

Sıvı Karışımları Buharlaşırken Yüzeylerde Farklı Birikim Desenleri Oluşturuyor

Dr. Tuncay Baydemir [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Şimdiye kadar saf ve uçucu sıvıların ıslatılabilir bir zeminde gösterdikleri yayılma dinamikleri üzerine oldukça kapsamlı çalışmalar yapıldı. Emory Üniversitesinden Asher P. Mouat ve arkadaşları *Physical Review Letters* dergisinde yayımladıkları çalışmayla çözücüye karışabilen ve uçucu olmayan başka bir sıvının ilave edilmesi ile birlikte temas hattı dinamiklerinin ve sıvı birikim deseninin oldukça önemli bir şekilde değiştiğini gösterdiler.

Küçük parçacıklar içeren sıvılar buharlaştığı zaman arkalarında halkalar ya da ağlar şeklinde karakteristik izler bırakıyorlar. Yapılan çalışmada ise sıvıların içerisinde o sıvıyla karışabilen başka bir sıvı eklendiğinde, bu sıvıların

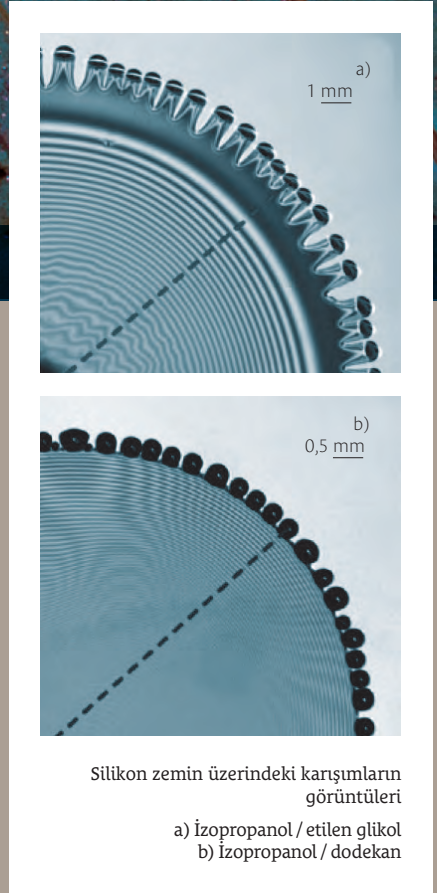
türüne göre birbirinden tamamen farklı kalıntı desenleri oluştuğu gözlemlendi. İki sıvı içeren bir damlacık buharlaşmaya başladığında karışımı oluşturan sıvılara bağlı olarak, damlanın dış yüzeyinde parmak benzeri çıkıntılar veya daha küçük damlacıklardan oluşan bir zincir meydana geliyor.

Araştırmacılar bu olayları inceleyen izopropanol damlacıklarına etilen glikol ve dodekan sıvılarını ekleyerek buharlaşma esnasındaki değişimleri filme aldılar. Katı yüzeyde oluşan birikim desenlerini inceleyen araştırmacılar diğer sıvı karışımlarında da benzer oluşumları gözlemledi.

Çalışmada pürüzsüz bir yüzey üzerinde 1 mikrolitre (litrenin milyonda biri hacminde) sıvı ka-

rışımı damlası bırakıldı ve damla yüzey üzerinde yayıldıkça izopropanol en ince kenardan hızla buharlaştı. Böylece damlacığın çevresinde daha yüksek bir etilen glikol veya dodekan derişimi oluştu. Neticede birikinti çevresinde daha küçük damlacıkların oluşturduğu bölgeler elde edildi. Etilen glikol içeren sıvılarda dışarıya doğru uzanan parmak benzeri çıkıntılar gözlenirken, dodekan içerenlerde birikinti etrafında boncuklu bir kolyeyi andıran bir görüntü oluştu.

Birikinti kenarında oluşan desenler karışımı oluşturan sıvıların yüzey gerilimlerinin (bir sıvının yüzeyindeki moleküllerin birbirine ne kadar sıkı tutunduğunun ölçüsü) farklılıklarından kaynaklanıyor. Sıvı, moleküllerin



birbirini daha güçlü bir şekilde çektiği yani daha yüksek yüzey gerilimine sahip bölgelere akma eğilimi gösteriyor. Etilen glikolün yüzey gerilimi izopropanolünkinin yaklaşık 2,2 katı kadar. Dolayısıyla sıvı yüzeyindeki etilen glikol bakımından zengin damlacıklar sıvıyı dışarı doğru çekerek parmağa benzeyen çıkıntılar oluşturuyor. Diğer yandan dodekanın yüzey gerilimi izopropanole yakın olduğundan dodekan içeren damlacıklar oluştukları yerde kolyeye benzer bir şekilde kalıyorlar.

Birikintinin kenarında oluşan parmağa benzer çıkıntılar büyük Marangoni kuvvetleri (yüzey gerilimi farkına bağlı olarak iki sıvı arasındaki ara yüz boyunca gerçekleşen kütle aktarımı) ve düşük temas açıları sonucunda ince bir film oluş-

masıyla birlikte gerçekleşiyor. İzole inci şeklindeki oluşumlar ise küçük Marangoni etkisi ve daha büyük temas açısı durumunda gözleniyor. Bu farklı davranış türleri, katı madde üzerindeki temas açısının değiştirilmesiyle ayarlanabiliyor.

Çözünmüş madde derişimine, yüzey gerilimi farklılıklarına ve zemindeki katı yüzeyin ıslanma özelliklerine bağlı olarak katı yüzey üzerindeki biriktirme desenleri farklı olabiliyor.

Sonuç olarak, ikili sıvı karışımlarının temas hattı dinamiklerini ortaya koyan ve birikim desenlerinin çeşitliliklerini gösteren bu çalışmanın buharlaşma destekli yüzey biriktirme ve kaplama teknolojilerine önemli katkılar sağlaması bekleniyor. ■

Kaynaklar

Asher p. Muat ve ark., "Tuning Contact Line Dynamics and Deposition Patterns in Volatile Liquid Mixtures", *Physical Review Letters*, 124, 064502, 2020.

<https://www.sciencenews.org/article/evaporating-mixtures-two-liquids-create-hypnotic-designs>