



Şekil 2. YSA'ların genel yapısı

Tek tabaka ya da tek eleman içeren bazı başarılı ağlar oluşturulabilmesine rağmen çoğu uygulamalar en az üç tabaka (girdi tabakası, gizli tabaka ve çıktı tabakası) içeren ağlara ihtiyaç duymaktadır. Girdi tabakası, dışarıdan girdileri alan nöronları içerir. Ayrıca, önemli olan bir nokta, girdi tabakasındaki nöronların girdi değerler üzerinde bir işlem uygulamamasıdır. Sadece girdi değerlerini bir sonraki tabakaya ileter ve bu yüzden de bazı araştırmacılar tarafından girdi tabakası ağların tabaka sayısına dahil edilmezler. Çıktı tabakası ise çıktıları dışarıya ileten nöronları içeren tabakadır. Girdi ve çıktı tabakaları birer tabakadan oluşurken bu iki tabaka arasında birden fazla gizli tabaka bulunabilir. Bu gizli tabakalar çok sayıda nöron içerir ve bu nöronlar tamamen ağı içindeki diğer nöronlarla bağlantılıdır. Çoklu ağı türünde, gizli tabakadaki bir nöron sadece bir önceki tabakanın tüm nöronlarından sinyal alır. Nöron işlemini yaptıktan sonra ise çıkışını bir sonraki tabakanın tüm nöronlarına gönderir. Bu yapı ağıın çıkışı için bir ileri besleme patikası oluşturur. Bir nöronundan diğerine olan iletişim hattı, sınır ağları için önemli bir parcadır. Bazı ağlarda, bir nöron aynı tabakadaki başka nöronlara engel oluşturabilir. Bu, yanal engelleme veya rekabet olarak adlandırılır ve en çok çıktı tabakasında kullanılır. Diğer bir bağlantı şekli ise geri yayınımdır. Geri yayınım, bir tabakanın çıkışının önceki tabakaya gönderilmesi olup Şekil 3'te yanal engelleme ve rekabet kavramlarıyla birlikte örneklenmiştir.

## Yöntem

İleri beslemeli geri yayınım mimarisi 1970'li yıllarda geliştirilmiştir. Bu mimarinin geliştirilmesinde birbirlerinden bağımsız olarak birkaç araştırmacının

katkıları olmuştur. Asıl katkı ise Rumelhart, Hinton ve Williams (1986) tarafından yapılmıştır. Ortaya çıkışından sonra, hem etkili hem de çok kullanışlı olmasından dolayı büyük bir popülerite kazanmış ve hala en çok kullanılan ağı türü olarak bilinmektedir (Yurtoğlu 2005). Çok sayıda farklı uygulama alanında kullanılmakta olup en büyük özelliği doğrusal olmayan yapı içeren problemlerde de etkili olabilmektedir. Tipik bir geri yayınım ağı mimarisinde de bir girdi tabakası, bir çıktı tabakası ve bu iki tabaka arasında en az bir adet gizli tabaka bulunur. Gizli tabaka sayısı için herhangi bir kısıt olmamakla birlikte genellikle bir ya da iki gizli tabaka kullanılmaktadır. Çalışmada kullanılan; bir girdi tabakası, bir gizli tabaka ve bir çıktı tabakası içeren bir geri yayınım ağıının genel yapısı Şekil 4'de örneklenmiştir.

Şekil 4'te, tabakalar halinde düzenlenmiş daireler işlem elemanlarını yani nöronları temsil etmektedir. Girdi tabakasında üç adet nöron bulunmaktadır. Yani ağa girdi olarak üç değişken tanıtılmaktadır. Bunun dışında gizli tabakada iki, çıktı tabakasında ise üç adet nöron bulunmaktadır. Dolayısıyla, ağıdan üç değişken olarak çıktı alınmaktadır. Girdi tabakasından, gizli tabakaya iletilen değerler "Ağırlıklar 1" ağırlık seti ile, gizli tabakadan çıktı tabakasına iletilen değerler ise "Ağırlıklar 2" ağırlık seti ile ağırlıklandırılmaktadır. Geri yayınım ise sadece eğitme sürecinde kullanılır. Dolayısıyla eğitme sürecindeki bilgi akışı Şekil 4'teki tüm oklar ile gösterilmektedir.

Savalan barajı haznesini simüle etmek için kullanılan 34 yıl süreli aylık ortalama akım verilerinin ağı yönlendirmesinde yardımcı olmak üzere Neuro