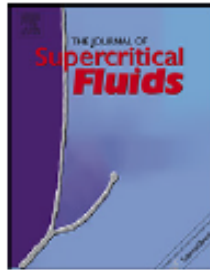


# Yanıt Yüzey Yöntemi

( **R**esponse **S**urface **M**ethod, RSM )



## Particle size design of digitoxin in supercritical fluids

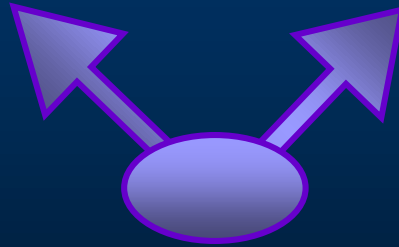
Ceren Atila, Nuray Yıldız\*, Ayla Çalıklı

*Ankara University, Faculty of Engineering, Department of Chemical Engineering, 06100 Tandogan, Ankara, Turkey*

Çeşitli değişkenlerden etkilenen **yanıtın** optimize edilmesi

Deneysel bağımsız faktörler

Bir ya da birden çok seçilmiş  
kritere göre ölçülmüş yanıtlar  
(bağımlı değişkenler)



RSM → Merkezi bileşik tasarımı

(en küçük kareler yöntemi temelli)

$$Y = f(x_1, x_2, \dots, x_k) + \varepsilon$$



Yanıt fonksiyonu

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i x_i + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} x_i^2 + \sum_{i < j} \sum \beta_{ij} x_i x_j + \varepsilon$$

# Yanıt yüzey yöntemi (RSM)

- \* Dijitoksin
- \* Design Expert-6 yazılımı
- \* Akış hızı
- \* Püskürtme uzaklığı
- \* Öngenleşme sıcaklığı
- \* 3 bağımsız değişken
- \* Yanıt; tanecik büyüklüğü



ISCO-Sitec modifiye SFX 220 süperkritik akışkan ekstraksiyonu ve RESS sistemi

Bağımsız Değişkenler		Kodlanmış		Gerçek	
Kodlanmış	Gerçek	Alt sınır	Üst sınır	Alt sınır	Üst sınır
$x_1$	Akış hızı (ml/min)	-1	1	2.5	7.5
$x_2$	Püskürtme uzaklığı (cm)	-1	1	3	7
$x_3$	Öngenleşme sıcaklığı (°C)	-1	1	90	110

## Yanıt yüzey yöntemi (RSM)

\* Design Expert-6

\* Sayıca en fazla olan taneciklerin büyüklükleri “yanıt değişkeni”

\* Yönteminin doğruluğunun test edilmesi için modelin varyans analizi (ANOVA)



<b>Deney Numarası</b>	<b>Akış hızı (ml/min)</b>	<b>Püskürtme uzaklığı (cm)</b>	<b>Öngenleşme sıc. (°C)</b>	<b>Yanıt (Tanecik büyüklüğü, nm)</b>
1	2.50	3.00	90.00	955
2	7.50	3.00	90.00	615
3	2.50	7.00	90.00	712
4	7.50	7.00	90.00	91
5	2.50	3.00	110.00	1106
6	7.50	3.00	110.00	531
7	2.50	7.00	110.00	825
8	7.50	7.00	110.00	295
9	0.80	5.00	100.00	396
10	9.20	5.00	100.00	164
11	5.00	1.64	100.00	615
12	5.00	8.36	100.00	105
13	5.00	5.00	83.18	141
14	5.00	5.00	116.82	342
15	5.00	5.00	100.00	255
16	5.00	5.00	100.00	295
17	5.00	5.00	100.00	220
18	5.00	5.00	100.00	255
19	5.00	5.00	100.00	190
20	5.00	5.00	100.00	295

En küçük tanecik büyüklüğünü belirlemede kullanılan modelin ANOVA testi sonuçları

	<b>F</b>	<b>Prob&gt;F</b>
Model	3.13	0.0448
$x_1$	9.34	0.0121
$x_2$	10.39	0.0091
$x_3$	2.24	0.1652
$x_1^2$	1.62	0.2316
$x_2^2$	1.60	0.2342
$x_3^2$	0.78	0.3991
$x_1x_2$	1.77	0.2133
$x_1x_3$	0.26	0.6204
$x_2x_3$	0.85	0.3791
Uygunluğun zayıflığı	16.58	0.0039
Standart sapma		0.51
<b>R<sup>2</sup></b>		<b>0.7383*</b>
Adj R <sup>2</sup>		0.5028

“Prob>F” < 0.05

Model

F = 3.13

\* R<sup>2</sup> ≈ 1

Akış hızı

Püskürtme uzaklığı

$$\ln(\text{tanecik büyüklüğü}) = 5.49 - 0.42*x_1 - 0.44*x_2 + 0.21*x_3 + 0.17*x_1^2 + 0.17*x_2^2 + 0.12*x_3^2 - 0.24*x_1*x_2 + 0.09*x_1*x_3 + 0.17*x_2*x_3$$

\* En uygun parametreler

\* Hesaplanan ve deneysel yanıt değerleri

$$P_{\text{eks}} = 100 \text{ bar}$$

$$T_{\text{eks}} = 45 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{öngen}} = 95 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$L_{\text{püs}} = 7 \text{ cm}$$

$$q = 7 \text{ ml/min}$$

Tanecik büyüklüğü

90 nm

## Kaynaklar

Montgomery, D.C. and Runger, C.R. 2007. Applied statistics and probability for engineers. John Wiley and Sons, 768, New Jersey.

Atila, C., Yıldız, N. and Çalıklı, A., 2010, “*Particle size design of digitoxin in supercritical fluids*”, Journal of Supercritical Fluids, 51 (3), 404-411