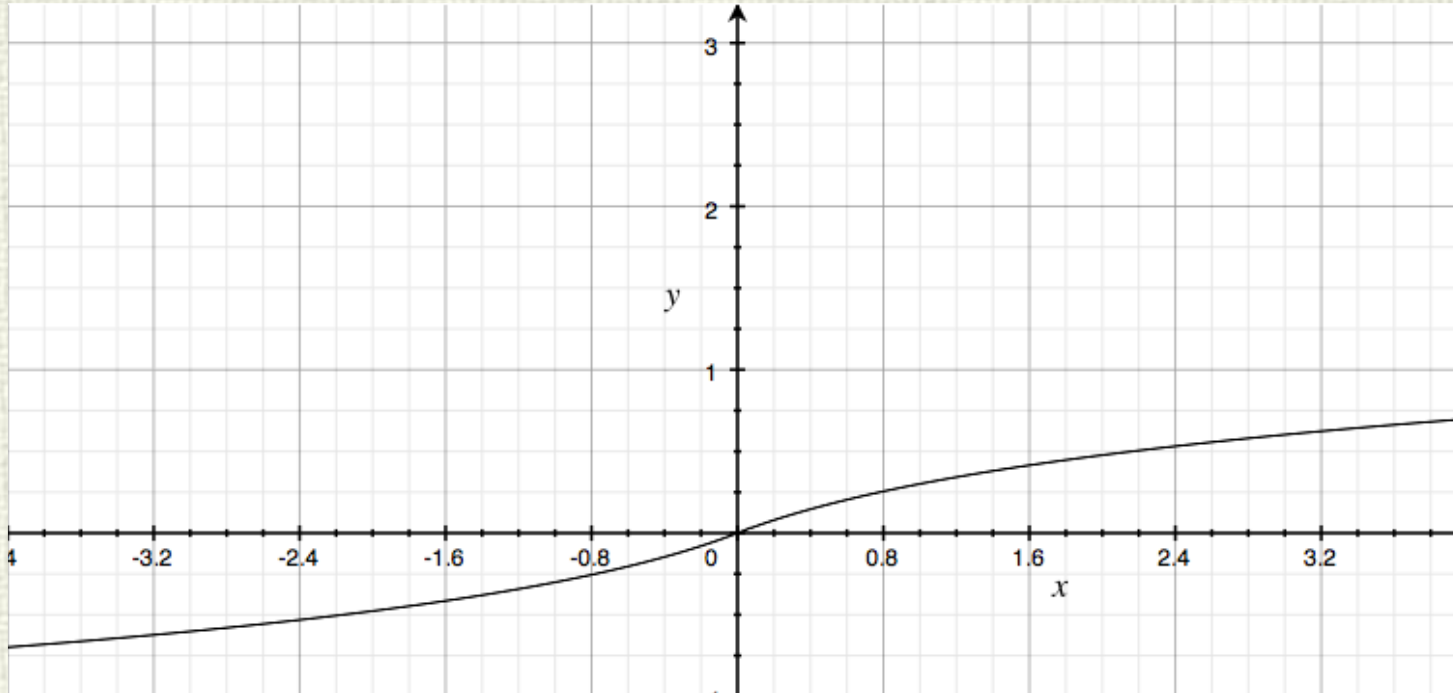
[27] İ. Çayıroğlu, «İleri Algoritma Analizi Ders Notları,» [Çevrimiçi]. Available:

<http://www.ibrahimcayiroglu.com/Dokumanlar/IleriAlgoritmaAnalizi/IleriAlgoritmaAnalizi-5.Hafta-YapaySinirAglari.pdf>. [Erişildi: 1 Nisan 2015].

[29] B. Karlık ve A. V. Olgaç, «Performance Analysis of Various Activation Functions in Generalized MLP Architectures of Neural Networks,» *International Journal of Artificial Intelligence and Expert Systems*, cilt 1, no. 4, pp. 111-122, 2011.

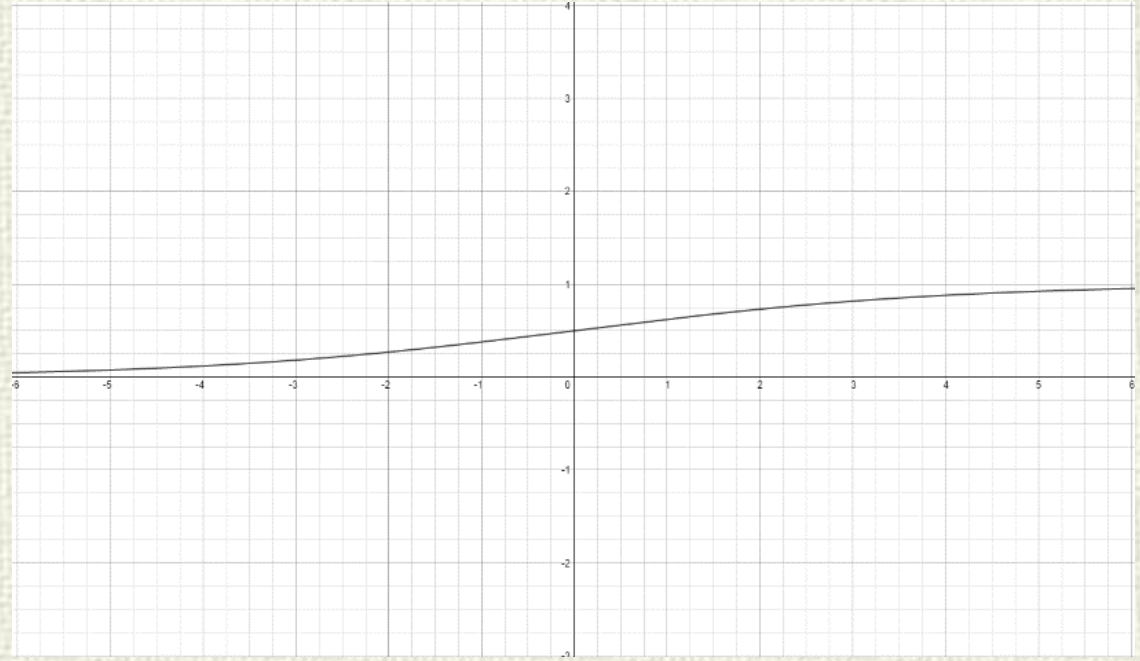
LOG Aktivasyon Fonksiyonu

$$f(x) = \begin{cases} \log(1 - x), & x < 0 \\ \log(x + 1), & x \geq 0 \end{cases}$$



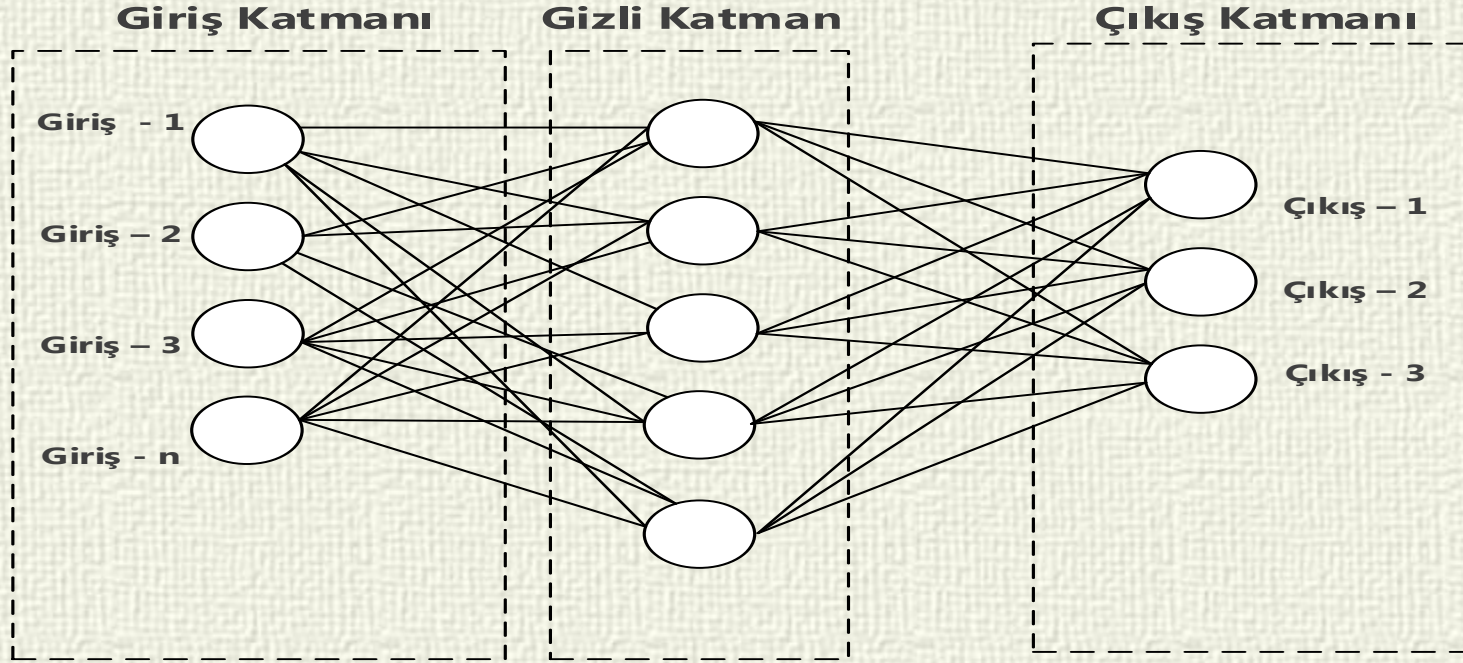
Sigmoid Aktivasyon Fonksiyonu

$$sig_a(x) = \frac{1}{1 + e^{-ax}}$$



- [30] S. Balaji ve K. Baskaran, «Design And Development Of Artificial Neural Networking (Ann) System Using Sigmoid Activation Function To Predict Annual Rice Production In Tamilnadu,» *International Journal of Computer Science, Engineering and Information Technology*, cilt 3, no. 1, pp. 13-31, 2013.

Yapay Sinir Ağı Yapısı



[25] Ç. Elmas, Yapay Zeka Uygulamaları, Ankara: Seçkin Yayıncılık, 2011.

[31] H. Budak ve S. Erpolat, «Kredi Risk Tahmininde Yapay Sinir Ağları ve Lojistik Regresyon Analizi Karşılaştırılması,» *Online Academic Journal of Information Technology*, cilt 3, no. 9, pp. 23-30, 2012.

[32] M. Çuhadar ve C. Kayacan, «Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Konaklama İşletmelerinde Doluluk Oranı Tahmini: Türkiye'deki Konaklama İşletmeleri Üzerine Bir Deneme,» *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*, cilt 16, no. 1, pp. 24-30, 2005.

YSA Problem Çözümü



- [35] R. Bayındır ve Ö. Sesveren, «Ysa Tabanlı Sistemler İçin Görsel Bir Arayüz Tasarımı,» *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, cilt 14, no. 1, pp. 101-109, 2008.
- [36] H. Zorlu ve Ş. Özer, «Myriad Filtrelerin Yapay Sinir Ağları ile Kimliklendirilmesi,» %1 içinde *Ursi (Union Radio Science Internationale) Türkiye Ulusal Kongresi*, Ankara, 2004.

YSA Öğrenme



[37] A. K. Baltacıoğlu, Ö. Civalek, B. Akgöz ve A. Korkmaz, «Deprem Hasarlarının Hızlı Tespitinde Yapay Sinir Ağları Yaklaşımı,» *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, cilt 1, no. 1, pp. 22-27, 2010.

YSA Öğrenme



[37] A. K. Baltacıoğlu, Ö. Civalek, B. Akgöz ve A. Korkmaz, «Deprem Hasarlarının Hızlı Tespitinde Yapay Sinir Ağları Yaklaşımı,» *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, cilt 1, no. 1, pp. 22-27, 2010.

Danışmansız Öğrenme

Danışmanlı Öğrenme

Takviyeli Öğrenme

[37] A. K. Baltacıoğlu, Ö. Civalek, B. Akgöz ve A. Korkmaz, «Deprem Hasarlarının Hızlı Tespitinde Yapay Sinir Ağları Yaklaşımı,» *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, cilt 1, no. 1, pp. 22-27, 2010.

Danışmansız Öğrenme

Sadece
Girişler

Çıktılar
Verilmez

Kendi Kendine
Kural
Oluşturma

Kümeleme
(Clustering)

- [37] A. K. Baltacıoğlu, Ö. Civalık, B. Akgöz ve A. Korkmaz, «Deprem Hasarlarının Hızlı Tespitinde Yapay Sinir Ağları Yaklaşımı,» *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, cilt 1, no. 1, pp. 22-27, 2010.
- [38] G. Sarıman, «Veri Madenciliğinde Kümeleme Teknikleri Üzerine Bir Çalışma: K-Means ve K-Medoids Kümeleme Algoritmalarının Karşılaştırılması,» *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, cilt 15, no. 3, pp. 192-202, 2011.

Danışmanlı Öğrenme

Girişler ve
Çıktılar

Kendi Kendine
Kural
Oluşturma

Sınıflandırma
(Classification)

-
- [37] A. K. Baltacıoğlu, Ö. Civalak, B. Akgöz ve A. Korkmaz, «Deprem Hasarlarının Hızlı Tespitinde Yapay Sinir Ağları Yaklaşımı,» *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, cilt 1, no. 1, pp. 22-27, 2010.
- [38] G. Sarıman, «Veri Madenciliğinde Kümeleme Teknikleri Üzerine Bir Çalışma: K-Means ve K-Medoids Kümeleme Algoritmalarının Karşılaştırılması,» *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, cilt 15, no. 3, pp. 192-202, 2011.

Takviyeli Öğrenme

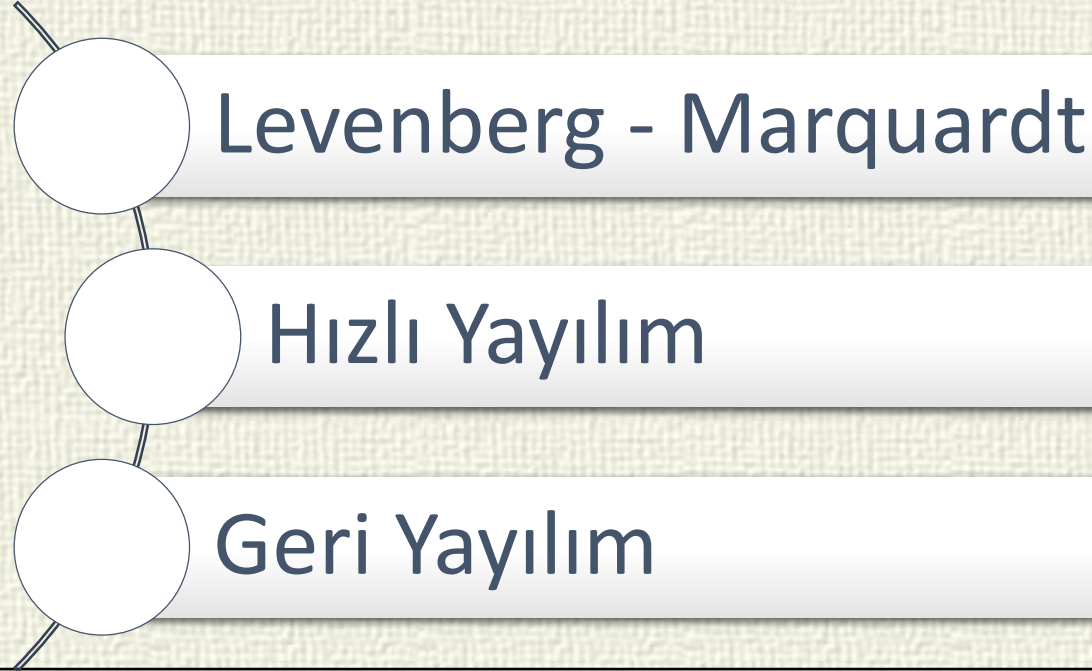
İterasyon

İterasyon
Sonucunda
Doğru ya da
Yanlış

Ağın Kendini
Düzenlemesi

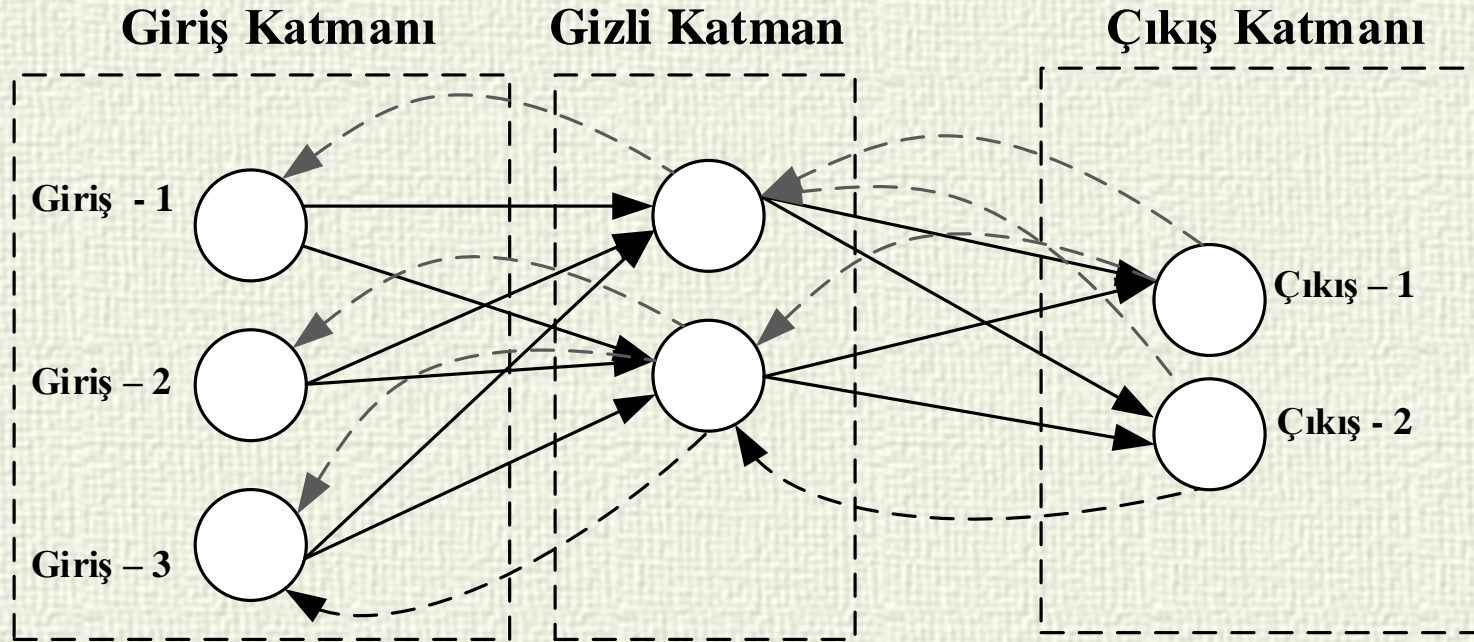
[39] C. Lin ve G. Lee, Neural Fuzzy Systems, Prentice Hall, 1996, pp. 236-239.

Öğrenme Algoritmaları



- [41] B. M. Wilamowski ve Y. Chen, «Efficient Algorithm for Training Neural Networks With One Hidden Layer,» %1 içinde *Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks*, 1999.
- [42] M. A. Çavuşlu, Y. Becerikli ve C. Karakuzu, «Levenberg-Marquardt Algoritması ile YSA Eğitiminin Donanımsal Gerçeklenmesi,» *Türkiye Bilişim Vakfı Bilgisayar Bilimleri ve Mühendisliği Dergisi*, cilt 5, no. 5, 2012.

Yapay Sinir Ağı Yapısı



[34] Ö. Aşık ve S. Irmak, «İkinci El Otomobillerin Gelecekteki Fiyatlarının Yapay Sinir Ağları ile Tahmin Edilmesi,» *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, cilt 14, no. 2, pp. 375-391, 2009.

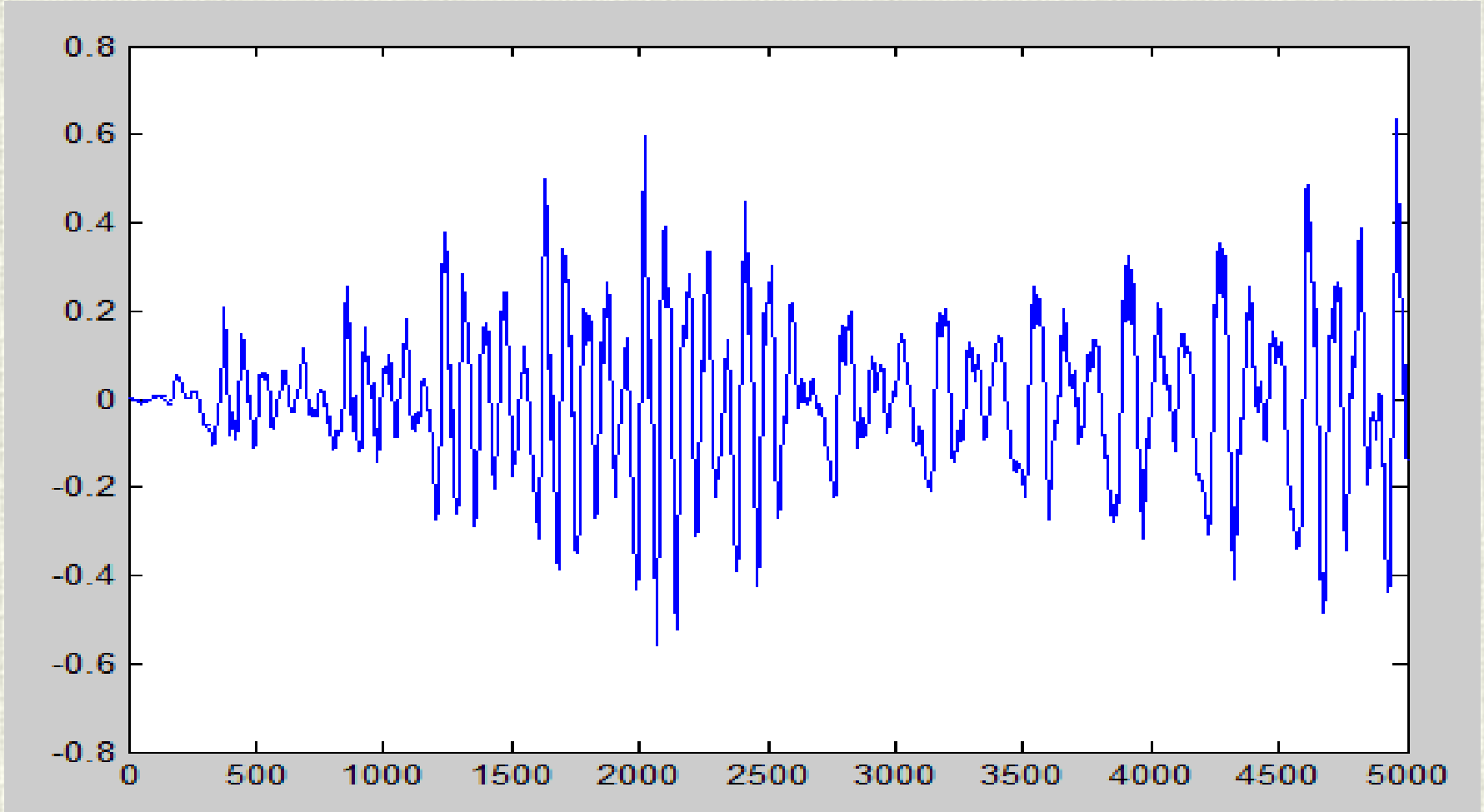
[33] S. Yavuz ve M. Deveci, «İstatistiksel Normalizasyon Tekniklerinin Yapay Sinir Ağın Performansına Etkisi,» *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi De*, no. 40, pp. 167-187, 2012.

Zaman Serileri

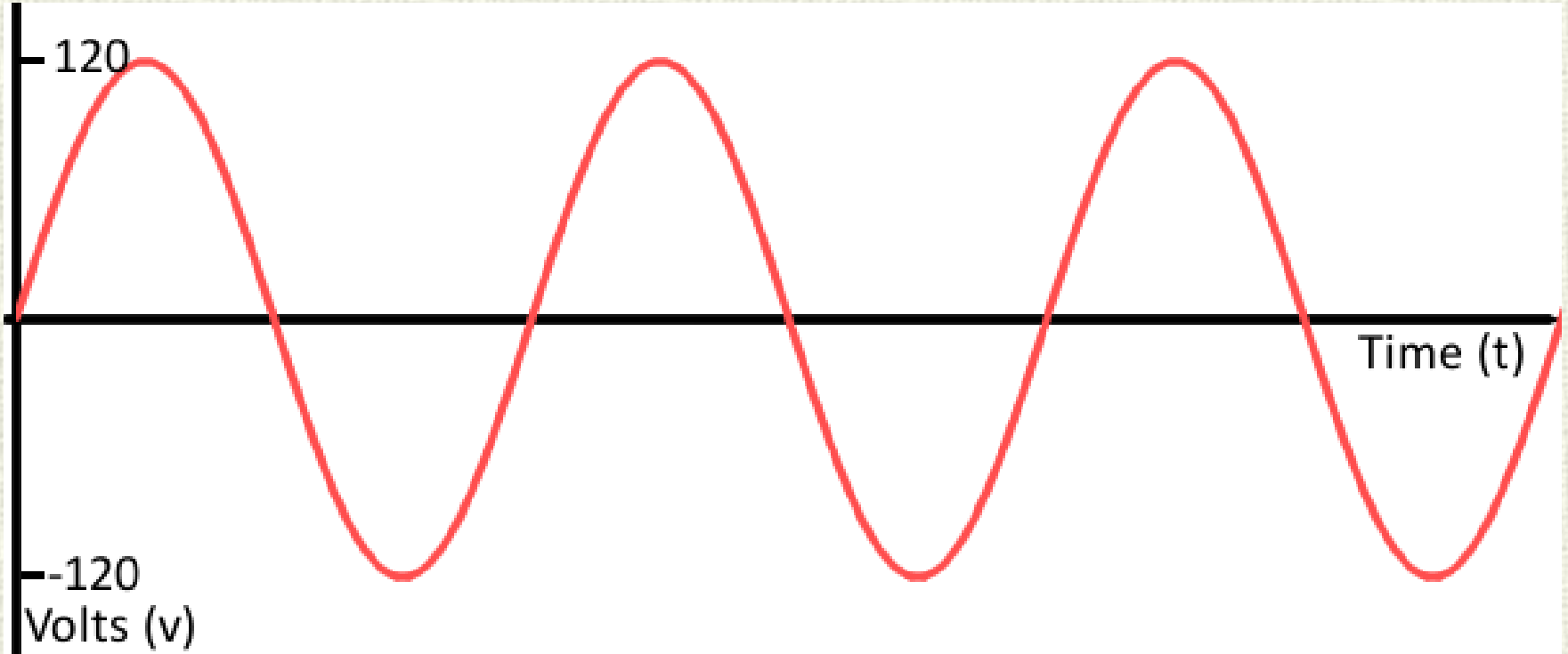
$$t(x_n) = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$$

[43] Z. B. Güven ve T. T. Bilgin, «Zaman Serileri Madenciliği Kullanılarak Nüfus Artışı Tahmin Uygulaması,» %1 içinde *Akademik Bilişim 2014 Konferansı*, Mersin, 2014.

Zaman Serileri

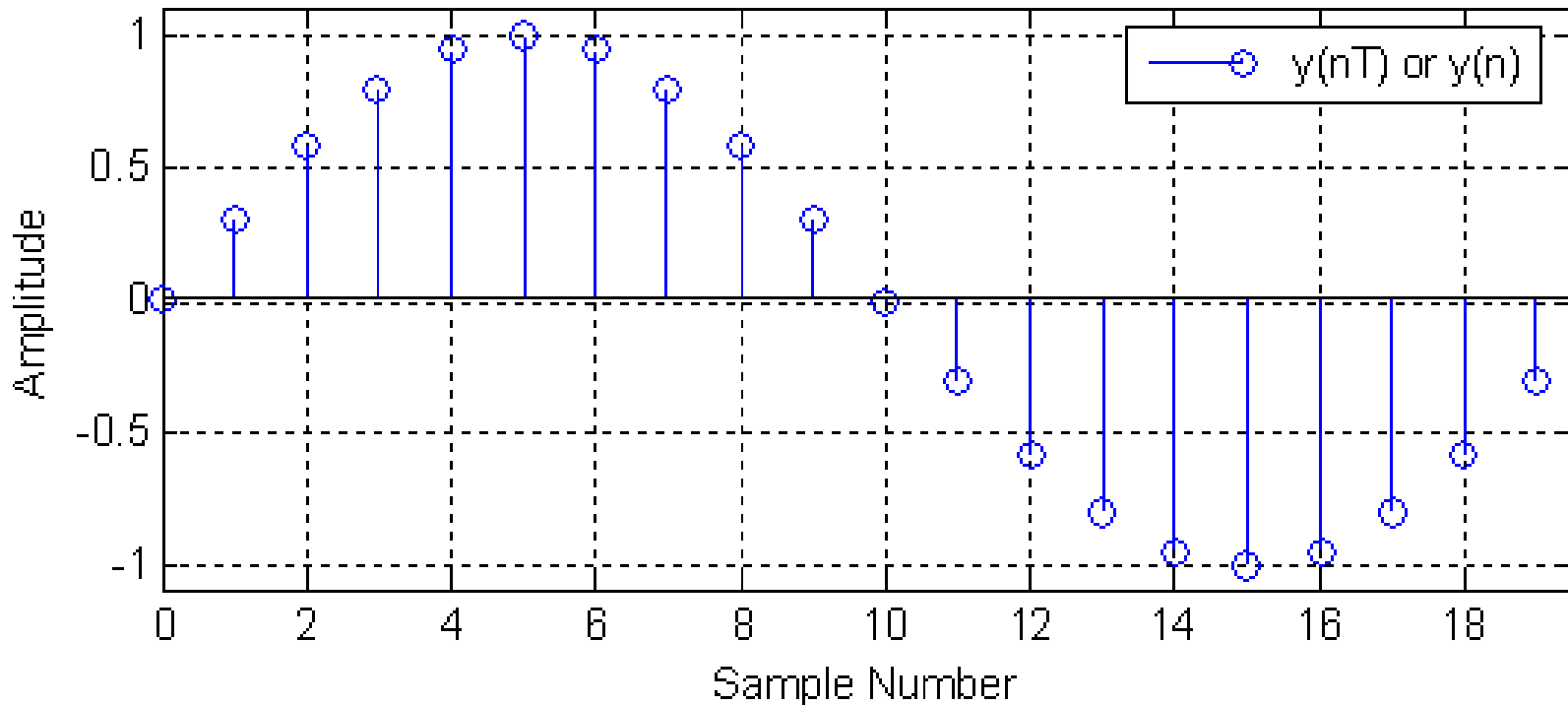


Sürekli Zaman Serileri

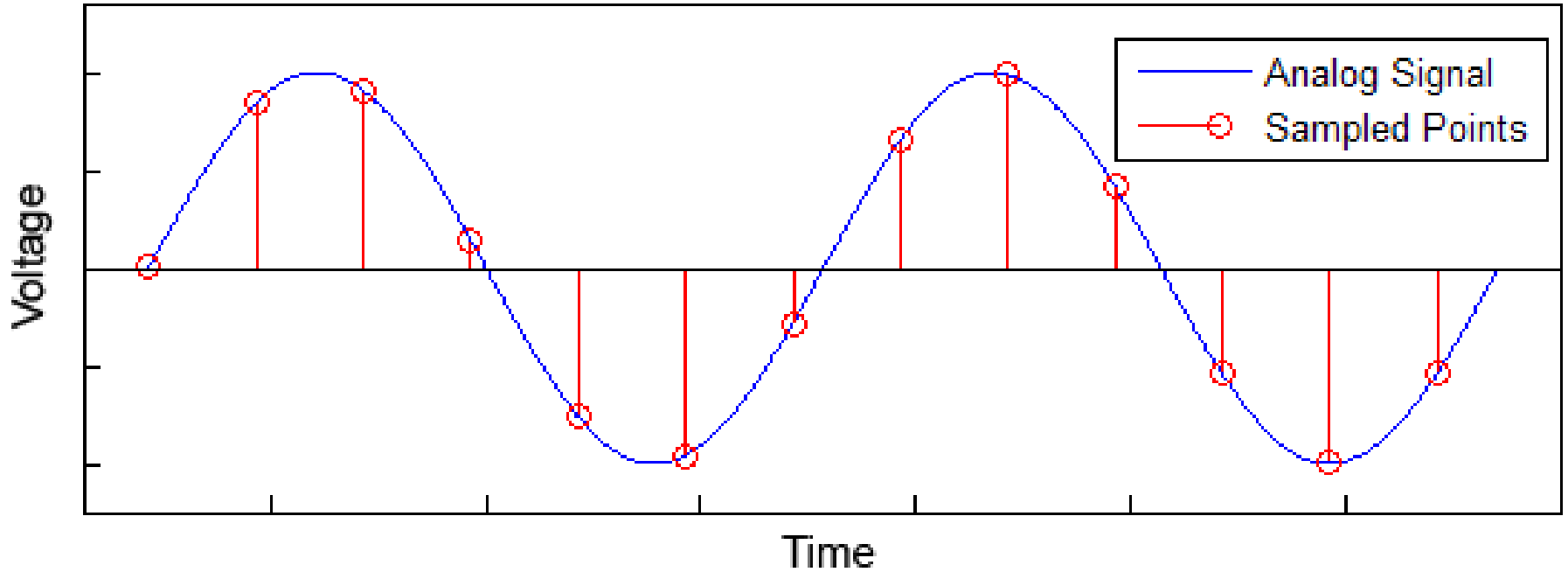


Kesikli Zaman Serileri

Discrete Time Signal



Kesikli Zaman Serileri



Deterministik Zaman Serileri

Zamana Bağlı Deterministik Seri

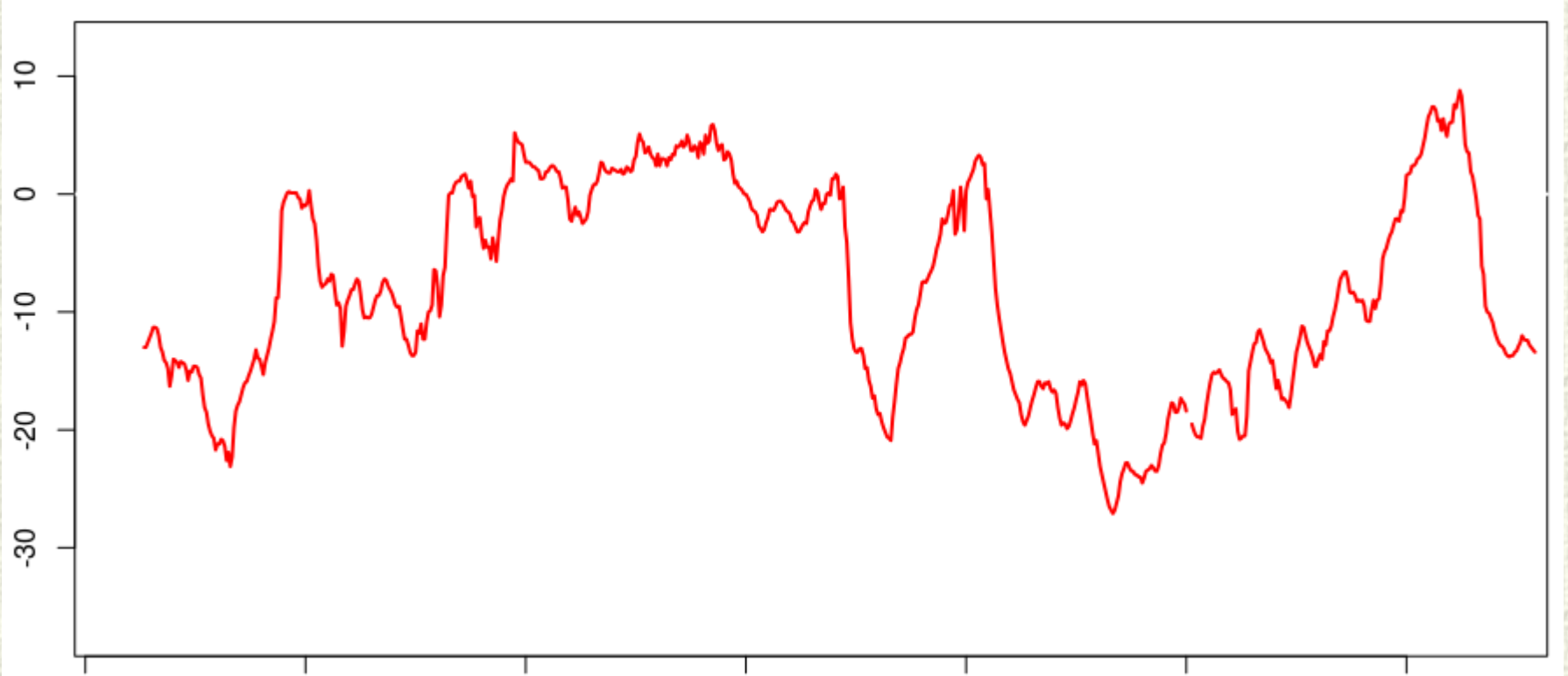
$$X_t = f(t)$$

Önceki Değerlere Bağlı Deterministik Seri

$$X_t = f(t, X_{t-1}, X_{t-2}, \dots)$$

Stokastik Zaman Serileri

- *Zamandan Bağımsız*
- *Önceki Değerlerden Bağımsız*



Stokastik Zaman Serileri

Parametre
Ölçümleri

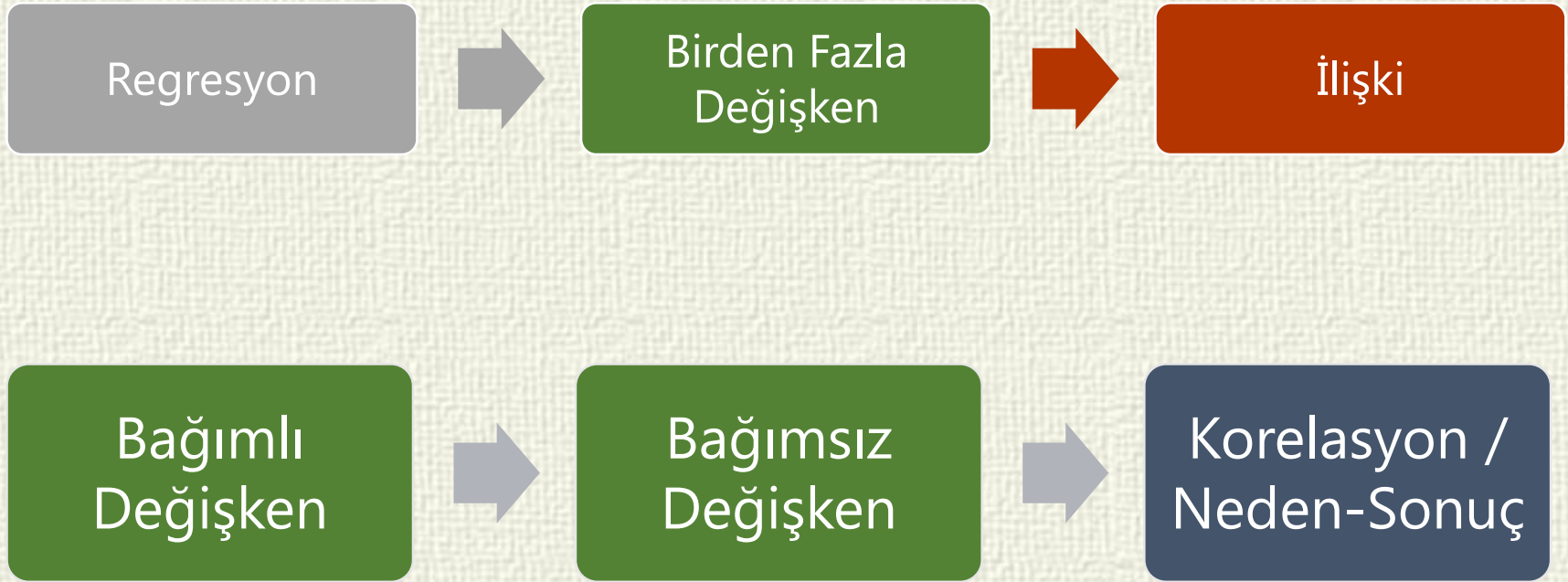


Kesikli Seri



Stokastik
Özellik

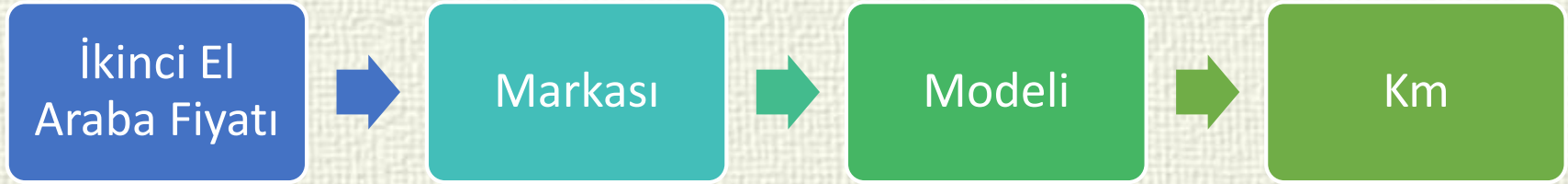
Regresyon



[44] «Regresyon Analizi,» Wikipedi, [Çevrimiçi]. Available: http://tr.wikipedia.org/wiki/Regresyon_analizi. [Erişildi: 24 Mart 2015].

[45] O. Yıldız, *Makine Öğrenmesi Ders Notları*, Ankara, 2013, p. 43.

Regresyon



[44] «Regresyon Analizi,» Wikipedi, [Çevrimiçi]. Available: http://tr.wikipedia.org/wiki/Regresyon_analizi. [Erişildi: 24 Mart 2015].

[45] O. Yıldız, *Makine Öğrenmesi Ders Notları*, Ankara, 2013, p. 43.

Regresyon

Tek Değişkenli Regresyon



Çok Değişkenli Regresyon



[44] «Regresyon Analizi,» Vikipedi, [Çevrimiçi]. Available: http://tr.wikipedia.org/wiki/Regresyon_analizi. [Erişildi: 24 Mart 2015].

[45] O. Yıldız, *Makine Öğrenmesi Ders Notları*, Ankara, 2013, p. 43.

Regresyon

Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Regresyon

Linear & Non-linear Regression

$$Y_i = a + bX_i$$

Doğrusal Olmayan Otoregresif YSA

Nonlinear Autoregressive ANN



$$y(t) = f(y(t - 1), y(t - 2), \dots, y(t - n))$$

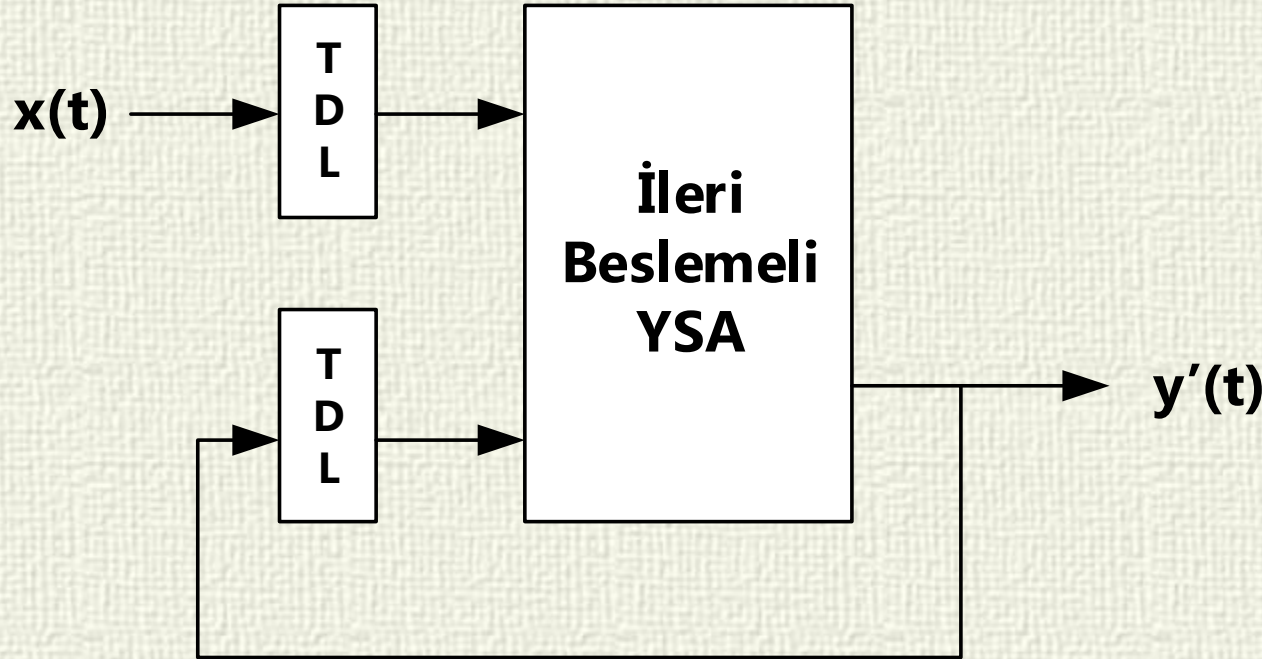
Doğrusal Olmayan Otoregresif Eksojen YSA

Nonlinear Autoregressive Exogenous ANN



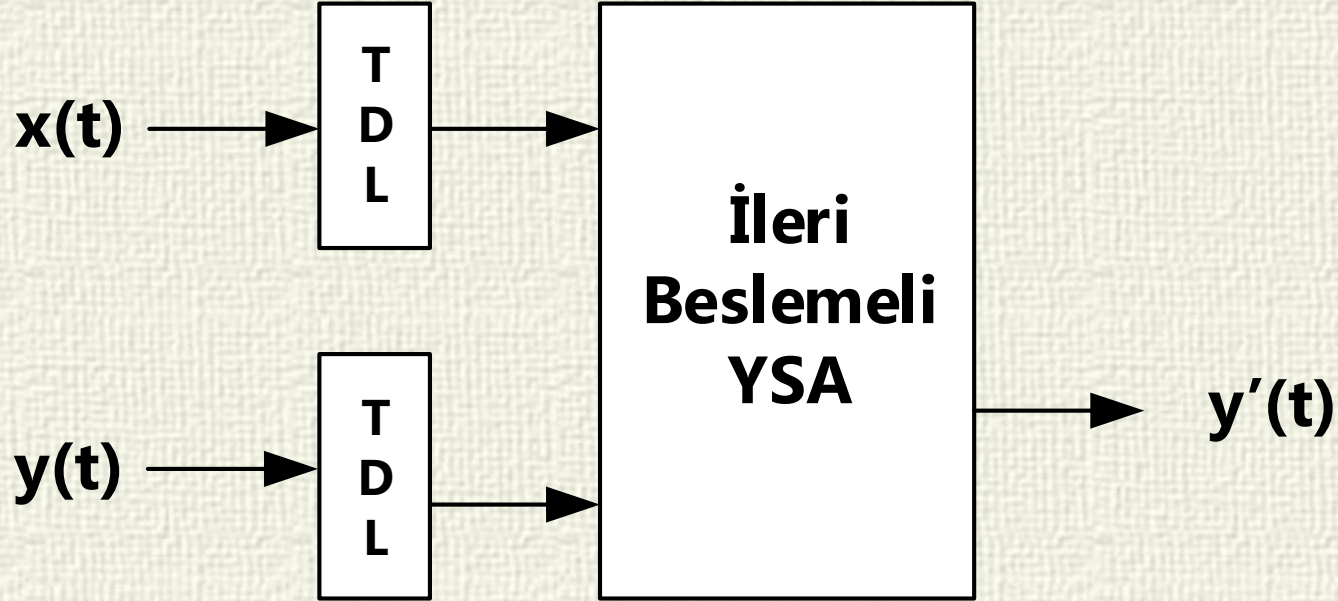
$$y(t) = f \left(\begin{array}{l} y(t-1), y(t-2), \dots, y(t-n_y), \\ u(t-1), u(t-2), \dots, u(t-n_u) \end{array} \right)$$

Paralel NARX



[46] J. M. Menezes Jr. ve G. A. Barreto, «Long-term time series prediction with the NARX Network: An Empirical Evaluation,» *Neurocomputing*, cilt 71, pp. 3335-3343, 2008.

Dizi-Paralel NARX | NARX-DP

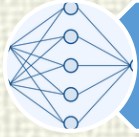


NARX



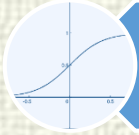
Öğrenme Algoritması

- Levenberg-Marquardt



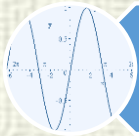
Yapı

- İki Katmanlı



Gizli Katman Aktivasyon

- Sigmoid

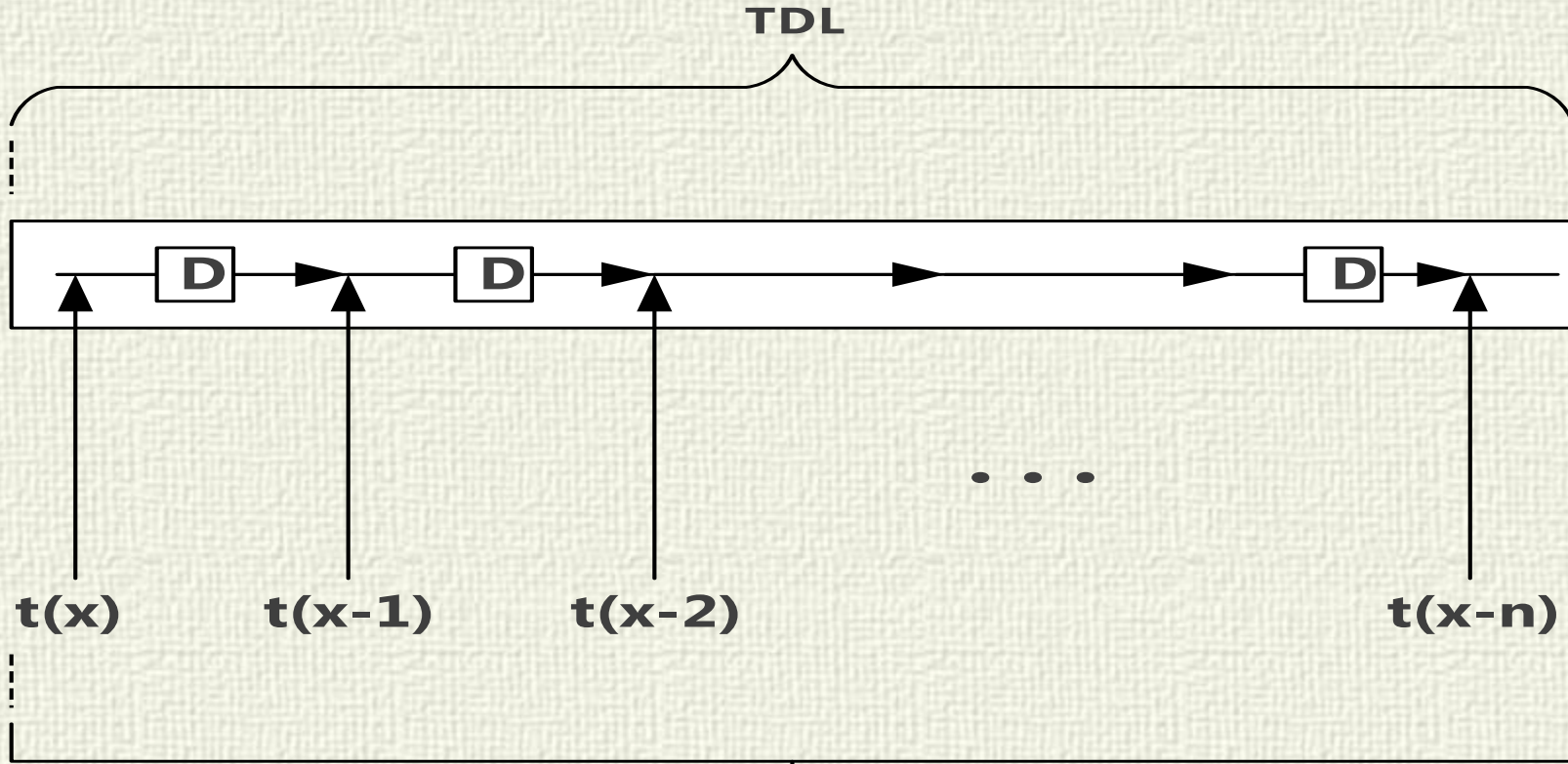


Çıkış Katmanı

- Lineer

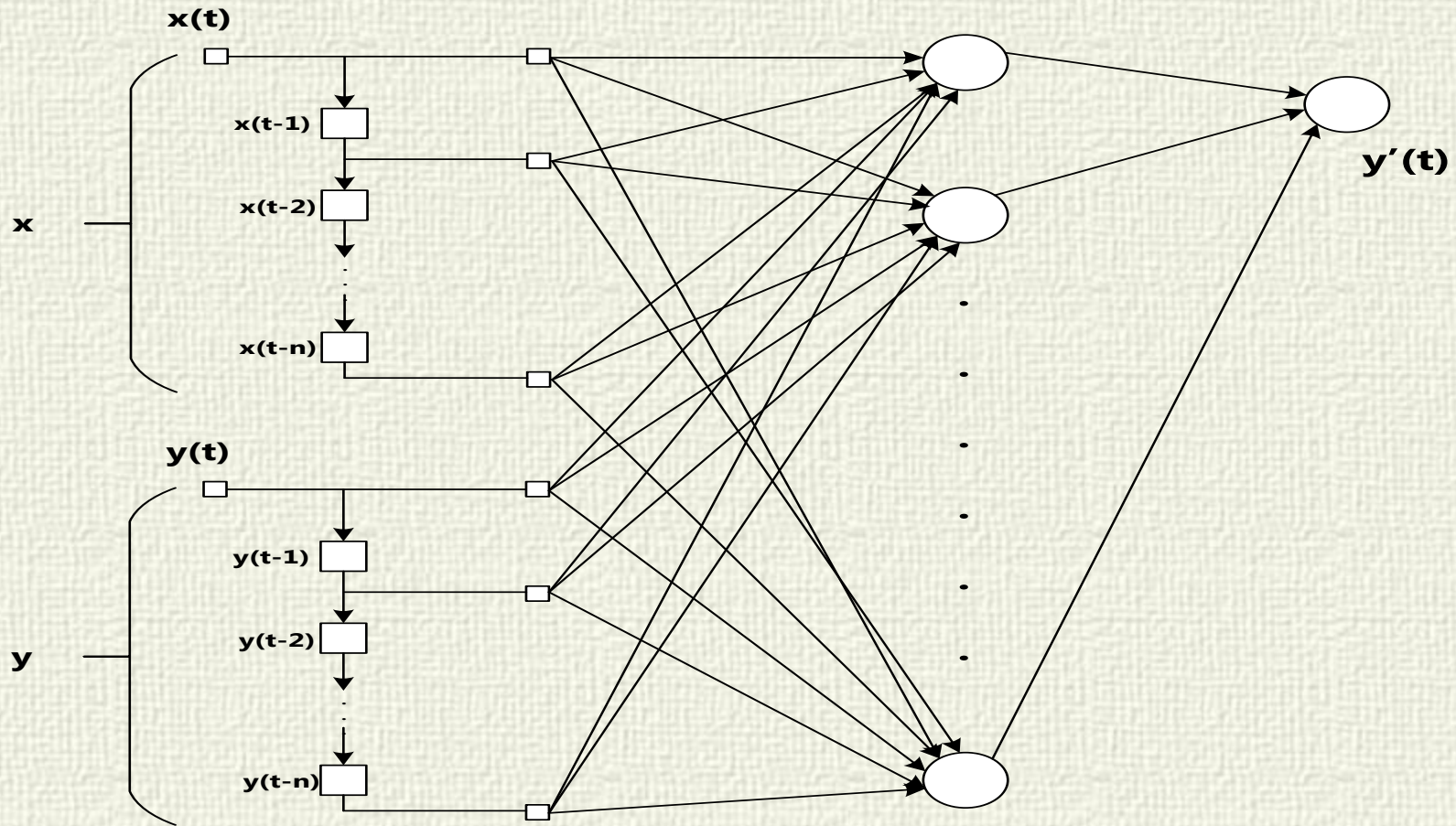
- [46] J. M. Menezes Jr. ve G. A. Barreto, «Long-term time series prediction with the NARX Network: An Empirical Evaluation,» *Neurocomputing*, cilt 71, pp. 3335-3343, 2008.
- [47] E. Pisoni, F. Marcello, C. Carnevale ve L. Piroddi, «Forecasting peak air pollution levels using NARX models,» *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, cilt 22, pp. 593-602, 2009.

Çıkmalı Gecikme Hattı | Tapped Delay Line



X elemanına ait N Boyutlu Zaman Serisi Vektörü

NARX-DP | Detay



YSA | Kombinasyonlar

Nöron Sayısı

Girdi Katmanı

Gizli Katman

Çıktı Katmanı

Katman Sayısı

Katmanlar Arası Bağlantılar

Gizli Katman Sayısı

Aktivasyon Fonksiyonları

TANH

SIN

Logsig

Step

Öğrenme Algoritması

LMA

BP

QP

RP

YSA Uygulamaları



Ekonomi

- Altın Fiyatı Tahmini



Borsa

- Endeks Tahmini



Turizm

- Turizm Talebi
- Antalya

- [49] Y. K. Benli ve A. Yıldız, «Altın Fiyatının Yapay Sinir Ağları ve Zaman Serisi Yöntemleriyle Öngörüsü,» %1 içinde 16. *Finans Sempozyumu*, Erzurum, 2012.
- [50] E. Yakut, B. Elmas ve S. Yavuz, «Yapay Sinir Ağları ve Destek Vektör Makineleri Yöntemleriyle Borsa Endeksi Tahmini,» *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, cilt 19, no. 1, pp. 139-157, 2014.
- [51] M. Çuhadar, İ. Güngör ve A. Göksu, «Turizm Talebinin Yapay Sinir Ağları İle Tahmini Ve Zaman Serisi Yöntemleri İle Karşılaştırılmalı Analizi Antalya İline Yönelik Uygulama,» *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, cilt 14, no. 1, pp. 99-114, 2009.

YSA Uygulamaları



İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi

- Kimyasal Oksijen İhtiyacı Çıkış Konsantrasyonu Tahmini



Günlük Buharlaştırma



Kızılırmak Nehri'nde ÇO Değişimi



Atıksu Arıtma Performansı

- YL Tezleri

[24] O. Özkan, C. Kınacı ve Ş. Sağıroğlu, «Çözünmüş Oksijen Değişiminin Yapay Sinir Ağları ile Belirlenmesi: Kızılırmak Nehri Örneği,» *İTÜ Mühendislik Dergisi*, cilt 5, no. 3, pp. 30-38, 2006.

[52] H. Türkmenler, M. Pala, R. Can ve N. Çağlar, «Yapay Sinir Ağı Modeli Kullanılarak İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesislerinde Kimyasal Oksijen İhtiyacı Çıkış Konsantrasyonlarının Tahmini,» %1 içinde *2nd International Symposium On Environment And Morality*, Adıyaman, 2014.

[53] E. Doğan, S. Işık ve M. Sandalcı, «Günlük Buharlaştırmanın Yapay Sinir Ağları Kullanarak Tahmin Edilmesi,» *İMO Teknik Dergi*, pp. 4119-4131, 2007.

[54] H. Subaşı, «Yapay Sinir Ağı ile Atıksu Arıtma Performansının Modellenmesi Yüksek Lisans Tezi,» Çukurova Üniversitesi, Adana, 2010.

3

Uygulama

- Akarçay Havzası
- Veri Seti
- Veri Ön İşleme ve Normalizasyon
- YSA Modelleri
- Uygulama Aşamaları

Akarçay Havzası



- [55] E. Kıvrak, A. Uygun ve H. Kalyoncu, «Akarçay'ın (Afyonkarahisar, Türkiye) Su Yönetimini Değerlendirmek için Diyatome İndekslerinin Kullanılması,» *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, cilt 12, pp. 27-38, 2012.
- [56] M. Ş. Dođdu ve S. C. Bayarı, «Akarçay Havzasında (Afyon) jeotermal kökenli kirlenme: 1. Akarçay Nehrinde su ve sediman kirliliği,» *Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni*, cilt 25, pp. 21-33, 2002.

Akarçay Havzası



Veri Seti

25024 satır
Veri



8 İstasyon



3 ayda bir
ölçüm



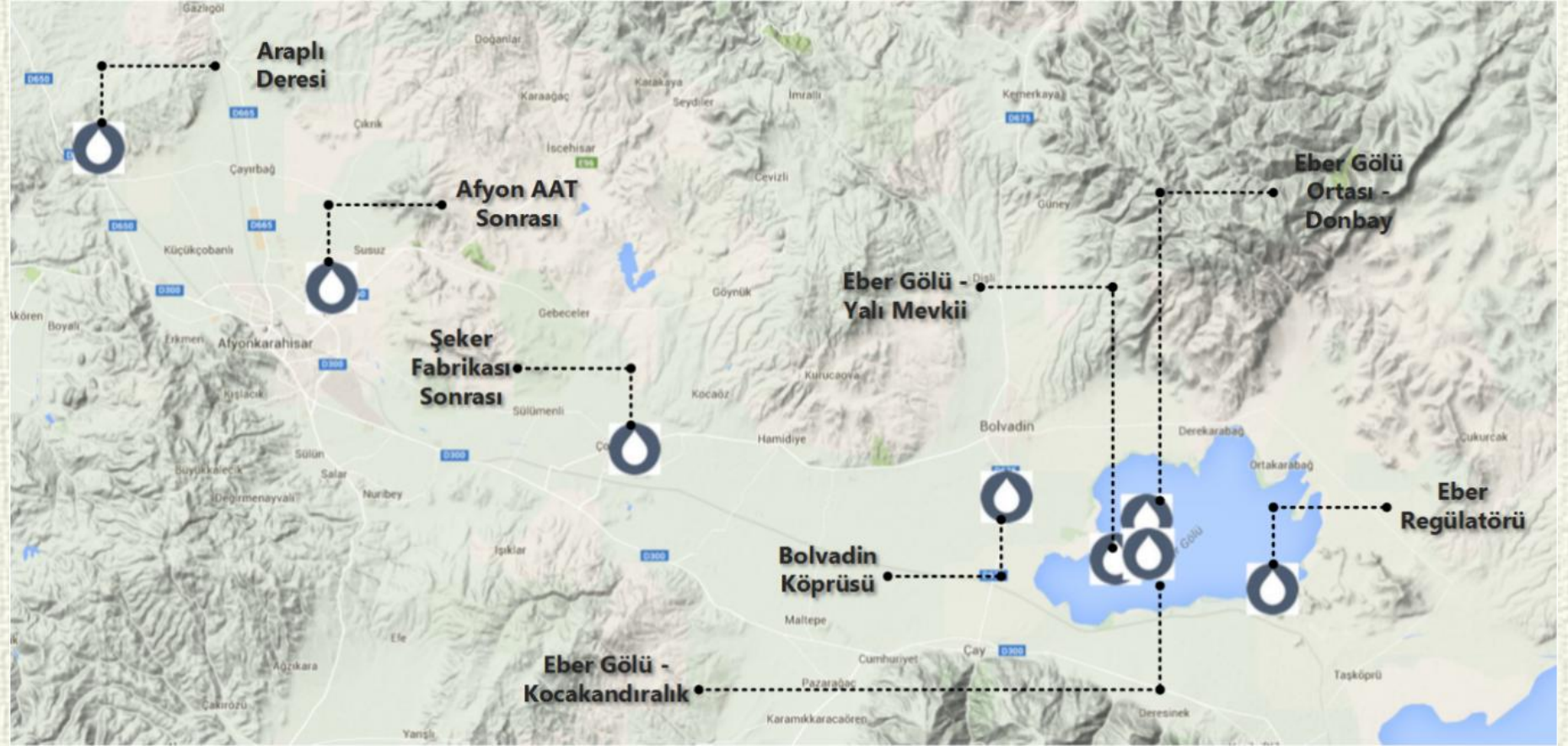
DSİ SVT

- 1991-2014
- 03.03.2015

Veri Seti

İstasyon Adı	DSİ İstasyon No	Enlem	Boylam
Eber Gölü - Kocakandiralik	11-18-01-013	31.145760749625023D	38.62998785107423K
Eber Gölü - Yali Mevkii	11-18-01-012	31.123124727415796D	38.62712178395024K
Eber Gölü - Ortasi - Donbay	11-18-01-011	31.144234497360323D	38.64774207963218K
Bolvadin Köprüsü	11-18-00-007	31.04793848659954D	38.66029414315788K
Seker Fabrikası Sonrası	11-18-00-004	30.79281097828344D	38.6858962060904K
Afyon AAT Sonrası	11-18-00-038	30.584768801245332D	38.77206312016254K
Araplı Deresi	11-18-00-037	30.424874945918997D	38.847392030049534K
Eber Gölü - Eber Regülatörü	11-18-02-016	31.230391059590833D	38.61077187571954K

Veri Seti | Ölçüm Noktaları



Veri Seti | Normalizasyon

0.1-0.9



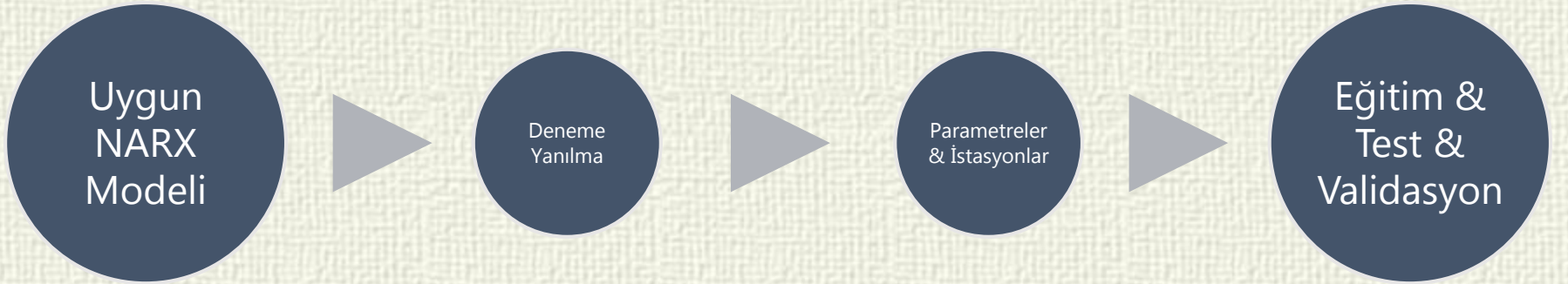
Uç Değerler



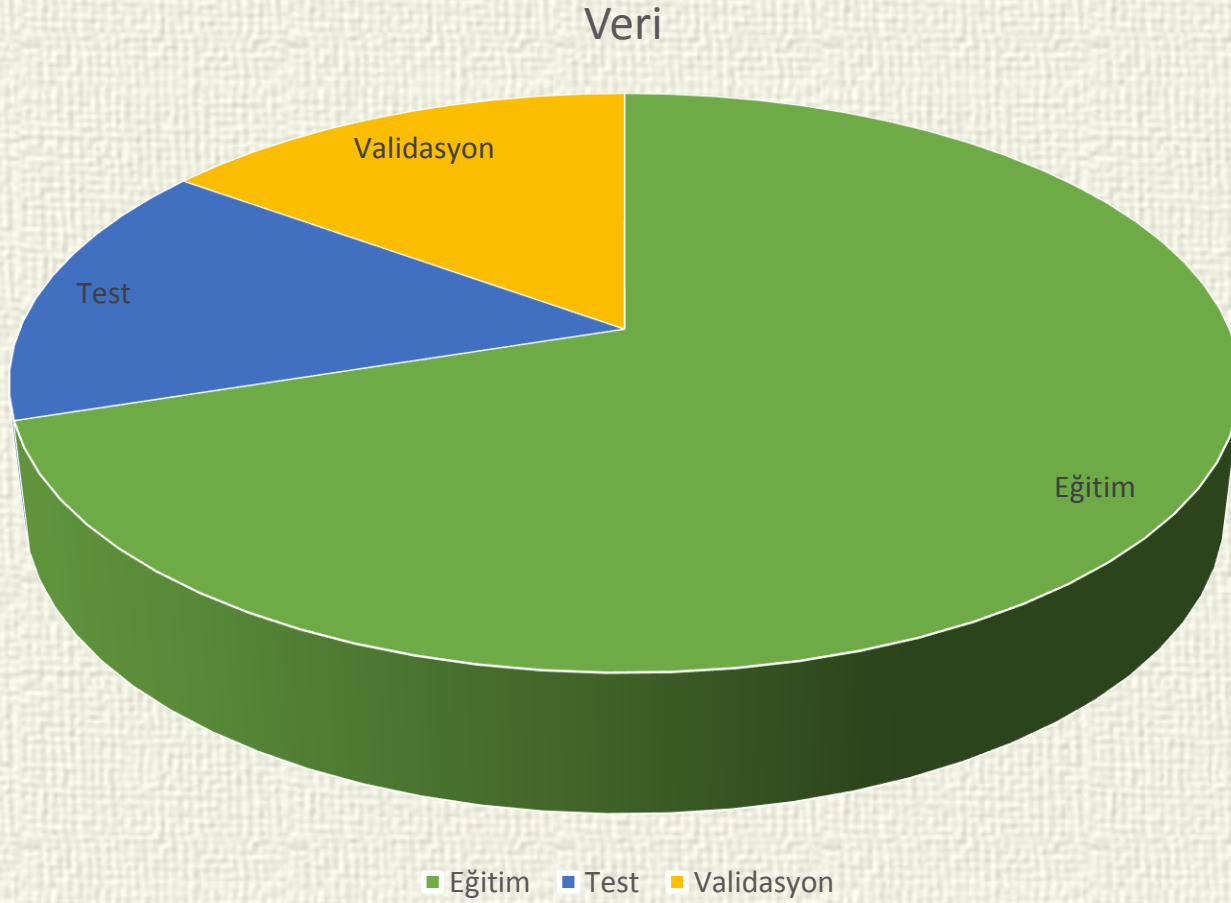
Etki Azaltımı

$$x' = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$$

Uygulama



Veri Bölümlenmesi



Uygulama

R^2

- 1'e en yakın

MSE (Ortalama
Karesel Hata)

- 0'a en yakın

İterasyon

R^2 & MSE

- Eğitim & Test & Validasyon

Birbirine **Yakın** R^2
Sonuçları

- Güvenilir

Birbirine **Uzak** R^2
Sonuçları

- Tutarsız

[57] G. Küçükkocaoğlu, Y. Benli ve C. Küçüksözen, «Finansal Bilgi Manpülasyonunun Tespitinde Yapay Sinir Ağı Modelinin Kullanımı,» *İMKB Dergisi*, cilt 9, no. 36, pp. 1-22, 1997.

Uygulama

Matlab



2.4 Ghz CPU



8 GB RAM

Afyon AAT Çıkişı

Uygulama



[57] G. Küçükkocaoğlu, Y. Benli ve C. Küçüksözen, «Finansal Bilgi Manpülasyonunun Tespitinde Yapay Sinir Ağı Modelinin Kullanımı,» *İMKB Dergisi*, cilt 9, no. 36, pp. 1-22, 1997.

Uygulama

n:k:z  2:3:20



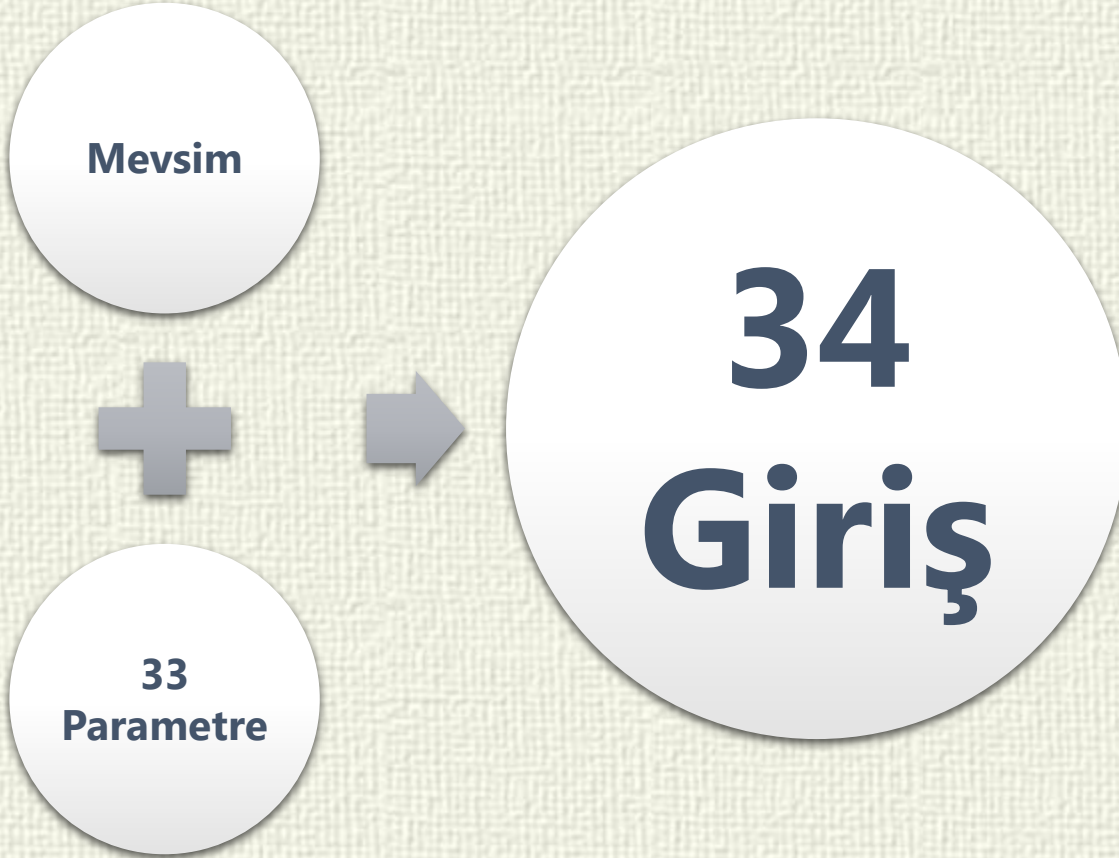
$f(t-2, t-5, t-8, t-11, t-14, t-17, t-20)$

[57] G. Küçükkocaoğlu, Y. Benli ve C. Küçüksözen, «Finansal Bilgi Manipülasyonunun Tespitinde Yapay Sinir Ağı Modelinin Kullanımı,» *İMKB Dergisi*, cilt 9, no. 36, pp. 1-22, 1997.

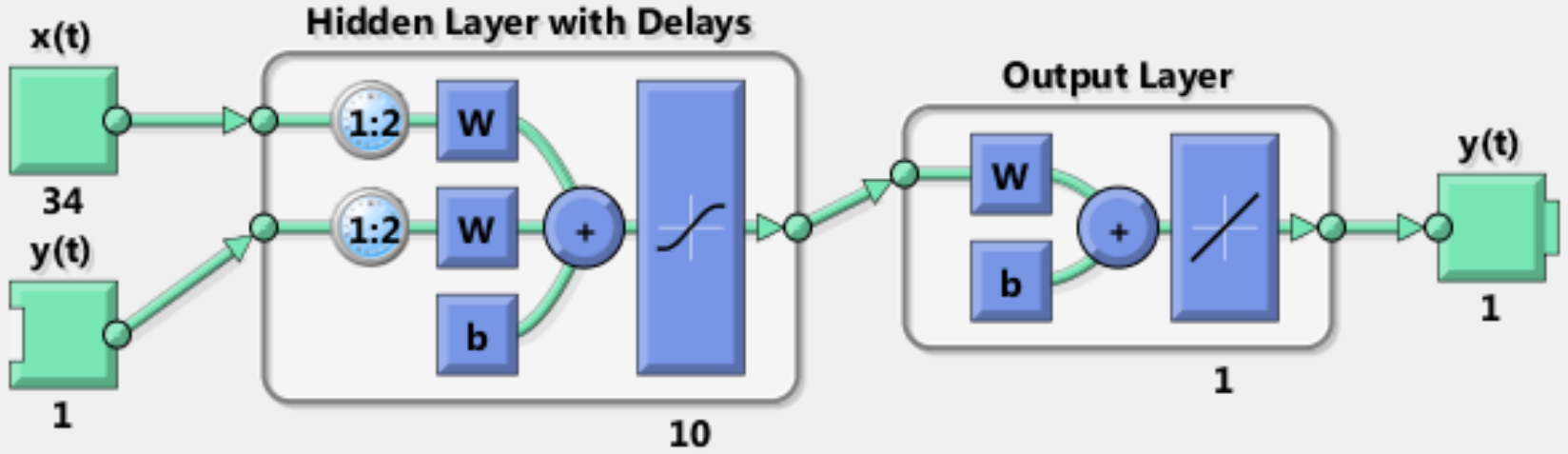
Uygulama



1.Aşama > Veri Seti | VS-1



1.Aşama > Model | M1



1.Aşama > Sonuçlar

R2 ve MSE



1 ve 0'a
yakın



Tutarlı
Sonuç Yok

Çok Fazla
Girdi



Karmaşık
Model



Zaman
Harcama



Geliştirimi
Zor

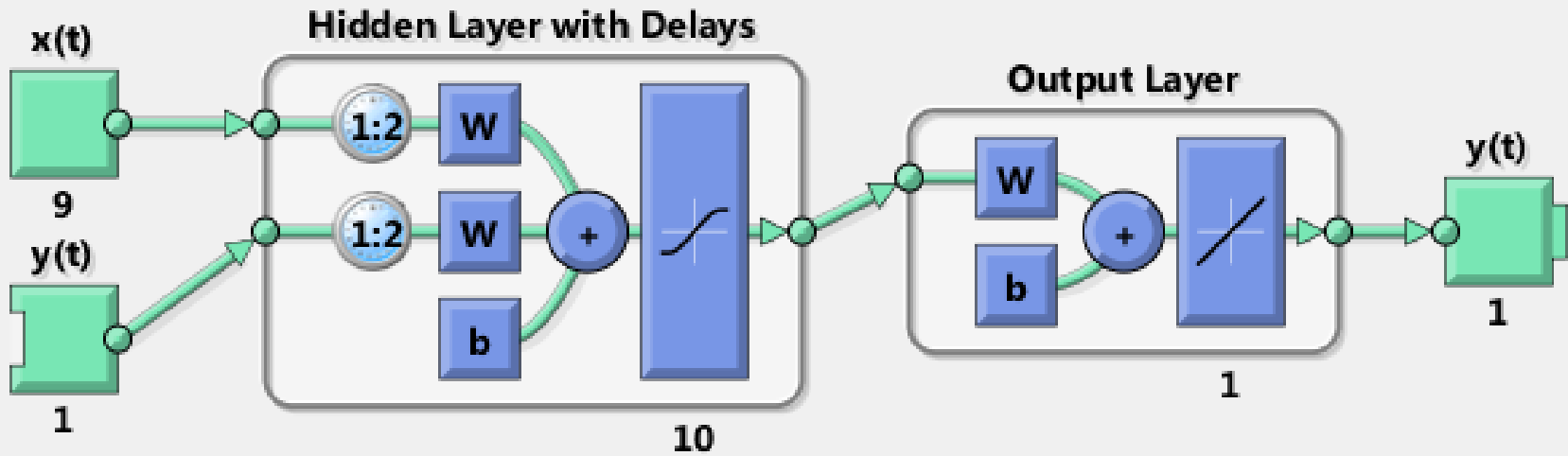
2.Aşama > Veri Seti | VS-2



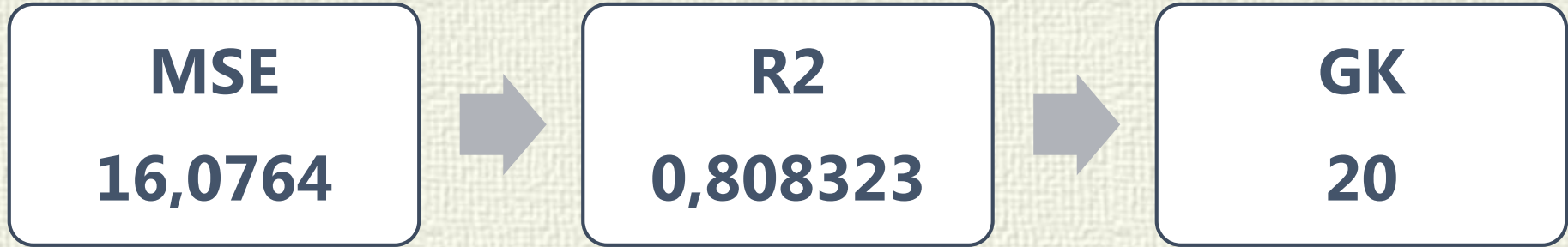
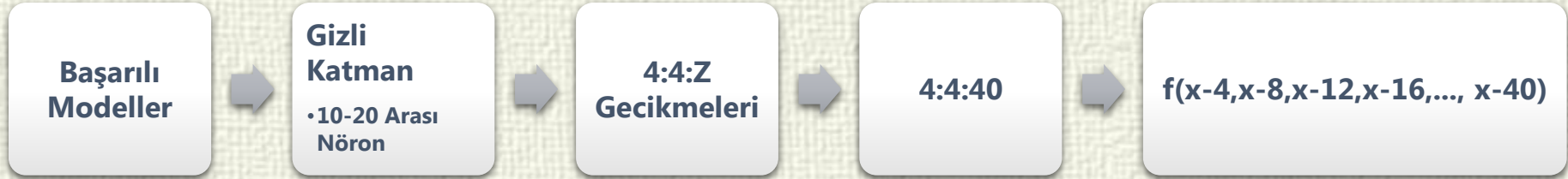
2.Aşama > Veri Seti | VS-2

Parametre	Kısaltma	Birimi
Mevsim	-	-
Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı	BOD5	mg/L
Kimyasal Oksijen İhtiyacı	COD	mg/L
Renk	Col	Pt-Co
pH	-	-
Askıda Katı Madde	SS	mg/L
Sıcaklık	T	°C
Toplam Çözünmüş Katı Madde	TDS	mg/L
Turbidite	Turb	NTU

1.Aşama > Model | M2



2.Aşama > Sonuçlar



3.Aşama > Veri Seti | VS-3

Mevsim



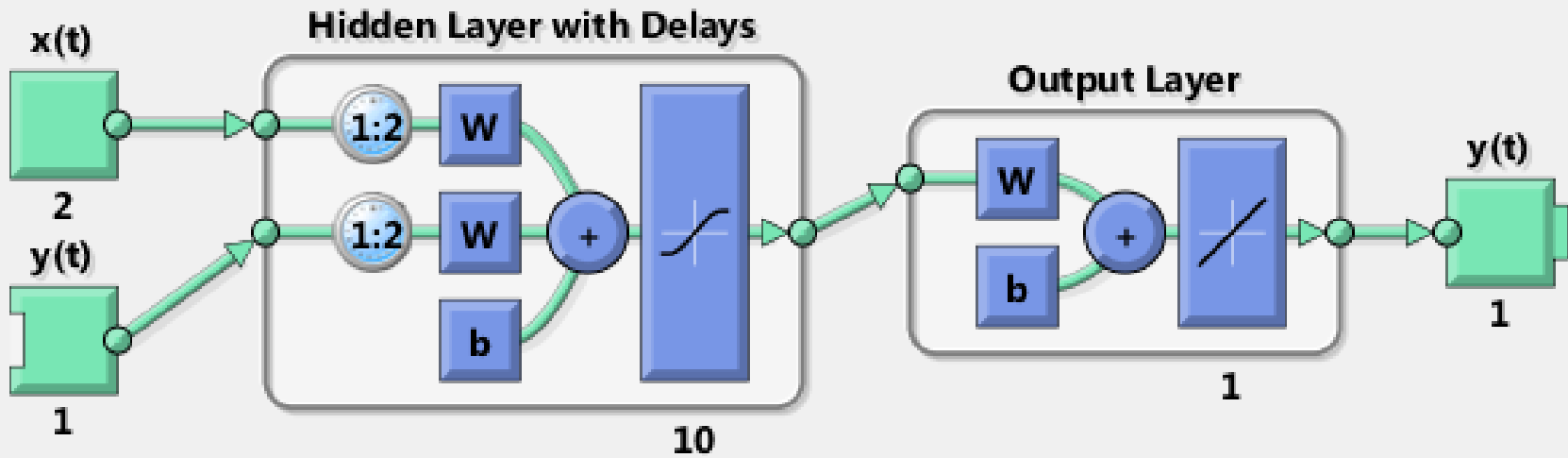
Sıcaklık



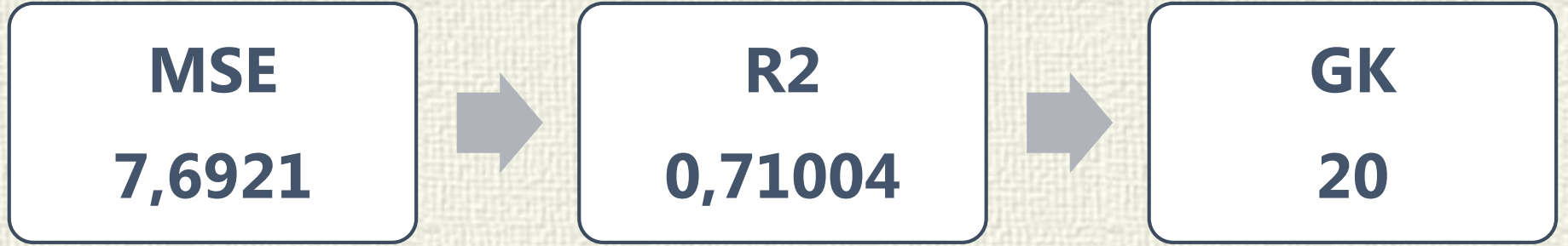
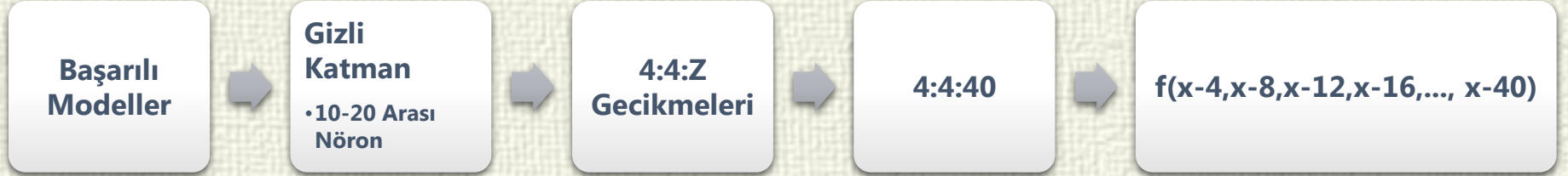
2 Giriş

Parametre	Kısaltma	Birimi
Mevsim	-	-
Sıcaklık	T	°C

3.Aşama > Model | M3



3.Aşama > Sonuçlar



4.Aşama > Gizli Katman Nöron Sayısı

4:4:40



10 - 20



2 -9
Parametre

GKNS

16



9 Parametre

4:4:40

PS	İstasyon	GKNS	MSE	İterasyon	Eğitim R ²	Validasyon R ²	Test R ²	Genel R ²
2	Afyon AAT Sonrası	16	3,448637	6	0,7835643	0,789559 2	0,8408312	0,7552267
2	Araplı Deresi	16	4,628434	4	0,8077213	0,644814 4	0,5954454	0,7194152
2	Bolvadin Köprüsü	16	18,64139	4	0,8097919	0,670371 5	0,6147809	0,7619216
2	Eber Gölü Kocakandıralık	16	2,812661	4	0,8303303	0,731257	0,6704997	0,7175812
2	Eber Gölü Ortası Donbay	16	18,48395	7	0,8139726	0,713094 9	0,7586284	0,7632034
2	Eber Gölü Yalı Mevkii	16	3,800701	5	0,6765636	0,691501 5	0,7266524	0,6790878
2	Eber Regülatörü	16	8,774025	4	0,7662403	0,733869 9	0,6352108	0,6960766
2	Şeker Fabrikası Sonrası	16	9,981188	5	0,8226395	0,852998 5	0,6570507	0,7137457

4:4:40

PS	İstasyon	GKNS	MSE	İterasyon	Eğitim R ²	Validasyon R ²	Test R ²	Genel R ²
9	Afyon AAT Sonrası	16	6,3543463	4	0,7387013	0,8025744	0,7926454	0,7588552
9	Araplı Deresi	16	4,6284336	4	0,7722549	0,7773032	0,807465	0,7773427
9	Bolvadin Köprüsü	16	19,346285	4	0,970648	0,773941	0,7618822	0,8569918
9	Eber Gölü Kocakandırılık	16	20,125312	3	0,961912	0,9380015	0,9707762	0,7782892
9	Eber Gölü Ortası Donbay	16	8,3159556	4	0,8387508	0,5496063	0,7966091	0,8051873
9	Eber Gölü Yalı Mevkii	16	3,3037464	4	0,8503067	0,7901705	0,7836038	0,8153727
9	Eber Regülatörü	16	8,2644293	3	0,7602356	0,7486304	0,7761003	0,7577016
9	Şeker Fabrikası Sonrası	16	3,7874824	4	0,7444892	0,8049507	0,7723141	0,7743452

Aşamaların Sonuçları

Giriş Katmanı
12 Nöron

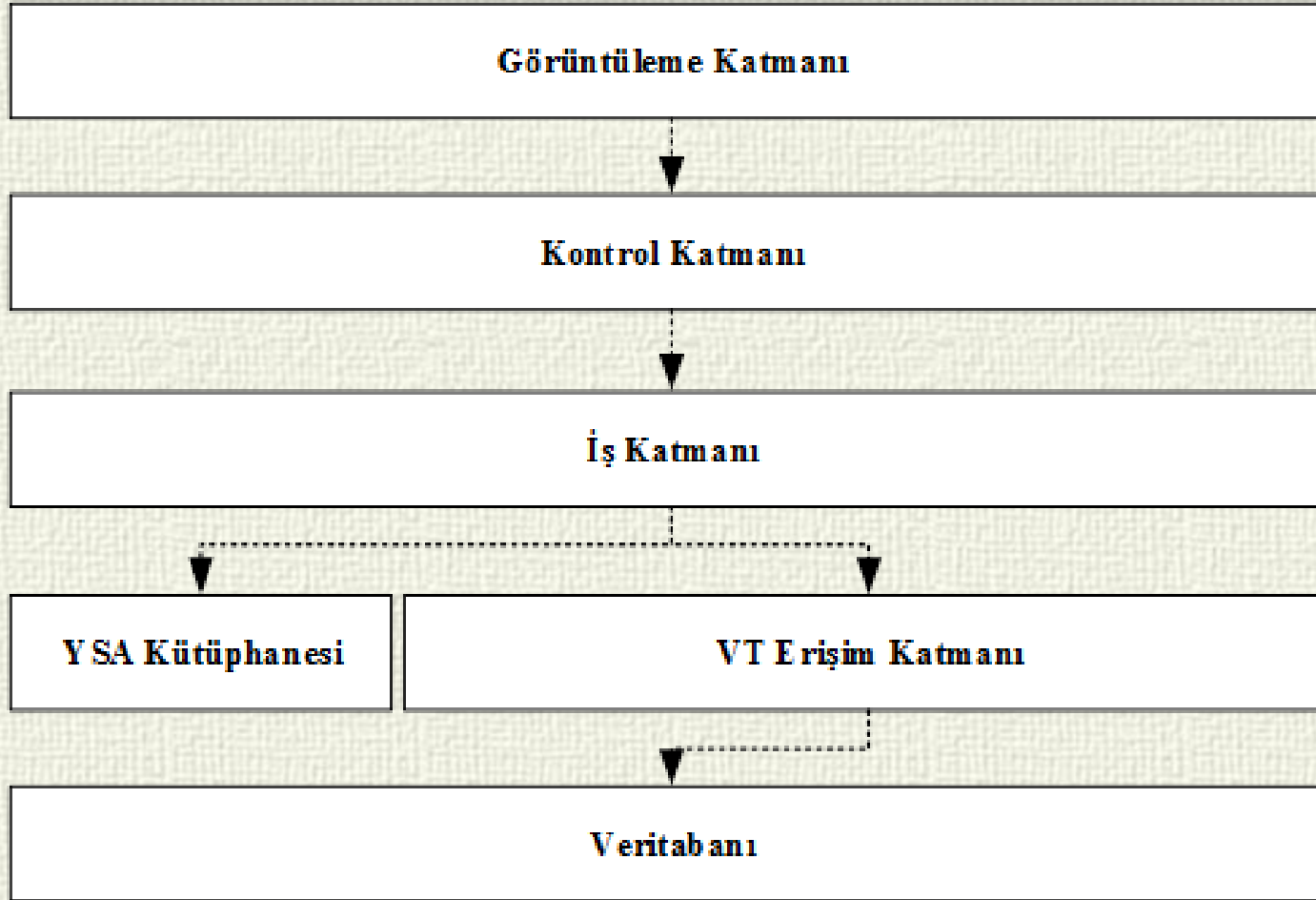


Gizli Katman
16 Nöron

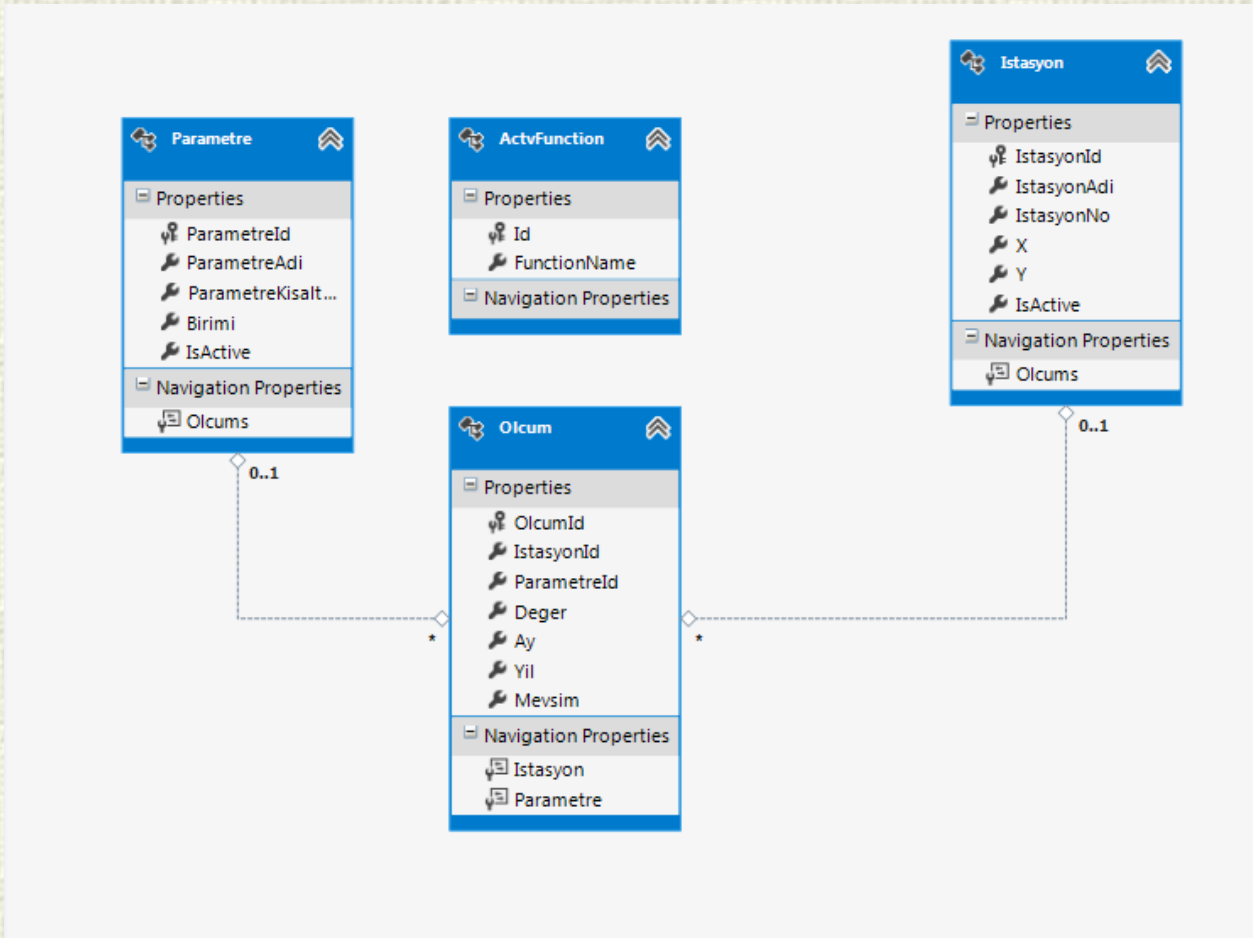


**%75
Doğruluk**

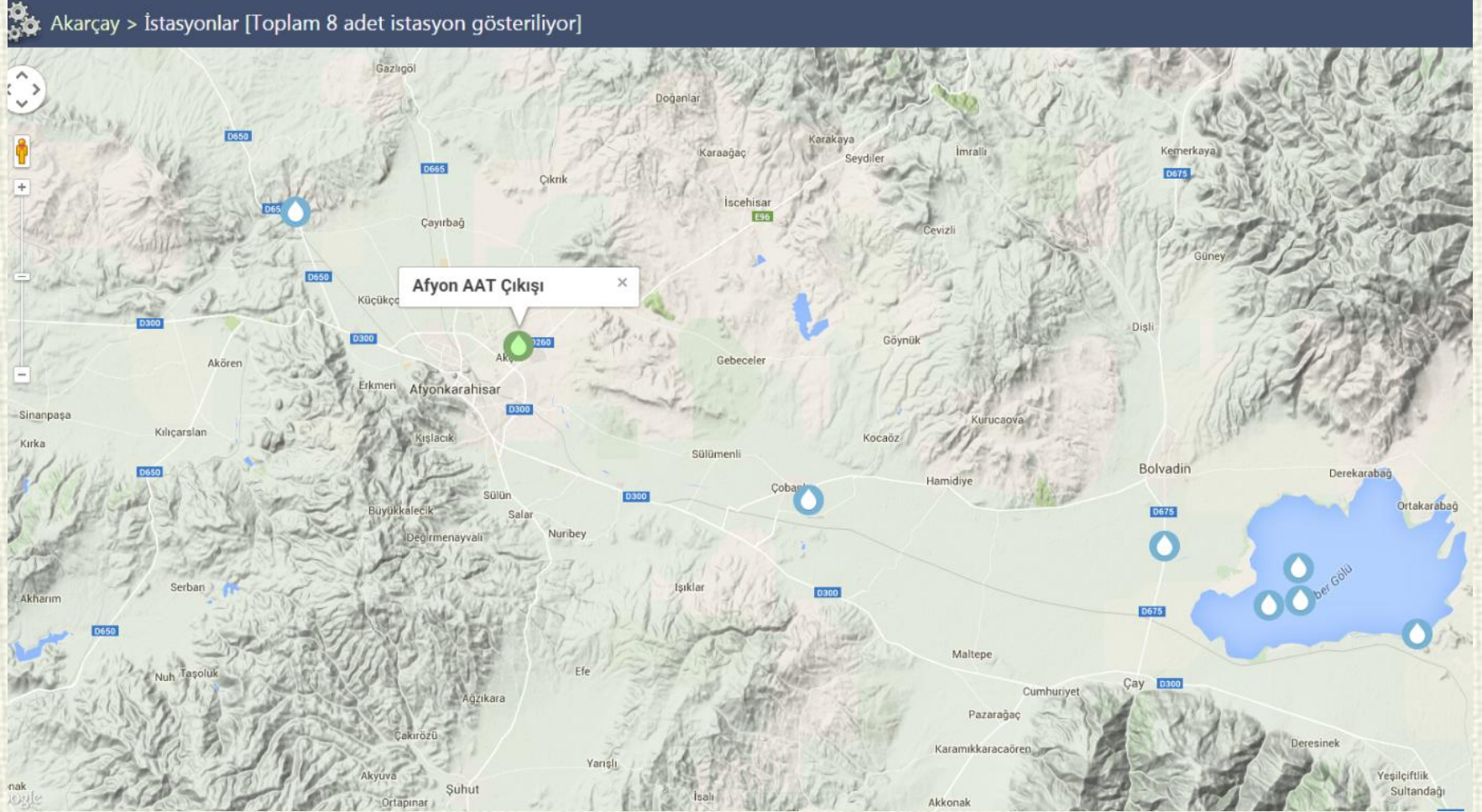
Web Uygulaması



Web Uygulaması



Web Uygulaması > Açılış Ekranı



Web Uygulaması > Numune Alma Noktası Ekranı

Akarçay > İstasyonlar [Toplam 8 adet istasyon gösteriliyor]

Akarçay > Bolvadin Köprüsü

Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOD5) Değerleri İçin Sonuçlar Gösteriliyor (Toplam 85 Ölçüm Bulundu)

Lütfen Parametre Seçiniz

Parametre
Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı

Yapay Sinir Ağı Seçenekleri

GK Hücre Sayısı GK Aktivasyon Fonksiyonu ÇK Aktivasyon Fonksiyonu

Seçiniz.. Seçiniz.. Seçiniz..

Tahmin Et

Değerler ve Tahmin Performans Grafikleri

Sonuçlar

Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (mg/L)

2000
1500
1000
500
0
-500

← Tahmin Değerleri
— GERÇEK ÖLÇÜMLER

Harita verisi ©2018 Google, 8 km

Su Yönetimi Genel Müdürlüğü | Su Kalitesi Tahmin Uygulaması [Bekir Yılmaz Uzmanlık Tez] | 2015



Web Uygulaması > Model Hesaplama Geri Bildirimi

Akarçay > İstasyonlar [Toplam 8 adet istasyon gösteriliyor]

Akarçay > Seker Fabrikası Sonrası

Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOD5) Değerleri İçin Sonuçlar Gösteriliyor (Toplam 86 Ölçüm Bulundu)

Lütfen Parametre Seçiniz

Parametre
Çozunmuş Oksijen

Yapay Sinir Ağı Seçenekleri

GK Hücre Sayısı 10 GK Aktivasyon Fonksiyonu Sigmoid ÇK Aktivasyon Fonksiyonu Sigmoid

Hesaplanıyor, Lütfen Bekleyiniz...

Tahmin Et

00 dk 41 sn

Değerler ve Tahminler Performans Grafikleri Sonuçlar

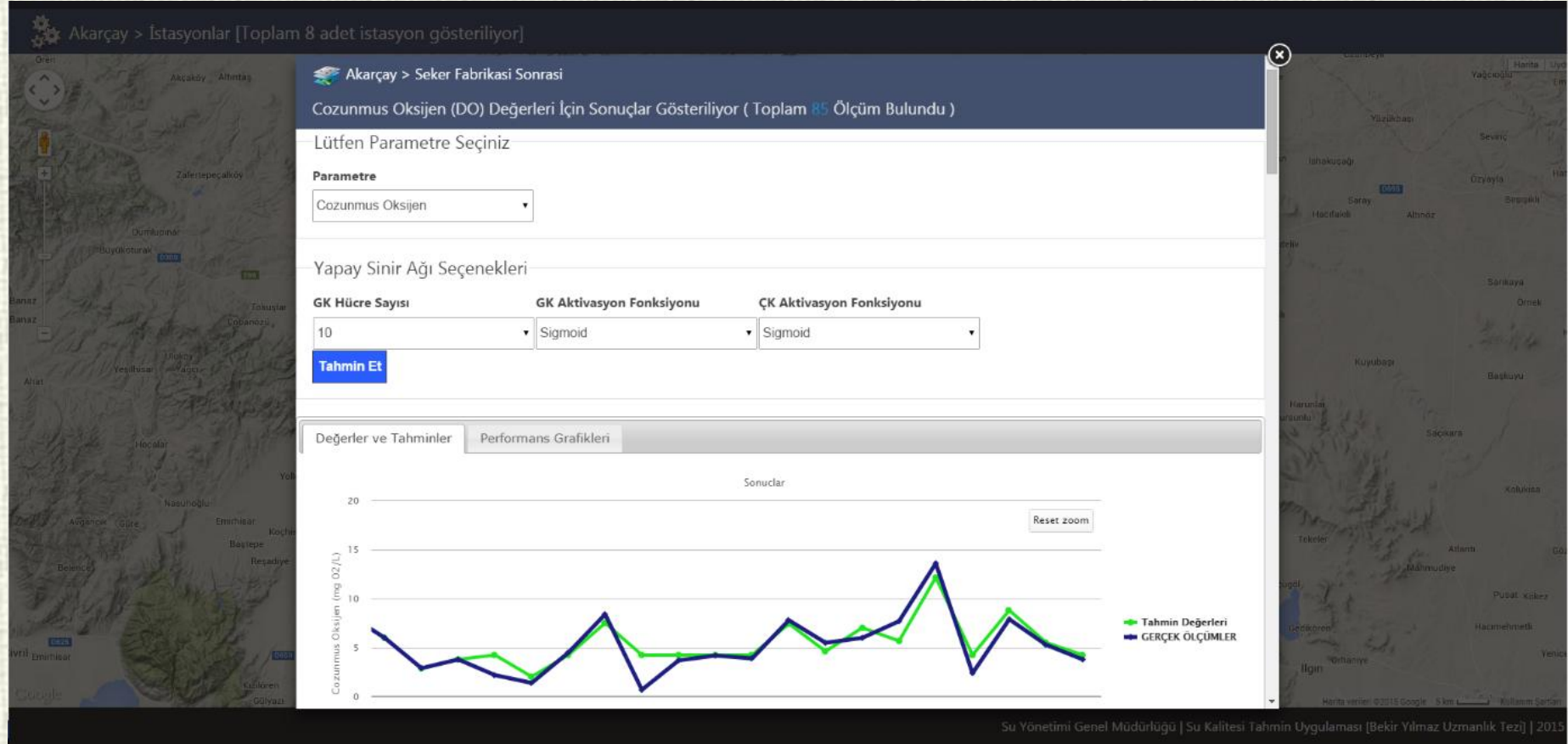
Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (mg/L)

0 100 200 300 400

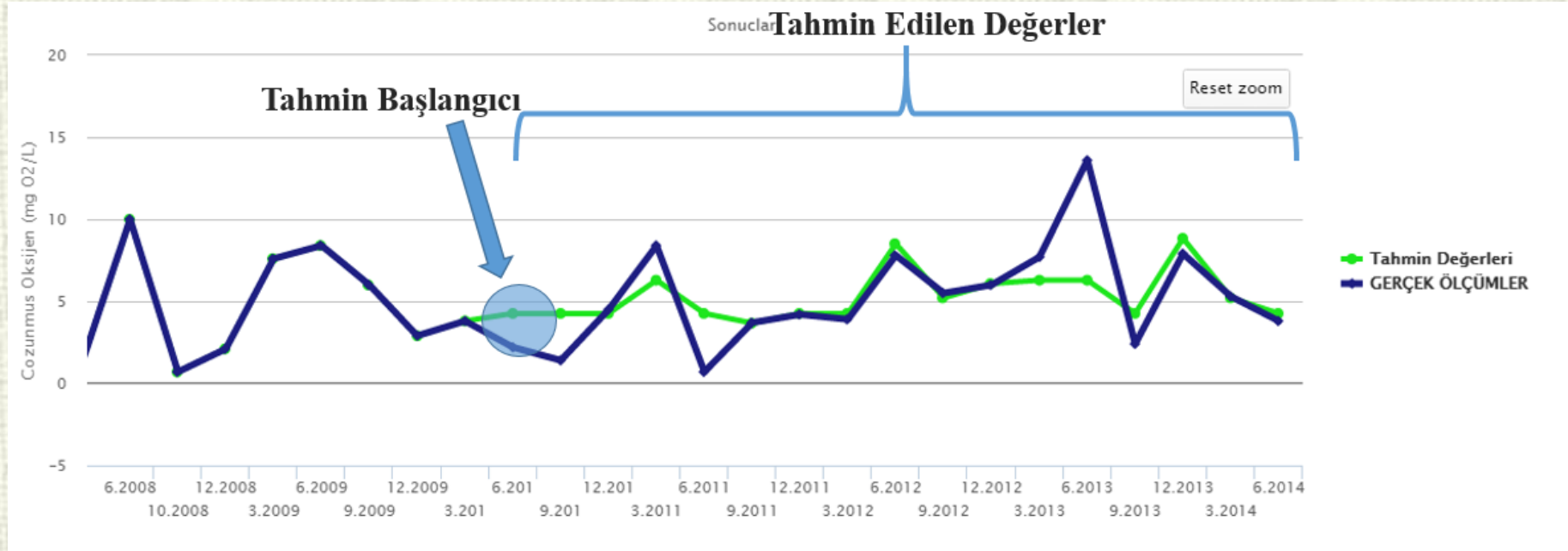
Tahminler (Ölçümler) GERÇEK ÖLÇÜMLER

Su Yönetimi Genel Müdürlüğü | Su Kalitesi Tahmin Uygulaması [Bekir Yılmaz Uzmanlık Tezi] | 2015

Web Uygulaması > Örnek Hesaplama Çıktısı



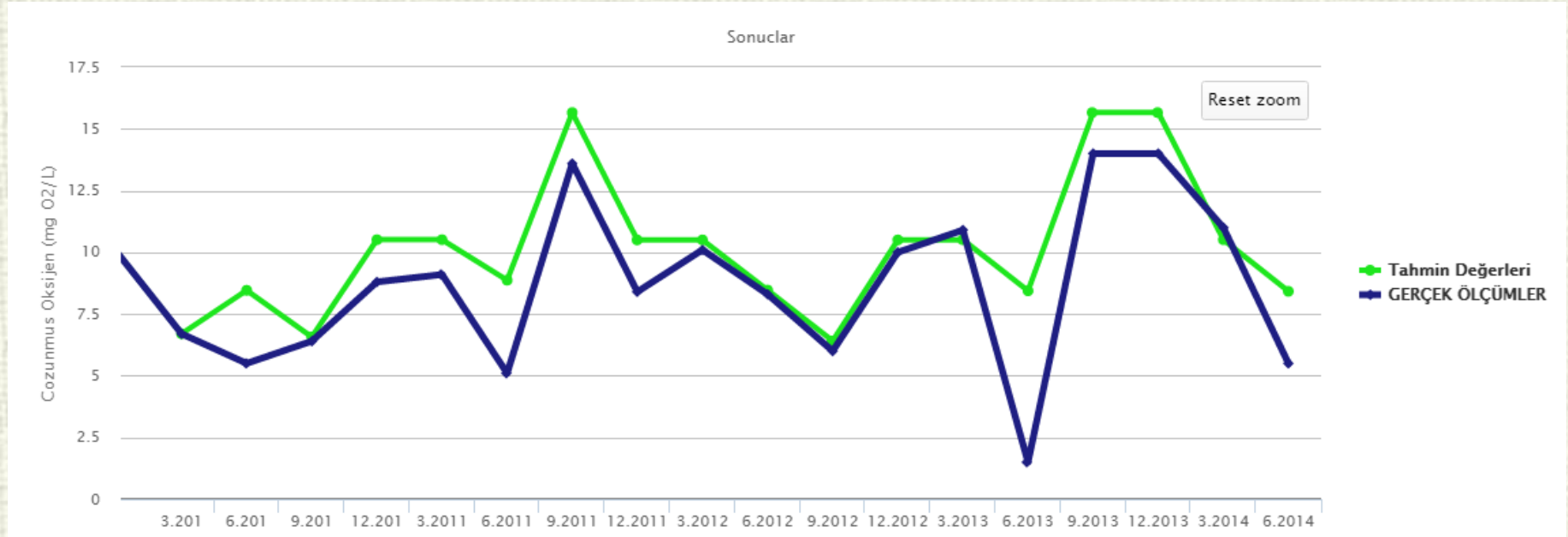
Web Uygulaması > Tahmin Grafiği



Uygulama Çıktıları

Araplı Deresi

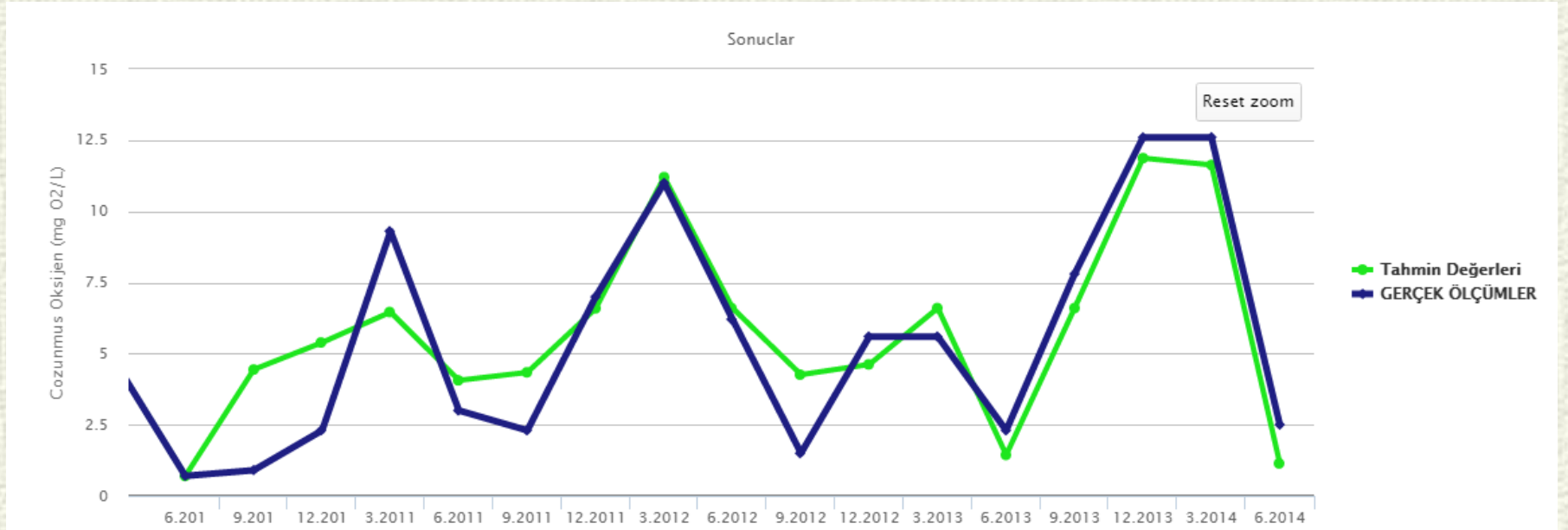
Numune Alma Noktasında Tahmin Sonuçları



Uygulama Çıktıları

Afyon AAT Çıkışı

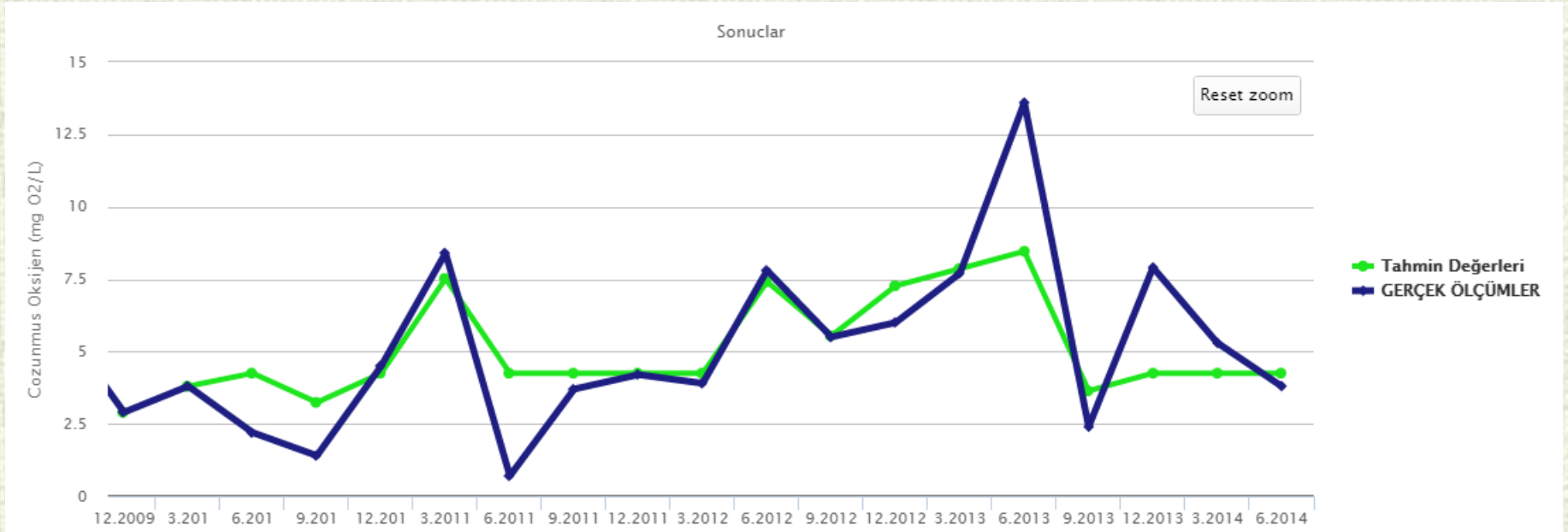
Numune Alma Noktasında Tahmin Sonuçları



Uygulama Çıktıları

Şeker Fabrikası Sonrası

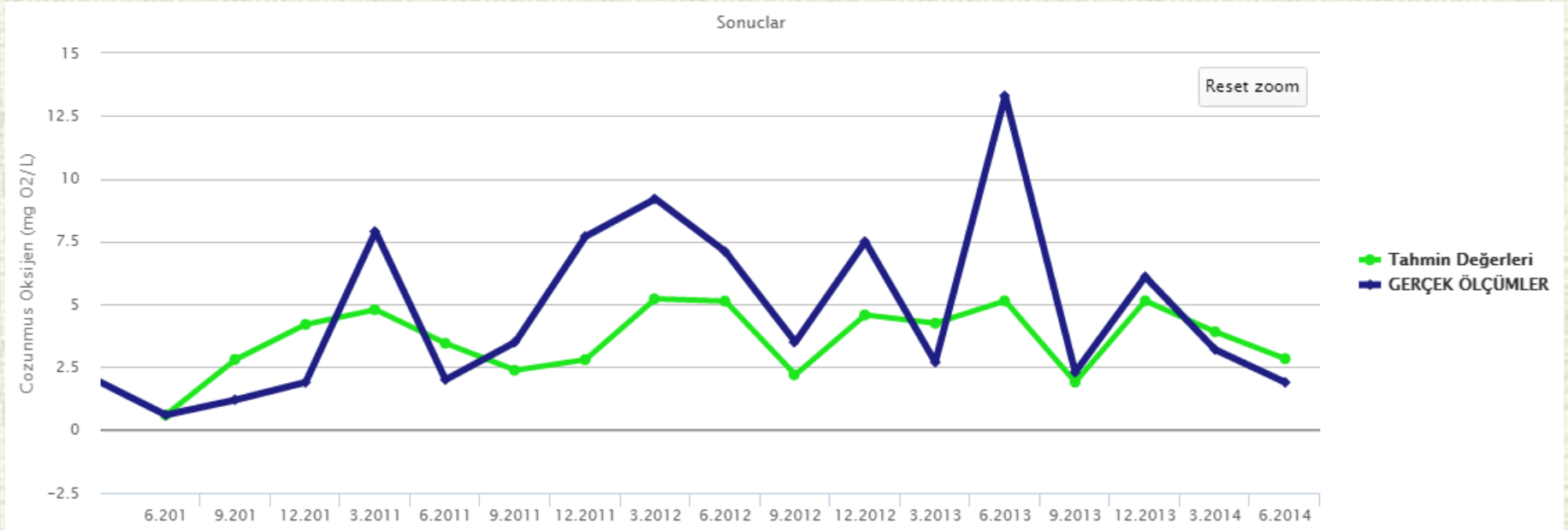
Numune Alma Noktasında Tahmin Sonuçları



Uygulama Çıktıları

Bolvadin Köprüsü

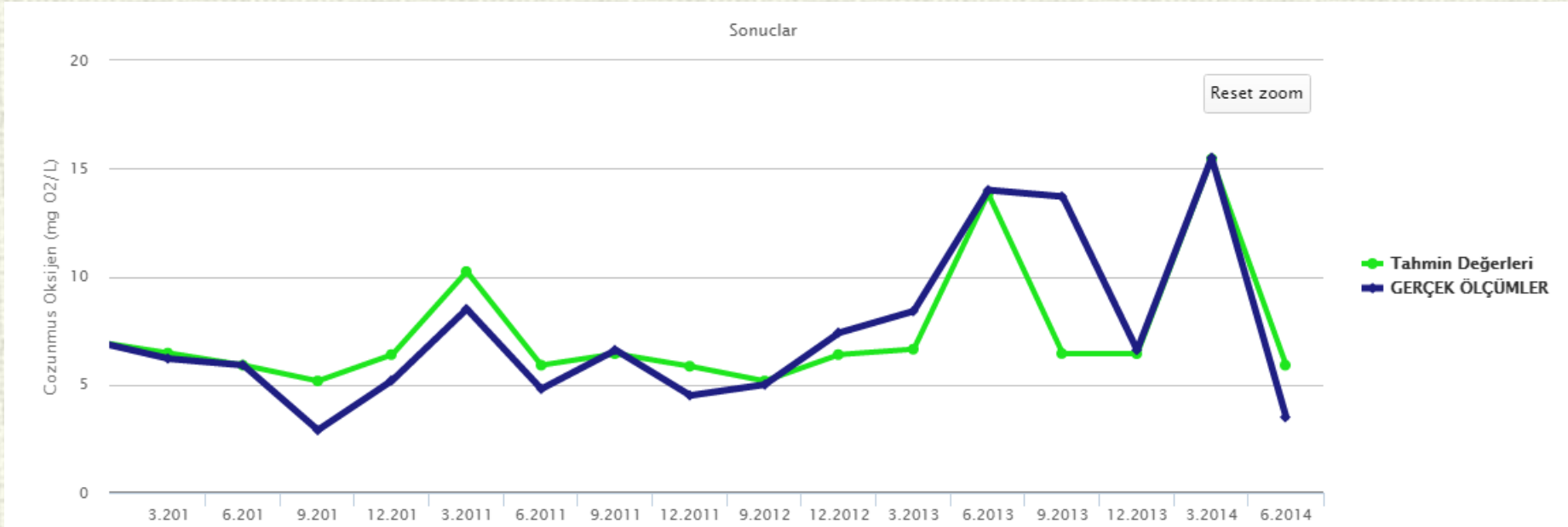
Numune Alma Noktasında Tahmin Sonuçları



Uygulama Çıktıları

Eber Gölü Yalı Mevkii

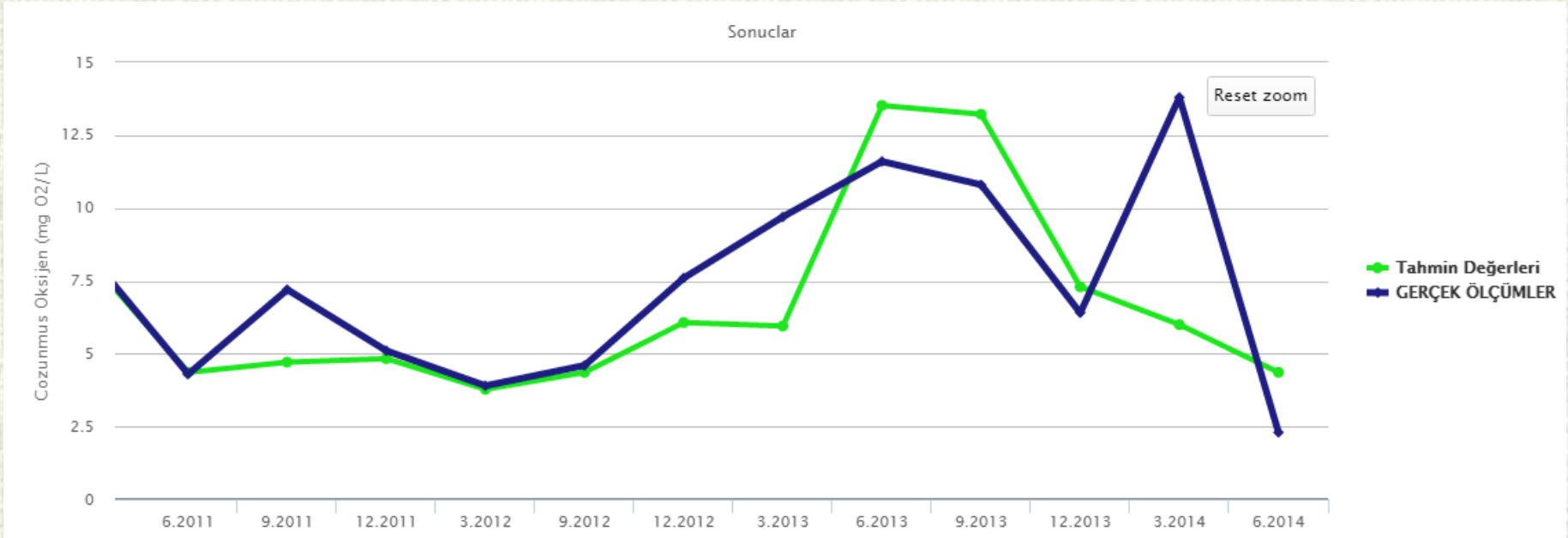
Numune Alma Noktasında Tahmin Sonuçları



Uygulama Çıktıları

Eber Gölü Donbay

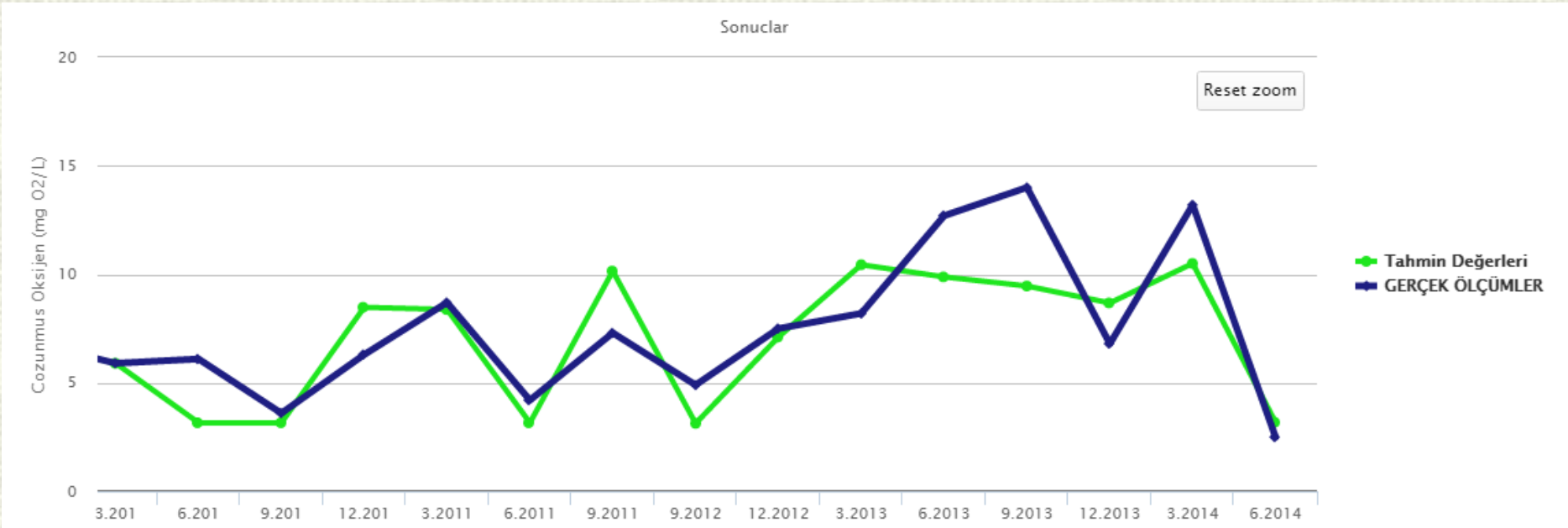
Numune Alma Noktasında Tahmin Sonuçları



Uygulama Çıktıları

Eber Gölü Kocakandıralık

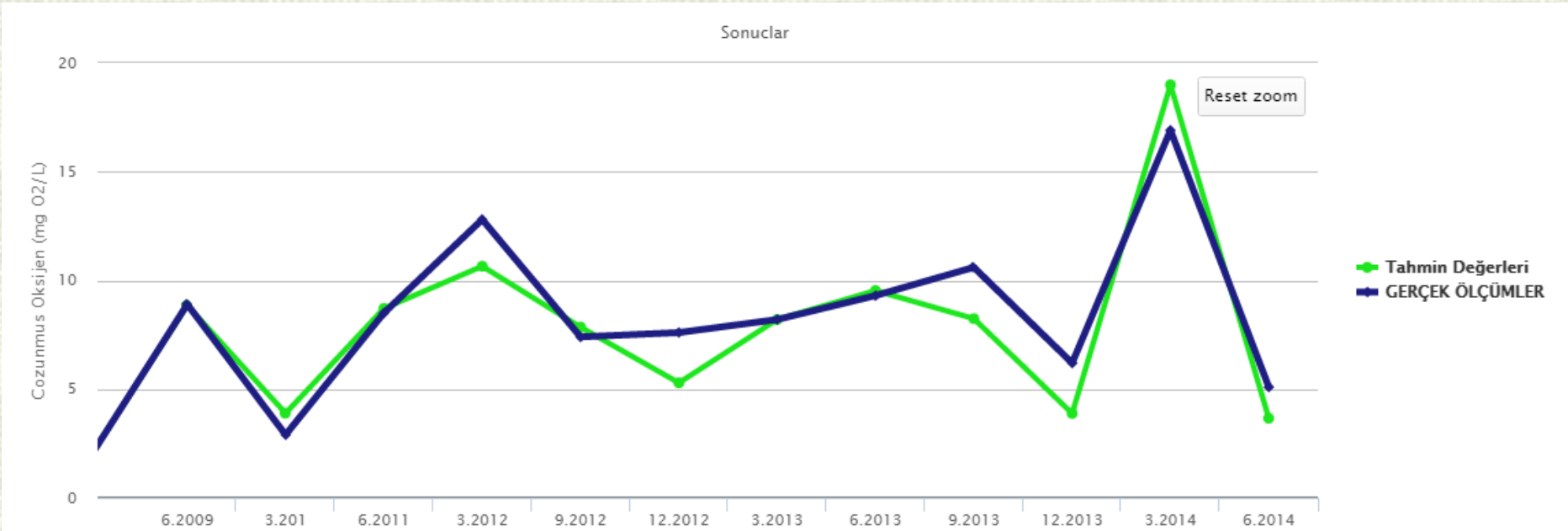
Numune Alma Noktasında Tahmin Sonuçları



Uygulama Çıktıları

Eber Regülatörü

Numune Alma Noktasında Tahmin Sonuçları



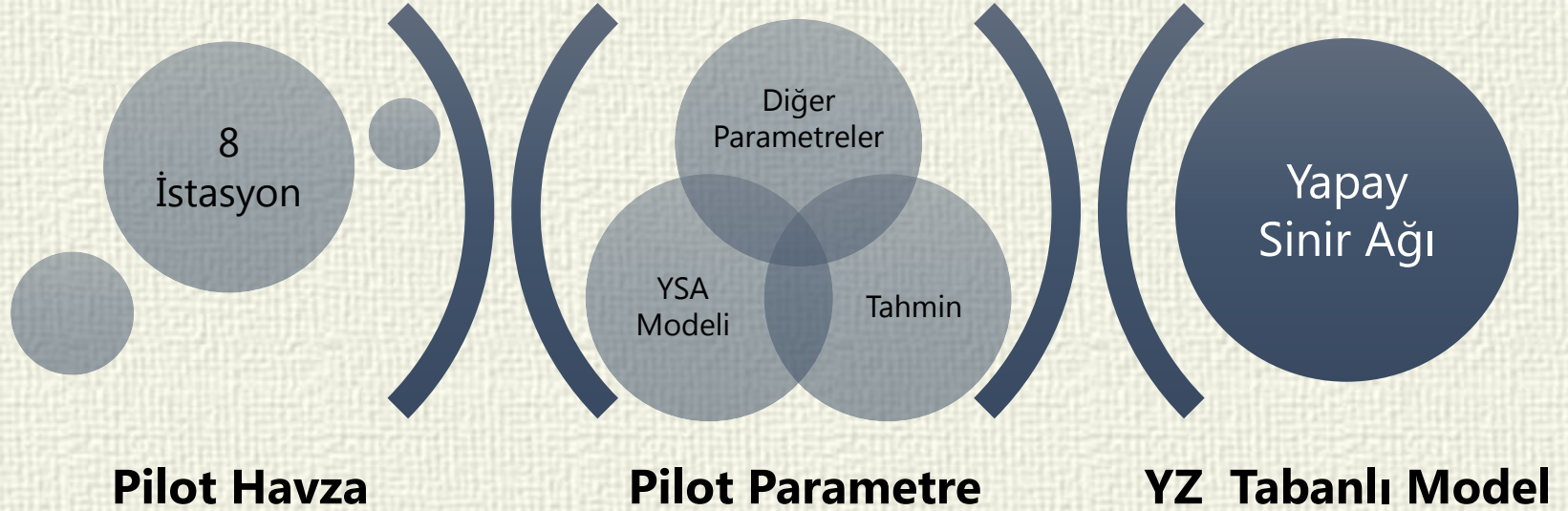
4 Sonuç ve Değerlendirme

- Sonuçlar
- Çalışma Bulguları
- Gelecek Çalışmalar

Akarçay
Havzası

Çözünmüş
Oksijen

Tahmin



1

- Çözünmüş oksijen
- «t» zamanından önceki değerler

2

- Diğer Parametrelerin Etkisi
- «t» zamanından önceki değerler

3

- Temel NARX Yapısı
- Levenberg-Marquardt
- Sigmoid & Lineer A.F.



Sonuçlar & Çalışma Bulguları

NARX

Farklı Konfigürasyonlar

Deneme-Yanılma

Parametreler

34,9 ve 2 Girdili Konf.

En İyi Kombinasyon

Sonuç

16 Parametrelili Girdi

12 Hücreli GK

~%75 Başarı Oranı

Yalnızca Diğer Parametreler Değil

Geçmiş yıllardaki ÇO Değerleri



Sonuçlar & Çalışma Bulguları



KDS Altyapısı

- YZ Tabanlı Model



NARX

- İlk kez



Hibrit Yaklaşım

- Zaman Serisi + Yapay Zeka



Geliştirilebilir Model



Sonuçlar & Gelecek Çalışmalar



Temel NARX



Levenberg-Marquardt



Gizli Katman

Sigmoid



Çıkış Katmanı

Linear AF



Daha Güçlü NARX



Sonuçlar & Gelecek Çalışmalar



ARIMA

**Mevsimsellik,
Kaotik ZS
Analizi**



**Hidromorfolojik,
Biyolojik,
Kimyasal
Parametreler**



**Destek
Vektör
Regresyonu**



**Daha Güçlü
Tahmin Modelleri**



**Su Kalitesi > En az
Hatalı Öngörü
Modeli**





Gelecek Çalışmalar

NARX



Diğer
Parametrelerin
Tahmini



Diğer Havzalar

[58] A. Martinez-Estudillo, F. Martinez-Estudillo, C. Hervas-Martinez ve N. Garcia-Pedrajas, «Evolutionary product unit based neural networks for regression,» *Neural Networks*, no. 19, pp. 477-486, 2006.



Sunum Sonu



Uzmanlık Tezi

Akarçay havzasında çözünmüş oksijen değerlerinin yapay sinir ağları ile belirlenmesi

Arz Ederim.

13.07.2015 11:00| **Su Yönetimi Genel Müdürlüğü**

[**Bekir Yılmaz** Uzmanlık Tezi **Sunumu** 19.Kat Toplantı Salonu]