



# Çimentolu Sistemlerde Akışkanlaştırıcı ve Geciktirici Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

J.Plank, J.H. Winter

**Çimsa Formülhane**

Haziran, 2018

# Kendiliğinden Yayılan Şaplar

- Kendiliğinden yayılan şaplarda hızlı priz, hızlı sertleşme istiyor isek; portland çimento, kalsiyum aluminat çimentosu ve alçıdan oluşan üçlü sistem kurulmalıdır.
- Hızlı priz , hızlı setleşme ve büzülme önleme etrenjit sayesinde olmaktadır. Aşağıda örnek 3 'lü sistem ile oluşturulmuş kendiliğinden yayılmış şap reçetesi gösterilmektedir.

Table 1  
Complete formulation of a rapid set self-levelling mortar

Component	Function	wt.%
Ordinary Portland cement (CEM I 42.5 R)	Binder	18.5
Calcium aluminate cement (approx. 40% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Binder	11.5
CaSO <sub>4</sub> (synthetic anhydrite)	Binder	6.5
Quartz sand (0.1 to 0.315 mm)	Aggregate	41
CaCO <sub>3</sub> filler (10 to 20 µm)	Filler	19.4
Casein or polycarboxylate ether	Superplasticizer	0.4
Vinylacetate–ethylene copolymer	Redispersible powder	2
KNa C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub> ·4H <sub>2</sub> O or Na <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>7</sub> ·2H <sub>2</sub> O	Hydration retarder	0.4
Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (particle size <40 µm)	Accelerator	0.1
Cellulose ether	Water retention agent	0.05
Polyglycol	Defoamer	0.15
Water (for 100 wt.% dry mortar)		20

# Akışkanlaştırıcı ve Geciktirici Arasındaki İlişki

- Çalışmadaki amaç sadece akışkanlaştırıcı ve geciktirici arasındaki ilişkiyi tespit olmak olduğundan dolayı diğer katkılar ve dolgu malzemeleri reçetede bulunmamaktadır.

Table 2  
Basic SLU formulation used in the study

Component	Function	wt.%
Ordinary Portland cement (CEM I 42.5 R)	Binder	48.1
Calcium aluminate cement (approx. 40% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Binder	32.1
CaSO <sub>4</sub> (synthetic anhydrite)	Binder	18.7
Casein or polycarboxylate ether	Superplasticizer	0.4
KNaC <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub> ·4H <sub>2</sub> O bzw. Na <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>7</sub> ·2H <sub>2</sub> O	Hydratation retarder	0.4
Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (particle size <40 µm)	CAC accelerator	0.27
water (for 100 wt.% dry mortar)		50

Su/bağlayıcı: 0.5  
Flow: 15 cm

# Akışkanlaştırıcı ve Geciktirici Arasındaki İlişki

---

- Polikarboksit bazlı akışkanlaştırıcılar , sitrat bazlı geciktiriciler ile uyumlu değildirler. Karışımda sitrat varlığında , polikarboksilat bazlı akışkanlaştırıcıların çimento üzerine adsorbe olması azalmakta ve akışkanlık özelliğini göstermesi engellenmektedir.
- Fakat, Polikarboksilat bazlı akışkanlaştırıcılar tartarat varlığında ise akışkanlık özelliklerini korumaktadırlar.
- Diğer bir akışkanlaştırıcı türü olan kazein ise polikarboksilattan farklı olarak , her iki tip geciktirici ile uyumludur ve akışkanlaştırıcı özelliklerini korumaktadır.
- Katkıların anyonik yük yoğunluğu arttıkça, çimento yüzeyine bağlanması o kadar kolaylaşmaktadır.

# Akışkanlaştırıcı ve Geciktirici Arasındaki İlişki

---

- Aşağıdaki tabloda Kazein'in anyonik yük yoğunluğu polikarboksilat bazlı olanınınin neredeyse iki katıdır. Bu nedenle, çimento yüzeyine adsorbe olması daha fazladır.
- Ayrıca tartrate ve sitratın da anyonik yük yoğunluğu akışkanlaştırıcılara oranla oldukça yüksektir. Bu nedenden dolayı akışkanlaştırıcı ve geciktiricinin beraber bulunduğu sistemlerde geciktiricinin yüzeye tutunması akışkanlaştırıcıdan daha fazladır. Akışkanlaştırıcıların yüzeye tutunup işlevini gösterebilmesi anyonik yük yoğunluğunun geciktiriciye yakın olduğu zamanlarda gerçekleşir.

# Akışkanlaştırıcı ve Geciktirici Arasındaki İlişki

- Polikarboksilatların yüzeye tutunup işlevini yapabilmesi spesifik anyonik yük yoğunluğunu arttırmak ile mümkündür. (örneğin; modifiye edilmiş PC )

Table 3

Anionic charge densities of superplasticizers used in the study and Ca<sup>2+</sup> retarder complexes existing in the binder pore solution

Admixture	Specific anionic charge density [C/g]
PC	99 <sup>a</sup>
Modified PC	158 <sup>a</sup>
Casein	180 <sup>a</sup>
[Ca(Tartrate) <sub>2</sub> ] <sup>2-</sup>	574 <sup>b</sup>
[Ca(Citrate) <sub>2</sub> ] <sup>4-</sup>	923 <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Experimentally determined in the pore solution of the basic SLU formulation.

<sup>b</sup> Calculated from the composition and charge of the Ca complex.

# Akışkanlaştırıcı ve Geciktirici Arasındaki İlişki

**Zeta Potansiyel Ölçümü:** Malzeme üzerindeki yük miktarını tayin etmede kullanılır. Kazein eklediğimizde yüksek anyonik yük yoğunluğundan dolayı negatif zeta potansiyelin arttığı , polikarboksilat bazlı akışkanlaştırıcının da negatif zeta potansiyeli azalttığı görülmektedir. Ayrıca sitrate molekülleri de tartrate'e göre daha negatif olduğundan dolayı zeta potansiyeli daha negatiftir.

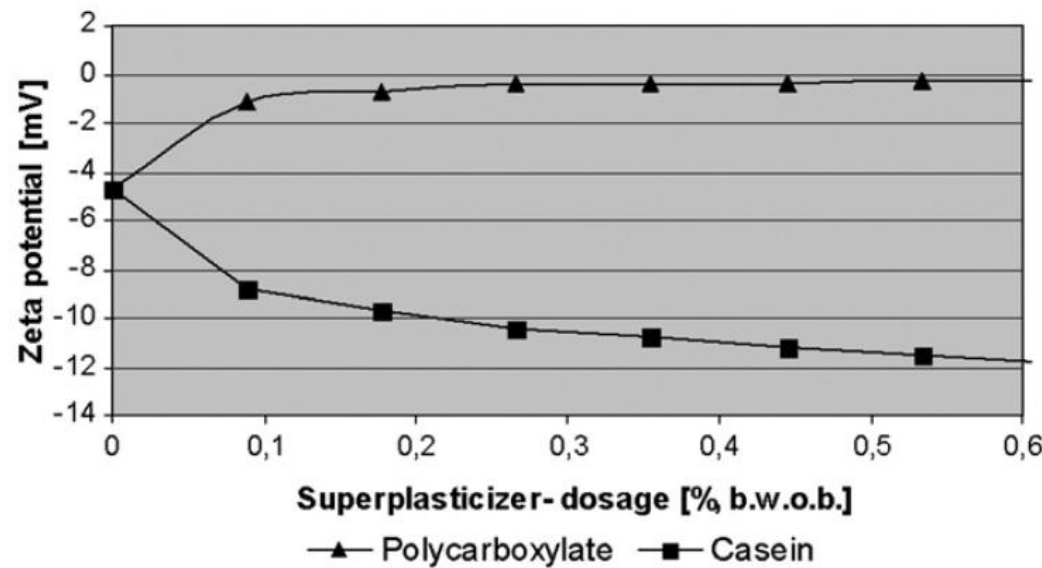


Fig. 9. Zeta potential of OPC slurry upon addition of polycarboxylate and casein.

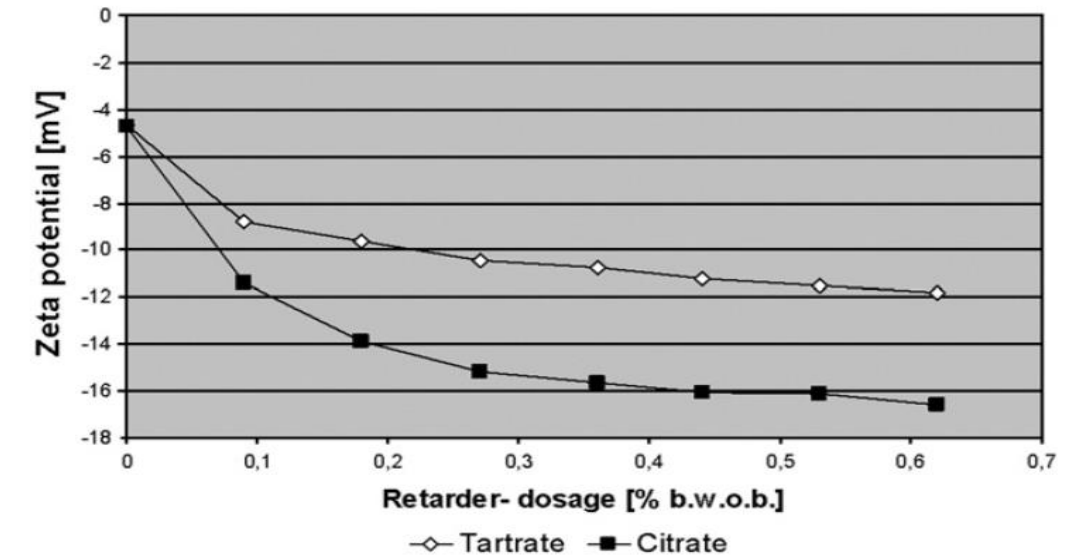


Fig. 10. Zeta potential of OPC slurry upon addition of citrate and tartrate.



# Akışkanlaştırıcı ve Geciktirici Arasındaki İlişki

- Geciktiricilerin polikarboksilatın bağlayıcı yüzeye adsorbe olma etkisine baktığımız zaman , tartarat adsorption'ı %67 den %20 'e düşürürken, sitrat ise %7 'e düşürmektedir. Yani tartrate'in polikarboksilat bazlı akışkanlaştırıcılara etkisi sitrata göre daha azdır.

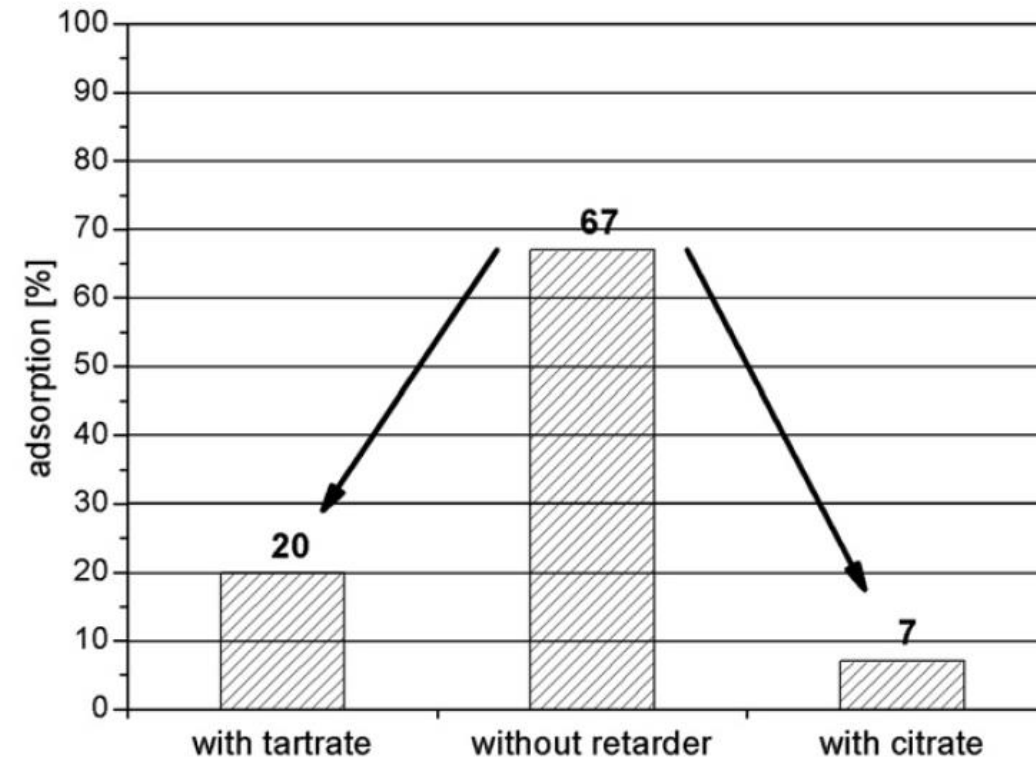


Fig. 11. Adsorption of PC in basic SLU formulation without retarder and in presence of tartrate and citrate.



# Akışkanlaştırıcı ve Geciktirici Arasındaki İlişki

- Geciktiricilerin kazein'in bağlayıcı yüzeye adsorbe olma etkisine baktığımız zaman , tartarat adsorption'da değişiklik meydana getirmez iken; sitrat ise %80 den %50'ye düşürmektedir.

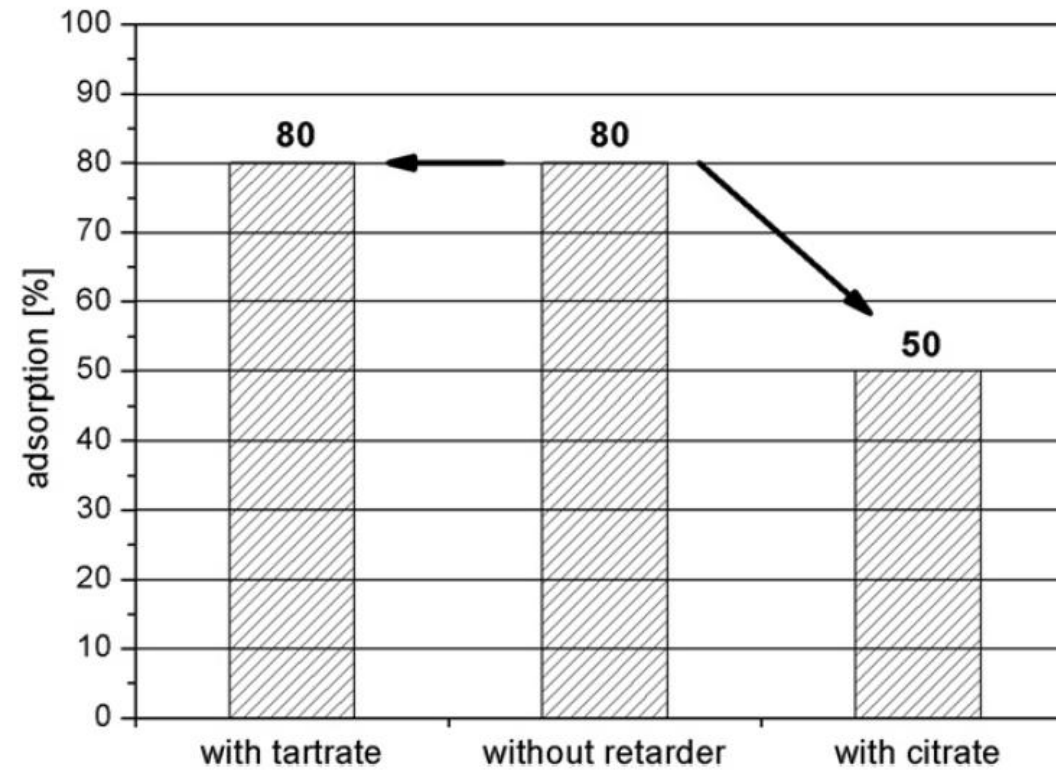


Fig. 12. Adsorption of casein in basic SLU formulation without retarder and in presence of tartrate and citrate.

# Akışkanlaştırıcı ve Geciktirici Arasındaki İlişki

- Geciktiricilerin modifiye edilmiş (negatif yük miktarı artırılmış ) polikarboksilatın bağlayıcı yüzeye adsorbe olma etkisine baktığımız zaman modifiye olmayana göre daha fazladır. (%82) , tartrate adsorption'ı %82 den %55 'e düşürürken, sitrat ise %43 'e düşürmektedir. Polikarboksilatın bağlayıcı yüzeye adsorption'ı modifiye olmayana göre daha fazladır.

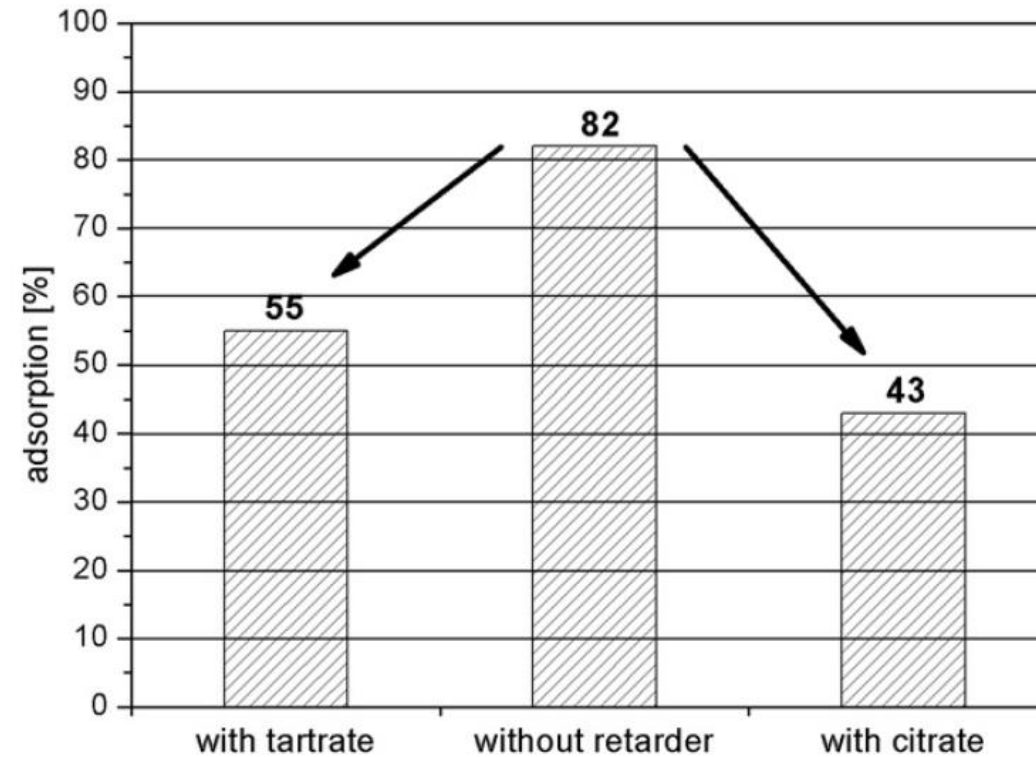


Fig. 13. Adsorption of modified PC in basic SLU formulation without retarder and in presence of tartrate and citrate.

## Sonuçlar

---

- Yüksek negatif yüke sahip olan katkıların bağlayıcı yüzeyine tutunmaları daha fazladır.
- Eğer ortamda , birden fazla katkı var ise negatif yükü fazla olan yüzeye daha çok tutunur ve diğer düşük negatif yüke sahip olanlar ise ilk yüzeye adsorbe olanlar yüzey yük dengesini sağlayamadığında ve yüzeyde hala boş yerler varsa adsorbe olabilir.
- Yüksek negatif yüklü katkılar , düşük negatif yüklü katkıların bağlayıcı yüzeyine adsorbe olmasını engellerler.



**Çimsa Formülhane**

---

# TEŞEKKÜRLER...

**Her türlü soru ve bilgi için..**

Çimsa Formülhane

Toroslar Mah. Tekke Cad.

33013 Yenitaşkent/MERSİN

T: 00.90.324 241 23 37 / 241 23 44

F: 00.90.324 454 00 52