

ABOUT ME

NAME: NAZIM NAZIMI

UNIVERSITY: SULEYMAN DEMIREL/TURKEY

LEVEL OF STUDY: PhD

CONTENTS

- ❖ **About my Education**
- ❖ **My Purpose from Being at Vilnius TECH**
- ❖ **Duration of my study at VGTU**
- ❖ **My Department**
- ❖ **My Area of Study**
- ❖ **Artificial Intelligence Methods (AI)**

About my Education

I am Nazim NAZIMI, Student at Suleyman Demirel University.

- I studied bachelor of Civil Engineering at Erzincan Binali Yildirmi University
- I studied master of Civil Engineering at Erzincan Binali Yildirmi University
- During my bachelor, I did an Erasmus at Slavakia University of Technology in Bratislava/Slovakia (one semester)
- During my master study, I did Erasmus at Technical University of Cluj Napoca/Ronamia (two semesters)

❖ My Department

Kar ve yağmur neticesinde yeryüzü duygun hale gelip su harekete geçmektedir, suyun bu hareketine **akım** denir.

Akan su miktarında azalış veya artış meydana geldiğinde insan ve diğer canlıların hayatı doğrudan etkilenir Çünkü su tüm canlıların hayatı sürdürebilmesi için en önemli maddedir. Dolayısıyla su akımının olabildiği kadar doğru bir şekilde tahmin edilmesi gerekir.

Akımı tahmin etmek için genel olarak geleneksel ve yapay zeka yöntemleri diye iki tür yöntem kullanılmaktadır. Yapılmış olan çalışmalara bakıldığında yapay zeka yöntemlerinin geleneksel yöntemlere göre daha kesin sonuçlar verdiği görülmektedir.

❖ Duration of my study at VGTU

Right now, I am planning to stay here until 20.06.2023 but it can change. I may stay here for longer or shorter period.

❖ My Purpose from Being at Vilnius TECH

I am here!

- To find some people who work on the same area as I do
- To write a paper in my field.
- To learn about different cultures, people...
- To take my language to a higher level.

Materyal

BÜYÜK AKARSU HAVZALARI ANAHTAR HARİTASI

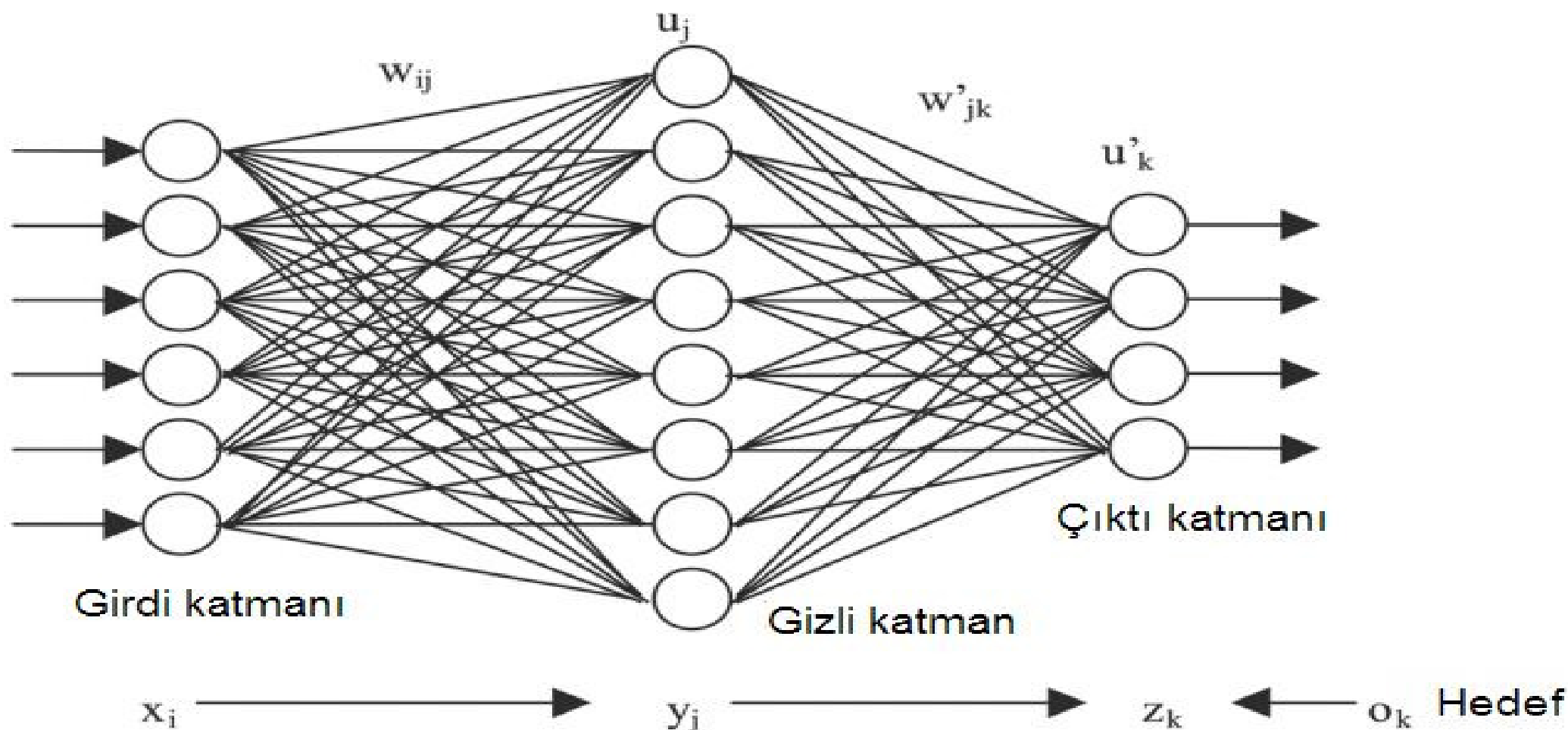


Yöntem

Aşağı ve Orta Fırat Havzası'nın geleceğe yönelik akım tahminlerini yapabilmek için Yapay Zekâ Teknikleri'nden; İleriye Beslemeli Sinir Ağları (FFNN), Uyarlamalı Ağ Tabanlı Bulanık Çıkarım Sistemi (ANFİS) ve Uzun Kısa Vadeli Hafıza Ağlar (LSTM) olmak üzere üç yöntem kullanılmıştır. Bu Yöntemlerin performans kriterlerini belirlemek için Ortalama Mutlak Hata (MAE), Korelasyon Katsayısı (R) ve Nash Sutcliffe Verimlilik (NSE) model değerlendirme indisleri kullanılmıştır.

İleriye Beslemeli Yapay Sinir Ağları (FFNN)

İleriye Beslemeli Sinir Ağları (FFNN), Yapay Sinir Ağları (ANN) modellindedir. ANN'lerinin tarihsel gelişimi 1970 yılından başlamıştır. İzleyen 10 yıl içerisinde birbirinden farklı otuza yakın yeni model geliştirilmiştir (Çölkesen, 2003). Yapay Sinir Ağları, beyin işlem bilgisi gibi biyolojik sinir sistemi ile ilham alan ve paralel bir şekilde dağıtılmış olan bir bilgi işlem sistemidir. Belli bir sorunu çözmek için ortak olarak çalışan çok sayıda birbirine bağlı nöronlardan oluşur. Çeşitli fikirler ve kavramlar için kullanılabilen ve test aşamasında belirli bir geri hata ve yayılım düzeltme mekanizması yoluyla öğrenilmektedir. Hatayı en aza indirgeyerek, bu çok katmanlı sistemler bu günlerde insan düzeltmesi olmadan fikirleri kavramsallaştırabilir ve öğrenebilir (Tsoukalas vd, 1996).



Bulanık Mantık (FL)

- Bulanık mantığı insanların düşünmeye dayanan yapay zekâ bir yöntemidir ve problemlere kesin çözüm bulur. İnsan beyni kararsızlık, belirsizlik vd sebeb olabilir ama bilgisayar sadece kesin değerleri değiştirebilme özelliği sahiptir, bunların yanı sıra bulanık mantığı bu ikisinin bir araya getirilme bir teşebbüstür (Üney, 2017).
- Bu yöntem diğer yapay zekâ yöntemlere benzer, matamatiksel tanımı olmayan belirsiz veri tahmininde kullanılır. Bulanık mantık, siyah veya beyaz, doğru veya yanlış, açık veya kapalı ifadelerin artık olmaması açısından klasik mantıktan farklıdır.

Uyarlamalı Ağ Tabanlı Bulanık Çıkarım Sistemi (ANFİS)

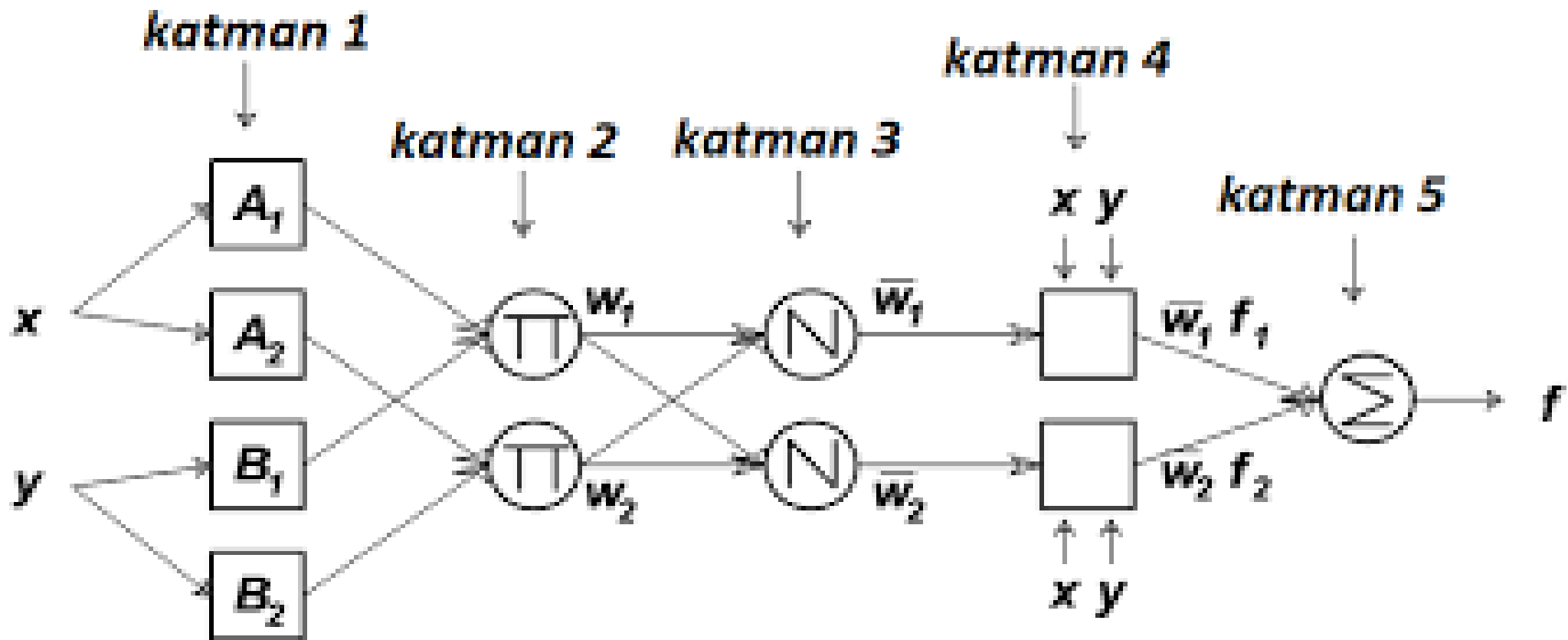
ANFİS Yapay Sinir Ağlarının bir türü olup Jang tarafından 1990'ların başlarında geliştirilmiş doğrusal olmayan fonksiyonların modellenmesinde ve kaotik zaman serilerinin tahmininde kullanılan bir yöntemdir.

ANFİS, hem sinir ağlarını hem de bulanık mantık çıkarım yöntemlerini entegre ettiği için yapıların her ikisinden faydalanır. ANFİS yöntemin uygulanabilmesi için genelde giriş-çıkışa dayanan bir veri kümesine ihtiyaç duyulmaktadır.

ANFİS mimarisi, ağın tamamının çıkışı ile hedef değer arasındaki farkı, yani hatayı minimum yapacak şekilde parametrelerle belirlenmesi suretiyle oluşturulur.

ANFİS mimarisine bakıldığında beş tabakadan oluştuğunu görünebilir.

ANFIS mimarisi

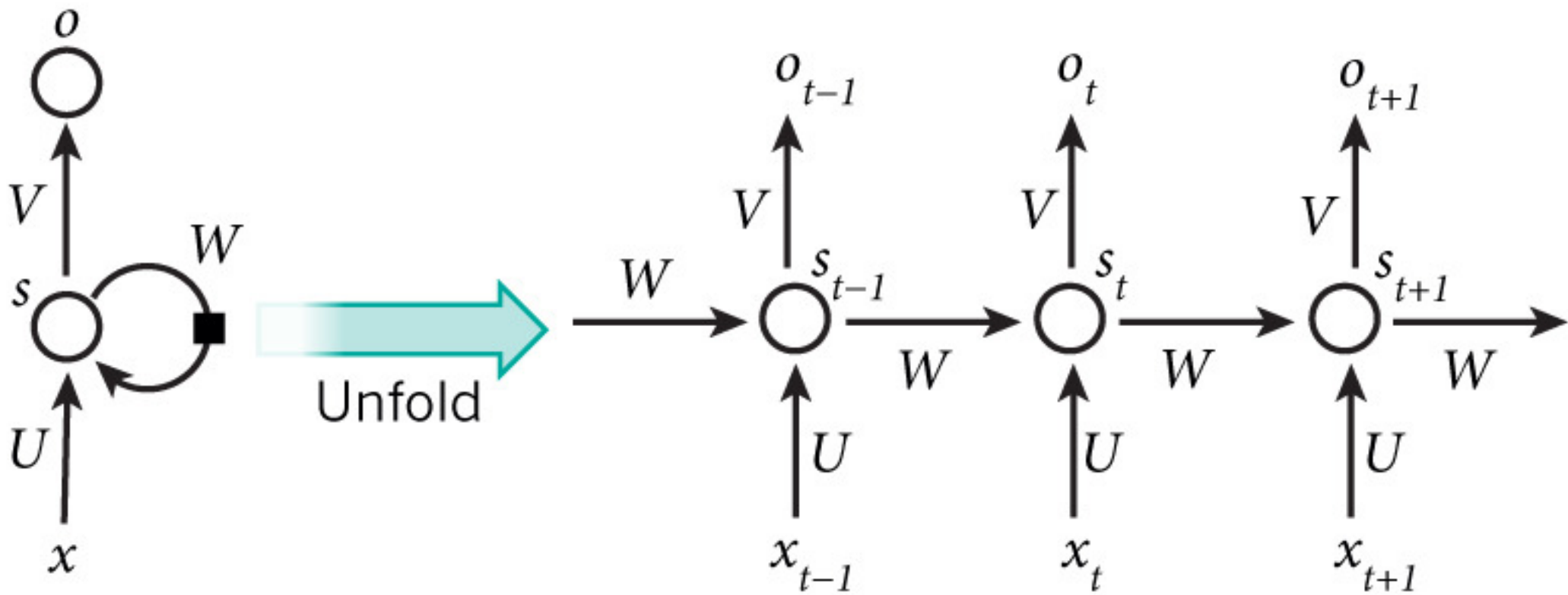


Tekrarlayan Sinir Ağları (RNN)

Normal sinir ağlarında veri tek yönlü olarak girişten çıkışa doğru gider ve serinin önceki bilgilerini koruyamaz. Tekrarlayan Sinir Ağların (RNN)'da ise döngü özelliği vardır ve veri ile ilgili bilgileri zaman içerisinde işlemesine izin verir.

RNN'in girdi değerleri anlık olmayıp önceki girdilere göre değerlendirir. Bir girdinin ($t - 1$) andaki değeri için verilen karar, t anında verilecek kararı da etkiler. RNN'lerde girdi değerleri daha önceki ve şimdiki bilgilerin bir araya getirilmesiyle çıktı üretirler ve gelecek işlemde bu çıktıları girdi diye kullanırlar, yöntem bu özelliklerinden dolayı geriye beslemeli ağlardan ayrılmaktadırlar. RNN, dinamik zamansal davranış sergileme eğilimindedirler. Zamanla ilgili istatistiksel verilerin aynısı belirli bir sıra ile gelen verilerin olduğu durumlarda yoğun bir şekilde kullanılan bir yöntemdir (Doğan, 2019).

Tekrarlayan Sinir Ağları (RNN)



Uzun Kısa Vadeli Hafıza Ağları (LSTM)

LSTM'lerin veriler arasındaki uzun vadeli ilişkileri (tekrar eden değerler, dizi, v.b.) öğrenebilen Tekrarlayan Sinir Ağların (RNN) özel bir türüdür. RNN'ler, sinir ağı modül zinciri şeklindedir. Standart RNN'lerde, bu yinelenen modül, yalnız tanh aktivasyon katmanı gibi basit bir yapısı vardır. LSTM'lerin de RNN'ler gibi zincir benzeri yapıları var ama yinelenen modülün yapısı farklıdır. LSTM yöntem ile yakın zamanda; konuşma tanıma, doğal dil işleme, finansal analiz, dil çevirisi vb birçok veri alanı ve yapay zekâ uygulamalarında başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Kutlu, 2018).

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bu çalışmada, Fırat havzasının 4 istasyonun 30 yıllık (1981-2011) aylık akış verilerini kullanarak FFNN, ANFİS ve LSTM yöntemleri ile geleceğe ait aylık akım tahminleri yapılmıştır. Tahmin sürecinin hassasiyetini yükseltmek için verinin %70'i (1981-2002) eğitim ve %30'u (2002-2011) test diye ayrılmıştır. FFNN ve ANFİS yöntemleri için bir Q_{t-1} , bir ve iki Q_{t-1} , Q_{t-2} ve bir, iki ve üç Q_{t-1} , Q_{t-2} , Q_{t-3} ay önceki akımları girdi olarak kullanılmıştır ve LSTM yöntem için; bir ay önceki (Q_{t-1}), bir ve iki ay önceki (Q_{t-1} , Q_{t-2}), bir, iki, ve üç ay önceki (Q_{t-1} , Q_{t-2} , Q_{t-3}) ay önceki... ve bir, iki, üç, dört, beş, altı, yedi, sekiz, dokuz, on, onbir ve oniki ay önceki (Q_{t-1} , Q_{t-2} , Q_{t-3} , Q_{t-4} , Q_{t-5} , Q_{t-6} , Q_{t-7} , Q_{t-8} , Q_{t-9} , Q_{t-10} , Q_{t-11} , Q_{t-12}) akım kombinasyonları girdi olarak kullanıp hesaplamalar yapmıştır.

FFNN ve ANFİS yöntemleri için kullanılan kombinasyonlar

Girdi	Ot(Tahmin)
Qt-1	Qt(Tahmin)
Qt-1, Qt-2	Qt(Tahmin)
Qt-1, Qt-2, Qt-3	Qt(Tahmin)

LSTM yöntem için kullanılan kombinasyonlar

Girdi	Ot(Tahmin)
Q_{t-1}	Q_t (Tahmin)
Q_{t-1}, Q_{t-2}	Q_t (Tahmin)
$Q_{t-1}, Q_{t-2}, Q_{t-3}$	Q_t (Tahmin)
$Q_{t-1}, Q_{t-2}, Q_{t-3}, Q_{t-4}$	Q_t (Tahmin)
$Q_{t-1}, Q_{t-2}, Q_{t-3}, Q_{t-4}, Q_{t-5}$	Q_t (Tahmin)
$Q_{t-1}, Q_{t-2}, Q_{t-3}, Q_{t-4}, Q_{t-5}, Q_{t-6}$	Q_t (Tahmin)
$Q_{t-1}, Q_{t-2}, Q_{t-3}, Q_{t-4}, Q_{t-5}, Q_{t-6}, Q_{t-7}$	Q_t (Tahmin)
$Q_{t-1}, Q_{t-2}, Q_{t-3}, Q_{t-4}, Q_{t-5}, Q_{t-6}, Q_{t-7}, Q_{t-8}$	Q_t (Tahmin)
$Q_{t-1}, Q_{t-2}, Q_{t-3}, Q_{t-4}, Q_{t-5}, Q_{t-6}, Q_{t-7}, Q_{t-8}, Q_{t-9}$	Q_t (Tahmin)
$Q_{t-1}, Q_{t-2}, Q_{t-3}, Q_{t-4}, Q_{t-5}, Q_{t-6}, Q_{t-7}, Q_{t-8}, Q_{t-9}, Q_{t-10}$	Q_t (Tahmin)
$Q_{t-1}, Q_{t-2}, Q_{t-3}, Q_{t-4}, Q_{t-5}, Q_{t-6}, Q_{t-7}, Q_{t-8}, Q_{t-9}, Q_{t-10}, Q_{t-11}$	Q_t (Tahmin)

FFNN İçin Elde Edilmiş Sonuçları

Kullanılan 4 istasyon için FFNN yöntem ile elde edilen en yüksek istatistiksel kriterlerin değerleri

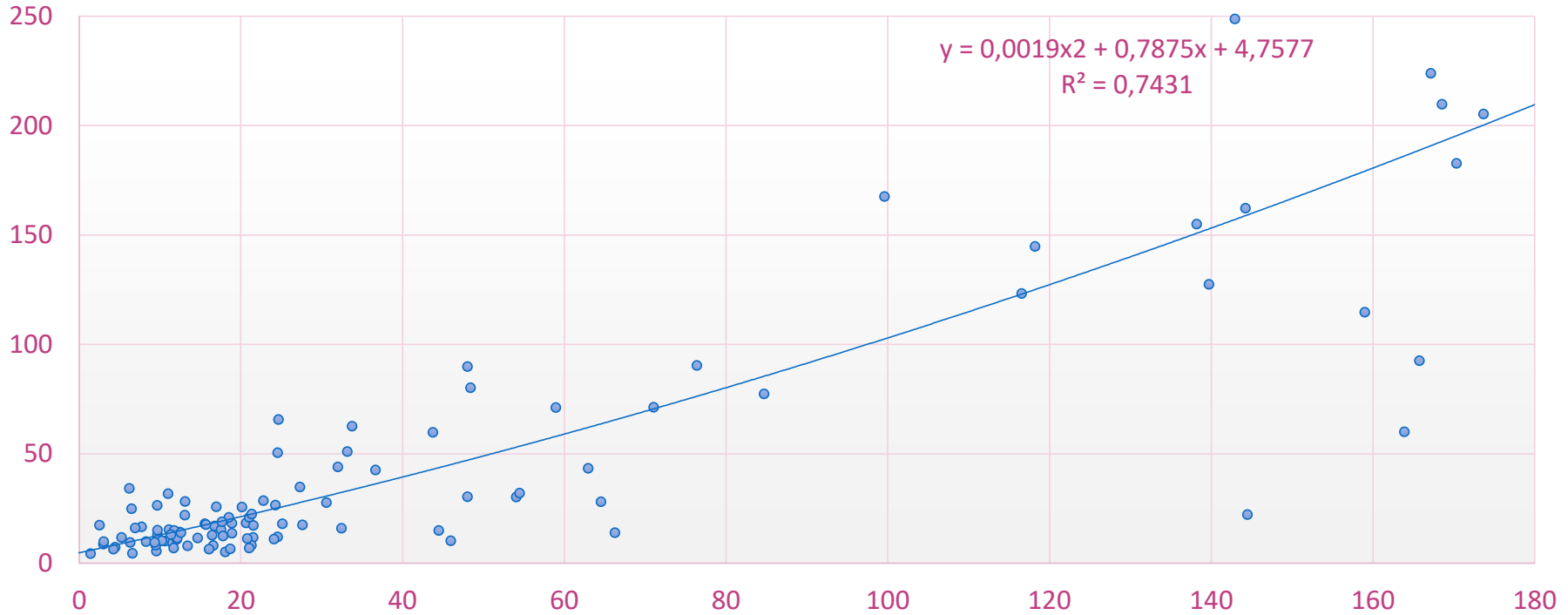
Kombinasyon	İstasyon	Eğitim			Test		
		MAE	R	NSE	MAE	R	NSE
Qt-1, Qt-2	eie_2102	7,870	0,864	0,999	8,970	0,742	0,999
Qt-1, Qt-2, Qt-3	eie_2122	0,711	0,873	1,000	4,405	0,862	0,991
Qt-1, Qt-2, Qt-3	eie_2124	0,048	0,939	1,000	0,086	0,794	0,999
Qt-1, Qt-2, Qt-3	eie_2131	0,079	0,722	0,996	0,089	0,811	0,939

FFNN ile Elde Edilen Akım Tahmin Sonuçları /İstasyon eie_2122)

İstasyon	Kombinasyon	Eğitim			Test		
		MAE	R	NSE	MAE	R	NSE
eie_2122	Qt-1	0,210	0,743	1,000	18,541	0,714	0,846
	Qt-1, Qt-2	15,613	0,740	0,898	24,256	0,783	0,736
	Qt-1, Qt-2, Qt-3	0,711	0,873	1,000	4,405	0,862	0,991

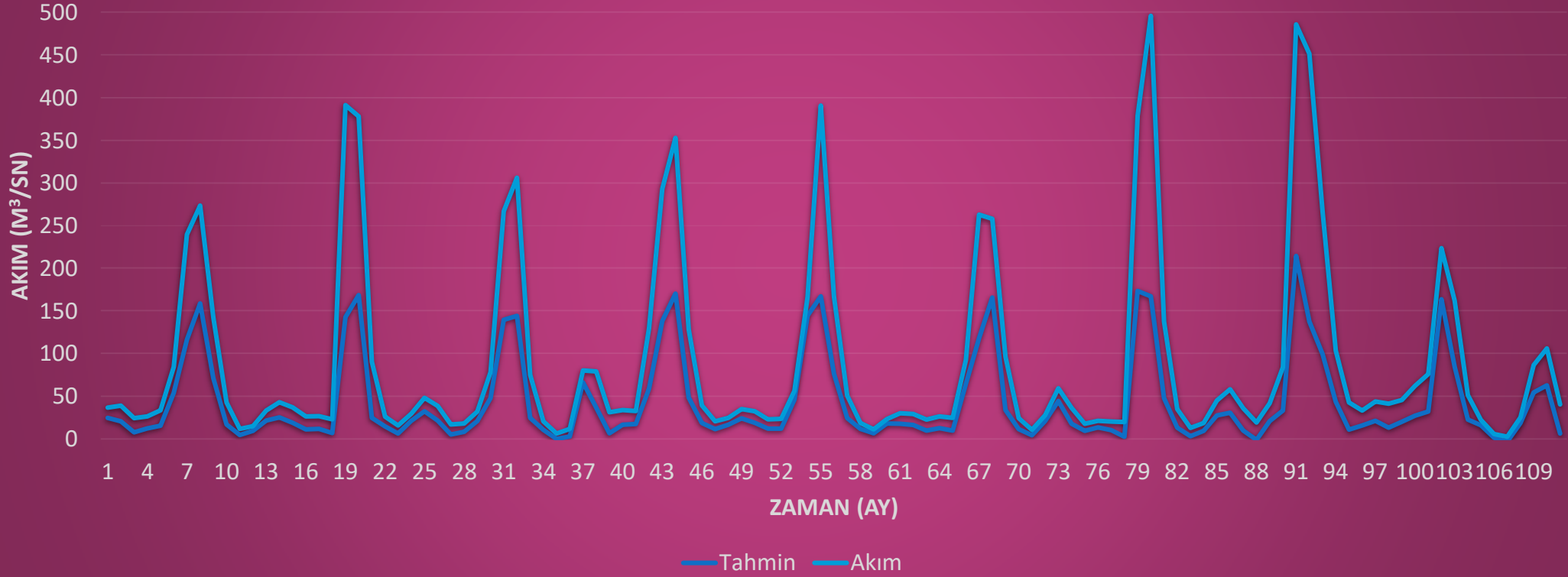
Gözlenen ve Tahmin Edilmiş Verinin Dağılım Diyagramı (İstasyon eie_2122)

%30 FFNN model Performansı



Gözlenen ve FFNN ile Tahmin Edilmiş Veri Arasındaki İlişki

İstasyon eie_2122



ANFİS İçin Elde Edilmiş Sonuçları

Kullanılan 4 istasyon için ANFİS yöntemi kullanarak elde edilen en yüksek olan istatistiksel kriterlerin değerleri

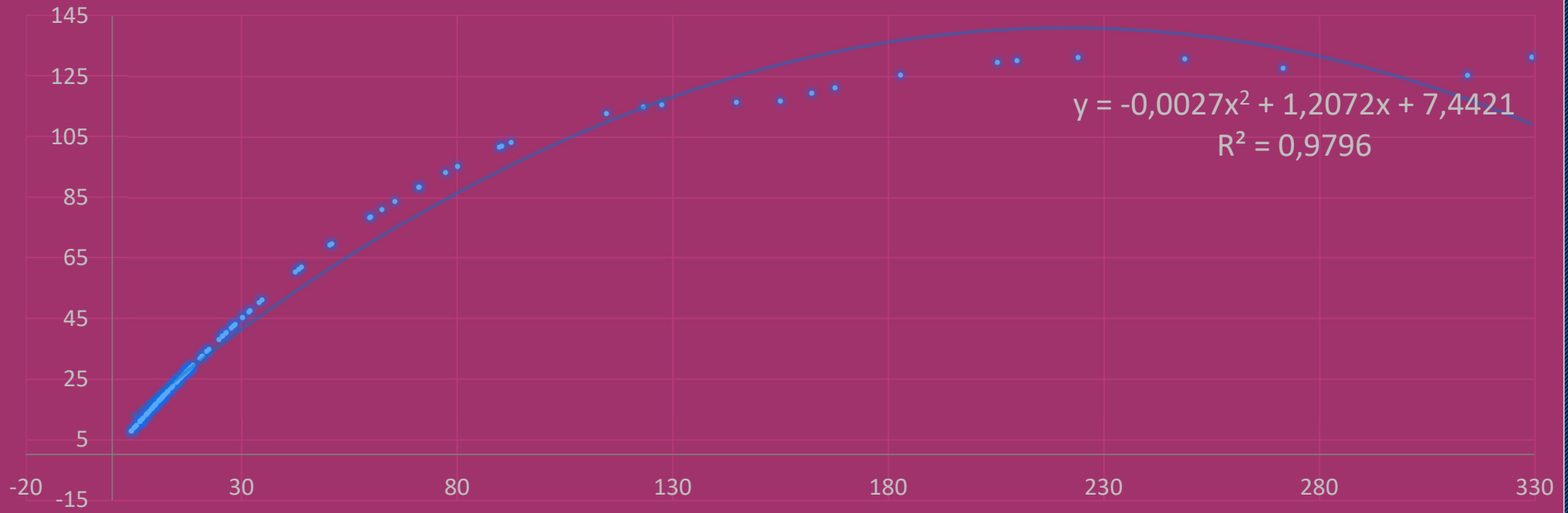
Kombinasyon	İstasyon	Eğitim			Test		
		MAE	R	NSE	MAE	R	NSE
Qt-1	eie_2102	32,225	0,960	0,995	2,446	0,977	1,000
Qt-1	eie_2122	1,146	0,986	0,999	1,2190	0,980	0,999
Qt-1	eie_2124	0,024	0,980	1,000	0,575	0,944	0,995
Qt-1	eie_2131	0,002	0,973	1,000	0,189	0,966	0,983

ANFİS ile Elde Edilen Akım Tahmin Sonuçları (İstasyon eie_2122)

İstasyon	Kombinasyon	Eğitim			Test		
		MAE	R	NSE	MAE	R	NSE
eie_2122	Qt-1	1,1464	0,9864	0,9994	0,026	0,983	0,999
	Qt-1, Qt-2	1,5853	0,3423	0,9990	4,898	0,202	0,991
	Qt-1, Qt-2, Qt-3	1,1239	0,3222	0,9995	3,160	0,285	0,996

Tahmin Edilmiş ve Gözlenen Verinin Dağılım Diyagramı (İstasyon eie_2122)

%30 ANFİS model Performansı



Gözlenen ve ANFİS İle Tahmin Edilmiş Veri Arasındaki İlişki

İstasyon eie_2122



LSTM İçin Elde Edilmiş Sonuçları

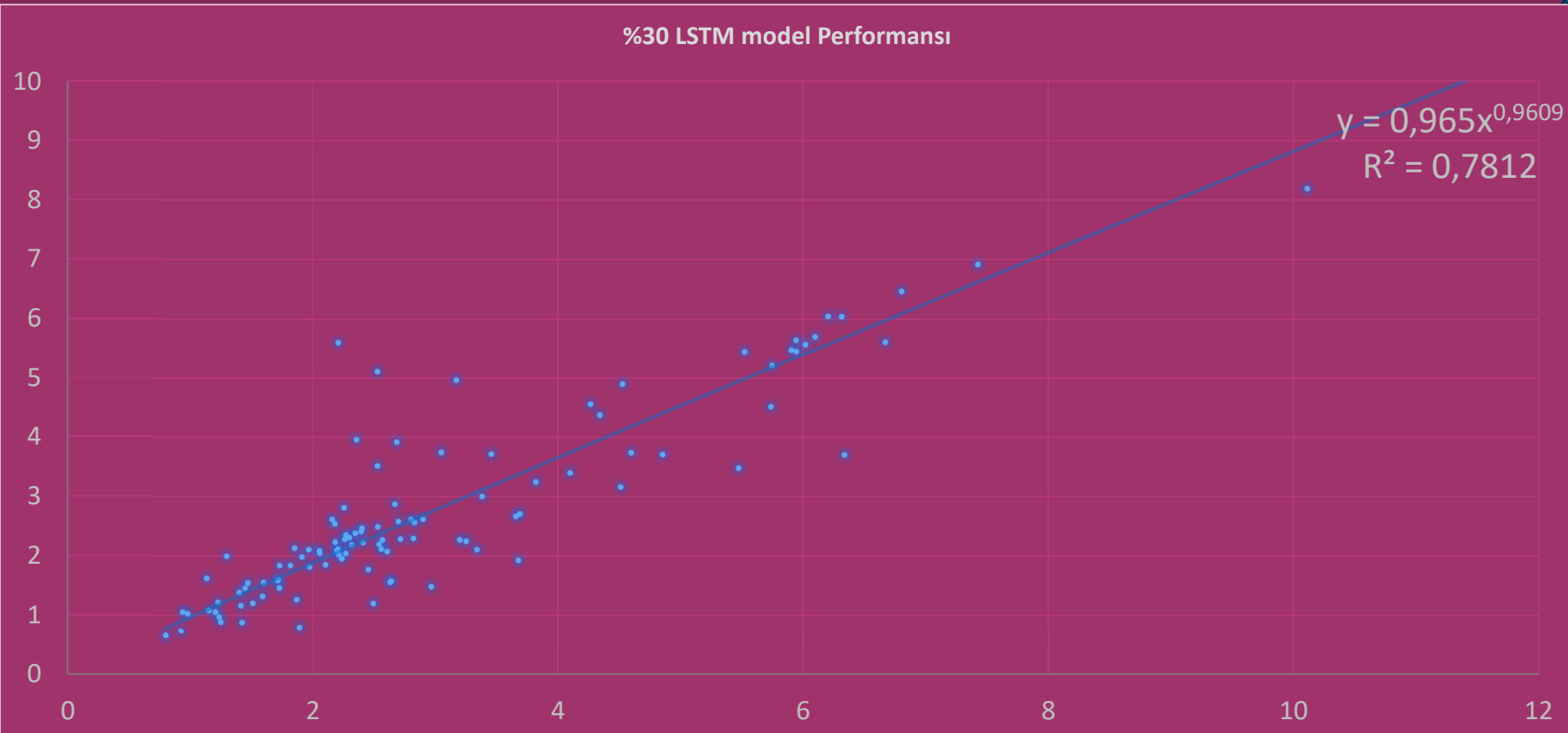
LSTM yöntem kullanarak 4 istasyon için elde edilen en yüksek istatistiksel kriterlerin değerleri

Kombinasyon	İstasyon	Eğitim			Test		
		MAE	R	NSE	MAE	R	NSE
$Q_{t-1}, Q_{t-2}, \dots, Q_{t-11}$	eie_2102	1,066	0,946	1,000	2,169	0,855	1,000
$Q_{t-1}, Q_{t-2}, \dots, Q_{t-11}$	eie_2122	0,510	0,946	1,000	4,825	0,867	0,991
$Q_{t-1}, Q_{t-2}, \dots, Q_{t-5}$	eie_2124	0,001	0,773	1,000	0,133	0,884	0,998
$Q_{t-1}, Q_{t-2}, \dots, Q_{t-12}$	eie_2131	0,013	0,924	1,000	0,131	0,749	0,988

LSTM İle Elde Edilen eie_2124 İstasyonun Akım Tahmin Sonuçları

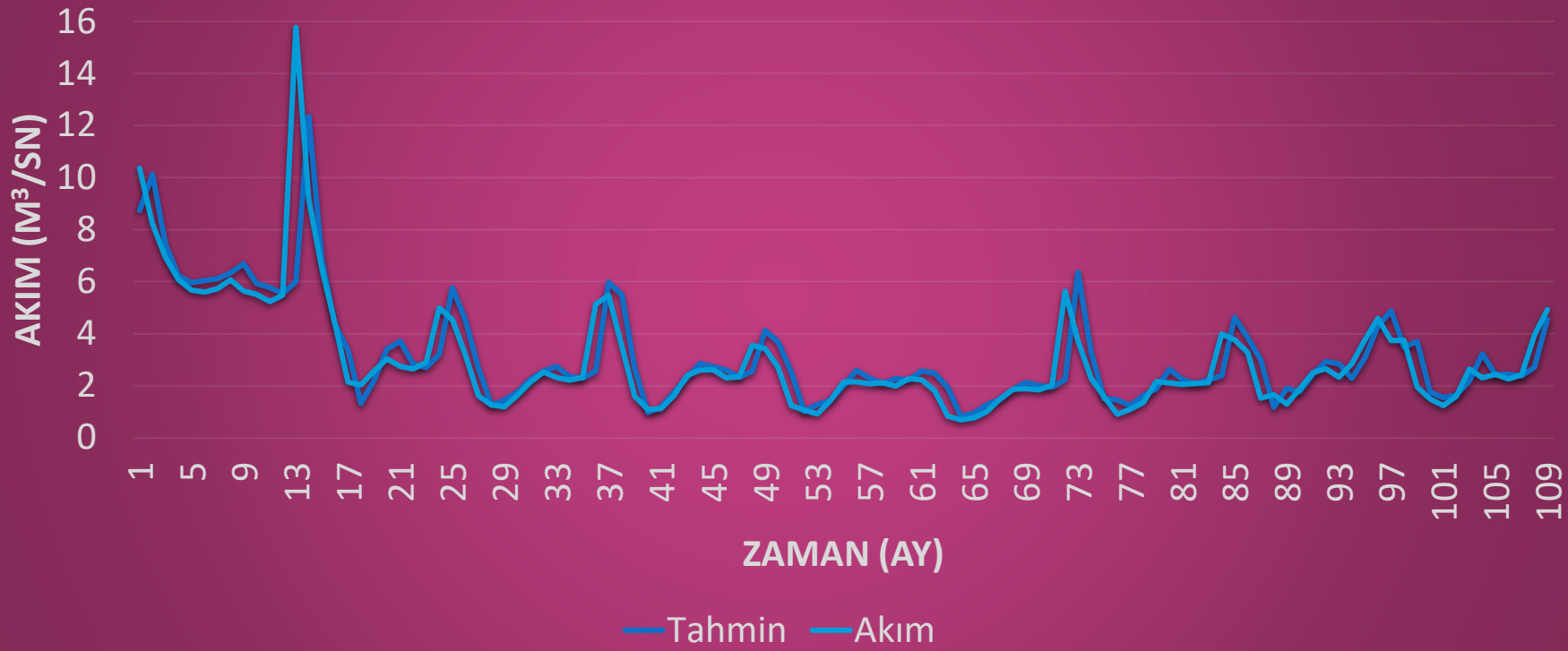
İstasyon	Kombinasyon	Eğitim			Test		
		MAE	R	NSE	MAE	R	NSE
eie_2124	Qt-1	0,830	0,835	0,925	0,830	0,835	0,925
	Qt-1, Qt-2	0,865	0,834	0,919	0,865	0,834	0,919
	Qt-1, Qt-2, Qt-3	0,498	0,871	0,973	0,498	0,871	0,973
	Qt-1, Qt-2,..., Qt-4	0,010	0,881	1,000	0,010	0,861	1,000
	Qt-1, Qt-2,..., Qt-5	0,133	0,773	0,998	0,133	0,884	0,998
	Qt-1, Qt-2,..., Qt-6	0,848	0,833	0,920	0,848	0,833	0,920
	Qt-1, Qt-2,..., Qt-7	0,378	0,833	0,983	0,378	0,833	0,983
	Qt-1, Qt-2,..., Qt-8	0,468	0,806	0,981	0,468	0,806	0,981
	Qt-1, Qt-2,..., Qt-9	0,056	0,794	1,000	0,056	0,794	1,000
	Qt-1, Qt-2,..., Qt-10	0,082	0,820	0,001	0,082	0,820	0,001
	Qt-1, Qt-2,..., Qt-11	0,412	0,802	0,980	0,412	0,802	0,980
	Qt-1, Qt-2,..., Qt-12	1,748	0,722	0,642	1,748	0,722	0,642

Gözlener ve Tahmin Edilmiş Verinin Dağılım Diyagramı (İstasyon eie_2124)



Gözlenen ve LSTM İle Tahmin Edilmiş Veri Arasındaki İlişki (Test Verisi)

İstasyon eie_2124



SONUÇLAR

Çalışma alanı olarak seçilen Fırat Havzası ve havzanın dört istasyonuna (eie_2102, eie_2122, eie_2124, ve eie_2131) ait veriler kullanılarak aylık akım tahminleri yapılmıştır. Bütün istasyonlarda akım tahmini için, sadece geçmiş ayların akış verilerinin değişik kombinasyonları girdi olarak kullanılarak tahmin modelleri geliştirilmiştir. Akış tahmininde, veriyi eğitim ve test kümelerine bölündüğünde modellerin davranışları daha etkili olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla, veri %70 eğitim verisi ve %30 test verisi olarak ayrılmıştır. FFNN, ANFİS ve LSTM modelleri uygulanarak bu verilerden elde edilen sonuçlardan test verisi değerlendirmeye alınmıştır.

SONUÇLAR

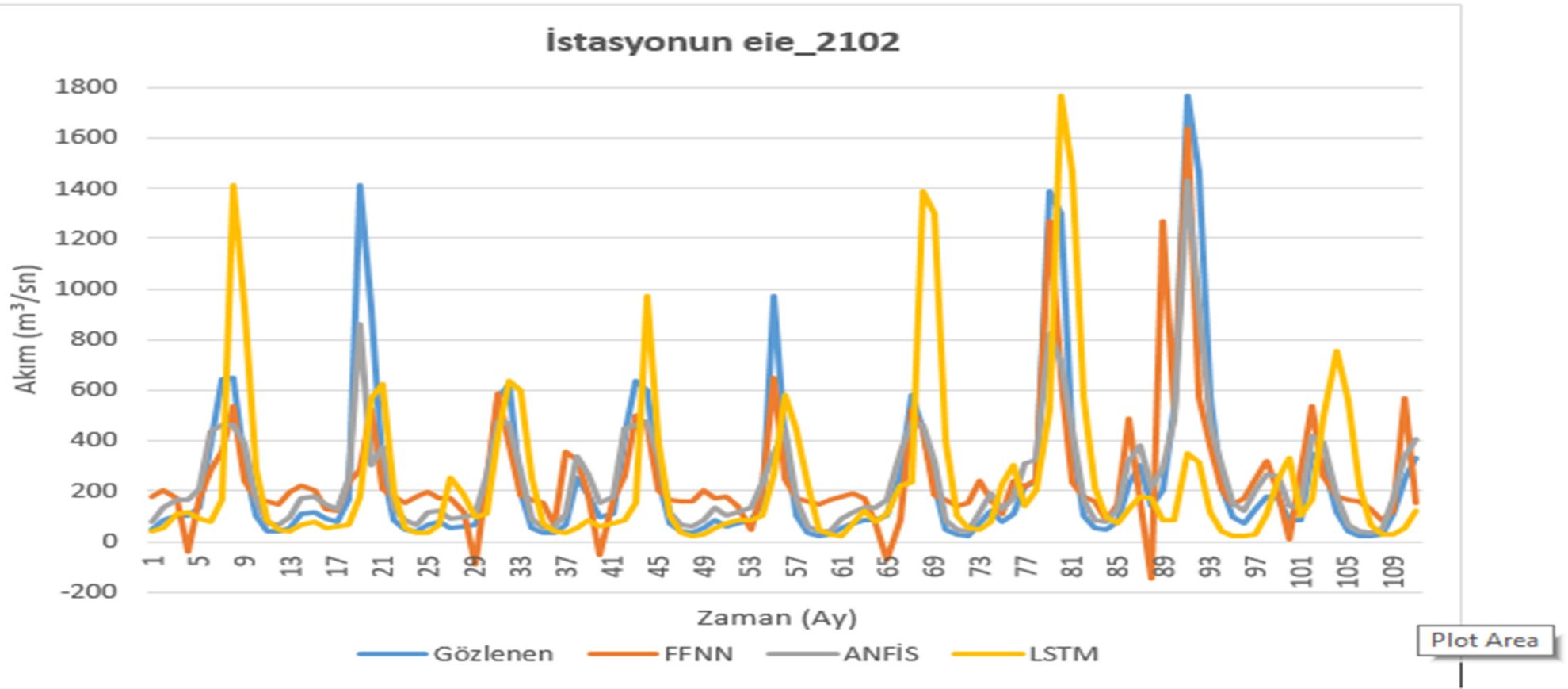
bu tez çalışmasının temel amacı literatürde yoğun bir şekilde kullanılan üç Yapay Zeka (AI) modelleri aylık akım tahmin için uygulanıp performanslarına bakarak sonuçlarını birbirleri ile karşılaştırmaktır. Çalışmanın sonunda, elde edilen sonuçlara bakılırsa, genelde ANFİS yöntem en iyi tahmin sonuçları verdiğini görülmektedir. ANFİS'ten sonra sadece girdi ve çıktı tabakalı LSTM yöntem çoğu istasyonlar için ikinci derecede yüksek performansları göstermiştir. ANFİS ve LSTM yöntemlerden sonra FFNN yöntem üçüncü sırada iyi sonuçları verdiğini görülmüştür.

Son olarak, bu tez çalışmasının sonucundan yola çıkarak ANFİS, LSTM ve FFNN yöntemleri kullanarak aylık akım tahmini daha kesin bir şekilde yapılabilir bir sonuç elde edilmiştir.

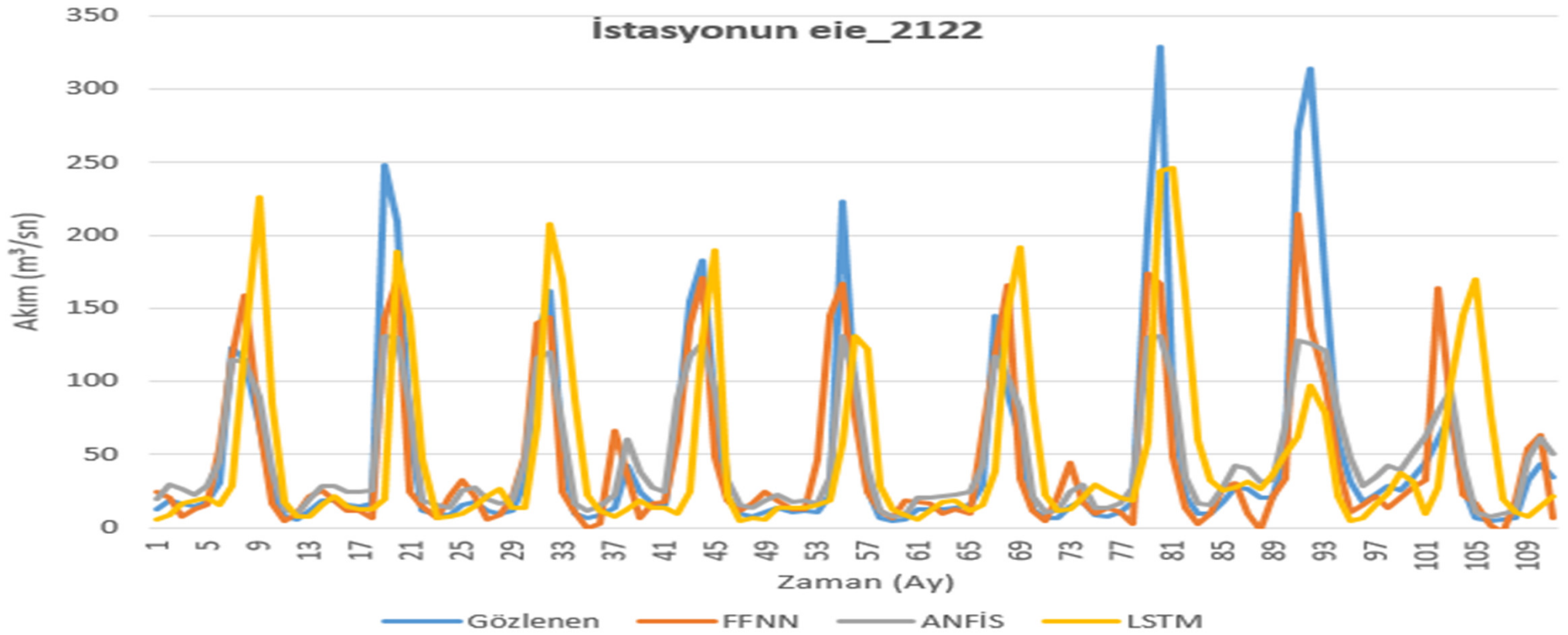
eie_2131 İstasyon İçin FFNN ve LSTM Akım Tahmin Sonuçları

İstasyon	Model	Kombinasyon	Eğitim			Test		
			MAE	R	NSE	MAE	R	NSE
eie_2131	FFNN	Qt-1	0,079	0,722	0,996	0,035	0,665	0,999
		Qt-1, Qt-2	0,048	0,719	0,999	0,015	0,754	1,000
		Qt-1, Qt-2, Qt,-3	0,021	0,674	1,000	0,089	0,811	0,938
	LSTM	Qt-1	5,609	0,713	0,990	5,609	0,713	0,990
		Qt-1, Qt-2	0,115	0,701	0,992	0,115	0,701	0,992
		Qt-1, Qt-2, Qt,-3	0,140	0,636	0,988	0,140	0,636	0,988
		Qt-1, Qt-2,..., Qt-4	0,123	0,615	0,990	0,123	0,615	0,990
		Qt-1, Qt-2,..., Qt-5	0,099	0,632	0,993	0,099	0,632	0,993
		Qt-1, Qt-2,..., Qt-6	0,084	0,663	0,995	0,084	0,663	0,995
		Qt-1, Qt-2,..., Qt-7	0,074	0,592	0,996	0,074	0,592	0,996
		Qt-1, Qt-2,..., Qt-8	0,074	0,626	0,996	0,074	0,626	0,996
Qt-1, Qt-2,..., Qt-9	0,115	0,601	0,991	0,115	0,601	0,991		

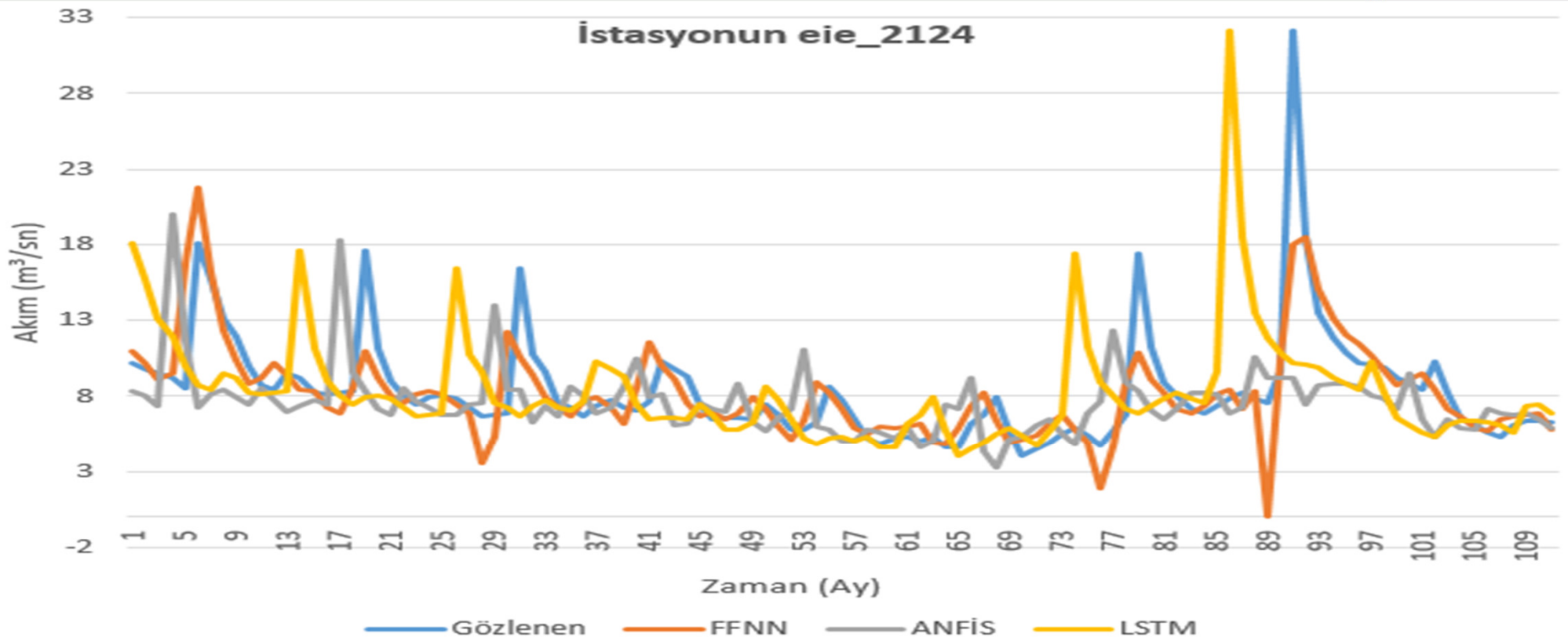
Gözlenen ve Modeller İle Tahmin Edilmiş Veri Arasında İlişki (Test)



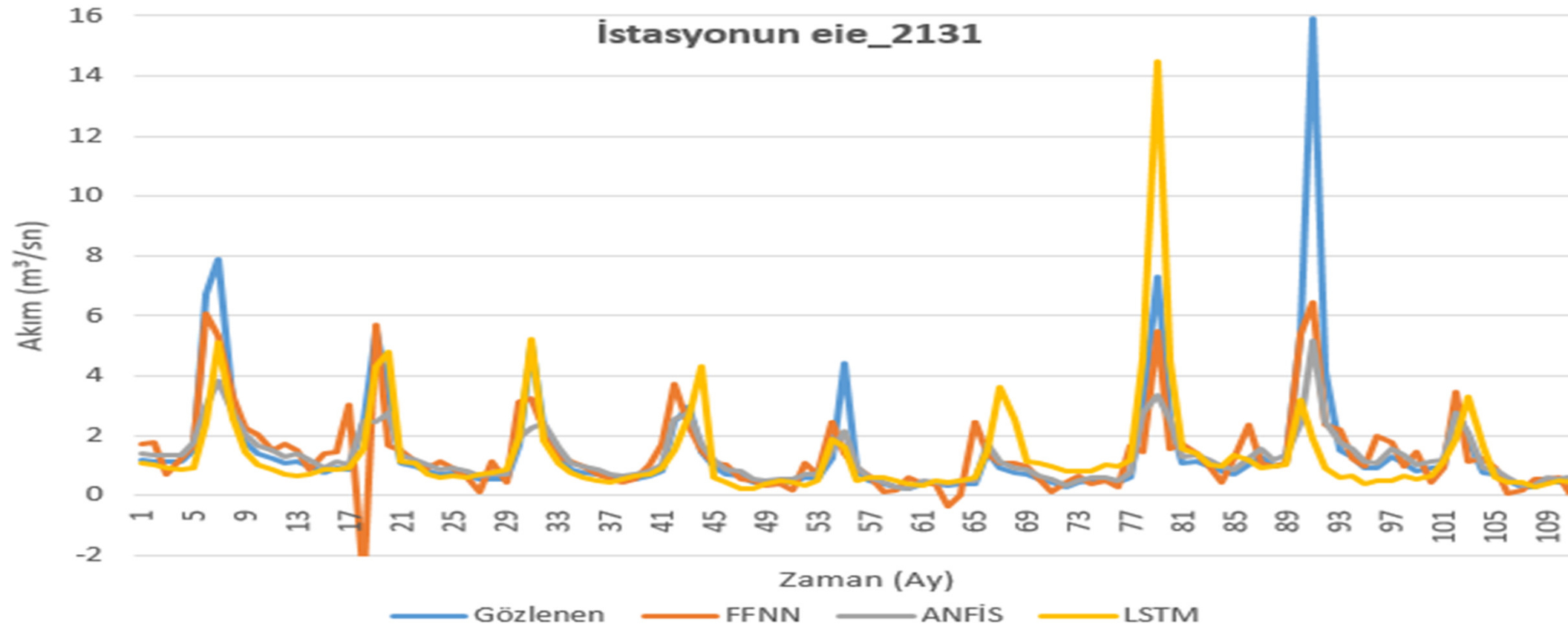
Gözlenen ve Modeller ile Tahmin Edilmiş Veri Arasında İlişki (Test)



Gözlenen ve Modeller İle Tahmin Edilmiş Veri Arasında İlişki (Test)



Gözlenen ve Modeller İle Tahmin Edilmiş Veri Arasında İlişki (Test)



Dinlediđiniz İçin Teřekkür Ederim