

## Oran tipi tahmin yöntemleri ile Simental x Güney Anadolu Kırmızısı melez (F<sub>1</sub>) erkek danalarda canlı ağırlık tahmini

İ. Safa GÜRCAN, Mehmet N. ORMAN

Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Biyometri Anabilim Dalı, Ankara

**Özet:** Sadece bir bağımlı ve bir yardımcı karakterin kullanıldığı durumlarda, oran tipi tahmin yönteminde örneği oluşturan bireylerin iki ölçümü:  $x_i$  ve  $y_i$  ile gösterilir. Burada, toplamı ya da ortalaması tahmin edilecek karakter  $y_i$ , yardımcı karakter  $x_i$ 'dir. Oran tipi tahminin yapılabilmesi için yardımcı karaktere ait populasyon ortalamasının bilinmesi gerekir. Bu yöntemde amaç,  $x_i$  ve  $y_i$  karakterleri arasındaki korelasyondan yararlanarak tahminlerin tutarlılığını artırmaktır. Bu çalışmada, Simental x Güney Anadolu Kırmızısı F<sub>1</sub> (GAK) melez erkek danaların canlı ağırlığı, beden ölçüleri kullanılarak üç farklı çok değişkenli oran tipi tahmin, basit tahmin ve basit oran tahmin yöntemleri ile tahmin edilmiştir. Hesaplanan populasyon ortalaması ve varyans tahminleri birbirleri ile karşılaştırılmıştır. İncelenen aylarda populasyondan basit rastgele örnekleme yöntemi ile çekilen örnekte göğüs çevresi ve göğüs derinliği ölçülerinin canlı ağırlık ile yüksek derecede ilişkili olduğu görülmüştür. Çok değişkenli oran tipi tahmin edicilerin basit ve basit oran tipi tahmin edicilerden daha üstün, varyanslarının ise daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Canlı ağırlık, erkek dana, melez, oran tipi tahminler, yardımcı değişkenler

### Estimation of live weight of Simmental x South Anatolian Red crossbred (F<sub>1</sub>) young bulls by using ratio type estimation methods

**Summary:** In sample surveys it is usual to make use of auxiliary information to increase the precision of estimators. Ratio and regression estimators provide one type of example. In the ratio method an auxiliary variate  $x_i$ , correlated with  $y_i$ , is obtained for each unit in the sample. The population total  $X$  of the  $x_i$  must be known. This paper is concerned with the extension of ratio estimation to the case where multi-auxiliary variables with the main variate  $y$  is available are used to increase precision. Three kind of multivariate ratio type estimations, simple estimation and simple ratio estimation used to estimate live weight of Simmental x South Anatolian Red (SAR) crossbred F<sub>1</sub> young bulls using body measurements. Population mean and variance estimations of all estimators are compared. Chest girth and chest depth are highly correlated with live weight at the whole months where sample units draw from population by simple random sampling. It is concluded that multivariate ratio type estimators are superior and variances are less than the simple estimation and simple ratio estimation.

Key words: Auxiliary variables, bull, crossbred, live weight, ratio type estimators

### Giriş

Örnekleme çalışmalarının temel amacı, populasyonu tanımlayabilmektir. Populasyondan  $n$  sayıda birey içeren örnek çeşitli yöntemlerle çekilerek, populasyonun parametre tahminleri yapılır. Tahminlerin tutarlılık (consistency), yansızlık (unbias), duyarlılık ve en küçük varyansa (minimum variance) sahip olma özelliklerini taşıması istenir. Basit rastgele örneklerde parametre değeri, basit tahmin, oran tipi tahmin ve regresyon tahmini olmak üzere üç yolla tahmin edilebilir. Yapılan araştırmalarda amaç, populasyona ait toplam, ortalama ve benzeri parametrelerin tahmin edilmesidir.

Basit rastgele örnekleme (simple random sampling) ve tabakalı rastgele örnekleme (stratified random sampling) yöntemlerinde kullanılan basit, oran tipi ve regresyon tahmin yöntemleri klasik kaynaklarda açıklanmıştır (5.6). Oran ve regresyon tipi tahminler, bağımlı ve bağımsız olmak üzere iki karakteri içerir. Birden çok bağımsız karakter ele alındığında, regresyon yöntemi ile ba-

ğımsız karakterlerdeki bir birimlik artışa karşılık bağımlı karakterdeki değişme incelenebilir.

İki karakter arasındaki ilişki, orijinden geçen bir doğru ile gösterilebilir ise oran tipi tahminlerden, herhangi bir doğru ile ifade edilebiliyor ise regresyon tipi tahminlerden söz edilir. Ancak, çoğunlukla birden çok yardımcı karakter kullanılarak parametreler tahmin edilmek istenebilir.

Beden ölçüleri, hayvanların morfolojik yapısı ve gelişme kabiliyeti hakkında bilgi vermesi bakımından önem taşır. Hayvanlarda et verimi hayvanın beden iriliği ile yakından ilgilidir. Bu nedenle, sığır ve koyun yetiştiriciliğinde et veriminde artış sağlamak için, yüksek yapılı; bedeni uzun, geniş ve derin olan hayvanların yetiştirilmesi hedeflenmektedir. Beden ölçüleri: ırk, cinsiyet, verim tipi ve yaş gibi faktörlere göre değişiklik gösterir (2-4).

Çiftlik hayvanlarında beden ölçüleri kullanılarak canlı ağırlık tahmini çeşitli istatistik yöntemlerle yapılabilir. Ancak, analiz sonucunda elde edilen tahminlerin

güvenilirliği oldukça önem taşımaktadır. Dolayısıyla, uygun deneme düzeninin oluşturulması ve örnek seçimi ile istatistik metodun kullanılması gerekir.

Bu çalışma, birden çok yardımcı karakter kullanıldığı durumlarda çok değişkenli oran tipi tahmin yöntemlerinin tanıtılması, Simental x GAK melez F<sub>1</sub> danaların canlı ağırlık tahmininde bulunulması ve hayvancılık alanında uygulanabilirliğini göstermesi amacı ile yapılmıştır. Tahmin ediciler kendi aralarında karşılaştırılarak en uygun olanının belirlenmesi hedeflenmiştir.

### Materyal ve Metot

Bu çalışma Urfa Ceylanpınar Tarım İşletmesi'nde yetiştirilen toplam 41 baş Simental x Güney Anadolu Kırmızısı melezi F<sub>1</sub> erkek danalar içinden basit rastgele örnekleme yöntemi ile çekilen, 20 başlık bir örnek üzerinde yürütülmüştür. Populasyonun aylara göre canlı ağırlık ortalaması tahmin edilmiştir. Sığırların beden ölçülerine ait bilgiler: haziran, eylül ve aralık aylarına ait kayıtlarından elde edilmiştir. Canlı ağırlıkla ilişkisi incelenen özellikler aşağıda tanımlanmıştır.

Cidago yüksekliği (X<sub>1</sub>): Cidagonun en yüksek noktası ile yer arasındaki dikey uzunluktur (ölçü bastonu ile ölçülür).

Vücut uzunluğu (X<sub>2</sub>): Caput humeri (omuz ucu) ile tuber ischii arasındaki yatay uzunluktur (ölçü bastonu ile ölçülür).

Göğüs çevresi (X<sub>3</sub>): Scapula'ların arkasından ve 13. Costae'nin ya da processus spinalis'in üzerinden şerit ile alınan ölçüdür.

Göğüs derinliği (X<sub>4</sub>): Cidagonun en yüksek noktası ile sternum arasındaki dikey uzaklıktır (ölçü bastonu ile ölçülür).

İncik çevresi (X<sub>5</sub>): Metacarpus'un en ince noktasının (şeritle) çevresidir.

Bazı beden ölçüleri yardımı ile canlı ağırlık tahmini için çeşitli oran tipi tahmin metotları kullanılmıştır. Aşağıda bu metotlar kısaca açıklanmıştır.

#### Basit oran tipi tahmin

Populasyondan basit rastgele örnekleme yöntemiyle çekilen n genişliğindeki bir örnekte, bireylere ilişkin x<sub>i</sub>, y<sub>i</sub> ölçülerinin kullanıldığı ve x<sub>i</sub> / y<sub>i</sub> oran değişiminin küçük olduğu, karakterler arasındaki ilişkinin koordinat düzlemi üzerinde başlangıç noktasından geçen bir doğru ile gösterilebildiği varsayılın. Burada x<sub>i</sub>'nin populasyon toplamı olan X'in bilinmesi gerekir. Pratikte x<sub>i</sub> bağımsız karakteri, y<sub>i</sub> bağımlı karakteri ifade eder. Bu yöntemde amaç, y<sub>i</sub> ve x<sub>i</sub> karakterleri arasındaki korelasyondan yararlanarak tahminlerin varyanslarını küçültmektir. y<sub>i</sub> bağımlı karakterine ilişkin populasyon toplamı ve ortalamasına ait oran tipi tahminler sırası ile,

$$\hat{Y}_0 = \frac{y}{x} X = \frac{\bar{y}}{\bar{x}} X \quad (1)$$

$$\hat{\bar{Y}}_0 = \frac{y}{x} \bar{X} = \frac{\bar{y}}{\bar{x}} \bar{X} \quad (2)$$

eşitlikleri ile gösterilir (6).

Oran tipi populasyon toplamı ve ortalama tahminleri yanlış olup, aşağıdaki eşitliklerle gösterildiği gibi tahminin beklenen değerleri populasyon değerlerine eşit değildir.

$$E(\hat{Y}_0) \neq Y \text{ ve } E(\hat{\bar{Y}}_0) \neq \bar{Y}$$

N genişliğindeki bir populasyondan, basit rastgele örnekleme ile çekilen n genişliğindeki örneğe ait toplam ve ortalamalara ilişkin tahminlerin varyansları sırası ile,

$$v(\hat{Y}_0) \cong \frac{N^2(1-f)}{n} \frac{1}{n-1} \sum (x_i - \hat{R}_{x_i})^2$$

$$v(\hat{\bar{Y}}_0) \cong \frac{(1-f)}{n} \frac{1}{n-1} \sum (y_i - \hat{R}_{y_i})^2 \quad (3)$$

eşitlikleri ile gösterilir.

x<sub>i</sub>'nin değişim katsayısı y<sub>i</sub>'nin iki katı ise, basit tahmin oran tipi tahmin edicilere tercih edilir. x<sub>i</sub> ve y<sub>i</sub>'nin değişim katsayıları birbirine eşit ise oran tipi tahminler daha duyarlı sonuçlar vereceğinden basit tahmine tercih edilir (5).

$$\rho > \frac{RS_y}{2S_x} = \frac{1}{2} \frac{S_y / \bar{X}}{S_x / \bar{Y}} = \frac{1}{2} \frac{C_y}{C_x} \quad (4)$$

#### Olkin tahmin edicisi

Birden çok yardımcı karakterin bulunduğu durumlarda populasyon için aşağıdaki model oluşturulur.

$$Y_1, Y_2, \dots, Y_N, \bar{Y} \text{ bilinmez}$$

$$X_{11}, X_{12}, \dots, X_{1N}, \bar{X}_1 \neq 0 \text{ ve bilinir, } R_1 = \bar{Y} / \bar{X}_1$$

$$X_{21}, X_{22}, \dots, X_{2N}, \bar{X}_2 \neq 0 \text{ ve bilinir, } R_2 = \bar{Y} / \bar{X}_2$$

$$\dots \dots \dots$$

$$X_{p1}, X_{p2}, \dots, X_{pN}, \bar{X}_p \neq 0 \text{ ve bilinir, } R_p = \bar{Y} / \bar{X}_p$$

Buradan kovaryans matrisi S<sub>(p+1) × (p+1)</sub> hesaplanabilir. Buna göre kovaryans ve değişim katsayıları S<sub>ii</sub> = Nt<sup>(i,j)</sup> / (N-1) ve C<sub>i</sub> = S<sub>i</sub> / X<sub>i</sub> olarak verilebilir.

Populasyondan basit rastgele örnekleme ile (y<sub>1</sub>, x<sub>1j</sub>, ..., x<sub>1p</sub>) (j=1, ..., n) bir örnek çekildiğinde Olkin (8) tarafından önerilen aşağıdaki (eşitlik 5) oran tipi tahmin kullanılır.

$$\bar{y}_{olk} = \sum_{i=1}^p w_i r_i \bar{X}_i \quad (5)$$

$$\text{Burada, } w = (w_1, \dots, w_p), \sum_{i=1}^p w_i = 1 \text{ dir. } y_i = \bar{y} / \bar{x}_i \text{ olup}$$

R'nin tahminidir. Tek karakterli durumlarda olduğu gibi  $\bar{y}_{olk}$ ,  $\bar{Y}$ 'nin yanlış bir tahminidir.

Bu tahmin edicinin beklenen değer ve varyansı,

$$E(\bar{y}_{olk}) = \bar{Y} \sum_{i=1}^p w_i E(r_i / R_i) \quad (6)$$

$$V(\bar{y}_{olk}) = \bar{Y}^2 \sum_{i,j=1}^p w_i w_j \frac{Cov(r_i, r_j)}{R_i R_j}$$

eşitlikleri ile verilir. A matrisi (e<sub>1</sub>, e<sub>2</sub>, ..., e<sub>n</sub>, e<sub>n</sub>)'nin kovaryans matrisi, A = TCT'dir. Burada T matrisi,

$$T = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 & \dots & 0 \\ 1 & 0 & -1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & 0 & 0 & \dots & -1 \end{bmatrix}$$

ile tanımlanır. A matrisi pozitif yarı tanımlıdır. T: p\*(p+1) boyutlu ve rankı p olduğundan C matrisi de pozitif tanımlıdır.

En iyi ağırlık (w) vektör değerleri,

$$\hat{w} = \frac{e A^{-1}}{e A^{-1} e'} \quad (7)$$

eşitliği ile verilir. Tahminin populasyon ve örnek varyans tahminleri ise,

$$V(\bar{y}_{ok}) = \frac{\bar{Y}^2}{n(e A^{-1} e')} \quad (8)$$

$$v(\bar{y}_{ok}) = \frac{1}{n(e \hat{A}^{-1} e')}$$

eşitlikleri ile verilir (8).

#### Agarwal tahmin edicisi

Agarwal (1), örneklem araştırmalarında iki yardımcı karakter kullanıldığı durumlarda,  $\bar{y}_{ag1}$  ile  $\bar{y}_{ok}$  tahmin edicilerinden birine karar vermek için bazı kısıtların kullanıldığı bir çalışma yapmıştır.

Buna göre, populasyonda her bir birey için  $x_1$  ve  $x_2$  yardımcı karakterlerine ilişkin bilgilerin elde edilebilmesi için iadeli veya iadesiz basit rastgele örneklemede önerilen tahmin edici

$$\bar{y}_{ag1} = \bar{y} \left( \frac{k \bar{X}_1 + \bar{X}_2}{k \bar{x}_1 + \bar{x}_2} \right) \quad (9)$$

eşitliği ile gösterilmiştir. Burada  $\bar{X}_i$  ve  $\bar{x}_i$ ,  $i=1,2$  yardımcı karakterlerin sırası ile populasyon ve örnek ortalamalarını ifade eder.

Her iki tahmin edicinin, varyanslarının karmaşık yapılarından dolayı birbirleriyle karşılaştırılmaları son derece güçtür. Bu nedenle, karşılaştırmalar belirli kısıtlar altında gerçekleştirilebilmektedir. Bununla birlikte, tahminlerin varyansları benzerlik gösterirken, yanlışlıkları ise

farklılık göstermektedir. Diğer bir deyişle,  $\bar{y}_{ag1}$ 'in tercih nedeni yanlışlığının düşüklüğünden kaynaklanmaktadır. Her iki tahmin ediciye ilişkin yanlışlık,

$$Yan(\bar{y}_{ag1}) = \frac{\bar{Y}}{n} C_v^2 \left( \frac{1 + \rho_{12}}{2} - v \right); v = \rho \frac{C_v}{C_x} \quad (10)$$

eşitlikleri ile gösterilir. Aynı koşullar altında  $\bar{y}_{ok}$ 'in yanlışlığı,

$$Yan(\bar{y}_{ok}) = \frac{\bar{Y}}{n} C_v^2 (1 - v) \quad (11)$$

eşitliği ile elde edilir.

Elde edilen tahmin değeri  $\bar{y}_{ok}$ 'den daha tutarlıdır. Ancak, korelasyon katsayıları oranı  $\phi = \rho_{01}/\rho_{02}$ , yardımcı karakterler ( $\rho_{12}$ ) arasındaki korelasyondan küçük ve  $\phi \rho_{12} > 1$  olduğunda tahmin negatif değerler alabilmektedir.  $\bar{Y}$ 'nin negatif bir tahmini ise anlamlı olamayacağından bu durumlarda  $\bar{y}_{ag1}$  tahmin edicisi uygulanabilirliğini yitirebilmektedir (1).

#### Dharmadhikari tahmin edicisi

Bu tahmin edici, Agarwal'ın tahmin edicisi ile karşılaştırıldığında,  $\bar{y}_{DT}$ 'nin  $\bar{y}$  basit ortalama tahmin edicisini de içerdiği görülmektedir.  $\bar{y}_{ag}$  tahmin edicisi üzerinde pay ve paydaya sabit bir değer eklenir. Elde edilen düzeltilmiş tahmin ve hata kareler ortalaması

$$\bar{y}_{DT} = \frac{\bar{y}(a_0 + \sum_1^p a_i \bar{X}_i)}{a_0 + \sum_1^p a_i \bar{x}_i} \quad (12)$$

$$HKO(y_{DT}) = \bar{Y}^2 (v_a - h' H^{-1} h) = \bar{Y}^2 v_a (1 - \rho^2) \quad (13)$$

eşitlikleri hesaplanır. Burada H: ( $e_1, \dots, e_p$ )'nin kovaryans matrisini, h: cov( $e_0, e_i$ ) p boyutlu sütun vektörünü ifade eder (7).

#### Bulgular

Populasyonda canlı ağırlık ve beden ölçülerine ait ortalama ve değişim katsayısı değerleri incelenen aylara göre Tablo 1 ve 2'de, varyans-kovaryans ve korelasyon katsayısı matrisleri Tablo 3, 4 ve 5'te verilmiştir.

Tablo 1. Simental x GAK melezi ( $F_1$ ) için populasyona ilişkin tanımlayıcı istatistikler.

Table 1. Population statistics of Simental x SAR crossbreds ( $F_1$ ).

| Karakterler               | Haziran  |        | Eylül    |        | Aralık   |        |
|---------------------------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|
|                           | Ortalama | %V     | Ortalama | %V     | Ortalama | %V     |
| Canlı ağırlık (Y) kg      | 108.171  | 69.310 | 192.610  | 45.669 | 283.268  | 31.670 |
| Cıdago yüksekliği (x1) cm | 94.122   | 16.090 | 110.561  | 9.090  | 120.488  | 7.008  |
| Vücut uzunluğu (x2) cm    | 85.707   | 23.167 | 106.756  | 13.187 | 118.780  | 9.919  |
| Göğüs çevresi (x3) cm     | 107.488  | 22.863 | 131.076  | 15.898 | 154.634  | 11.495 |
| Göğüs derinliği (x4) cm   | 38.854   | 22.345 | 46.537   | 15.346 | 56.000   | 30.933 |
| İncik çevresi (x5) cm     | 14.439   | 14.197 | 17.293   | 10.119 | 18.317   | 9.412  |

Tablo 2. Simmental x GAK melezi (F<sub>1</sub>) için örneğe ilişkin tanımlayıcı istatistikler.  
Table 2. Sample statistics of Simmental x SAR crossbreds (F<sub>1</sub>).

| Karakterler                            | Haziran  |        | Eylül    |        | Aralık   |        |
|--|----------|--------|----------|--------|----------|--------|
|  | Ortalama | %V     | Ortalama | %V     | Ortalama | %V     |
| Canlı ağırlık (Y) kg                   | 115.900  | 67.008 | 201.200  | 43.979 | 291.950  | 29.159 |
| Cidago yüksekliği (x <sub>1</sub> ) cm | 96.000   | 15.754 | 111.250  | 8.650  | 121.000  | 6.649  |
| Vücut uzunluğu (x <sub>2</sub> ) cm    | 87.500   | 23.464 | 108.200  | 13.505 | 120.050  | 9.927  |
| Göğüs çevresi (x <sub>3</sub> ) cm     | 110.600  | 22.789 | 133.250  | 16.490 | 156.650  | 11.067 |
| Göğüs derinliği (x <sub>4</sub> ) cm   | 39.800   | 22.349 | 47.150   | 14.714 | 54.400   | 9.604  |
| İncik çevresi (x <sub>5</sub> ) cm     | 14.650   | 13.699 | 17.350   | 9.763  | 18.500   | 8.502  |

Tablo 3. Haziran ayı varyans kovaryans ve korelasyon matrisi.  
Table 3. Variance - covariance and correlation matrix for June.

|                | Y        | x <sub>1</sub> | x <sub>2</sub> | x <sub>3</sub> | x <sub>4</sub> | x <sub>5</sub> |
|----------------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Y              | 6026.937 | 0.960          | 0.968          | 0.974          | 0.957          | 0.968          |
| x <sub>1</sub> | 1127.158 | 228.737        | 0.975          | 0.976          | 0.968          | 0.938          |
| x <sub>2</sub> | 1543.684 | 302.632        | 421.526        | 0.980          | 0.958          | 0.944          |
| x <sub>3</sub> | 1906.695 | 371.895        | 507.000        | 635.305        | 0.972          | 0.949          |
| x <sub>4</sub> | 660.979  | 130.263        | 174.947        | 217.968        | 79.116         | 0.957          |
| x <sub>5</sub> | 150.805  | 28.474         | 38.921         | 48.011         | 17.084         | 4.029          |

\* Üst köşegen korelasyon, alt köşegen varyans - kovaryans matrisini belirtir.

Tablo 4. Eylül ayı varyans kovaryans ve korelasyon matrisi.  
Table 4. Variance - covariance and correlation matrix for September.

|                | Y        | x <sub>1</sub> | x <sub>2</sub> | x <sub>3</sub> | x <sub>4</sub> | x <sub>5</sub> |
|----------------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Y              | 7829.958 | 0.968          | 0.977          | 0.987          | 0.975          | 0.926          |
| x <sub>1</sub> | 824.000  | 92.618         | 0.961          | 0.975          | 0.943          | 0.869          |
| x <sub>2</sub> | 1263.642 | 135.105        | 213.537        | 0.962          | 0.942          | 0.877          |
| x <sub>3</sub> | 1918.526 | 206.092        | 308.947        | 482.829        | 0.976          | 0.899          |
| x <sub>4</sub> | 598.863  | 62.961         | 95.495         | 148.750        | 48.134         | 0.918          |
| x <sub>5</sub> | 138.821  | 14.171         | 21.716         | 33.487         | 10.787         | 2.871          |

\* Üst köşegen korelasyon, alt köşegen varyans-kovaryans matrisini belirtir.

Tablo 5. Aralık ayı varyans kovaryans ve korelasyon matrisi.  
Table 5. Variance - covariance and correlation matrix for December.

|                | Y        | x <sub>1</sub> | x <sub>2</sub> | x <sub>3</sub> | x <sub>4</sub> | x <sub>5</sub> |
|----------------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Y              | 7247.418 | 0.926          | 0.946          | 0.979          | 0.956          | 0.962          |
| x <sub>1</sub> | 634.053  | 64.737         | 0.953          | 0.909          | 0.965          | 0.915          |
| x <sub>2</sub> | 959.739  | 91.368         | 142.050        | 0.938          | 0.872          | 0.945          |
| x <sub>3</sub> | 1445.613 | 126.842        | 193.755        | 300.555        | 0.964          | 0.945          |
| x <sub>4</sub> | 425.337  | 36.368         | 54.295         | 87.358         | 27.305         | 0.929          |
| x <sub>5</sub> | 128.868  | 11.579         | 17.711         | 25.763         | 7.632          | 2.474          |

\* Üst köşegen korelasyon, alt köşegen varyans - kovaryans matrisini belirtir.

Tablo 6. Tahminlerin ortalama, hata kareler ortalama ve varyansları.  
Table 6. Mean, mean square error and variances of estimators.

| Aylar<br>Tahminler | Haziran  |         | Eylül    |         | Aralık   |         |
|--------------------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|
|                    | Ortalama | Varyans | Ortalama | Varyans | Ortalama | Varyans |
| Basit tahmin       | 115.900  | 154.346 | 201.200  | 200.523 | 291.950  | 185.605 |
| Oran tipi tahmin   | 113.632  | 64.314  | 199.953  | 131.952 | 290.714  | 116.898 |
| Olkin              | 106.181  | 64.314* | 192.139  | 7.688*  | 237.060  | 59.007* |
| Agarwal            | 112.944  | 24.374* | 198.165  | 7.880*  | 288.602  | 6.607*  |
| Dharmadhikari      | 104.886  | 9.121*  | 185.951  | 3.590*  | 289.632  | 7.710*  |

(\*) : İlgili tahmin edicinin hata varyansını belirtir.

Populasyondan basit rastgele yöntem ile çekilen örnekten korelasyon matrisi gözönüne alındığında, göğüs çevresi ve vücut uzunluğu karakterlerinin ilgili aylarda canlı ağırlık ile yüksek derecede ilişkili oldukları görülmüştür. Bu karakterler Agarwal (1) tarafından önerilen tahmin edici için kullanılmıştır. Benzer biçimde, basit oran tipi tahmin metodunda canlı ağırlık tahmini için göğüs çevresinden yararlanılmıştır.

Bu çalışmada incelenen tahmin edicileri ile hesaplanan canlı ağırlığın populasyon ortalaması ve varyans tahminleri Tablo 6'da verilmiştir.

### Tartışma ve Sonuç

Tablo 2'de verilen örneğe ait, canlı ağırlık ve beden ölçülerinin ortalama ve varyasyon katsayıları, Tablo 1'deki populasyon özellikleri ile benzer oranda değişim gösterdiği söylenebilir. Bu durum, seçilen örneğin populasyonu temsil edebilme özelliğini gösterir. Bu nedenle, basit rastgele örnekleme yöntemi ile çekilen örnekten farklı tahmin yöntemleri ile elde edilen canlı ağırlık tahminlerinin güvenilir ve tutarlı olması beklenir.

Tek değişkenli tahmin edicilerden, oran tipi tahmin edicinin basit tahmin ediciye göre daha küçük varyansa sahip olduğu görülmektedir. Bu nedenle oran tipi tahmin edici, basit tahmin edicisine tercih edilir.

Tahmin edicilerin ortalama ve varyanslarına bakıldığında; çok değişkenli oran tipi tahmin edicilerin populasyon ortalamasına daha yakın değerler aldığı, benzer biçimde varyanslarının ise tek değişkenli oran tipi tahmin edicilere göre oldukça küçük oldukları gözlenmektedir.

Olkin (8) tarafından geliştirilen tahmin edicinin ortalama ve varyansı, basit ve basit oran tahmin edicilere tercih edilir.

Benzer biçimde, Dharmadhikari (7) tarafından geliştirilen tahmin edici, basit ve basit oran tipi tahmin edicilerden daha küçük varyansa sahiptir.

Çok değişkenli oran tipi tahmin ediciler kendi aralarında karşılaştırıldığında, Dharmadhikari (7)'nin tahmin edicisinin hata kareler ortalaması, Olkin (8) ve Agarwal (1) tahmin edicilerince göre daha küçük bulunmuştur.

Çok değişkenli oran tipi tahmin ediciler, tek değişkenli oran tipi tahmin edicilere göre oldukça küçük varyansa sahiptirler. Her iki tahminin de yanlı olmasına

rağmen büyük genişliğe sahip örneklerde bu yan ihmal edilebilir. Bu nedenle, çok değişkenli oran tipi tahmin ediciler populasyona ilişkin daha iyi tahminler ve rebilmektedir.

Çok değişkenli oran tipi tahmin metodu, ilk defa 1958 yılında nüfus sayımını tahmin etmek için ortaya atılmış, sonraki yıllarda yapılan çalışmalar ile geliştirilmiştir. Bu metodun nüfus sayımı dışında, ekili tarımsal alan tahmini hesaplamalarında da kullanıldığı bilinmektedir.

Çok değişkenli oran tipi tahmin ediciler, populasyon varyansının büyük olduğu durumlarda uygulanan tabakalı örnekleme yöntemlerinde, örneğe alınacak populasyon bireylerine iki adımda ulaşılan iki aşamalı örnekleme yöntemlerinde parametre tahminlerinin hesaplanmasında kullanılmaktadır.

Günümüz teknolojisinde, bilgisayar yardımı ile tahminlerin hesaplanması daha da kolaylaşmakta, bu tip tahminlerin kullanılması da uygulamada her geçen gün yaygınlaşmaktadır. Böylece, populasyona ait tutarlı sonuçlara, mümkün olan en az hata ile yaklaşılmaktadır.

### Kaynaklar

1. Agarwal SK (1980): *Two auxiliary variates in ratio method of estimation*. *Biom J*, **22**, 569-573.
2. Akçapınar H (2000): *Koyun Yetiştiriciliği*. İkinci baskı. İsmat Matbaacılık, Ankara.
3. Akçapınar H, Özbeyaz C (1999): *Hayvan Yetiştiriciliği Temel Bilgileri*. Kariyer Matbaacılık, Ankara.
4. Alpan O, Arpacık R: (1998) *Siğir Yetiştiriciliği*. Şahin Matbaası, Ankara.
5. Cochran WG (1977): *Sampling Techniques*. 3<sup>rd</sup> ed. John Wiley and Sons, New York.
6. Çingir H (1990): *Örnekleme Kuramı*. HÜ Fen Fakültesi Basımevi, Ankara.
7. Dharmadhikari S, Tankou V (1991): *Improvement of ratio - type estimators - II*. *Biom J*, **33**, 261-267.
8. Olkin I (1958): *Multivariate ratio estimation for finite populations*. *Biometrika*, **45**, 154-165.

Geliş tarihi: 15.3.2001 / Kabul tarihi: 25.4.2001

### Yazışma adresi:

Dr. I. Safa Gürcan

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi

Biyometri Anabilim Dalı

06110 Dışkapı, Ankara

e-mail: gurcan@veterinary.ankara.edu.tr