

KOAGÜLASYON PROSESİNDE TANİNİN OLUŞTURDUĞU FLOKLARIN ÇÖKME HIZLARININ BELİRLENMESİ

Mahmut ÖZACAR ve İ.A. ŞENGİL

Sakarya Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, 54100 SAKARYA

Özet - Su arıtma yöntemlerinden biri olan, koagülasyon prosesinde yeni bir koagülant olarak taninin etkinliği araştırılmıştır. Karşılaştırmak için aynı deneyler $Al_2(SO_4)_3$ ve sentetik anyonik polielektrolit (AN913) ile yapılmıştır. Koagülasyon prosesinde tanine farklı iyonların etkileri de incelenmiştir. Bakiye bulanıklık ve oluşan flokların çökme hızları belirlenmiştir. Taninin oluşturduğu flokların, $Al_2(SO_4)_3$ in oluşturduğu floklara eşit hızla çöktüğü gözlenmiştir. AN913 ünde etkili koagülant olduğu, fakat oluşturduğu flokların flokülasyon esnasında çöktüğü bulunmuştur.

Abstract - The effectiveness of the tannin as a new coagulant was investigated in the coagulation process which is one of the water clarification methods. To compare, same experiments were done with $Al_2(SO_4)_3$ and synthetic anionic polyelectrolyte (AN913). The effect of the different ions on the tannin in the coagulation process were studied. Residual turbidity and settling velocity of formed flocs were determined. It was observed that flocs formed by tannin were settled equal velocity that of the $Al_2(SO_4)_3$. It was found that also AN913 was effective coagulant but flocs formed by AN913 were settled during flocculation process.

I. GİRİŞ

Nüfus ve çevre kirliliğindeki artışlar ile teknolojiye gelişmeler her geçen gün temiz suya olan ihtiyacı arttırmaktadır. Bu ihtiyacı karşılayacak kaynaklar sınırlı olduğundan, var olan kaynakların etkin bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Çoğu yerleşim birimi için su kaynakları; göl, nehir ve barajlardır. Bu kaynaklardan temin edilen suların kullanılabilmesi için iyi bir arıtma yapılması zaruridir. Yine aynı şekilde atıksular için de arıtma işlemi gereklidir. Bu maksatla en yaygın uygulanan işlem koagülasyon prosesidir. Bu proseste bugüne kadar genellikle koagülant olarak $Al_2(SO_4)_3$ kullanılmıştır [1, 2].

Son yıllarda ise hem $Al_2(SO_4)_3$ in etkinliğini arttırmak hem de maliyetleri düşürmek için billhassa polielektrolitlerle primer koagülant ve koagülant yardımcısı olarak çok sayıda çalışmalar yapılmıştır [3-9]. Bir koagülantın iyi bir arıtma sağlayabilmesi için, flok oluşturmadaki etkinliği kadar oluşturduğu flokların yoğunluğu ve dolayısı ile çökme hızları önemlidir.

Bu çalışmada doğal bir polielektrolit olan taninin koagülant olarak, bıraktığı bakiye bulanıklık yanında

oluşturduğu flokların çökme hızları araştırılmıştır. Karşılaştırmak maksadıyla $Al_2(SO_4)_3$ ve halen İSKİ de koagulant yardımcısı olarak kullanılan sentetik anyonik polielektrolit (AN913) ile de çalışılmıştır.

II. MATERYAL ve METOD

Çalışmalarda koagülant olarak kullanılan tanin Sümer Holding A.Ş. den temin edilmiş ve %53.50 oranında hidroliz olabilen tanin ihtiva ettiği belirlenmiştir [10, 11]. Çalışmalarda kullanılan tanin çözeltileri günlük olarak 0.01 ve 0.1 mg tanin/mL konsantrasyonlarında hazırlanmıştır. AN913 ün 0.1 mg AN913/mL ve $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ (Merck) ın ise 1 mg Al^{3+} /mL konsantrasyonlu çözeltileri kullanılmıştır.

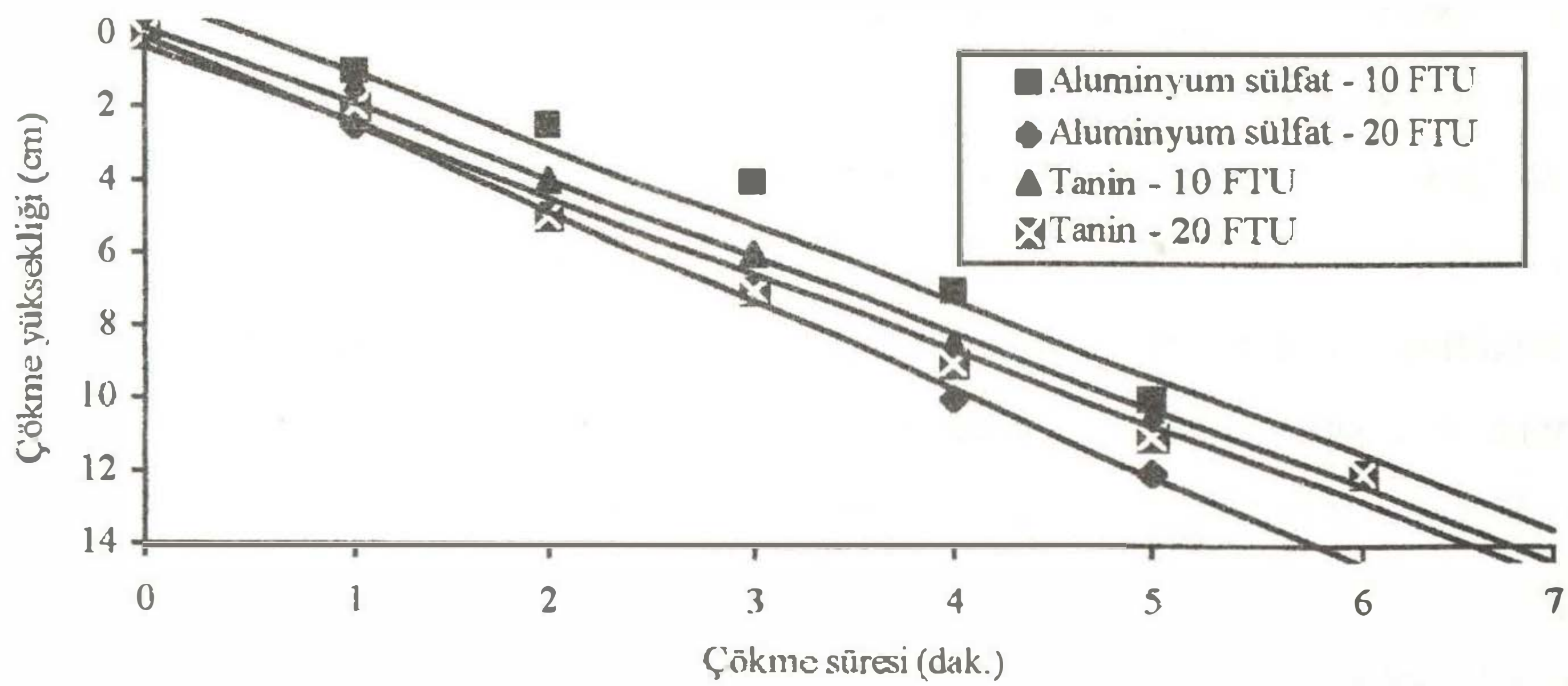
Jar test deneyleri, Velp jar-test F.6/s cihazıyla yapılmıştır. Deneylerde G değerleri hızlı karıştırma için $566 s^{-1}$ ve yavaş karıştırma için $60 s^{-1}$ seçilmiştir. Deneyler, optimum pH lar $Al_2(SO_4)_3$ için 7, AN913 için 10 ve tanin için 11 olan, 10 ve 20 FTU bulanıklığa sahip sentetik sularda koagülantların optimum dozları [10] kullanılarak yapılmıştır. Bulanıklık değerleri kil ve pH değerleri 0.1 M HCl ve 0.1 M NaOH kullanılarak ayarlanmıştır.

Bulanık sentetik su içeren 1 L lik beherlere koagülantlar ilave edildikten sonra, 1 dakika süreyle 200 rpm de hızlı ve 30 dakika süreyle 45 rpm de yavaş karıştırma yapılmıştır. Karıştırma işleminden sonra 15 dakika çökmeyi müteakip yüzeyden 3 cm derinlikten numuneler alınarak, Shimadzu UV-150-02 spektrofotometreyle 420 nm de bulanıklık ölçümleri yapılmıştır.

Jar-test deneylerinde 30 dakika yavaş karıştırma yapıldıktan sonra, 1 dakika aralıklarla flokların arakesit yüzeylerinin düşüşü zamana karşı okunmuştur. Çökme hızı, arakesit yüzeyinin düştüğü mesafeye karşı zaman grafiklerinin eğiminden bulunmuştur [1, 10].

III. DENEL BULGULAR ve DEĞERLENDİRME

Daha önce yapılan çalışmalarda koagülantların optimum dozları $Al_2(SO_4)_3$ için 10 ve 20 FTU da 2 mg Al^{3+} /L, tanin için 10 ve 20 FTU da 0.03 mg tanin/L ve AN913 için 10 FTU da 0.05 mg AN913/L ve 20 FTU da 0.1 mg AN913/L olarak belirlenmiştir [10]. Aluminyum sülfat, tanin ve AN913 ün jar test deneylerinde optimum dozlarda meydana getirmiş oldukları flokların çökme özelliğini incelemek üzere, çökme kolonu analizleri yapılmıştır. İki koagülant için flokların süreye karşı aldıkları yollar 10 ve 20 FTU bulanıklıklar için Şekil 1 de verilmiştir.



Şekil 1. 10 ve 20 FTU bulanıklıklar için $Al_2(SO_4)_3$ ve tanin ile yapılan Jar-test deneylerinde optimum dozlarda oluşan flokların çökme süresi - çökme yüksekliği ilişkisi

Tablo 1. Al₂(SO₄)₃, Tanin ve AN913 ile bulanıklık gidermeye çeşitli iyonların etkileri

Başlangıç Bul.(FTU)	Koagülant türü	İyon türü	pH	İlave edilen iyon miktarı (mg/L)/Bakiye bulanıklık (FTU)					
				10 ¹ , 1 ² , 0.1 ³	20 ¹ , 2 ² , 0.2 ³	30 ¹ , 3 ² , 0.3 ³	40 ¹ , 5 ² , 0.5 ³	50 ¹ , 7 ² , 0.7 ³	60 ¹ , 9 ² , 0.9 ³
10	Al ₂ (SO ₄) ₃	*	7.00	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
		PO ₄ ³⁻	7.00	2.39	1.81	2.39	1.81	1.81	0.95
		Mg ²⁺	7.00	2.13	1.53	1.23	1.23	0.63	1.23
		Fe ³⁺	7.00	1.53	0.93	0.93	0.63	0.63	0.33
	Tanin	*	11.01	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
		PO ₄ ³⁻	11.01	0.91	1.20	1.47	1.47	2.08	6.17
		Mg ²⁺	11.01	1.83	1.23	0.63	0.33	0.33	0.33
		Fe ³⁺	11.01	3.04	1.31	0.74	0.16	0.16	0.00
	AN913	*	10.01	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
	20	Al ₂ (SO ₄) ₃	*	7.00	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18
PO ₄ ³⁻			7.00	1.52	1.52	1.52	1.52	0.66	0.08
Mg ²⁺			7.00	1.83	1.23	0.93	0.93	0.63	0.33
Fe ³⁺			7.00	1.53	0.93	0.93	0.63	0.63	0.33
Tanin		*	11.01	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26
		PO ₄ ³⁻	11.01	0.62	1.20	2.08	2.08	2.66	6.75
		Mg ²⁺	11.01	2.93	2.13	1.53	1.23	0.93	0.63
		Fe ³⁺	11.01	4.47	1.60	1.31	0.74	0.74	0.45
AN913		*	10.01	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74

* : İyon ilave edilmemiş

¹ : PO₄³⁻ iyonu için ilave edilen miktarlar² : Mg²⁺ iyonu için ilave edilen miktarlar³ : Fe³⁺ iyonu için ilave edilen miktarlarTablo 2. Al₂(SO₄)₃ ve taninin optimum dozlarda ve iyon miktarlarında oluşturdukları flokların çökme hızları

Başlangıç Bul. (FTU)	Koagülant türü	İyon türü / Flokların çökme hızı (cm/dk)			
		*	PO ₄ ³⁻	Mg ²⁺	Fe ³⁺
10	Al ₂ (SO ₄) ₃	2.31	1.91	2.50	2.60
	Tanin	2.13	2.21	1.89	3.00
20	Al ₂ (SO ₄) ₃	2.40	2.36	3.00	2.60
	Tanin	2.00	1.83	1.92	3.15

IV. SONUÇ

Hem tanin hem de Al₂(SO₄)₃ in koagülant olarak kullanıldıkları pH larda etkili oldukları ve oluşturdukları flokların çok iyi çökme hızlarına sahip oldukları bulunmuştur. AN913 ün ise çok etkili flok oluşturduğu fakat flokülasyon kademesinde çökmesi nedeniyle flokülatörlerde problemler oluşturacağı belirlenmiştir. Taninin doğal bir polielektrolit olduğu ve çok küçük miktarlarda kullanıldığı dikkate alınır, hem daha sağlıklı hem de daha ekonomik bir arıtma sağlayacağı söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Şengil, İ.A., "Su Tasfiyesinde Alunit ile Pıhtılaştırma Üzerine Bir Araştırma", Doktora tezi, İTÜ, İnşaat Fakültesi, İstanbul, 1982.
- Georgy, J., Flocculation by Inorganic Salts", (K.J. Ives, Ed.), The Scientific Basis of Flocculation, pp. 89-99, Sijhoff & Noordhoff, 1978.
- Al-Samawi, A.A., Shokralla, E.M., "An Investigation into an Indigenous Natural Coagulant", J. Environ. Sci. Health, A31(8), 1881-1897, 1996.
- Bolto, B.A., "Soluble Polimers in Water Purification", Prog. Polym. Sci., 20, 987-1041, 1995.
- Chen, J.C., et. al., "Tannin-Containing Polymers for Water Clarification and Wastewater Treatment", Eur. Pat. Appl. EP 630,858, Patent, 24 Dec 1994. (C.A. 122: 221955e).
- Özacar, M., Şengil, İ.A., "Koagülasyon Prosesinde Polielektrolitlerin Kullanılması", XI. Ulusal Kimya

Kongresi, Kongre Özetleri Kitabı, s. 429, Van, 16-20 Haziran 1997.

7. Pulkkinen, E., Mikkonen, H., "Preparation and Performance of Tannin-Based Flocculants", (R.W. Hemingway and P.E. Laks, Eds.), pp. 953-966, Plenum Press, New York, 1992.

8. Pulkkinen, E., Mikkonen, H., "Cationic Tannins from Conifer Bark Extracts for Use in Wastewater Flocculation", Ger. Offen. DE 4, 219,343, Patent, 24 Dec 1992. (C.A. 119: 33710k).

9. Tauscher, B., "Water Treatment by Flocculant Compounds of Higher Plants", Plant Research and Development, Vol. 40, 56-70, 1994.

10. Özacar, M., "Meşe Palamutundan (Valonia) Elde Edilen Tanin'in Su Arıtımında Doğal Polielektrolit

Olarak Kullanılması Üzerine Bir Araştırma", Doktora tezi, SAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, 1997.

11. Özacar, M., Şengil, İ.A., "Bitki Dokularındaki Taninlerin Tayini İçin Spektrofotometrik Metodlar", XI Ulusal Kimya Kongresi, Kongre Özetleri Kitabı, 502, Van, 16-20 Haziran, 1997.

12. Gölhan, M., Aksoğan, S., "Sulann Arıtılması", Cilt I, Pimaş A.Ş. Yayınları-3, İstanbul, 1970.

13. AWWA, "Introduction to Water Treatment Principles and Practices of Water Supply Operations", Vol.2, pp. 95-113, 1984.

14. İSKİ, "Ömerli Muradiye İçme Suyu Tasfiye Tesisi", Teknik Bülten, 1995.