

HAYVANCILIKTA MEKANİZASYON

Prof. Dr. İbrahim ÇİLİNGİR

Uzun yem ve balya yem depoları ile kurutma tesisleri

- ▶ Tarlada belirli bir nem içeriğine (% 30-50) dek kurutulmuş uzun yem ya da balya yemin işletmede bozulmadan muhafaza edilebileceği bir son nem içeriğine (% 20)'dek kurutulması gerekir. Böylece, kuru otun uzun süre yemlenmesi sağlanır.
- ▶ **Kurutma havası ve ürünün özellikleri**
- ▶ Tarlada kurutma ile nem içeriğinin % 20' ye düşürülmesi uzun zaman alır. Öte yandan, bu denli kurumuş ürünün toplanıp taşınmasında büyük kayıplar oluşur. Bu nedenle, tarlada ön kurutma işinden sonra işletmeye taşınan ürün (uzun yem, balya yem), özellikle kötü iklim koşullarında kısa sürede kurutulmak zorundadır. Bu amaçla, yapay kurutma tesislerinden yararlanır. Yapay kurutmada ürün üzerinden kurutma yetenekli normal ya da ısıtılmış hava geçirilir.

► Kurutma havasının iki görevi vardır:

-Kuruyacak üründen alınacak suyun buharlaşması için gerekli ısıyı ürüne taşımak ve

-Buharlaşan suyu üründen uzaklaştırarak dışarı taşımak.

► Hava aracılığıyla yapılacak kurutmada, kuruyacak üründen alınacak su miktarı, havanın içerdiği nem'e ve sıcaklığına bağlıdır. Öyle ki, hava doymuş hale gelene dek nem alarak kurutma işi yapabilir.


► Hava içinde bulunan su (nem) içeriği iki şekilde belirtilir:

- 1. Mutlak nem ve 2. Bağıl nem.

► Birim hacimdeki havanın içerdiği nem (su) miktarına havanın mutlak nemi denir. Birimi, gram/m³ ya da gram/kg olabilir. Cetvel 1'de sıcaklığa bağlı olarak havanın mutlak nem içerikleri verilmiştir. Örneğin; 30°C sıcaklıkta 1 m³ hava 15°C sıcaklıktaki havaya göre iki kat-tan fazla su taşıyabilmektedir.

Sıcaklık (°C)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Mutlak nem, (g/m ³)	6,8	9,4	12,8	17,3	23	30	40	50	65	83

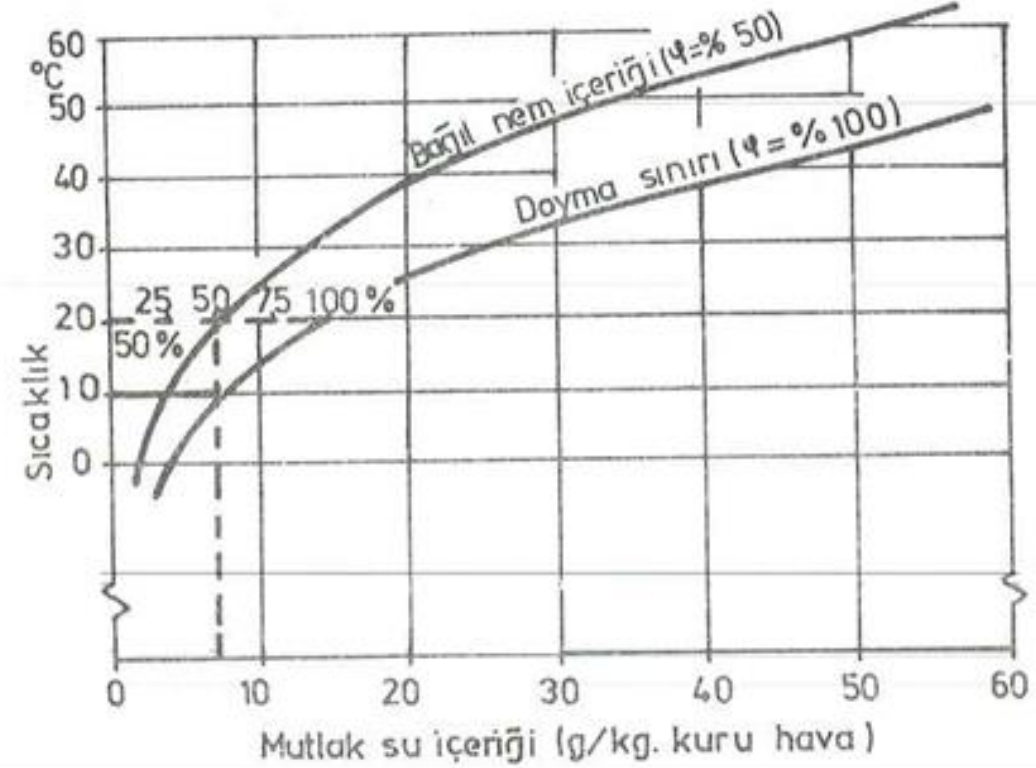
- Cetvel 1. Hava sıcaklığına göre 1 m³ havanın doymuş halde içerdiği mutlak nem değerleri.

- 
- ▶ Havanın bağıl nemi, belirli bir sıcaklıktaki mutlak nemin aynı sıcaklıkta taşıyabileceği (doymuş halde) en fazla mutlak neme oranıdır. Başka bir deyişle, belirli sıcaklıktaki su buharı basıncının aynı sıcaklıkta doymuş haldeki su buharı basıncına oranıdır. Bağıl nemin birimi % olarak belirtilir. Örneğin; 15°C sıcaklıkta 1 m³ havada 6,4 gram su bulunduğunda bağıl nem değeri;


$$\square = 6,4/12,8 = 0,50 \text{ yani } \% 50 \text{ olur.}$$

Buna göre, bu hava doymuş hale gelenek dek 6,4 gram / m³ daha su alabilir.

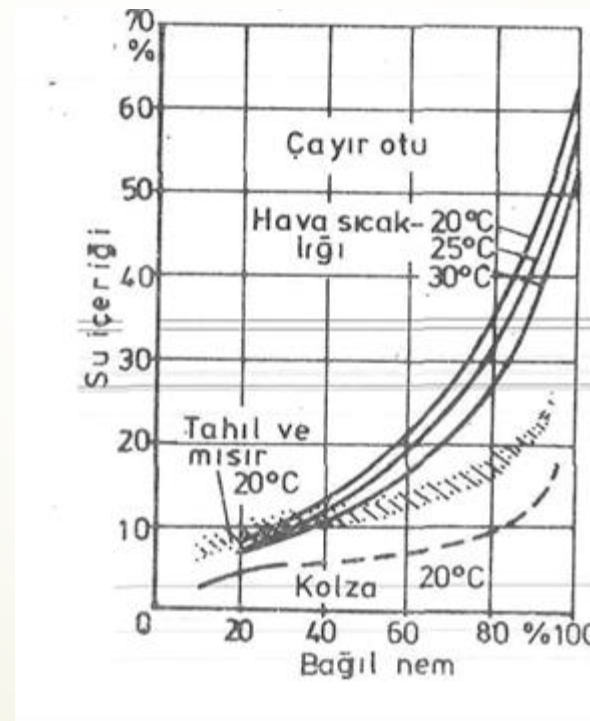
Havanın sıcaklığı, mutlak nemi ve bağıl nemi arasındaki ilişkileri belirten grafik i-x (Molier) diyagramı olarak bilinir (Şekil 1).



- Şekil 1. Sıcaklığa bağlı olarak havanın bağıl nemi ve mutlak su içeriği arasındaki ilişki (i-x diyagramı (Ayık, 1993)).

- 
- Kurumanın gerçekleşebilmesi için, kurutma havasının bağıl nem içeriğinin, kuruyacak ürünün denge nem içeriğinden daha düşük olması gerekir. Aksi durumda, yani kurutma havasının bağıl neminin fazla olması durumunda, ürünün kuruması olanaksızdır. Böyle durumlarda, kurutma havası ısıtılarak (+5-10°C) bağıl nem içeriği düşürülür. Böylece, kurutma yeteneği artırılır. Şekil 1'de havanın sıcaklığı-mutlak nemi ve bağıl nemi arasındaki ilişki grafik olarak verilmiştir.
 - Örneğin; 20°C sıcaklıkta bir kg hava, doyma sınırında ($\phi = \% 100$) 15 gram su taşır. Bu değer $\% 50$ bağıl nem için yarıya düşer. Başka bir deyişle, bu havanın her bir kg'ı doyma sınırına dek 7,5 gram daha su alabilir. Öte yandan aynı havanın ($\phi = \% 50$; 20 °C) sıcaklığı 10°C'ye düşerse, bu kez mutlak su içeriği değişmeksizin doyma sınırına erişilir ve kurutma yeteneği sıfır olur.
 - Kuruma olayı, kurutma yeteneğine sahip havanın doyma sınırına ulaşana dek sürer. Bundan sonra nem dengesi sağlanır. Bu durum, doğrudan sıcaklığa bağlı olup, belirli sıcaklık değerleri için nem denge noktaları bulunarak, bu noktaların birleştirilmesiyle ürünün sorpsiyon izotermi elde edilir.

- Sorpsiyon izotermi sayesinde, belirli bağıl nem içerikli havanın, kurutulacak üründen su alıp alamayacağı kolayca saptanır. Şekil 67'de çeşitli tarımsal ürünlere ilişkin sorpsiyon izotermi verilmiştir. Örneğin; 20°C sıcaklıkta % 60 nem içeren hava ile % 30 nem içerikli otun kurutulmasını inceleyelim. Sorpsiyon izotermine göre % 30 nem içeren ot, 20 °C sıcaklıkta % 70 nem içerikli hava ile dengelenir. Öyleyse, bu hava kurutma yeteneğine sahiptir. Eğer havanın bağıl nemi % 80 olsaydı, bu kez denge koşulunun sağlanması durumunda ürün havadan nem alarak ıslanırdı.



- Şekil 2. Bazı tarım ürünlerinin sorpsiyon izotermi (Wieneke, 1972).

- ▶ Havanın sıcaklığının her 1°C artırılması, bağıl nem içeriğinin ortalama % 5 azalmasını sağlar. Yani, ısıtılma ile havanın kurutma yeteneği artırılır. Öte yandan, havayı 1°C ısıtmak için ortalama olarak her bir m³ hava için 0,3 kcal ısı enerjisine gereksinim vardır.
- ▶ Kurutma süresinin ve masrafının hesaplanabilmesi, dolayısıyla kurutma tesisinin kapasitesinin belirlenebilmesi için üründen alınacak su miktarının bilinmesi gerekir. Su miktarı, aşağıdaki eşitliklere göre, ya kuru ürün cinsinden ya da yaş ürün cinsinden hesaplanabilir (Ayık, 1995)



$$SU_k = \frac{(\varphi_b - \varphi_s)}{(100 - \varphi_b)} \cdot G_s$$

- ▶ Burada, $SU_y = \frac{(\varphi_b - \varphi_s)}{(100 - \varphi_s)} \cdot G_b$

- ▶ SU_k : Kuru ürün cinsinden alınacak su miktarı (kg),
- ▶ SU_y : Yaş ürün cinsinden alınacak su miktarı (kg),
- ▶ φ_b : Ürünün başlangıç nemi (%),
- ▶ φ_s : Ürünün son nemi (%),
- ▶ G_s : Ürünün kurumuş haldeki son ağırlığı (kg) ($G_s = G_b - SU_k$),
- ▶ G_b : Ürünün yaş haldeki başlangıç ağırlığıdır (kg).

Kaynakça

- ▶ Ayık, M., 1995. Ürün İşleme Tekniđi (II. Baskı). A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 1409, Ders Kitabı 407, Ankara.
- ▶ Ayık M., Çilingir İ., ONURBAŞ AVCIOĐLU A., 2015. Hayvancılıkta Mekanizasyon. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Kitabı 576, Ankara.
- ▶ Wieneke, F., 1972. Verfahrenstechnik der Halmfutterproduktion. Eigenverlag, Göttingen.