Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 2(2): 57-61, 2009
ISSN:1308-0040, www.nobel.gen.tr

Fiziksel Büyüklüklerin Karakterizasyonu Üzerine Bir Analiz

Burhan DAVARCIOĞLU

Aksaray Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü, 68100 Aksaray

* Sorumlu Yazar
e-posta: burdavog@hotmail.com

Özet

Fiziksel büyüklüklerin karakterizasyonu, kavramların skaler ya da vektörel özelliklerini belirlemeye yarayan bir yöntemdir. Boyutsal analizin, fiziksel olayların incelenmesinde oynadığı rolün öneminden hareketle; fiziksel büyüklüklerin tanımında ve fizik yasalarının matematiksel bağıntılarla ifade edilmesinde uyulacak kurallar belirtilmiştir. Yöntemle ilgili uygulama örnekleri verilerek fiziksel büyüklüklerle yapılacak matematiksel işlemlerde o fiziksel büyüklüğün mertebesi ile cinsinin ve yazılacak denklemlerin doğru olmasının sağlanması ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Karakterizasyon, Boyutsal analiz, Fiziksel ve vektörel büyüklük.

An Analysis on Characterization of Physical Size

Abstract

Characterization of physical size, the concept of the scalar or vector is a method which allows you to specify properties. Dimensional analysis, examining the role of physical events with movements of the importance of physical size and the definition of physical laws expressed in mathematical relation to follow the rules indicated. Methods for application examples given in the mathematical operations to be done with the physical size of the order with this physical size of the genus, and ensuring the correct equations to be written has been taken.

Key Words: Characterization, Dimensional analysis, Physical and vector size.

GİRİŞ

Boyutsal analiz fiziksel büyüklüklerin farklı çeşitlerinin karışımındaki fiziksel durumları içeren ve sıklıkla fizik, kimya ve mühendislikte kullanılan kavramsal bir yöntemdir. Başka bir deyişle boyutsal analiz deneysel ölçümlerde bağımlı ve bağımsız değişkenleri arasındaki karmaşık ifadeleri belirlemekte kullanılan bir yöntemdir. Fizikçiler ve mühendisler tarafından türevli denklemlerin ve hesaplamaların olasılıklarının kontrolünde kullanılır. Ayrıca deneylerle veya kavramın daha karmaşık teorileriyle denenebilen karmaşık fiziksel durumlarla ilgili mantıklı hipotezler oluşturmak için de kullanılır. Fiziksel bir büyüklüğün birimi ile boyutu birbirleri ile bağlantılıdır fakat kesin tanımlayıcı kavramlar değillerdir. Deneylerde ölçülen fiziksel büyüklükler bir boyut ve bu boyutun standart birimi cinsinden ifade edilen bir şiddete sahiptirler. Fiziksel bir büyüklüğün birimleri geleneksel olarak tanımlanır ve bazı standartlarla ilişkilidir [1, 2].

Diğer yandan fiziği matematikten ayıran en önemli özelliklerden biri, fizikte kullanılan enerji, ağırlık, hız, ivme, kuvvet, hacım, gibi benzeri büyüklüklerin boyutlarının olmasıdır. Oysa matematikteki saf x, y, z, vb., gibi büyüklüklerin boyutları yoktur.

Cisimlerin denge ve hareketlerini inceleyen bilim dalına mekanik adı verilir. Mekanik bilim dalının başlangıcı, neredeyse medeniyetin başlangıcına dayanmaktadır. Mekanikte kuvvetlerin etkisinde cisimlerin dengesini inceleyen kısmına "statik" ve hareketlerini inceleyen kısmına da "dinamik" adı verilir. Bilim ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte mekaniğin (klasik mekanik) yasaları yetersiz kalmıştır bu nedenle, bazı araştırmalarda incelenen parçacıkların hızlarının ışık hızlarına yanaşmasını açıklayabilen mekaniğin "rölativite" ve çekirdek fiziğinde incelenen sistemin boyutlarının çok küçük olması nedeniyle onların incelenmesini sağlayan mekaniğin "kuantum mekaniği" dalları oluşmuştur. Statik; kuvvet, kuvvetin döndürme etkisi (moment), ağırlık merkezi ve denge konularını inceleyen mekaniğin bir dalıdır.

Değişim gösteren, büyüyüp küçülen her şeye nicelik adı verilmektedir. Niceliklerin fiziksel, matematiksel, kimyasal, biyolojik, vb., bir çok sınıfı vardır. Fiziksel nicelikler doğa yasalarının incelenmesi için gerekli olup bu yasaların açıklanmasında kullanılmaktadır. Fiziksel niceliklerin doğa yasalarını tam olarak anlatabilmesi amacıyla, bunların kaç temel büyüklükten oluşacağı konusu bilim ve teknolojinin gelişmesiyle açıklık kazanmaktadır.

Temel fiziksel niceliklerin seçilmesine bağlı olarak, bunlarla ve bunlardan türetilenlerle doğa yasaları anlatılabilmektedir. Fiziğin bilim dalları, doğayı daha iyi anlatım amacıyla şimdilik mekanik, termodinamik, molekül fiziği, atom fiziği, çekirdek fiziği, katı hal fiziği, yüksek enerji fiziği ve vb. kısımlardan oluşmaktadır. Bu çeşitlilik içinde daha çok fiziksel niceliklere ihtiyaç duyulmaktadır. Örnek olarak, neredeyse insanlık tarihi kadar eski olan mekanik bilim dalında, onunla ilgili doğa yasalarını anlatabilmek için uzunluk, kütle, zaman ve onlardan türetilen fiziksel nicelikler yeterli olmaktadır.

Fiziksel büyüklük ya da kavramların boyutlarının yanı sıra bir de skaler ya da vektörel olma özellikleri vardır. Skaler nicelikler yapılan işlemlerde (toplama, çıkarma, çarpma ve bölme gibi) cebir kuralları uygulanır ve skaler niceliklerin pozitif olanları (+ elektrik yükü, + iş) olduğu gibi negatif olanları da (- elektrik yükü, - iş) vardır. Vektörlerle yapılan işlemlerde cebir kuralları uygulanamaz bunlara uygulanacak işlemler, vektörel işlemler, analitik metod ve grafik metodlardır.

Karakterizasyon üzerine yapılan analiz, fiziksel bir büyüklük veya kavramın tanımlanmasından yola çıkılarak o büyüklük ya da kavramın skaler veya vektörel olması hakkında kesin kanıya varılmasının sağlanması yöntemidir. Bu yöntem, herhangi bir tanımlama ifadesine giren büyüklüklerin payda olsun payda da olsun skaler ya da vektörel özelliklerinin daha baştan itibaren göz önünde bulundurulması esasına dayanmaktadır.

Kuvvet etkisini, gözlemlerimizle ve yaptığımız hareketler esnasındaki etkileriyle anlarız. Bir cismi çekmek, itmek veya kırmak istediğimizde karşılaştığımız zorluk bize kuvvetin varlığını anlatır. Bir cismin yüksekten bırakılınca düştüğünü izleriz ve böylece buna etkiyen bir kuvvetin varlığını anlarız. Kuvvetin biri statik ve diğeri dinamik olmak üzere iki ayrı etkisi bulunmaktadır. Statik etki; kuvvet etkidiğinde cisimlerin hacim ve şekillerini değiştirir, bir yay veya lastik gibi nesnelerin uzayıp kısalmasını sağlar. Kuvvet etkisinde bazı cisimlerin şekli değişir fakat bu kuvvet kalkınca cisim ilk şekline geri döner. İşte bu özellikten yararlanılarak kuvvetin değerinin (şiddetinin) ölçümü için, belli bir standarta ve birim sistemine göre skalası yapılmış yaylı kuvvet ölçerler (dinamometre) yapılmıştır. Dinamik etki; kuvvet hareketli cisimleri durdurabilir ve duran cisimleri harekete geçirebilir veya cismin hızında değişimler yapabilir. Kuvvetin tanımı onun dinamik etkisiyle yapılmaktadır. Buna göre kuvvet, duran bir cismi harekete geçiren veya onun hızında değişimler yapan etkiye denilmektedir.

Fiziksel büyüklüklerin tanımında ve fizik yasalarının matematiksel bağıntılarla ifade edilmesinde uyulacak kurallar şunlardır:

1- Fiziksel bir büyüklük eksiksiz tanımlanmışsa ve bir fizik yasası doğru yazılmışsa eşitliğin her iki yanındaki terimlerin boyutları aynı olmalıdır. Buna fiziksel büyüklüklerin "boyut bakımından homojenlik" kuralı denir. i, j, k doğrultusundaki uzunluğun boyutları sırası ile L_i, L_j, L_k olmak üzere, eylemsizlik kütlesinin boyutu M_e ve yer çekimi kütlesinin boyutu M_g, zaman T, sıcaklık Θ, elektrik yükü Q ve rasyonel sayılar α_1, α_2, α_3, β_1, β_2, γ, δ, λ ise

$$K= [L_i^{\alpha 1}, L_j^{\alpha 2}, L_k^{\alpha 3}, M_e^{\beta 1}, M_g^{\beta 2}, T^{\gamma}, \Theta^{\delta}, Q^{\lambda}]$$

bütün fiziksel büyüklüklerin boyutlarının oluşturduğu kümedir. Bu kümenin öğeleri "Abel grubu" özelliğini sağlar. Bu kümenin doğurucu öğeleri

$$K^*= [L_i, L_j, L_k, M_e, M_g, T, \Theta, Q]$$

dir. Bu durumda her fiziksel büyüklüğün diğer bir fiziksel büyüklükten farklı bir boyutu vardır.

2- Fizik yasaları büyüklükler içinde o şekilde yazılmalıdır ki, bu yasalar gözlemciye bağlı olmamalıdır. Bu durum, görelilik (rölativite) kuramının kurallarındandır [3]. Görelilik ilkesi, sabit bir gözlemci için ve düzgün (sabit hızla) hareket içindeki bir gözlemci için fiziksel olgu yasalarının aynı olması demektir. Örneğin, Newton mekaniği (Newton aslında bugün "diferansiyel denklem" diye adlandırılan, hareketin yörüngenin sonsuz küçüklükteki bir parçası üzerinde betimlenmesini sağlayan denkleme ulaşmıştır) ile ilgili yasalar Galileo grubu dönüşümü altında, Maxwell denklemleri ise Lorentz grubu dönüşümü altında değişmez (invariant) dir. Bu kurala göre her ikisinin de aynı olması gerekir. Böylece Einstein mekanikteki yasaları değiştirerek değişmez şekle sokmuştur [4].

Lorentz'e göre bir alan ilkesel olarak ancak boş uzayda olabilir. Atomlar halinde düşünülen madde, elektrik yükleri için tek yerdir. Maddesel parçacıklar arasında, bu parçacıklara yerleşmiş nokta yüklerin konum ve hızlarının yarattığı ve elektromağnetik alanın yeri boş olan uzay bulunmaktadır. Yüklü parçacıklar kendileri üzerinde kuvvet uygulayan, bu şekilde de Newton hareket yasasına göre hareketlerini belirleyen alanı yaratırlar [5]. Michelson'un çalışmasından önce de deneylerin duyarlılık sınırları içinde, koordinat sisteminin hareket durumunun fiziksel olgulara ve bunların kurallarına hiçbir etkisinin olmadığı bilinmekteydi. Lorentz bu durumun, sistemin hızının ikinci dereceden kuvvetlerinin ihmal edilebildiği tüm durumlarda Maxwell kuramını kendi yorumlayışı çerçevesinde anlaşılabileceğini göstermiştir (birinci dereceden etkiler).

Kuramın içinde bulunduğu durumda, ikinci ve daha yüksek dereceden etkiler için bu bağımsızlığın geçerli olamayacağını beklemek doğaldı. Bir belirleyici örnekte beklenen böyle ikinci dereceden bir etkinin bulunmadığını göstermesi Michelson'un en büyük başarısıdır. Newton'dan beri mekanikte hiç kuşku duyulmayan, ancak elektrodinamikle uyuşmaz görünen "mutlak hareket"in yokluğu, "özel görelilik ilkesi" için yeni ve kuvvetli bir kanıt olmuştur [6].

3- Fiziksel büyüklüklerin tanımlanmasında ve fizik yasalarında, bir terimin çarpanlarında farklı derecede ve cinste tensörler (gerçek ya da psödoskaler ve psödovektörel, iki ya da daha yüksek dereceden tensör) olmasına rağmen eşitlikteki her terimin aynı derecede ve cinste tensör olması şarttır. Bunun sebebi ise, n boyutlu uzayda

$$X_i= Q_{ij} X_j \qquad (i, j= 1, 2, 3,\ldots, n)$$

$$\det(Q_{ij})= \det(Q)= \pm 1$$

şeklinde bir koordinat dönüşümünde, derecesi N olan $F_{ijk\ldots m}$ diye adlandırılabilen bir fiziksel büyüklüğün uygun bir biçimde dönüşmesidir. Yani, koordinat dönüşümünde

$$F_{ijk\ldots m}= (\det Q)^N= Q_{ir}\, Q_{js\ldots}\, Q_{mu}\, F_{rs\ldots u}$$

dir. F gerçek bir tensör ise N=0, psödotensör ise N=1 dir. Bu dönüşüm cismin yapısındaki matrislerle gösterilen simetri öğeleri ise (bünye yapısındaki cismin özelliklerini belirleyen tensör) kendisine dönüşür. Örneğin, izotrop olmayan bir malzemede dielektrik değişmezin sıfır olmayan belirli şartlarda 6 tane değişmezi varken, kübik ve izotrop cisimde 1 tane, trigonal ve tetragonalde 2 tane, monoklinikte 4 tane değişmezi vardır. Diğer bir örnek ise, koordinat takımının X_i den $-X_i$ ye dönüşümünü sağlayan

$||Q_{ij}||= || -1,0,0; 0,-1,0; 0,0,-1 ||$

de “del” operatörü $\Delta\rightarrow -\Delta(\partial/\partial_{xi} \rightarrow -\partial/\partial_{xi})$ biçiminde dönüşür. Maxwell denklemleri işte bu dönüşüm altında değişmezdirler. Bunun nedeni elektrik alanının bir gerçek vektör, mağnetik alanın ise bir psödovektör gibi dönüşmesidir.

4- Alan denklemleri ile bünye denklemleri zamanın $t\rightarrow -t$ ye dönüşmesi ile değişmez kalırlar. Bunun sebebi ise fiziksel büyüklüklerin işaret değiştirmesinin, psödo veya gerçek tensör olmalarına ve cismin mağnetik yapıya sahip olup olmamasına bağlıdır. Örneğin tüm mağnetik vektörler $t\rightarrow -t$ dönüşümünde işaret değiştirirler.

VEKTÖRLE BÖLME

Boyutsal analizin, fiziksel olayların incelenmesinde oynadığı rolün önemi büyüktür. Diğer taraftan fiziksel büyüklük ya da kavramların boyutlarının yanında skaler ya da vektörel olma özelliklerinin olması da önemlidir. Örneğin enerji ile kuvvetin herhangi bir noktaya göre momenti boyut bakımından denk olmakla birlikte; enerji skaler büyüklük, kuvvet ise vektörel büyüklüktür.

Hız, enerji, kuvvet gibi bazı fiziksel büyüklüklerin karakterizasyonu hakkında genellikle doğru bilgi edinmekle birlikte, bazı belirli fiziksel büyüklük ve kavramların özellikleri değişik alındığından deneylerden elde edilen sonuçlara ulaşabilmek için zorlayıcı yaklaşımlar yapılmaktadır. Bilimsel deneydeki düşünce, “matematiksel gerçekler” denilen şeyle olgunun incelenmesi sonucu ortaya çıkan “fiziksel gerçekler” arasındaki ilişki kavramına dayanmaktadır. Karakterizasyon üzerine yapılan analiz yönteminde, herhangi bir tanımlama ifadesine giren fiziksel büyüklüklerin skaler ya da vektörel özelliklerinin göz önünde bulundurulması esastır. Bu esas ise vektörel bir büyüklük ile bölmenin (vektörle bölme) tanımlanmasını gerektirmektedir.

$$\bar{A}= A\bar{\breve{U}}_A$$

gibi bir vektörün tersinin

$$1/\bar{A}= (1/A)\, \bar{U}_A= (1/A^2)\, \bar{A}$$

olduğu gösterilmiştir [7]. Bunun yanında, karakterizasyon üzerine yapılan analizde:

$$S/\bar{A}= (S/A)\, \bar{U}_A= (S/A^2)\, \bar{A}$$

dir. Bu eşitliğe göre S skalerinin A vektörü ile bölümü, A vektörü doğrultusunda bir vektördür.

$\bar{A}/\bar{O}$ gibi iki vektörün bölümü, $\bar{A}$ ile $\bar{O}$ nin aynı doğrultuda olmaları halinde

$$\bar{A}/\bar{O}= S$$

gibi skaler bir büyüklüktür. $\bar{A}$ ile $\bar{O}$ nin birbirlerine dik olmaları halinde

$$\bar{A}_\perp/\bar{O}_\perp= \bar{U}_\perp$$

gibi hem A hem de O ya dik olan vektörel bir büyüklüktür. $\bar{A}$ ile $\bar{O}$ nin gelişigüzel doğrultuda olmaları halinde

$$\bar{A}/\bar{O}= T$$

gibi bir tensördür. Burada amaç, fiziksel büyüklüklerin skaler, vektör veya tensör olup olmadıklarını saptamak dolayısıyla vektör ise doğrultusunu belirlemektir. Bunu yaparken kullanılan matematiksel yöntem ise iki vektörel büyüklüğün bölümü olup, bunun kullanılmasıyla fiziksel büyüklüklerin tanımlarında sınanmanın yapılmasıdır. Bu ise matematik yönden yapılan cebirsel işlemlere geometrik bir anlam vermeye yönelik olup temelde geometrik cebirle ilgilidir. Konu fizikçi, matematikçi ve mühendisleri ilgilendirmektedir. İlk önce konu matematik olarak ele alınmalı ve daha sonra fiziksel uygulamalarına geçilmesi yerinde olacaktır.

UYGULAMALAR

Fiziksel bir büyüklük ya da kavramın karakterizasyonu için o büyüklük ya da kavramın tanımlama bağıntısına başvurulur ve bu bağıntıdaki büyüklüklerin özellikleri belirtilir. Özellikleri belirtilen bu ifadelere vektörle bölme kısmında açıklanan sonuçlar uygulanarak tanımı yapılan büyüklüğün karakterizasyonu bulunur.

Örnek 1. Düzlemsel açı elemanının karakterizasyonu:
dα düzlemsel açı elemanı

$$d\alpha= da/A$$

bağıntısı ile belirlenir. Burada A yarıçap ve da yer değiştirme elemanı olup, vektörel büyüklüklerdir. O halde

$$d\alpha= d\bar{a}/\bar{A}$$

yazılabilir. Ancak tanımları gereği da ile A birbirlerine dik vektörler olduklarından,

$$d\alpha= d\bar{a}_\perp/\bar{A}_\perp$$

yazılır ki, dα düzlemsel açı elemanının açı düzlemine dik vektörel bir büyüklük olduğu sonucuna ulaşılır. Buradan açısal hız vektörü için doğrudan doğruya

$$\omega= d\alpha/dt$$

yazılabilir.

Örnek 2. Hidrostatik basıncının karakterizasyonu:
Sıvıya daldırılan herhangi bir cismin üzerine etkiyen hidrostatik kuvvet yüzeye diktir ve yüzey ile orantılıdır. Bu orantı katsayısına p hidrostatik basıncı denilmektedir ve buna göre

$$p= dF/dA$$

yazılabilir. dF ile dA doğrultusu olan vektörel büyüklükler olduklarından vektörel özelliktedirler ve aynı doğrultudadırlar. Dolayısıyla

$$p= dF_{=}/dA_{=}$$

olduğundan p hidrostatik basıncı skaler bir büyüklüktür. Aslında bu sonuca

$$dF= p\, dA$$

ifadesinde dF ile dA nın aynı doğrultuda vektörler olduklarından p nin skaler olması gerektiği düşünülerekten ulaşılabilirdi.

Örnek 3. Yüzeysel elektrik yük yoğunluğunun karakterizasyonu:
σ yüzeysel yük yoğunluğu, belirli bir ΔQ yükünün bu yüzey elemanına oranının limiti olarak tanımlanır.

$$\sigma = \lim_{\Delta A \to 0} \Delta Q/\Delta A$$

Burada ΔQ skaler ve ΔA ise vektörel bir büyüklük olduğundan ΔA yüzeyine dik birim vektör $\bar{e}_A$ ile gösterilirse

$$\sigma = \Delta Q/\Delta \bar{A} = (\Delta Q/\Delta A)\, \bar{e}_A$$

şekline dönüşür. Yani σ yüzeysel yük yoğunluğunun yüzey elemanına dik doğrultuda vektörel bir büyüklük olduğu sonucuna ulaşılır. Oysa yüzeysel yük yoğunluğunun yer aldığı elektrostatik problemlerinde σ skaler büyüklük olarak alınmakta, ancak sonuçların doğru çıkması için matematiksel işlemlerde oraya buraya n birim vektörü konulmaktadır. İşlemlerin başından beri σ nın vektörel özelliği göz önüne alınırsa bu gibi sıkıntılar ortadan kalkacaktır.

Örnek 4. Bir vektörün rotasyonelinin karakterizasyonu:
Bir vektörün rotasyoneli, o vektörün kapalı bir çevre boyunca (kontur) dolanımının o çevrenin sınırladığı yüzey elemanına oranının limiti olarak tanımlanır.

$$\text{rot}\, \bar{U} = \lim_{\Delta A \to 0} \int_{\text{çevre}} \bar{U}.d\bar{a}/\Delta A$$

Bu eşitlikte pay skaler büyüklük, payda ise vektörel büyüklük olarak

$$\text{rot}\, \bar{U} = \lim_{\Delta A \to 0} \int_{\text{çevre}} \bar{U}.d\bar{a}/\Delta \bar{A}$$

yazılır ki, bu şekilde tanımı yapılan rot $\bar{U}$ nün ΔA yüzey elemanına dik vektörel bir büyüklük olduğu sonucuna varılır. Oysa B nin rotasyonelinin ΔA yüzey elemanına dik doğrultudaki bileşeni şeklinde de

$$\text{rot}\, \bar{U} = \lim_{\Delta A \to 0} \int_{\text{çevre}} (\bar{U}.d\bar{a}/\Delta A)\, \bar{e}_A$$

yazılmaktadır. Bu karakterizasyon üzerine yapılan analiz, bu açıklama ile yazım şeklinin nedenini kendiliğinden ortaya çıkarmaktadır.

Örnek 5. Bir vektörün diverjansının karakterizasyonu:
div $\bar{U}$ nün

$$\text{div}\, \bar{U} = \lim_{\Delta V \to 0} \int_{\text{çevre}} \bar{U}.d\bar{a}/\Delta V$$

tanımından hareketle, bu eşitliğin pay ve paydasının skaler büyüklükler olduğundan; skaler bölü skaler olarak tanımlanan div $\bar{U}$ nün de skaler olduğu sonucuna ulaşılır.

Örnek 6. Yüzeysel akım yoğunluğunun karakterizasyonu:
Yüzeysel akım, sonsuz uzunlukta ince bir levha yüzeyince aktığı kabul edilen akımdır. Diğer taraftan; bu kavramın kullanıldığı uygulamalarda yüzeysel I_A akımının, levhanın μ genişliği ile bölünmesinden elde edilen

$$J_A = I_A/\mu$$

eşitliğindeki yüzeysel akım yoğunluğu olarak adlandırılan bir büyüklük ile karşılaşılır. Bu büyüklüğün de

$$J_{\bar{A}} = (I_A/\mu)\, \bar{e}_A$$

gibi yüzeysel akım doğrultusunda olduğu kabul edilir. Ancak bu kabulün yapılması halinde doğru sonuçlara ulaşılabilmesi için, aynen σ yüzeysel yük yoğunluğunun skaler bir büyüklük olarak alınması durumunda olduğu gibi matematiksel işlemlerde oraya buraya n normal birim vektör konulmaktadır. Oysa J_A yüzeysel akım yoğunluğunun

$$J_A = I_A/\mu$$

şeklinde tanımlanmasına doğrudan doğruya karakterizasyon üzerine analiz yapılır. Dolayısıyla yüzeysel akım yoğunluğu vektörünün, I_A yüzeysel akımı doğrultusunda değil de ona dik olan μ genişlik vektörü doğrultusunda alınması gerektiği göz önüne alınırsa J_A nın kullanıldığı matematiksel ifadelerde oraya buraya n normal birim vektörünün konulması zorunluluğu ortadan kalkar ve doğru sunuca kendiliğinden ulaşılır.

Fiziksel büyüklüklerle yapılacak matematiksel işlemlerde o fiziksel büyüklüğün derecesini ve cinsini bilmek ve bunun yanında yazılacak eşitliklerin doğru olmasının sağlanmasına da dikkat edilmesi gereklidir [6]. Günümüze değin fizikçilerin ihtiyacını karşılamak ve bir takım karışıklıkları yenmek için zaman zaman Grassman ve Hamilton'la başlamak üzere birbirinden farklı olan geometrik cebir kurularak geliştirilmiştir. Örneğin Gibbs, Grassman'ın çalışmalarından ve Hamilton'un fikirlerinden yararlanarak vektör hesabını 3 boyutlu (three dimensional) uzayda formüle etmiştir. Vektör cebiri en çok matematikte kullanılırken, Einstein'in özel görelilik (rölativite) kuramı için 4 boyutlu uzay-zaman süreklilik ortamında (four dimensional space-time continuum) yeni geometrik cebire gereksinim olmuştur [8]. Bu gereksinim de tensör cebiri ile giderilmiş ve tüm vektörlerle yapılan işlemler kolaylıkla tensörlerle yapılmıştır. Kısa bir zaman sonra elektronun spini için yeni bir cebire ihtiyaç olmuş ve Pauli matris cebiri oluşturulmuştur. Bunun arkasından ise Dirac hem spin hemde özel görelilik kuramını kapsayan yeni bir geometrik cebir kurmuştur. Şimdi bile, çok vektör-multivektör cebiri ile uğraşanlar için hesapların daha kolaylıkla yapılabilmesi için araştırma çalışmaları devam etmektedir. Yakın zamanlarda kuvarterniyonlar (quaternions) için vektörle bölme işlemi tanımlanmıştır.

SONUÇ

Karakterizasyon üzerine yapılan analiz, fiziksel büyüklük ve kavramların skaler ya da vektörel özellikleri belirlenerek konuların incelenmesine kesinlik ve açıklık getiren bir yöntemdir. Böylece, bazı fiziksel büyüklüklerin bünyesine açıklık getirmesinin yanında şimdiye kadar skaler kabul edilen bazı büyüklüklerin vektörel olduğunu göstermekte ve vektörel kabul edilmekle birlikte doğrultularının, yapılan analizin belirttiği doğrultudan farklı alınması sonucu karşılaşılan bazı zorlukları ortadan kaldırmaktadır. Dolayısıyla incelemeleri keyfilikten kurtararak doğru sonuca zorlamasız ulaşılmasını sağlamaktadır. Aslında karakterizasyon üzerine yapılan analiz, psödoskaler ve psödovektörel büyüklükler için de tutarlık göstermektedir.

Bir sonuca varmak için yapılan matematiksel işlemler boyunca ifadelerin sağ ve sol taraflarının boyut homojenliklerinin yanında karakterizasyon homojenliğinin de bulunması kaçınılmazdır.

Eşitlikte bir taraf skaler ise diğer tarafın da skaler, bir taraf vektörel ise diğer tarafın da vektörel olması zorunluluğu her zaman için dikkat edilmesi zorunlu olan bir durumdur. Dolayısıyla bu analiz yöntemi karakterizasyon homojenliğini zorlamasız sağlamaktadır.

KAYNAKLAR

[1] Ersoy, Y., Mert, M., 1977. Boyut Analizi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayını, Ankara, 474 s.

[2] Demirtaş, A., 1986. Ansiklopedik Matematik Sözlüğü. Bilim Kültür Teknik Yayınları (Ed: Oldaç, Y.), DSİ Matbaası, Ankara, 395 s.

[3] Born, Max., 1962. Einstein’s Theory of Relativity. New York, Dover, 192 s.

[4] Goldberg, S., 1967. Henri Poincare and Einstein’s Theory of Relativity. American Journal of Physics. 35, 10, 933-944.

[5] Nedeau, Gerard., 1962. The Lorentz-Einstein Transformation Obtained by a Vector Method. American Journal of Physics. 30, 8, 602-603.

[6] Macheklin, Y.P., 1988. Accuracy of Measurements of a Physical Quantity Characterizing a Dynamic System. Measurement Techniques. 31, 2, 99-101.

[7] Uluçay, C., 1986. Fonksiyonlar Teorisi ve Riemann Yüzeyleri. Karadeniz Teknik Üniversitesi Temel Bilimler Fakültesi Yayını, Ankara Üniversitesi Matbaası, Ankara, 736 s.

[8] Vinogradov, V.A., Pritulyuk, P.L., 1987. Laser Measurement System and Standardization. Measurement Techniques. 30, 11, 1099-1106.