

Kemostat Teorisine Giriş

S. W. Chisholm

Monod (1950) ve Novick ile Szilard (1950) tarafından bağımsız olarak geliştirilen kemostat, kararlı durumdaki koşullar altında besinleri sınırlandırılmış mikroorganizmaların büyüme özelliklerini tanımlamak için kullanılan bir sürekli kültür cihazıdır.

Bir mikroorganizma kültürü içeren iyi-karışmış bir kap düşünün. Burada (v) kültürün hacmi, (N) ise hücre yoğunluğu olsun. Akış oranı (f), kap içinde sabit bir v hacmini koruyarak taze besiyerinin kültüre pompalanma ve içeride bulunanların alınma oranı olup, f/v ise kültürün seyrelme oranıdır (D). Akışkan besiyerindeki tüm besinler, S_i konsantrasyonunda giren sınırlayıcı besin dışında, aşırıdır. S kaptaki sınırlayıcı besinin konsantrasyonudur ve hücrelerin özgün bir büyüme oranı (r) vardır.

Kaptaki hücre yoğunluğunun değişim hızı şu şekilde yazılabilir.

$$\frac{dN}{dt} = rN - DN \quad (1)$$

Bu hücrelerin büyüme oranından, kültür kabından dışarı yıkanma oranının farkıdır. Kararlı bir durumda denklem (1) sıfıra eşittir.

Bu durumda;

$$rN = DN \quad (2)$$

ve

$$r = D \quad (3)$$

Yani, kararlı durumda hücrelerin büyüme hızı kültürün seyrelme hızına eşit olacaktır. Bu hücrelerin özgün büyüme oranı (bunu gün başına, hücre başına hücreler olarak düşünebilirsiniz) olup, R ve D^{-1} birimine sahiptir.

Kap içindeki sınırlayıcı besin konsantrasyonundaki değişim oranı şu şekilde yazılabilir.

$$dS/dt = Ds_i - DS - rNQ \quad (4)$$

Burada Q hücre kotası ya da hücre başına sınırlayıcı besindir. Kararlı durumda denklem (4) sıfıra eşittir ve

$$D(S_i - S) = rNQ \quad (5)$$

$D = r$ olduğundan şu şekilde sadeleştirilebilir

$$N = (S_i - S) / Q \quad (6)$$

Bu durumda kültür içindeki hücre yoğunluğu, hücre kotasının bir fonksiyonu ve kültür kabındaki sınırlayıcı besinin konsantrasyonudur.

Monod (1950) tek bir substrat ile sınırlanan bakterilerin şu denklem ile tanımlanabileceğini göstermiştir

$$r = r_{\max} S / (K_s + S) \quad (7)$$

Burada $r_{\max}$ bir türün mümkün olan maksimum büyüme oranıdır ve K_s ise $r_{\max} / 2$ durumundaki substrat konsantrasyonudur. $D = r$ olduğundan, denklem (7) şu şekilde yazılabilir

$$S = K_s D / (r_{\max} - D) \quad (8)$$

(6) ve (8) numaralı denklemler birleştirilerek

$$N = [S_i - K_s D / (r_{\max} - D)] / Q \text{ elde edilir.}$$

Bu durumda Q'nun sabit olduğu bir sistemde; eğer verilen bir tür için K_s , $r_{\max}$ ve Q biliniyorsa, N ve S'nin kararlı durum değerleri (8) ve (9) numaralı denklemleri kullanılarak herhangi bir seyrelme oranı için tahmin edilebilir.

$r = hr^{-1}$	hücrelerin özgün büyüme oranı
$N = \text{hücreler ml}^{-1}$	hücre yoğunluğu
$S_i, S = g \text{ ml}^{-1}$	sınırlayıcı besinin çözünmüş konsantrasyonunun içe ve dışa akışı
$Q = g \text{ hücre}^{-1}$	hücre kotası – hücredeki sınırlayıcı besin miktarı
$Y = 1/Q \text{ hücreler g}^{-1}$	verim katsayısı
$D = \text{gün}^{-1} = f/v$	seyrelme oranı
$f = \text{ml gün}^{-1}$	akış oranı
$V = \text{ml}$	kültür hacmi

Novick, A, and L. Szilard, 1950. Experiments with the chemostat in spontaneous mutations of bacteria. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 36:340-345.

Monod, 1950. La technique de culture continue theorie et applications. *Annls. Inst. Pasteur*, Paris,79:390-401.

MIT OpenCourseWare

<http://ocw.mit.edu>

1.018J / 7.30J Ekoloji I: Dünya

Güz 2009

Bu materyallere atıfta bulunmak ya da kullanım koşulları için <http://ocw.mit.edu/terms> adresini ziyaret ediniz.