

## ÇOK ÖZELLİK BAKIMINDAN SELEKSİYON

---

### *Seleksiyon İndeksi (Selection Index)*

İndeks seleksiyonu, birden fazla özellikten elde edilen bilgileri kullanarak her hayvan için bir indeks değeri elde etmemizi sağlar. Daha sonra bu indeks değerlerine bakarak seleksiyon kararı verilir. Önemli bir özellikteki yüksek performans değeri önemsiz başka bir özelliğin düşük performans değerini telafi edebilir. Bu yöntemin en önemli olumsuz tarafı, indeks değerini hesaplamadaki zorluktur. Bu hesaplamalar duruma bağlı olarak çok sıkıcı olmaktan çok karmaşık olamaya kadar uzanır.

İndeks seleksiyonunu oluşturmak için yapılması gereken ilk şey seleksiyon programının amacının belirlenmesidir. Seleksiyon programının amacının belirlenmesi, seleksiyon indeksi yöntemini sıralı seleksiyon ve bağımsız ayıklama sınırı yöntemlerinden farklı kılan önemli bir özelliktir. Çok özellik bakımından indeks seleksiyonu için amaç '*Bileşik Damızlık Değeri*' (Aggregate Breeding Value) olarak bilinir. Bileşik damızlık değeri, H, matematiksel olarak her bir özelliğin damızlık değerleri ile o özelliklerin her biri için olan ekonomik değerlerin çarpımlarının toplanması olarak ifade edilir. H, eşitlik birde gösterilmiştir:

$$H = v_1 DD_1 + v_2 DD_2 + \dots + v_n DD_n \quad [1]$$

Burada|

$v_i$  = i.inci özelliğin ekonomik değeri,

$DD_i$  = i.inci özelliğin damızlık değeri.

Bir özelliğin ekonomik değeri, o özelliğin performansındaki bir birim artışa bağlı olarak elde edilecek kar'daki beklenen artıştır. Damızlık değerler hayvanların her bir özellik bakımından 'gerçek' damızlık değerleridir. Daha önce tartışıldığı gibi, hiç bir hayvanın herhangi bir özellik bakımından 'gerçek' damızlık değerinin bilinmesi mümkün değildir. Sonuç olarak, bileşik damızlık değer, H, aynen damızlık değerler gibi yapay bir değerdir çünkü gerçek damızlık değerini hesap etmenin hiç bir yolu yoktur. Biz sadece damızlık değerleri dolayısı ile bileşik damızlık değerleri elimizde hâlihazırda bulunan performans verilerini kullanarak tahmin ederiz. Bileşik damızlık değeri hesaplamak için elimizde bulunan yöntem seleksiyon indeks yöntemidir. İndeks değerleri bileşik damızlık değerlerinin bir tahminidir.

En çok karşılaşılan durum, üzerinde durulan özelliğin genetik değerinin çok özellik-BLUP (ÇÖ-BLUP) tahminlerini kullanarak seleksiyon indeks değerlerinin hesaplanmasıdır. ÇÖ-BLUP'ın anlamı şudur: büyük bir matematiksel medel ile bütün performans değerlerini kullanarak hayvanların üzerinde durulan özellikler bakımından damızlık değerlerinin aynı anda tahmin edilmesi demektir. Genetik değerlerin ÇÖ-BLUP tahminlerini kullanarak bir seleksiyon indeksinin hesaplanması zor değildir fakat sıkıcıdır. Birinci adım, her özelliğin ekonomik değerinin belirlenmesidir. Her hayvan ıslahçısı, ekonomik değerleri hesaplamalıdır çünkü ekonomik değer her hayvan ıslahçısı için farklı olabilir. Farklı özelliklerin ekonomik değerleri belirlendiği zaman, indeks değeri, I, her bir özelliğin ekonomik değerleri ile o özelliklerin damızlık değerlerinin çok ÇÖ-BLUP damızlık değer tahminlerinin çarpımlarının toplamı olarak ifade edilir. Eşitlik 2'de bu durum matematiksel olarak ifade edilmiştir:

$$I = v_1(\text{ÇK BLUP DD})_1 + v_2(\text{ÇK BLUP DD})_2 + \dots + v_n(\text{ÇK BLUP DD})_n \quad [2]$$

Burada;

$v_i$  = i.inci özelliğin ekonomik değeri,

$(\text{ÇK BLUP DD})_i$  = i.inci özellik bakımından söz konusu hayvanın damızlık değerlerinin ÇÖ-BLUP yöntemi ile tahmin değerleridir.

Seleksiyon indeksini oluştururken, önemli olan husus şudur, indeksin amacı bir sonraki generasyonun ebeveynleri olabilecek hayvanların damızlık değerlerine göre sıralanmasıdır. Çünkü indeksin amacı hayvanların söz konusu özelliklerin damızlık değerlerinin tahminlerinin uygun ağırlık katsayıları ile çarpılarak her hayvan için bir indeks değeri oluşturmak ve hayvanları bu değerlere göre sıralamaktır.

Seleksiyon indeksi yönteminin hayvanları potansiyel ebevyn olarak nasıl seçtiğini çizerek açıklayabiliriz. Seleksiyon indeksi, bir hayvanın birden fazla özellik bakımından damızlık değer tahminlerini sadece bir rakama dönüştürür. Daha iyi indeks değerine sahip olan hayvanlar elde tutulur ve daha kötü indeks değerine sahip olan hayvanlar elden çıkarılırlar.

Bir özelliğin ekonomik değerini yükseltmek seleksiyon kararında değişikliğe sebep olabilir, şöyle ki, o özelliğin performansına seleksiyon indeksi hesaplanırken daha fazla ağırlık verilir. Eğer bir özelliğin ekonomik değeri sıfır olursa, seleksiyon indeksinin hesaplanmasında bu özellik dikkate alınmaz. Bir özellik için negatif ekonomik değer, o özellik bakımından hayvanın düşük sırada yer almasına sebep olur.

Seleksiyon indeksini oluştururken özelliklerin damızlık değerlerinin yerine performans değerleri de (yani fenotipik değerleride) kullanılabilir. Bu şekilde oluşturulan seleksiyon indeksi, ÇÖ-BLUP DD'lerin kullanılarak oluşturulan seleksiyon indeksine göre daha az tercih edilir fakat yine de bu yolla oluşturulan seleksiyon indeksi Sırayla Seleksiyon ya da Bağımsız Ayıklama Sınırına göre daha fazla tercih edilir. Seleksiyon indeksini, fenotipik değerleri kullanarak oluşturmak daha zordur. İndekste kullanılan özellikler arasında genetik korelasyon yok ise, hesaplamalar benzer şekilde yapılır. Korelasyon halinde olmayan özelliklerin kullanıldığı seleksiyon indeksi eşitliği 3 numaralı eşitlikte verilmiştir. Eşitlik 3 ile eşitlik 2 birbirlerine çok benzerler, sadece bir farkla; damızlık değerleri BLUP yöntemi ile tahmin edilen damızlık değerlerinin yerine, kalıtım derecesi ile fenotipik değerlerin çarpımından elde edilen damızlık değerlerinin tahmini kullanılır.

$$I = v_1(h_1^2)(P_1) + v_2(h_2^2)(P_2) + \dots + v_n(h_n^2)(P_n) \quad [3]$$

burada;

$v_i$  = i.inci özelliğin ekonomik değeri,

$h_i^2$  = i.inci özelliğin kalıtım derecesi,

$P_i$  = i.inci özelliğin fenotipik değeri; ait olduğu grubun ortalamasından sapması cinsinden ifade edilmiş haliyle.

Daha genel bir durumda yani özellikler arasında korelasyon olduğu zaman, indeks eşitliklerini elde etmek için, bir dizi eşitlik sistemini çözmemiz gerekir. Seleksiyon indeksini belirlemek için çözülmesi gereken eşitlik sistemi 4 numaralı eşitlikte verilmiştir.:

$$\begin{bmatrix} \sigma_{P_1}^2 & \sigma_{P_1P_2} & \dots & \sigma_{P_1P_n} \\ \sigma_{P_2P_1} & \sigma_{P_2}^2 & \dots & \sigma_{P_2P_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sigma_{P_nP_1} & \sigma_{P_nP_2} & \dots & \sigma_{P_n}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma_{A_1}^2 & \sigma_{A_1A_2} & \dots & \sigma_{A_1A_n} \\ \sigma_{A_2A_1} & \sigma_{A_2}^2 & \dots & \sigma_{A_2A_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sigma_{A_nA_1} & \sigma_{A_nA_2} & \dots & \sigma_{A_n}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \dots \\ v_n \end{bmatrix} \quad [4]$$

Burada,

$\sigma_{P_i}^2$  = i.inci özellik bakımından fenotipik varyans,

$\sigma_{P_i P_j} = r_{P_i P_j} \sigma_{P_i} \sigma_{P_j}$  = i.inci ve j.inci özellikler arasındaki fenotipik kovaryans,

$b_i$  = ÇÖ-BLUP tahminlerinin i.inci özellik için regresyon katsayısı. Seleksiyon indeksini

oluşturmak için eşitlik sistemi bu değeri tahmin etmek için çözülür,

$\sigma_{A_i}^2$  = i.inci özellik bakımından eklemeli genetik varyans,

$\sigma_{A_i A_j} = r_{A_i A_j} \sigma_{A_i} \sigma_{A_j}$  = i.inci ve j.inci özellikler arasındaki eklemeli genetik kovaryans,

$v_i$  = i.inci özellik için ekonomik katsayı.

### Seleksiyon İndeksine Örnek

Varsayalım ki, bir tavuk hattı'nda her bir bölmede (yaklaşık 12 bireylik bir birim) vücut ağırlığı ve yumurta ağırlığını artırmak istiyoruz. Şunu da belirledik ki, yumurta ağırlığındaki her bir birimlik artış, vücut ağırlığındaki her bir birimlik artışın 3 katı kadar değer kazandırmaktadır. Eğer, tavukların ÇÖ-BLUP damızlık değer tahminleri elimizde olursa, bu durumda eşitlik 2'yi ve ÇÖ-BLUP tahminlerini kullanarak hayvanların damızlık değerleri sıralamasını kullanarak bulabiliriz:

$$I = 3(TDD_{\text{yumurtaağırlığı}}) + 1(TDD_{\text{vücutağırlığı}})$$

Eğer, ÇÖ-BLUP tahminleri elimizde yok ise bu durumda tavukların fenotipik değerlerini kullanarak indeks eşitliklerini bulabiliriz. Eğer, özellikler arasında korelasyon yok ise, eşitlik 3'ü kullanarak indeks eşitliğini kurabiliriz. Varsayalım ki, vücut ağırlığı özelliğinin kalıtım derecesi 0.20 ve yumurta ağırlığının kalıtım derecesi 0.60 olsun. Bu şartlar altında, seleksiyon indek değerleri şu şekilde bulunabilir:

$$I = 3(0.60)(TavYumAgr - GrupOrt) + 1(0.20)(TavVücutAgr - GrupOrt)$$

ya da,

$$I = 9(TavYumAgr - GrupOrt) + 1(TavVücutAgr - GrupOrt)$$

Sonuçta, eğer ÇÖ-BLUP damızlık değer tahminleri elimizde yok ise ve özellikler arasında korelasyon var ise, 4 numaralı eşitliği kullanarak indeks değerlerini oluşturabiliriz. Varsayalım ki, yumurta ağırlığının varyansı 1.21, vücut ağırlığının varyansı da 0.16 olsun. Özellikler arasındaki fenotipik kovaryans 0.066 ve eklemeli genetik kovaryans ise 0.076 olsun. Hatırlayalım ki,  $\sigma_A^2 = h^2 \sigma_P^2$  idi. Bu değerleri 4 numaralı eşitlikte yerine koyarsak,

$$\begin{bmatrix} 1.21 & 0.066 \\ 0.066 & 0.16 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.726 & 0.076 \\ 0.076 & 0.032 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3 \\ 1 \end{bmatrix}$$

ya da,

$$(1.21)b_1 + (0.066)b_2 = (0.726)3 + (0.076)1$$

$$(0.066)b_1 + (0.16)b_2 = (0.076)3 + (0.032)1$$

Bu eşitlikleri çözersek,

$b_1 = 1.81$  ve  $b_2 = 0.88$  olarak buluruz.

Bundan sonra seleksiyon indeksini oluşturabiliriz.

$$I = 1.81(TavYumAgr - GrupOrt) + 0.88(TavVücutAgr - GrupOrt)$$

ya da,

$$I = 2.06(TavYumAgr - GrupOrt) + (TavVücutAgr - GrupOrt)$$