

# BİR BARDAKTA SIKLON VE İLGİNÇ BİR OLAY

Prof. EMERITUS - Dr. Necdet F. ERASLAN  
Louisiana Devlet Üniversitesi

## Beklenmedik Bir Durum

1960 başlarında, sıvı yakıtla çalışan yüksek itişli roketlerin fırlatılışlarından kısa bir süre sonra, yörüngelerinden hiç de beklenmeyen bir sapmaya geçtikleri görüldü. Yapılan teorik incelemeler bunun bir cayraskopik etkenden ileri gelebileceğini ortaya koydu. Böyle bir etkenin kendini göstermesi ise ancak roket sisteminde, bir cismin kendiliğinden dönmesiyle olanak bulabilirdi. Ayrıca, bu yörüngeden sapma durumuna, roket motorunun yanma odasındaki yanmanın kararsız yani yanma basıncının iki değer arasında periyodik olarak değiştiği hallerde rastlanıyordu. Bu ise roketin, yanma basıncına bağlı olan itiş kuvvetinin birbirine yakın iki sınır arasında, aynı biçimde, azalıp çoğalması demektir.

Eğer yükselmekte olan roketin, içinde sıvı yakıt bulunan uzun ve silindirik depoları göz önüne getirilirse yukarıda sözü edilen itiş kuvveti değişikliğinin, bunun, içinde su bulunan bir bardağın aşağı ve yukarı hareket ettirilmesinden ileri gelen çalkantıya benzer bir sıvı yakıt hareketine sebep olabileceği düşüncesine varılır. Bütün sorun, böyle bir çalkantıda sıvı hareketinin özelliklerini saptamak ve olasılığı varsa, sayısal bir değerlendirmeye erişmektir.

Bu doğrultuda matematik analizler sonunda elde edilen diferansiyel denklemler "doğrusal"lıktan uzak bulduklarından kesin çözümleri olanaksızdır. Periyodik çalkantıların genliklerinin küçük bir değerde olmaları halinde "Ufak Pertürbasyonlar Yöntemi"nin uygulanmasıyla diferansiyel denklemler bir "Bessel" denklemine indirgenir ve dolayısıyla buna karşıt çeşitte "Bessel" fonksiyonu elde edilir. Bütün bunlar üzerinde yapılan yorumlamalar sonunda, çalkantı sırasında sıvı yakıtın depodaki serbest yüzeyinin oldukça yavaş bir dönme hareketi sürdürdüğü ortaya çıkar. Tabii aynı sonuç, kendi özel deposunda bulunan sıvı oksitleyici için de doğrudur.

İşte roket uçuş analizlerinde sıvının bu hiç hesaba katılmayan ve dolayısıyla hiç beklenmeyen dönme hareketi bir cayraskopik etken doğurarak yükselen roketin önceden hesaplanmış yörüngesinden sapmasını sonuçlamaktaydı.

Bunun anlaşılması üzerine, uzun silindirik kaplar şeklinde olan sıvı yakıt depolarının içine boylamasına bölmeler yerleştirilerek sıvının bu dönme hareketinin önüne geçildi.

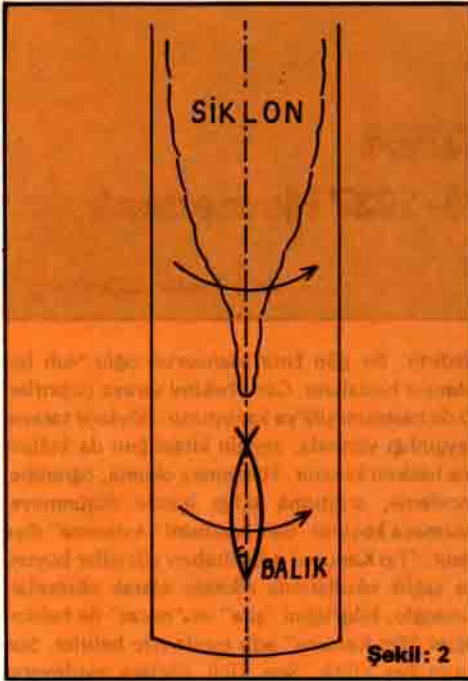
Bu konudaki araştırmalarla ilgilenmek isteyenler kendilerine yararlı literatürün birer kısa değerlendirilmesini ve listesini (1) de bulabilirler.

## Bir Bardakta Siklon

Bundan sonra, bir de bilimsel bakımdan cevaplandırılması gereken bir soru daha vardı: "Acaba çalkantı, genliğin büyük olması halinde, ne özellik taşır ve hangi etkenlik düzeyine erişir?" Daha önce belirtildiği gibi bunun matematiksel bir yanıtı yoktur. Bu doğrultuda biricik yaklaşım bir çok faktörü göz önünde tutmak suretiyle denel araştırmaya girişmektir. A.B.D. "Ulusal Havacılık ve Uzay Yönetimi"nin desteği ile yapılan böyle bir araştırmanın ayrıntıları ve bütün sonuçları (2) de verilmiştir. Böyle yüksek genlikli bir çalkantının etkenliğinin özelliği hakkında, araştırmanın aşağıda anlatılan bir sonucundan fikir edinilebilir.

Bilindiği gibi, bir dişey silindirik kap içindeki bir sıvı kaba göre eksen etrafında bir dönme hareketi verilebilirse, ki buna "Özgür Anafor Hareketi" denir, sıvı içinde, huni şeklinde ve doğadaki "Siklon"a benzeyen bir boşluk meydana gelir. Bu iş laboratuvar araştırmalarında, kaba, çeperinin çapsal karşılıklı iki noktasındaki deliklerden zıd yönde sıvı göndermek ve onu aynı zamanda kabın dibinin ortasındaki bir delikten boşaltmakla yapılır. Kolayca anlaşılacağı gibi, sıvının dönüş hızı ve dolayısıyla siklonun şiddeti kaba tegetsel olarak giren sıvının hızı ile artar. Bu çeşit fakat çok daha hafif şiddette bir siklonun boşaltılan lavabo ve banyolarda doğduğu her zaman görülür. Bunun da sebebi, bilindiği gibi, Dünya'nın eksenini etrafında dönmesinin sonuçladığı "Coriolis İvmesi"dir.

Söz konusu araştırmada, bazı koşullarda, sıf çalkantı yardımıyla sıvının, kaba göre 250 dönüş/dakika hızla döndüğü ve böylece kaptaki gayet şiddetli ve ekseninin de sınırlı olarak yer değiştir-



Şekil : 2

diği bir siklon meydana getirdiği görülmüştür, (Şekil 1).

Böyle ufak fakat şiddetli bir siklonun sınırlı bir kaptaki meydana gelmesini görünce, insanın "Bir bardakta fırtına"yı anımsıyarak "Bir bardakta siklon!" diyesi gelmektedir.

Bu araştırma sonuçlarından biri siklon deney düzenine benzer, daha sade bir, aygıtın, özel olarak, çok paslandırıcı sıvıların karıştırılmasında kullanılabilmesi olanağıdır.

Bu siklonun bulunuşu yorumlanamayan bir olayın açıklanmasına da yararıdır: Düşey yanma odalı büyük gaz türbinlerinde yanmanın kararsız olması yani yanma odasındaki basıncın periyodik olarak değişmesi halinde yanmanın iyileştiği saptanmakta, fakat sebebi bulunamamaktaydı. Ancak periyodik basınç değişmesinin yanma odasında bir ek anafor doğurup hava ile yakıtın karışmasının daha etkin bir hale getirebileceği düşünülürse yanmanın daha verimli olmasının beklenebileceği, gaz türbini yapımcıları tarafından belirtilmiştir.

#### İlginc Bir Olay

Bu araştırmanın deneyleri sürerken, kaptaki suyun içine akvaryumlarda bulundurulmuş küçük kırmızı balıklardan birtane koymak düşünüldü. Deney düzeni çalıştırılıp ta çalkantı başlayınca balığın kabın içinde öteye beriye savrulduğu, allak bullak olduğu, pek üzücü durumlara düştüğü görüldü. Aygıt durdurulduktan sonra balık



Şekil : 1

suda hiç kıpırdamadan, bir on dakika kadar hareketsiz kaldı. Onun, artık öldüğüne hükmedilirken, yavaş yavaş hareketlenmesi herkesi sevindirdi ve kısa bir süre sonra eskisi gibi yüzmeye başladı. O aralık araştırmacılarından birinin aklına aygıtı tekrar çalıştırmak esti. Fakat, bu sefer balık, daha çalkantı başlar başlamaz siklonun alt ucuna, başı aşağıda ve kuyruğu yukarıda olmak üzere yerleşip siklonun eksenini etrafında onunla beraber dönmeye koyuldu, (Şekil 2). Bir süre sonra çalkantı durdurulunca balığın bu sefer, hiç bir şey olmamış gibi, hemen yüzmesini herkes hayretle seyretti. Gerçekten balık, ikinci deneyde, üzerine gelen etkenlerin en hafif olduğu durumu seçmiş ve bunu da, ilk deneyde kendisini hemen hemen öldürecek kritik durumlarda kestirmişti.

Artık, bundan böyle, "O mahîler ki derya içredir deryayı bilmezler!" tekerlemesine iltifat etmek bir parça safdillik olmaz mı?

İlk kez "Bilim ve Teknik" okurlarının bilgisine sunulan bu olay, "Zooloji", "Hidro-biyoloji" ve "Hayvanların Davranışları" gibi alanlarda çalışan kimseler için bereketli bir araştırma konusu olabilir.

#### REFERANSLAR:

- (1) Habib, L. M., "On the Mechanics of Liquids in Subgravity". *Astronautica Acta*, Vol. 2, No. 6, 1965, Sayfa 401 - 409.
- (2) Eraslan, N. F., "Relative Rotary Motion of Liquids in Rotating Cylinders under Large Amplitude Axial Vibrations". *Journal of Hydro-nautics*, Vol. 4, No. 2, 1970, Sayfa 92 - 94.