

Türkiye 13. Gıda Kongresi, 21-23 Ekim, Çanakkale

Ekstraksiyon Proseslerinde Kullanılan Yeşil Çözücüler



Naciye K. KANTAR^{1*}, Merve Silanur YILMAZ², Özge ŞAKIYAN², Aslı İŞÇİ²

¹ Bayburt Üniversitesi, Gıda İşleme Programı, Bayburt

² Ankara Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara

* naciyekutlu@bayburt.edu.tr



Yeşil Teknoloji ve Yeşil Çözücüler



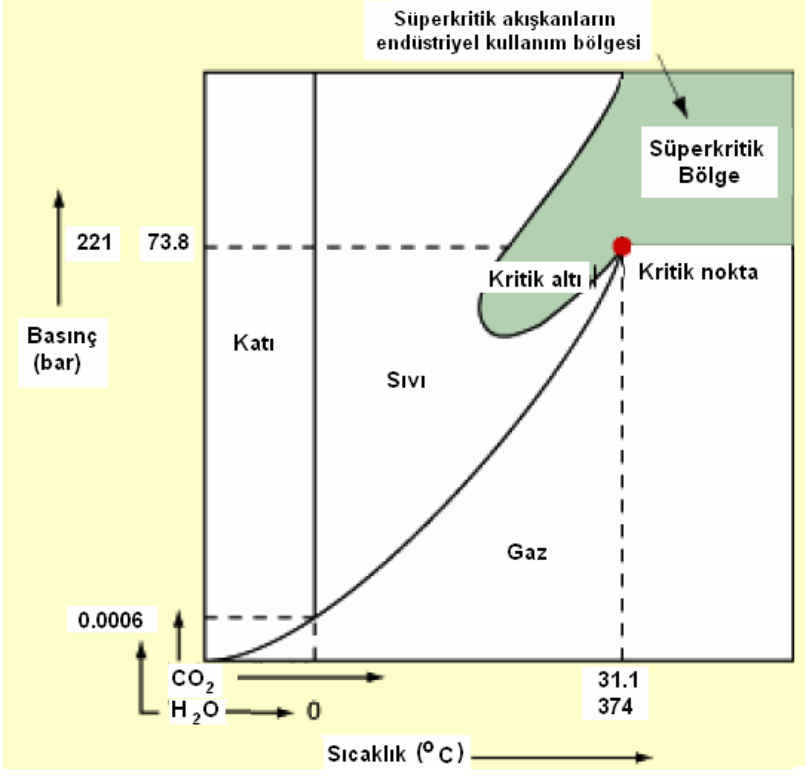
- ❖ Yeşil teknoloji, kimyasal ürün ya da proses uygulamalarının, insan sağlığına ve/veya çevreye olan olumsuz etkisini azaltmak ve hatta yok etmek üzere ortaya çıkmış bir terimdir.
- ❖ Çözücüler, özellikle gıda, ilaç ve kimya endüstrisinde ekstraksiyon proseslerinde yaygın olarak kullanılmaktadırlar. En yaygın kullanılanlar aseton, dimetil sülfoksik (DMSO), dimetilformamid (DMF), hekzan, etanol olup, bu çözücüler her yıl oldukça yüksek miktarlarda atık oluşumuna neden olarak, atmosfere yayılmakta ve çevreyi kirletmektedirler [1].
- ❖ Bu nedenle, son dönemde «yeşil çözücüler» farklı alanlarda sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. En çok tercih edilen yeşil çözücülerin başında, su, süperkritik akışkanlar, iyonik sıvılar ve derin ötektik çözücüler gelmektedir.

- ❖ Su, toksik ve yanıcı olmayan, ucuz ve yaygın olarak bulunan, birçok maddeyi çözme yeteneğine sahip, çevre dostu evrensel bir çözücüdür. İyon ve/veya polar moleküller ile elektrostatik etkileşim göstererek, suyun kısmen pozitif (H+) ve kısmen negatif (O-) uçlarıyla etkileşime girerler ve bir çekim oluştururlar.
- ❖ Fenolik bileşiklerin suda çözünürlükleri yüksektir. Suyun çözme yeteneği en basit şekliyle sıcaklığın değişimi ile artırılabilir.
- ❖ Bunların yanı sıra, su, polar moleküller için mükemmel bir çözücü iken apolar moleküller için çözme yeteneği oldukça düşüktür. Bu moleküller su içerisinde tabaka ya da damlacıklar halinde kalmaktadır.
- ❖ Ekstraksiyon proseslerinde bu bazen dezavantaj olabilmektedir. Özellikle yağda çözünebilir bileşiklerin ekstraksiyonunda, çözücü olarak suyun kullanımı önerilmemektedir [2].

Su



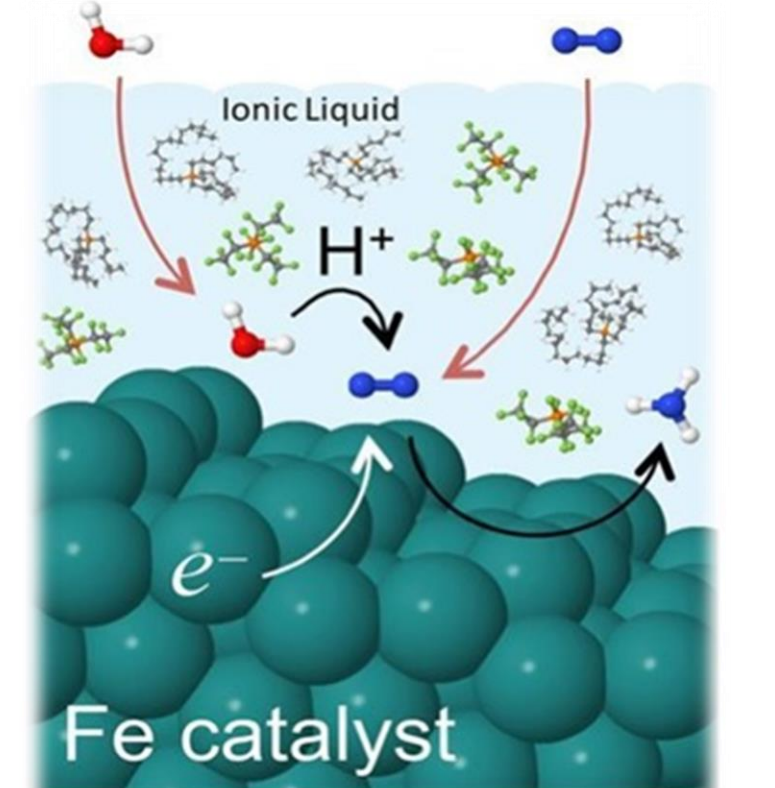
Süperkritik Akışkanlar



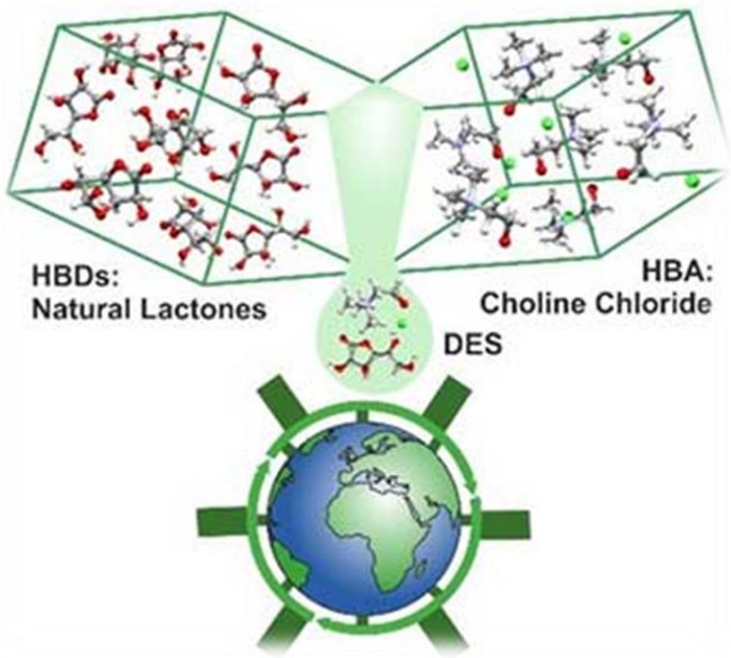
- ❖ Süperkritik akışkan, maddenin belirli bir kritik sıcaklık (T_c) ve kritik basınç (P_c) üzerine çıkması ile katı, sıvı ve gaz fazları dışında, farklı bir forma geçmesi ile elde edilmektedir. En yaygın olarak kullanılan süperkritik akışkan CO_2 'dir. Süperkritik CO_2 , apolar özellikte olup, ucuz, toksik, yanıcı ve patlayıcı olmayan, uzun süreli bir sağlık problemi yaratmayan, çevre açısından zararsız olan ve çok az güvenlik tedbiri gerektiren bir akışkandır.
- ❖ Bu yöntem ile yapılan ekstraksiyonlarda, çözücü tüketimi ve basamak sayısı azalmakta ve analiz süresi kısalmaktadır. Çözücü tüketiminin azalması, maliyet avantajı sağlamaktadır [3].
- ❖ Ekstraksiyon proseslerinde fayda sağlayan diğer önemli özelliği ise, basınç ve/veya sıcaklığa yapılan küçük bir etkinin, yoğunluğu önemli şekilde değiştirerek, süper kritik akışkanın çözme gücünü 100 kata kadar artırabilmesidir.

- ❖ İyonik sıvılar, oda sıcaklığında sıvı halde bulunabilen iyonik organik tuzlardır. Bu tuz yapısındaki organik bileşiklerin, en önemli özelliği, çok düşük erime noktalarına sahip olmalarından dolayı oda sıcaklığı veya altındaki sıcaklıklarda sıvı halde bulunmalarıdır.
- ❖ İyonik sıvıların öne çıkan en önemli özelliği, ihmal edilebilir düzeyde buhar basıncına sahip olmaları ve bu yüzden atmosfere karışmasının çok düşük miktarda olmasıdır. Bu nedenden dolayı, yeşil çözücü olarak önem taşımaktadırlar [4].
- ❖ Yüksek polariteleri, yüksek kimyasal ve termal kararlılıkları sebebi ile yüksek sıcaklıklarda güvenli bir şekilde kullanılabilirler. Ayrıca iyonik sıvıların termal ve elektriksel iletkenlikleri normal çözücülere göre daha yüksektir. Bu durum özellikle ekstraksiyon proseslerinde kullanımını artırmaktadır.

İyonik Sıvılar



Derin Ötektik Çözücüler



- ❖ Derin ötektik çözücü formülasyonu genel olarak ikili karışımlardan oluşmaktadır. Genellikle amonyum tuzları ve organik asit ve/veya alkollerin belli bir oranda karışımıyla elde edilmektedir.
- ❖ Derin ötektik çözücülerin erime noktaları, kendini oluşturan her bir bileşiğin erime noktasından daha düşüktür.
- ❖ Derin ötektik çözücülerin avantajlarından bazıları sentezinin daha kolay, daha kararlı ve biyobozunur yapıda olması, aynı zamanda da düşük toksisite göstermesidir [5].
- ❖ Ekstraksiyon işleminde derin ötektik çözücülerin kullanılmasının başlıca nedeni olarak, yüksek çözünme kabiliyetleri, başka bir deyişle moleküller arasında hidrojen bağı oluşumunu kolaylaştıran proton ve elektron alma/verme kabiliyetleri gösterilebilmektedir [6].

Sonuçlar

- Yeşil teknolojiler, tehlikeli maddelerin üretimini ve tüketimini azaltmayı, tehlikeli kimyasal üretiminde harcanan enerji miktarını indirgemeyi ve yenilenebilir kaynakların kullanımını arttırmayı amaçlamaktadırlar.
- Son yıllarda yapılan ekstraksiyon çalışmaları incelendiğinde çözücü olarak su kullanımının arttığı görülmektedir. Bunun nedeni, suyun en kolay ve yaygın bulunan yeşil çözücü olmasıdır. Süperkritik akışkanların en önemli avantajı ise ekstraksiyon işlemi sonunda, basıncın düşürülmesi ile akışkan, çözünen maddeden kolaylıkla ayrılabilen, dolayısı ile üründe çözücü kalıntısı kalmamaktadır. İyonik sıvıların da reaksiyon sonunda geri kazanımları oldukça kolaydır ve tekrar kullanılabilirler. Derin ötektik çözücüler kullanılarak yapılan çalışmalar, ekstraksiyon işlemlerinde özellikle biyoaktif bileşiklerin yüksek verim ile elde edilebildiğini göstermiştir.
- Sonuç olarak, yeşil çözücülerin yukarıda bahsedilen avantajlardan dolayı, gelecekte daha çok kullanım alanı bulacağı öngörülmektedir.

Seçilmiş Kaynaklar

1. Torres-Valenzuela, L. S., Ballesteros-Gómez, A., Rubio, S. 2020. Green Solvents for the Extraction of High Added-Value Compounds from Agri-food Waste. Food Engineering Reviews, 12, 83–100.
2. Filly, A., Fabiano-Tixier, A. S., Louis, C., Fernandez, X., Chemat, F. 2016. Water as a green solvent combined with different techniques for extraction of essential oil from lavender flowers. Comptes Rendus Chimie, 19, 707-717.
3. Herrero, M., Mendiola, J. A., Cifuentes, A., Ibanez, E. 2010. Supercritical fluid extraction: Recent advances and applications. Journal of Chromatography A, 1217, 2495-2511.
4. Ventura, S. P. M., de Silva, F. A., Quental, M. V., Mondal, D., Freire, M. G., Coutinho, J. A. P. 2017. Ionic-liquid mediated extraction and separation processes for bioactive compounds: past, present, and future trends. Chemical Reviews, 117, 6984–7052.
5. Abbott, A. P., Capper, G., Davies, D. L., Rasheed, R. K., Tambyrajah, V. 2003. Novel solvent properties of choline chloride/urea mixtures. Chemical Communications, 1, 70–71.
6. Smith, E. L., Abbott, A. P., Ryder, K. S. 2014. Deep eutectic solvents (DESSs) and their applications. Chemical Reviews, 114, 11060–11082.