

# Geçmişten Günümüze Yapay Sinir Ağları ve Tarihçesi

Mustafa Furkan Keskenler<sup>1</sup>, Eyüp Fahri Keskenler<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 25240, Türkiye

<sup>2</sup>Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize, 53100, Türkiye

Takvim-i Vekayi

ISSN: 2148-0087

Basım Tarihi: 29 Aralık 2017 / 11 Rebûlâhir 1439

Cilt: 5 No: 2 Sayfa: 8-18 (2017)

SLOI: <http://www.sloi.org/sloi-name-of-this-article>

\*Sorumlu Yazar; E-mail: keskenler@gmail.com

**ÖZET** Yapay sinir ağlarının günümüzde birçok alanda kullanımına rastlamak mümkündür. Yapay sinir ağları, birden fazla nöronun belirli disiplin çerçevesinde bir araya getirilmesiyle bir görevin gerçekleştirilmesi için yapısal, istatistiksel, matematiksel ve felsefi sorunlara çözüm üreten bir bilim dalıdır. Çalışmada yapay sinir ağlarının geçmişten günümüze kadar olan gelişme süreci ve tarihi ele alınmıştır. Ortaya çıktığı ilk günden günümüze kadar gelişim süreci üzerinde durulmuş ve aşama aşama kronolojik olarak elde ettiği değişimler irdelenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Yapay sinir ağları, yapay zekâ, tarihçe, nuromorfik sistemler, bağlantılı ağlar.

# From Past to Present Artificial Neural Networks and History

Mustafa Furkan Keskenler<sup>1\*</sup>, Eyüp Fahri Keskenler<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Atatürk University, Erzurum, 25240, Turkey

<sup>2</sup>Recep Tayyip Erdoğan University, Rize, 53100, Turkey

Takvim-i Vekayi

ISSN: 2148-0087

Published: 29 December 2017 / 11 Rebîulâhir 1439

Vol: 5 No: 2 Page: 8-18(2017)

SLOI: <http://www.sloi.org/sloi-name-of-this-article>

\*Correspondence; E-mail: keskenler@gmail.com

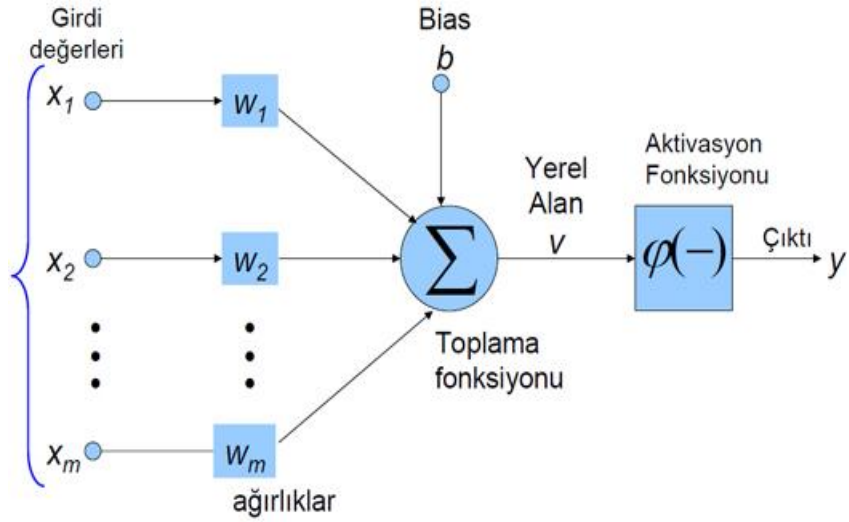
**ABSTRACT** It is possible to find artificial neural networks in many places today. Artificial neural networks are a science that produces solutions to structural, statistical, mathematical, and philosophical problems to accomplish a task by bringing multiple neurons together with rules. The development process and history of the artificial neural networks from the past to the present day are discussed in the study. The developmental process has been focused from the first day up to the present day, and the chronological changes have been examined gradually.

**Keywords:** Artificial neural networks, artificial intelligence, history, neuromorphic systems, connectionist networks.

## 1. GİRİŞ

Genel olarak yapay sinir ağları insan beyninin biyolojik sinir yapısını taklit ederek sinirsel algılayıcılar yardımı ile önceden öğrenilmiş ya da sınıflandırılmış bilgileri kullanarak yeni bilgiler türetebilen ve oluşturabilen, karar verebilen bilgisayar programlarıdır. Örüntü tanıma, sistem tanılama, robotik, sinyal işleme, nonlineer denetim alanları gibi birçok uygulama alanında yapay sinir ağları yaygın olarak kullanılmaktadır (Efe, Abadoğlu, & Kaynak, 1999; Efe & Kaynak, 1999; Narendra & Parthasarathy, 1990).

Teknik açıdan yapay sinir ağının görevi, girdi seti olarak kendisine verilen bilgilere karşılık şekil 1 de verildiği gibi bir çıktı üretebilmektir. Bunun yapılabilmesi için ağ belirli örneklerle eğitilir. Sonra ağ genelleme yapabilecek ve karar verebilecek seviyeye kavuşur. Daha sonra bu kazanılan yetenek ile çıktıları belirler.



*Şekil 1. Yapay sinir ağı örneği.*

Yapay sinir ağları, paralel dağıtılmış ağlar, bağlantılı ağlar, nuromorfik ağlar gibi adlarla da tanımlanmaktadır.

### **1.1. Yapay Sinir Ağları Kullanım Alanları**

Geçmişten günümüze yapay sinir ağları birçok alanda ve uygulamalarda kullanılmaktadır. Bu uygulama alanlarına; üretim planlama, kan analizlerinin sınıflandırılması, beyin modellemesi çalışmaları, kalite kontrolü, parmak izi tanıma, otomatik araç denetimi, kredi kartı hilelerini saptama, zeki araçlar ve robotlar için optimum rota belirleme, mekanik parçaların ömürlerinin tahmin edilmesi, ses tanıma, denetim, meteorolojik yorumlama, elektrik işareti tanıma, el yazısı tanıma, hastalıkların tanımlanması ve tedavisi, radar ve sonar sinyalleri sınıflandırma, spam maillerin filtrelenmesi olarak örnekler verilebilir.

## **2. TARİHÇE**

Bilgisayar biliminde 1980 yılından itibaren büyük gelişmeler olmuştur. Yapay sinir ağlarını da incelerken bu dönüm noktasını dikkate alarak 1980 öncesi ve sonrası diye ikiye ayırmak gerekir.

### **2.1. 1980 Öncesi Yapay Sinir Ağları Gelişimi**

İnsan beyni, çalışma prensibi ve özellikleri üzerine uzun yıllar boyunca araştırmalar yapılmıştır. Bunun ilk bilimsel eserleri 1890'lı yıllarda ortaya konulmuştur (James, 1890). Yapay sinir ağlarına yönelik 1940 yılından önceki süreçlerde mühendislik değeri olmayan bazı çalışmalar yapılmıştır. İlk yapay sinir ağı modeli Warren McCulloch ve Walter Pitts tarafından 1943 yılında geliştirilmiştir (McCulloch & Pitts, 1943). Bahsi geçen araştırmacılar, ilk yapay sinir ağı hücresinin yapısını oluşturarak yapay sinir ağlarının temelini attılar. McCulloch ve Pitts, elektrik devrelerini kullanarak insan beyninin hesaplama ve analiz yeteneğinden esinlenerek bu hücreyi geliştirmişlerdir. Bu yapay sinir hücreleri sayesinde her türlü mantıksal ifadenin formülize edilmesinin mümkün olabildiğini gösterdiler. Daha sonra birden fazla hücrenin birlikte çalışması gerekliliğini düşünerek paralel olarak çalıştırma tekniği ile öğrenme kurallarını belirlemeye başladılar.

1949 yılına gelindiğinde Donald Hebb “Organization of Behavior” adlı kitabında “Hebbian öğrenme” adlı öğrenme ile ilgili temel teoriyi ele aldı (Hebb, 1949). Hebb kuralı sayesinde sinir ağının bağlantı sayısı ile öğrenbilme ve uyum sağlayabilmenin ilişkili olduğu saptandı. 1950 yılından sonra bazı araştırmacılar Hebb teorisinden yararlanarak yapay sinir ağının gücünü artırıcı çalışmalar yapmıştır. Bu dönemde IBM laboratuvarlarında yapay sinir ağı simülasyon çalışmaları başarısızlıkla sonuçlanmıştır. 1951 yılında ilk nuro-bilgisayar üretilmiştir. Farley ve Clark, 1954 yılında rassal ağlar ile adaptif tepki üretme terimini ortaya atmıştır (Farley & Clark, 1954). 1957 yılında “Perceptron”un Frank Rosentblatt tarafından keşfinden sonra yapay sinir ağı alanındaki çalışmalar hız kazanmıştır. Burada ki perceptron kavramı, tek katmanlı eğitilebilen ve tek bir çıkışa sahip olan yapay sinir ağıdır. Rassal ağlar ile adaptif tepki üretme kavramı üzerine çalışmalar 1958 yılında Rosenblatt (Rosenblatt, 1958) ve 1961 yılında Caianiello (Caianiello, 1961) tarafından devam etmiştir.

John Von Neuman, bu çalışmalara katkı sağlamak amacıyla telgraf röleleri ile vakum tüplerini kullanarak ilkel sinir işlevlerinin taklit edilmesini önermiştir. Frank Rosentblatt da kavrama ve anlam verme hakkında çalışmalara başlamıştır. Rosentblatt bir sineğin gözünün çalışmasıyla ilgilenmiştir (Elmas, 2007). Sineğe tehlikenin yaklaştığı haberini veren işlemlerin çoğu sineğin beyni yerine lokal olarak sineğin gözünün içerisinde yapılması “kavrama düğümü” ağ kavramının doğmasına neden olmuştur. Kavrama düğümü günümüzde kullanılan en eski yapay sinir ağıdır.

Bernard Widrow ve Marcian Hoff 1959 yılında Stanford Üniversitesinde ADALINE (ADaptive LInear NEuron) ve MADALINE diye isimlendirdikleri yapay sinir ağı modellerini geliştirdiler (Widrow & Hoff, 1960). Bu modeller, yapay sinir ağlarının mühendislikteki uygulamalara yönelik ilk çalışmalarıdır. ADALINE modeli kendinden sonraki yapay sinir ağı çalışmalarının temelini

oluşturmuştur ve Rosentblatt'ın algılayıcı modeli ile aynı özelliklere sahip olup sadece öğrenme algoritması daha gelişmiş bir modeldir. MADALINE telefon hatlarında oluşan ses yankılarını yok eden süzgeç olarak kullanılmıştır ve bu yönü ile gerçek problemlere uygulanmış ilk sinir ağı olup hala kullanılmaktadır. 1963 yılında Widrow'un geliştirdiği ters sarkaç denetleyicisi en önemli çalışmalardan birisidir.

Tüm bu gelişmeler yaşanırken 1956 yılında yapay zekâ kavramı ortaya atıldı ve oldukça ilgi gördü. O dönemde yapay zekâ çalışmaları ile yapay sinir ağları birlikte ele alınmamıştır. Bilimsel alanda da çalışmaların çoğu yapay zekâyâ çevirmiştir. Yani bu dönemde yapay sinir ağları yerini yapay zekâ çalışmalarına kaptırmıştır. 1960 yıllarında yapay sinir ağlarına dikkatleri çekmek için Rosentblatt, Kohonen, Widrow, Nilssons, Grosberg, Fukushima gibi bazı bilim adamları tekrar konunun üzerine gitmeye başladılar. Nilssons tarafından yazılan "Öğrenen Makineler" isimli kitapla bütün yapay sinir ağı çalışmaları bir araya toplanmıştır (Nilson, 1965). Yapay sinir ağları tarafında bunlar yaşanırken yapay zekâcılar, kendilerini her geçen gün daha öne çıkarmak amacı ile yapay sinir ağları çalışmalarını yakından takip ederek ağır eleştirilerde bulunuyorlardı. Öyleki 1960'lı yılların sonuna doğru yapay sinir ağı çalışmaları duraklama devrine girdi. Bunun en büyük nedeni ise o dönemde yapay zekâ biliminin en önemli isimlerinden olan Pappert ve Minsky tarafından yazılan "Algılayıcılar" isimli kitap oldu (Minsky & Papert, 1969). Yazarlar, bu eserde yapay sinir ağlarının bilimsel açıdan bir değerinin olmadığını ve lineer olmayan problemlere yönelik çözüm üretemediğini ispatlamaya çalıştılar. Bu tezlerini kanıtlamak için ise bilgisayar biliminde genel olarak bilinen XOR probleminin çözümünü örnek gösterdiler ve birçok bilim adamını etkileyen bu tez ile birlikte yapay sinir ağı çalışmaları neredeyse tamamen durdu. Hatta ABD'de araştırma çalışmalarını organize eden DARPA yapay sinir ağları ile ilgili çalışmaları desteklemeyi durdurduğunu açıkladı. Bu sıkıntılar XOR probleminin çözümüne kadar devam etti. Fakat, 1969 yıllarında en son noktasına

ulaşan bu sıkıntılı süreçte Amari, Cooper, Kohonen, Grossberg, Fukushima, Hopfield ve Anderson gibi araştırmacılar yapay sinir ağlarına yönelik çalışmalarına devam etti (Öztemel, 2012). Fukushima, 1970 yılının sonlarına doğru görüntü işleme ve örüntü tanımaya yönelik geliştirdiği NEOCOGNITRON modelini literatüre kazandırdı. Bu model, biyolojik doğruluk yerine sonuçların kullanılabilirliği konusuna ağırlık veren pragmatist yaklaşım içeriyordu (Fukushima, 1986; Fukushima, Miyake, & Ito, 1983). Bu modelin ardından daha fazla mühendislik uygulamaları görülmeye başlandı. 1972 yılında farklı alanlarda çalışan, nöropsikolojist Anderson (Anderson, 1972) ve elektrik mühendisi Kohonen (Kohonen, 1972) birbirlerinden habersiz bir şekilde “çağrışımlı bellek” konusu üzerinde hemen hemen birbirinin aynısı çalışmalarını yayınladılar. Yapay sinir ağları üzerinde çalışmalarına devam eden ve sayısı çok az olan bu bilim adamları 1980 yılına gelindiğinde yaklaşık 10 yıllık sıkıntılı bir sürecin sonunda çalışmalarının karşılığını almaya başladılar ve bu süreçlerin ardından yapay sinir ağları çalışmalarındaki duraklama dönemi sona erdi.

## **2.2. 1980 Sonrası Yapay Sinir Ağları Gelişimi**

1980’li yıllarda yapay sinir ağları çalışmaları tekrar hız kazanmaya başladı. 1982 yılında Kohonen “Kendi kendine öğrenme nitelik haritaları” isimli çalışmasını yayınladı (Kohonen, 1982). Aynı yılda Hopfield tarafından ağların önemli sınıflarının matematik temelleri oluşturulmuştur (Hopfield, 1982a, 1982b). Böylece Hopfield, yapay sinir ağlarının genelleştirileceğini ve yaygın olan bilgisayar yazılımı ile çözülmesi zor olan problemlere çözüm üretilebileceğini göstermiştir. Gezgin satıcı problemini çözmesi buna en iyi örnek olmuştur. Yapay sinir ağları için devrim niteliğinde bir buluş olan çok katmanlı algılayıcıların ortaya çıkmasında önemli bir adım olan Rumelhart’ın paralel programlama çalışmalarını içeren ve 2 cilt olarak basılan (McClelland & Rumelhart, 1986; Rumelhart & McClelland, 1986, 1988) eseri ile bu çalışmanın temeli atılmıştır (Rumelhart, Hinton, &

Williams, 1986). Bu buluş ile yapay sinir ağlarının popülaritesi yeniden yükselmiştir.

Kohonen, 1984 yılında danışmansız öğrenme ağlarını geliştirerek sınırların düzenli sıralanışına eşleme özelliği eklemiştir. 1985 yılına kadar Amerikan Ulusal Fizik Akademisi yapay sinir ağlarına yönelik çalışmaları yakından takip etmiş ve destek vermiştir. 1986 yılında günümüzde de yaygın olarak kullanılan ve yapay sinir ağları için büyük öneme sahip olan geriye yayılmalı öğrenme algoritması Rumelhart ve McClelland tarafından ortaya konulmuştur. 1987 yılında ise Elektrik Elektronik Mühendisliği Enstitüsü yaklaşık 2000 kişi ile ilk yapay sinir ağlarını konu alan konferansını gerçekleştirmiştir. Broomhead ve Lowe “Radyal tabanlı fonksiyonlar” modelini 1988 yılında geliştirmişlerdir (Broomhead & Lowe, 1988). Bu ağ modeli çok katmanlı algılayıcılara alternatif olarak geliştirilmiştir. Hatta filtreleme işlemlerinde çok daha yüksek başarılar elde edilmesine sebep olmuştur. Bunun üzerine Specht, bu ağların daha gelişmiş modeli olan “Genel Regrasyon Ağları” (Specht, 1991) ve “Probalistik Ağları” (Specht, 1988) isimli modelleri geliştirmiştir.

Yapay sinir ağlarının gelişiminin yeniden hızlanmasına bilgisayar donanımındaki önemli gelişmelerinde çok önemli katkısı olmuştur. 1990’lı yıllardan günümüze kadar yapay sinir ağları ilk dönemlerin aksine teorik ve laboratuvar çalışmaları olmaktan ziyade günlük hayatta kullanılan sistemlere entegre edilmeye ve yapılan uygulamalar ile birlikte pratik olarak insanlara yararlı olmaya başlamıştır (Öztemel, 2012).

#### **4. SONUÇLAR**

Bilgisayar biliminde yapay sinir ağları bazı yenilikler getirerek, paralel programlama, adaptif, dağıtılmış programlama gibi yöntemlerin geliştirilmesine katkıda bulunmuştur (Öztemel, 2012). Böylelikle bilgisayarlarında öğrenebileceğini göstermiştir. Özellikle bilgilerin tam



olmadığı veya gürültülü verilerin bulunduğu hallerde eğitim örneklerinin olduğu ortamlarda etkin olarak kullanılabilir hesaplama ve karar verme aracı olarak düşünülebilir.

İnsan beynini konu alan çalışmalar binlerce yıl öncesine dayanmaktadır. Elektroniğin gelişimi ile beraber bu karmaşık düşünce sistemini kullanabilmeyi hedefleyen çalışmalar hız kazanmıştır. İlk yapay sinir ağı modeli 1943 yılında, Warren McCulloch isimli bir sinir hekimi ile Walter Pitts isimli bir matematikçi tarafından geliştirilmiştir (Elmas, 2007). 1960 ile 1980 yılları arasında bilim dünyasında yaşanan bazı gelişmelerden dolayı yapay sinir ağları alanında çalışmaların durma noktasına geldiği bir duraklama dönemi yaşanmıştır. Ardından yapay sinir ağlarındaki bazı problemlerin giderilmesi ile beraber 1980 yıllarının sonlarında dünya çapında yaşanan önemli gelişmeler ile birlikte yapay sinir ağları da gelişimine hız katarak devam etmiştir (Irwin, Warwick, & Hunt, 1995).

Günümüzde yapay sinir ağları ile alakalı dünya çapında çeşitli araştırmalar yapılmaktadır. Yapay sinir ağlarını eğitmek uzun zaman gerektirdiğinden, araştırmalar özellikle bu probleme odaklanmıştır. Burada ki amaç daha verimli ve yeni öğrenme algoritmaları keşfetmektir. 1943 yılından günümüze kadar olan süreçte yaşanan gelişmelerde bu konu temel odak noktasıdır. Gelişen yapay sinir ağları yakın gelecekte, sistemlerin özellikle robotların günlük hayatta yaşam kalitesinin artırılmasına yönelik ne denli önemli bir etken olabileceklerine işaret etmektedir (Efe & Kaynak, 2000).

### **Kaynaklar**

- Anderson, J. A. (1972). A simple neural network generating on interactive memory. *Mathematical Biosciences*, 14, 197-220.
- Broomhead, D. S., & Lowe, D. (1988). Radial basis-functions, multi-variable functional interpolation and adaptive networks. *Royal signals and radar establishment memorandum*, 41-48.
- Caianiello, E. R. (1961). Outline of a theory of thought-processes and thinking machines. *Journal of Theoretical Biology*, 2, 204-235.

- Efe, Abadoğlu, E., & Kaynak, O. (1999). Analysis and Desing of a Neural Network Assisted Nonlinear Controller for a Bioreactor. *International Journal of Robust and Nonlinear Control*, 9(11), 799-815.
- Efe, & Kaynak, O. (1999). A Comparative Study of Neural Network Structures in Indentification of Nonlinear Systems. *Mechatronics*, 9(3), 287-300.
- Efe, & Kaynak, O. (2000). *Yapay Sinir Ağları ve Uygulamaları*: Bođaziçi Üniversitesi.
- Elmas, P. D. Ç. (2007). *Yapay Zekâ Uygulamaları*. Ankara: Seçkin.
- Farely, B. G., & Clark, W. A. (1954). Simulation of self-organizing systems by digital computers. *IEEE Transactions of Professional Group of Information Theory, PGIT-4*, 76-84.
- Fukushima, K. (1986). A neural network model for selective attention in visual pattern recognition. *Biol. Cybernetics*, 55, 5-15.
- Fukushima, K., Miyake, S., & Ito, T. (1983). Neocognitron: a neural network model for a mechanism of visual pattern recognition. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, SMC-13*.
- Hebb, D. O. (1949). The organization of behaviour. *The first stage of perception: growth of the assembly*, 4, 60-78.
- Hopfield, J. J. (1982a). Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities. *Proceedings of the National, Academy of Sciences*, 79, 2554-2558.
- Hopfield, J. J. (1982b). Neurons with graded response have collective computational properties like those of two state neurons. *Proceedings of the National, Academy of Sciences*, 81, 3088-3092.
- Irwin, G. W., Warwick, K., & Hunt, K. J. (1995). *Neural Network Applications in Control*. United Kingdom: The Instution of Electrical Engineers.
- James, W. (1890). Psychology (Briefer Course). *Association*, 16, 253-279.
- Kohonen, T. (1972). Correlation matrix memories. *IEEE Transactions on Computers*, 21(4), 353-359.
- Kohonen, T. (1982). Self-organized formation of topologically correct feature maps. *Biological Cybernetics*, 43, 59-69.
- McClelland, J. L., & Rumelhart, D. E. (1986). Parallel distributed processing, explorations in the microstructure of cognition. *Psychological and biological models, MIT Press, Cambridge, MA*, 2.
- McCulloch, W. S., & Pitts, W. A. (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *Buttetin of Mathematics and Biophysics*, 5, 115-133.
- Minsky, M., & Papert, S. (1969). *Perceptrons*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Narendra, K. S., & Parthasarathy, K. (1990). Indentification and Control of Dynamical Systems Using Neural Networks. *IEEE Transactions on Neural Networks*, 1(1), 4-27.
- Nilson, N. J. (1965). *Learning Machines*. McGraw-Hill.

- Öztemel, E. (2012). *Yapay Sinir Ağları* (Vol. 3). İstanbul: Papatya Yayıncılık Eğitim.
- Rosenblatt, F. (1958). The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain. *Psychoanalytic Review*, 65, 386-408.
- Rumelhart, D. E., Hinton, D. E., & Williams, R. J. (1986). Learning representation by backpropagating errors. *Nature*, 323(9), 533-536.
- Rumelhart, D. E., & McClelland, J. L. (1986). Parallel distributed processing, explorations in the microstructure of cognition. *Foundations, MIT Press Cambridge, MA, 1*.
- Rumelhart, D. E., & McClelland, J. L. (1988). Parallel distributed processing, explorations in the microstructure of cognition, A handbook of models, programs and exercises. *MIT Press, Cambridge, MA*.
- Specht, D. F. (1988). Probabilistic neural networks for classification, mapping or associative memory. *IEEE Conference on Neural Networks, 1*, 525-532.
- Specht, D. F. (1991). A general regression neural network. *IEEE Transactions on Neural Networks*, 2(6), 568-576.
- Widrow, B., & Hoff, M. E. (1960). Adaptive switching circuits. *WESTCON Convention, Record Part IV*, 96-104.