

YEMLERİN SİNDİRİLEBİLİRLİĞİNİN BELİRLENMESİNDE KULLANILAN METOTLAR

Çeviren

Doç.Dr. Ali Vaiz GARİPOĞLU

Samsun-2014

alivaizg@omu.edu.tr

alivaizgaripoglu.com

Digestibility

Digestible part of foods or nutrients is the proportion which is absorbed by the animal, which is not excreted in the faeces.

Digestible compounds:

protein	→	amino acids
starch	→	glucose
fats	→	fatty acids, monoglycerides

Calculation:

$\text{digestible nutrient content} = \text{nutrient intake} - \text{nutrient excretion in the faeces}$

Can be expressed as a coefficient or a percentage.

apparent or true digestibility

The faeces contains not only the unabsorbed part of food, but also some so called endogenous compounds (erosion of epithelial cells, enzymes etc.).

true digestibility: correction with the endogenous compounds

apparent digestibility : without correction with the endogenous materials

Sindirilebilirlik

Yem maddeleri veya besin maddelerinin sindirilebilen kısmı hayvan tarafından abzorbe edilen, dışkı ile atılmayan kısımdır.

Sindirilebilir bileşikler:

protein	→	amino asitler
nişasta	→	glukoz
yağlar	→	yağ asitleri, monogliseritler

Hesaplama:

Sindirilebilir besin madde içeriği= besin maddesi tüketimi – dışkı ile atılan besin madde miktarı

Katsayı ile veya yüzde olarak ifade edilebilir

Görünen ve gerçek sindirilebilirlik

Dışkı sadece abzorbe edilmeyen yem kısımlarını değil, aynı zamanda bazı endojen bileşikleri de (bağırsak epitel hücreleri enzimler) içermektedir.

Gerçek sindirilebilirlik: Endojen bileşiklere göre düzeltme

Görünen sindirilebilirlik: Endojen bileşiklere göre düzeltme yapılmaz.

$$\text{apparent digestibility} = \frac{\text{nutrient consumed} - \text{nutrient excreted in faeces}}{\text{nutrient consumed}} \quad (\%)$$

$$\text{true digestibility} = \frac{\text{nutrient consumed} - (\text{nutrient excreted in faeces} - \text{endogenous losses})}{\text{nutrient consumed}} \quad (\%)$$

Taking into account endogenous losses is important mostly in the case of **proteins and amino acids**.

Endogenous losses in the faeces:

epithelial cells of the intestine

enzymes

products of bacterial fermentation

$$\text{Görünen sindirilebilirlik} = \frac{\text{tüketilen besin maddesi} - \text{dışkı ile atılan besin maddesi}}{\text{tüketilen besin maddesi}} \quad (\%)$$

$$\text{Gerçek sindirilebilirlik} = \frac{\text{tüketilen besin maddesi} - (\text{dışkı ile atılan besin maddesi} - \text{endojen kayıplar})}{\text{tüketilen besin maddesi}} \quad (\%)$$

Endojen kayıpların dikkate alınması **proteinler ve amino asitlerin** söz konusu olması durumunda özellikle önem kazanmaktadır.

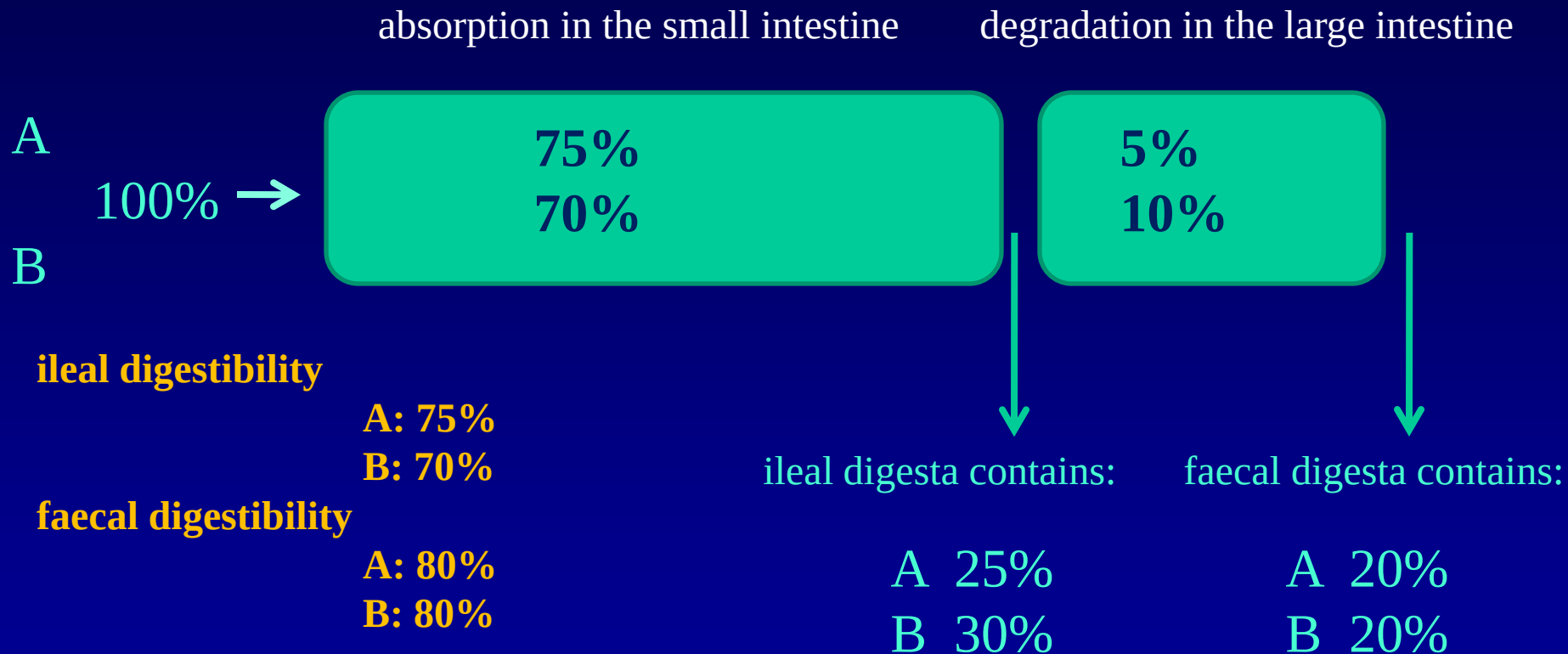
Dışkıda endojen kayıplar:

Bağırsakların epitel hücreleri

Enzimler

Bakteriyel fermentasyon ürünleri

Ileal or faecal digestibility



Microbial activity in the hind gut can modify the unabsorbed part of the nutrients and so the accuracy of faecal digestibility.

Ileal veya fekal sindirilebilirlik

ince bağırsaklarda absorpsiyon

İnce bağırsaklarda parçalanma

A

%100 →

B

%75

%70

%5

%10

ileal sindirilebilirlik

A: %75

B: %70

Fekal sindirilebilirlik

A: %80

B: %80

ileal sindirim içeriği:

A %25

B %30

fekal sindirim içeriği:

A %20

B %20

Sindirim sisteminin alt kısımlarında mikrobiyel aktivite besin maddelerinin abzorbe edilmeyen kısmını değişikliğe uğratabilir ve dolayısıyla fekal sindirilebilirlik derecesinin doğruluk derecesini etkileyebilir.

Determination of digestibility

Animal experiments

- a. Simple digestibility trial (if the feedstuff could be given to the animals as the sole item of diet, corn with poultry species, hay for ruminants)

preliminary period

experimental period

In the experimental period the feed consumed and the faeces excreted must be measured exactly.

$$\text{Digestibility coefficient (\%)} = \frac{C-E}{C} \times 100$$

where C = consumed nutrient content

E = excreted nutrient in faeces

Sindirilebilirliğin Belirlenmesi

Hayvan Denemeleri

- a. Basit sindirilebilirlik denemesi (yem maddelerinin hayvanlara tek başına verilebilmesi durumunda uygulanır (kanatlılar için mısır, ruminantlar için kuru ot)

Hazırlık dönemi

Deneme dönemi

Deneme döneminde (esas dönem) tüketilen yem ve atılan dışkı miktarı doğru şekilde saptanmalıdır.

$$\text{Sindirilebilirlik katsayısı(\%)} = \frac{C-E}{C} \times 100$$

C = Tüketilen besin madde içeriği

E = Dışkı ile atılan besin madde miktarı

- b. **Difference method** (if the feedstuff can not be given to the animal alone, otherwise it can cause digestive disturbances; for example cereal grains with ruminants)

accompanying feedstuff

preliminary period

experimental period

accompanying feedstuff + test feedstuff

preliminary period

experimental period

$$\text{Digestibility coefficient (\%)} = \frac{A - (B \times b)}{d}$$

where **A**= the common digestibility coefficient of the two feedstuffs
 B= the digestibility of the accompanying feedstuff
 b= ratio of the accompanying feedstuff
 d= ratio of the test feedstuff

b. **Fark metodu** (yem maddesinin hayvanlara tek başına verilmesinin- ruminantlara dane yemlerin tek başına verilmesi durumu gb.)

Birlikte kullanılan yem maddesi

Hazırlık dönemi

Deneme dönemi

Birlikte kullanılan yem maddesi +test yemi

Hazırlık dönemi

Deneme dönemi

$$\text{Sindirim katsayısı (\%)} = \frac{A - (B \times b)}{d}$$

A= İki yem maddesi için ortak sindirilebilirlik katsayısı

B= Birlikte kullanılan yem maddesinin katsayısı

b= Birlikte kullanılan yem maddesinin besin madde oranı

d= Test yem maddesinin besin madde oranı

The animal number needed for digestibility trials

The ratio of the test feedstuff in the ratio (%)	number of animals
ruminants	
100	3
50	4
25	6
<25	8
pig	
100	3
<50	6
poultry	
100	3
<50	6-8

The length of digestibility trials

	preliminary period	test period
ruminants		
substantial change in the feed	20	6-10
small change in tghe feed	10	6-10
pig		
feeding cereal grains	7	5
feeding green crops, grass	14	7
poultry	5	5

Sindirim Denemelerinde İhtiyaç Duyulan Hayvan sayısı

Test edilen yemin rasyon içindeki oranı (%)	Hayvan sayısı
ruminantlar	
100	3
50	4
25	6
<25	8
Domuz	
100	3
<50	6
Kanatlı	
100	3
<50	6-8

Sindirim Denemelerinin Uzunluğu

	Hazırlık dönemi	Deneme dönemi
Ruminantlar		
Rasyonda önemli düzeyde değişim	20	6-10
Rasyonda önemsiz düzeyde değişim	10	6-10
Domuz		
Tahıl dane yemlerinin verilmesi	7	5
Yeşil yem bitkileri çayır otlarının verilmesi	14	7
Kanatlılar	5	5

C. Indicator method

- if we do not have special balance cages,
- or total collection is not possible, like ileal sampling,
- taking representative excreta samples enough

indicators, markers:

- indigestible natural compounds of the feed (lignin, acid insoluble ash (silica),
- pl. Cr_2O_3 TiO_2

requirements against indicators:

- should not be absorbed
- should not disturb digestion of nutrients
- its transit time should be steady
- its analysis should be accurate
- could be incorporated into the test diet homogenously

$$\text{Digestibility coefficient (\%)} = \frac{A - (B \times \text{It/Ib})}{A}$$

where **A**= nutrient content of the feed
 B= nutrient content of the faeces
 It= indicator content of the feed
 Ib= indicator content of the faeces

C. İndikatör metodu

- Özel terazili kafesler yoksa veya ileal örnekleme gibi ölçümler yapmak imkan dahilinde değilse dışkı örnekleri alınması yeterli olabilmektedir.

İndikatörler, işaretleyiciler:

- Yemde bulunan sindirilemeyen doğal bileşikler (lignin, asitte çözünmeyen kül (silis)),
- pl. Cr_2O_3 TiO_2

İndikatörlerde bulunması gereken özellikler:

- Abzorbe edilmemelidirler
- Besin maddelerinin sindirimini olumsuz yönde etkilememelidirler.
- Sindirim kanalında geçişleri sabit olmalıdır
- Hızlı şekilde analileri mümkün olmalıdır.
- Test diyetine homojen şekilde katılabilmelidirler.

$$\text{Sindirilebilirlik katsayısı(\%)} = \frac{A - (B \times I_t/I_b)}{A}$$

A= Yemin besin madde içeriği

B= Dışkının besin madde içeriği

I_t = Yemin indikatör içeriği

I_b = Dışkının indikatör içeriği

d. Continuous digestibility trial

- We can use it for measuring the digestibility of herbage eaten by grazing animals.
- Lignin or acid insoluble ash can be used as an indicator.
- If the fibre and lignin content of a grass increase, it decreases the digestibility of starch, fat and protein. So, the optimal grazing or cutting time can be determined.
- Representative faeces samples are collected after several days and the nutrient and lignin content of both grass and faeces are determined.

e. Laboratory methods of estimating digestibility

- It is not so laborious and expensive
- Digestion of protein in non ruminants can be determined after incubation (39°C) the feed with pepsin and hydrochloric acid, or by digestive tract secretion collected via cannulae.
- In the case of ruminants the finely ground sample of feed is incubated for 48 hours with rumen liquor in a tube under anaerobic conditions. After that the bacteria are killed by acidifying with hydrochloric acid and then digested with pepsin for a further 48 hours. The insoluble residue is filtered off, and its nutrient content is subtracted from the nutrient content of the feed. The difference is the digestible part.

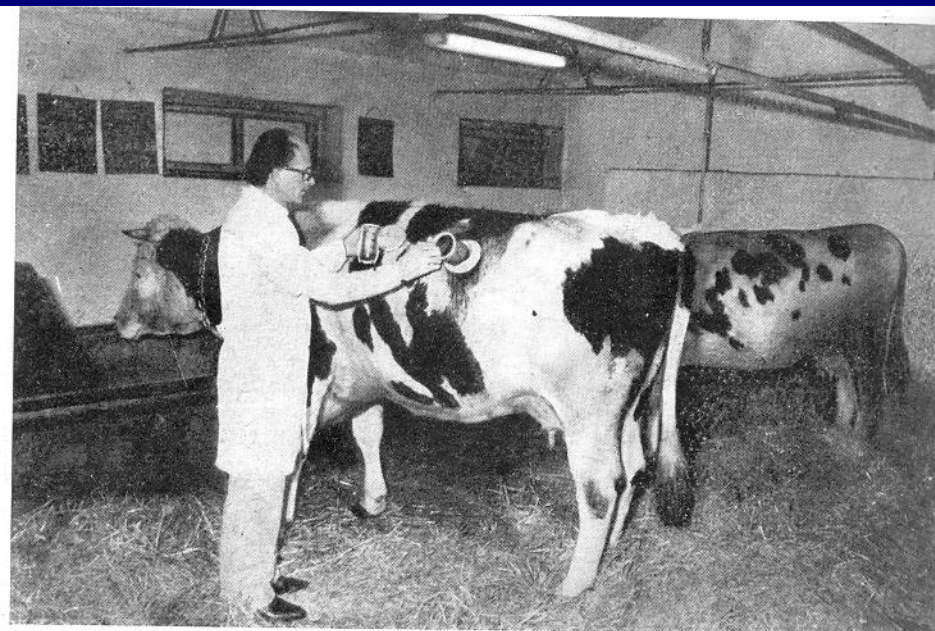
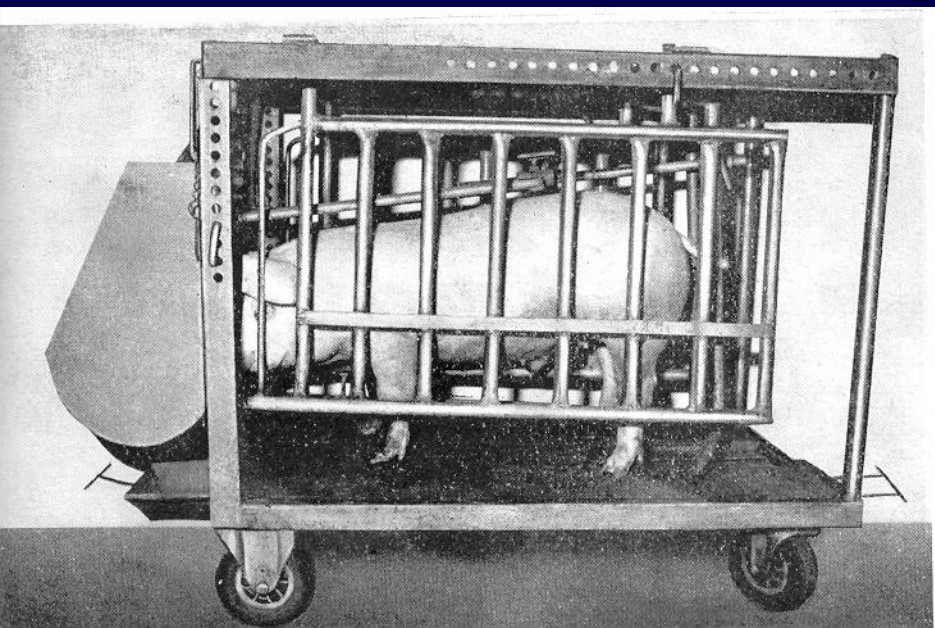
d. Sürekli tarzda sindirim denemeleri

- Bu denemeler otlayan hayvanlarda yeşil otların sindirim derecelerinin belirlenmesinde kullanılabilir.
- Lignin veya asitte çözünmeyen kül indikatör olarak kullanılabilir.
- Bir çayır otunun lifli madde ve lignin içeriği yükselirse, nişasta, yağ ve protein sindirilebilirliği düşer. Böylece, optimum otlatma veya biçim süresi belirlenebilir.
- Birkaç gün sonra dışkı örnekleri toplanır ve çayır otu ve dışkının bein madde içeriği ev lignin içeriği belirlenir.

e. Sindirilebilirliğin Belirlenmesinde Kullanılan Laboratuvar metotları

İşgücü ihtiyacı yüksektir ve pahalıdır

- Ruminant olmayan hayvanlarda protein sindirimi yemin pepsin ve hidroklorik asitle veya kanül vasıtasıyla toplanan sindirim içeriği salgısıyla inkübe edilmesi (39°C) sonucunda belirlenir.
- Ruminantlarda ince öğütülmüş yem örnekleri anaerobik şartlarda bir tüp içinde 48 saat süre rumen sıvısı ile inkübe edilmektedir. Daha sonra bakteriler hidoklorik asitle asitlendirilerek öldürülür ve pepsin ile 48 saat süreyle sindirim işlemine tabi tutulurlar. The geri kalan çözünmeyen artık filtre edilir ve bu artığın besin madde içeriği yemin besin madde içeriğinden çıkarılır. Geri kalan kısım sindirilen kısımdır



Factors affecting digestibility :

a. Animal factors :

species (different digestive characteristics)

breed (not significant differences exist between different breeds of the same species, individual differences are sometimes bigger)

age of the animal (young animals can not digest the feeds as efficient as the adults, because of the less enzyme secretion)

become accustomed to a feed (changing feed composition suddenly decreases digestibility mostly in the case of ruminants)

Sindirilebilirliği etkileyen faktörler:

a. Hayvan ile ilgili faktörler:

Tür (farklı sindirim özellikleri)

İrk (aynı türün farklı ırkları arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır, bazı durumlarda bireysel farklılıklar daha önemli olmaktadır)

Hayvanın yaşı(genç hayvanlar daha düşük düzeyde enzim salgısına sahip olduklarından yemleri yaşlı hayvanlar kadar etkinlikle sindiremezler)

Bir yeme alışkın olma durumu(yem kompozisyonunun aniden değiştirilmesi özellikle ruminantlarda sindirilebilirliği düşürebilmektedir)

b. Food factors:

fibre content (if the fibre content is too high, it effects negatively on the digestibility of the other nutrients)

carbohydrates (sugar content of the food can cause depression in the rumen fermentation)

enzyme supplementation of the food (it can be advantageous in young animals or against anti-nutritiv factors)

the amount of food eaten (if the amount of consumed food increase, the transit time of digesta will be quicker, so the digestibility of nutrients will be less.

preparation of foods (grinding, pelleting, heat and steam treatment of soybean, boiling of potato etc. helps in digestion)

anti-nutritive compounds of feedstuffs (trypsin inhibitors, solanin, glucans and xylans etc. decrease digestion)

b. Yem ile İlgili Faktörler:

Lif içeriği (Lif içeriğinin yüksek olması diğer besin maddelerinin sindirilebilirliğini olumsuz yönde etkiler)

Karbonhidratlar (Yemin şeker içeriği rumen fermentasyonunda düşme ye yol açar)

Yemlere enzim takviyesi (genç hayvanlarda veya beslemeyi olumsuz etkileyen faktörlere karşı kullanılması durumunda faydalı olmaktadır)

Yem tüketim düzeyi (Tüketilen yem miktarı yükselirse sindirim içeriğinin geçiş hızı artmakta ve besin maddelerinin sindirilebilirliği düşmektedir).

Yemlerin hazırlanması (öğütme, peletleme, soyanın ısı ve buharla muamele edilmesi, patatesin kaynatılması sindirime yardımcı olur)

Yemlerde bulunan beslemeyi olumsuz yönde etkileyen maddeler (tripsin inhibitörleri, solanin, glukanlar ve ksilanlar sindim düzeyini düşürürler)

1. Calculate the digestibility coefficients of alfalfa hay, which was determined with sheep. Animals were fed 1,5 kg hay/day, their excreted 1,8 kg faeces/day.

	alfalfa hay (g/kg)	faeces (g/kg)	digestibility coefficient (%)	digestible nutrient content (g/kg)
dry matter	875	240		
crude protein	200	70		
crude fat	25	4		
crude fibre	272	88		
N-free extract	404	84		

1. Yonca kuru otunun sindirim katsayılarının koyun denemesinde hesaplanması. Hayvanlar 1.5 kg/gün kuru ot ile beslenmiş ve 1.8 kg/gün düzeyinde dışkı üretmişlerdir.

	Yonca kuru otu (g/kg)	Dışkı (g/kg)	Sindirim katsayısı (%)	Sindirilebili r besin madde içeriği (g/kg)
Kuru madde	875	240		
Ham protein	200	70		
Ham yağ	25	4		
Ham selüloz	272	88		
Azotsuz öz madde	404	84		

2. Calculate the protein digestibility coefficient of barley protein. A difference trial was carried out with sheep.

- As an accompanying feed 1kg hay per day was fed in the first experiment. The daily faeces excretion was 1.2 kg. The crude protein content of the hay and faeces were 115 and 42 g/kg respectively.
- In a second experiment beside 1 kg hay 0.5 kg barley was fed. The crude protein content of the barley was 116 g/kg. In this experiment the daily amount of faeces was 1.5 kg, its protein content was 4%.

3. Calculate the fat digestibility coefficient and digestible fat content of a broiler diet .

According to the results of an indicator trial the fat and Cr_2O_3 content of the diet were 6% and 0.3% respectively. The same parameters of the faeces were 1.2% and 0.95%.

2. Arpa proteininin sindirilebilirlik derecesinin hesaplanması.

Koyunlarda fark yöntemi tipi deneme yürütülmüştür.

- 1. denemede ortak yem olarak 1kg/gün düzeyinde kuru ot kullanılmıştır. Günlük dışkı miktarı 1.2 kg'dır. Kuru ot ve dışkının ham protein içeriği sırasıyla 115 ve 42 g/kg'dır.
- 2. denemede hayvanlara 1 kg kuru ot yanında 0.5 kg arpa verilmiştir. Arpanın ham protein içeriği 116 g/kg'dır. Bu denemede üretilen dışkı miktarı 1.5 kg ve dışkının protein içeriği % 4'tür.

3. Bir broiler rasyonunun ham yağ sindirilebilirlik katsayısı ve sindirilebilir ham yağ içeriğinin hesaplanması.

İndikatör denemesin sonuçlarına göre rasyonun ham yağ ve indikatör içeriği sırasıyla % 6 ve 50.3 olarak belirlenmiştir. Aynı parametreler dışkı için % 1.2 ve % 0.95 şeklinde belirlenmiştir.