

Türkiye'de İstihdam Yapısı ve Teknik Meslek Piramidi

Prof. Dr. Orhan İŞİK

Bu yazıda «Türkiye'de istihdam yapısı ve teknik meslek piramidi» konusu işlenecek, ekonomik gelişme ve teknik insan yetiştirme olarak belirlenen ana konumuzla sınırlandırılmış olarak verilecektir.

Ekonomik gelişmeyi, kişi ve toplum gereksinmelerinin daha iyi karşılanması olarak tanımlayabiliriz. Bu karşılama, üretim ve satın alma yolları ile yapılır. Satın almak için ise, yine üretip satarak veya hizmet ederek satın alma gücü kazanmak gerekir.

Sonuç olarak ekonomik gelişmenin büyük ölçüde üretime bağlı olduğunu belirleyebiliriz.

Üretim alanlarını tarım ve endüstri olarak iki ana grup içerisinde toplayabiliriz.

Türkiye'de 1978 yılında fiilen çalışanların % 61,2'si tarımda çalışmaktadır. Bu oran ise ekonomik olarak gelişmemiş bir ülkenin istihdam yapısıdır. Mutlaka çok daha düşük oranlara ulaşılmalıdır.

Bu konuda sadece bu noktaya değinmekle yetinilecek, yazının ağırlığı, endüstri üzerinde olacaktır. Esasen ekonomik gelişme için en uygun politikanın, tarımı ihmal etmeksizin endüstriye ağırlık vermek olduğu bilinmektedir.

Endüstri, temel bilimlerin bilgi ve bulgularından yararlanılarak insanların kullanacağı malzeme, makine ve cihazlar üretimi olarak tanımlanabilir. Üretime ulaşan yolun şu kademelerden geçtiğini söyleyebiliriz.

1. Temel Bilimlerdeki bilgilerin geliştirilmesi,
2. Temel Bilimlerdeki bilgi ve bulguların tanınması, bunlardan yararlanılarak malzeme, makine ve cihaz üretimi için teknikler geliştirilmesi,

3. Bu tekniklerden yararlanılarak tesisler kurup üretim yapılması,
4. Üretilen malın tüketiciye ulaştırılması, gerekirse kullanılması için tüketiciye yardımcı olunması,

Birinci bölümü bilimsel araştırma ve geliştirme faaliyeti, ikinci bölümü teknik ve endüstriyel araştırma ve geliştirme faaliyeti, üçüncü bölümü endüstri faaliyeti, dördüncü bölümü de pazarlama veya ticaret faaliyeti olarak adlandırılabilir.

Bunlar birbirlerini daima karşılıklı olarak etkiler. Kişilerin yeni bir gereksinmesinin araştırma, geliştirme ve üretim dallarını etkilemesi yanında; araştırma, geliştirme ve üretim dallarındaki gelişmelerin yeni gereksinmeler doğurması da olağandır.

Bu faaliyetlerin her biri bazı hallerde ayrı ayrı, bazı hallerde ise kısmen veya tamamen birlikte sürdürülmektedir. Üretim için; malzeme, teçhizat ve tesisat ile sermayenin yanında çeşitli vasıf ve bilgi seviyesinde insanlara ihtiyaç vardır. Bunlar; vasıflı vasıfsız işçiler, ustabaşları, atölye şefleri, iş hazırlama ve konstrüksiyon faaliyetleri için Mühendisler ve yardımcıları, ticari ve mali işleri yürüten teknik ve teknik olmayan elemanlardır.

Birde bu geniş çalışma gruplarını koordine eden, dar geçitleri bulup yok eden, değişen ortama göre yeni ekonomik hedefler tesbit eden yeni düzenlemeler yapan, özet olarak müessesenin rasyonel bir bütün olmasını sağlayan yönetici kadroya ihtiyaç vardır.

Bir sınaî kuruluşun eleman yapısı bir piramide benzetilir. Bu piramidin tabanı işçiler, tepe noktasını yöneticiler teşkil eder. Ancak bu piramit gerçekte geometrik bir piramit olmayıp bunun deforme olmuşudur. Boyutlarının karşılıklı oranları da işletme tiplerine göre farklıdır. Hatta bir teknik müşavirlik müessesesinde olduğu gibi tabanı yukarıda tepesi aşağıda olması da mümkündür.

Bir sınaî kuruluşunun amacına ulaşabilmesi, yani amaçladığı üretimi yapıp satabilmesi ve bu faaliyetini kesintisiz sürdürebilmesi için, piramidin her kademesindeki elemanların gerekli bilgi ve tekniklere sahip olması gerekir. Üretimi yapılacak madde, araç ve gereçlerin çeşitleri ise sayılamıyacak kadar çoktur. Her birinin üretim teknolojileri ise yek diğerdinden farklıdır. Bu kadar çeşitli kademe ve çeşitli bilgilere sahip insanlar nasıl yetiştirilecek ve endüstrinin kendilerinden beklediği ödevleri başarır duruma nasıl getirilecektir?

Sorunun Çözümü :

- a. Okul eğitimi
- b. Endüstri içi eğitim

yolları ile yapılmaktadır.

İstihdam piramidinin tabanını teşkil eden işçi ve kalifiye işçi büyük ölçüde endüstri içi eğitimle sağlanmaktadır. En fazla kullanılan yol, geleneksel çıraklık eğitimidir. Çıraklığı daha iyi düzenlemeyi amaçlayan çıraklık kanununun yürütülmeşi, büyük bir eksikliklerdir.

Piramidin daha üst kademelerindeki usta başlarının (Formenlerin) orta teknik eğitimle yetiştirilmesi gerekir. Ancak bu yol gereğince çalışmamaktadır. Eksiğin kapatılması için, daha uzun ve pahalı bir eğitim görmüş olan mühendisler, formenlerin işlerini üzerine almaktadır.

Piramidin üst kademelerini teşkil eden mühendisler ise, akademilerden ve üniversitelerden yetişmektedir. Türkiye'de kalifiye işçilerde ve formenlerde hem nitelik, hemde nicelik bakımından büyük açık vardır. Bu açık, acemi işçilerdeki işsizliği oluşturmaktadır.

Mühendislerde sayısal artış sağlanabilmiş isede, nitelik bakımından istenilen düzeye ulaşılammıştır. Diplomalı mühendis sayısı artmış, gerçek mühendis sayısı artmamıştır.

Önlisans eğitimi ile mühendisleri kademelendirmek ve böylece hem istihdam konusunda yeni bir kademe sağlamak hemde öğretim süresini bir kısım mühendisler için kısaltmak düşünülebilir. Bunun yararlı ve zararlı yönleri vardır. Amacın çok iyi belirlenmesi ve zamanla deformasyona imkan verilmemesi gerekir. Diğer faktörler düzelmeden sadece bu yoldaki bir düzenleme ile teknik eleman probleminin halli beklenmemelidir.

Bir teknik eleman, kısmen okul içerisinde, kısmen çalıştığı yerdeki iş içi eğitimi ile. kısmende işi deneyerek hatta bozarak öğrenir.

Türkiye'de okul veya üniversite içi eğitimin endüstri için gerekli elemanların yetiştirilmesine hiç katkısı olmadığını söylemek aşırı kötümser bir değerlendirme olur. Ancak bu katkının, mümkün olandan çok az olduğunu belirtmeliyiz.

Endüstri, kullanacağı elemanlarda şu vasıfları arar :

1. Çalışma alışkanlığı,
2. Yapacağı iş için gerekli olan teorik bilgiler,
3. Bu teorik bilgilerini işe aktarmak için gerekli teknikler ve beceriler,

4. İş yerinde daha önce birikmiş bilgi ve tecrübelerle değer vermek ve bunlardan faydalanmak eğilimi,
5. Çevresi ile uyum.

Çalışma alışkanlığı, aileden başlayan bütün eğitim kademelerini kapsayan bir eğitim sürecinin sonucudur. Bu yolda başarılı bir eğitim veremeyişimiz çok üzücüdür.

Gerekli teorik bilgilerin verilmesi bazı çevrelerce küçümsenir. Teori ile tatbikatın farklı olduğu ifade edilir. Aslında böyle bir fark yoktur. Sadece tatbikat için ek bilgi ve becerilere ihtiyaç vardır. Teorik bilgilerin değerlendirilmesi, kişinin yeteneğine bağlıdır. Burada önemli bir zorluk, çok çeşitli üretim dallarından hangisine eleman yetiştirildiğinin peşinen bilinmeyişidir. Çıkış yolu ise ilerde istediği konuda derinleşmesine yetecek miktarda teorik bilgi verilmesidir. Tatbikatta karşılaşılan bilgi eksikliğinin mümkünse işletme içinden, mümkün değilse literatürden tamamlanması gerekir. Burada Türkiye şartlarında yabancı dil bilmenin önemini altını çizerek belirtmek gerekir.

Teorik bilgilerin işe aktarılması için gerekli teknikler ve beceriler konusunda yukarıda söylenenleri tekrarlamak gerekir. İş yerinde alıştırtma çalışmasına ihtiyaç olduğu özellikle belirtilmelidir. İş yerinde biriken tecrübelerle değer vermek ve bunlardan faydalanmak eğilimi, yeni mezunlarda genellikle bulunamamaktadır. Onlar öğrendikleri genel bilgilerle her işi çok iyi yapacaklarını zannetmekte, sonuçta her iki taraf için düş kırıklığı olmaktadır. Tatbikatta başarılı olabilmek için, okulda öğretilene bazı şeyler eklemek gereğini iyi anlatmak, öğretimin vazgeçilmez bir unsurunu teşkil etmektedir.

Çevresi ile uyum, hem yapılan çalışmaların bir bütün teşkil edebilmesi, hemde karşılıklı insan ilişkilerinin iş verimini düşürmemesi için çok önemlidir. Bu ise aileden başlayarak okul ve hatta işyerini de içine alan geniş kapsamlı bir eğitim sonucu sağlanabilir.

Özet olarak, meslek çeşitlerinin gittikçe artmasına rağmen, üretim konularının büyük çeşitliliği dolayısıyla elemanlara ilerde yapacakları işlere ait bilgileri tam olarak vermek imkansızdır. Eğitimin, kişilerin eksikliklerini kendileri tamamlayabilmesi yönünde olması zaruridir. Bunun için de çalışmada, düşünme, mevcutlarla karşılaştırma, topladığı bilgileri tatbikata aktarabilme ve gereği kadar uyumlu ve fakat yaratıcı olabilme yönündeki eğitim, en az aktarılan teknik bilgiler kadar önemlidir. Üniversite ve okul ile endüstri arasındaki bilgi ve insan alış verişini ile yakın temas da, karşılıklı etkilenmeyi sağlamak için zorunludur.

Ötektik Alaşımlarda Örtü (Hâle) Teşekkülü

Fevzi YILMAZ *

1. — GİRİŞ

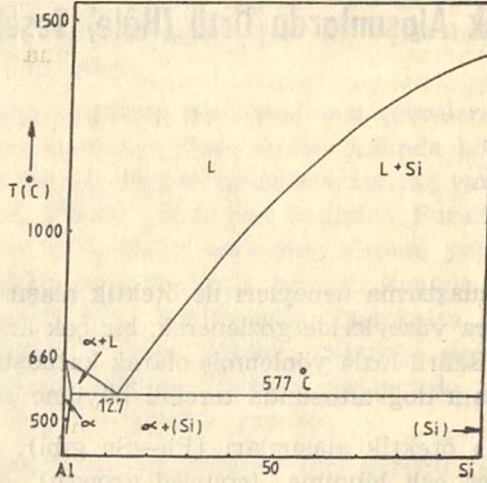
Yönlenmiş katılaştırma deneyleri ile ötektik alaşımların büyüme şekilleri, katı - sıvı ara yüzeyleride gözlenerek, bir çok araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Belirli hızla yönlenmiş olarak katılaştırılan malzemelerde, sıcaklık gradyanı doğrultusunda tercihli büyüme görülüyor.

«Metal - metal» ötektik alaşımları (Pb—Sn gibi), düz bir katı - sıvı ara yüzeyi boyunca eşli büyüme (coupled growth) göstererek normal ötektik grubunu oluştururlar. Halbuki, alaşımı yapan elementlerden biri metal değilse (Al—Si gibi), büyüme dalgalı bir katı - sıvı ara yüzeyi boyunca olur, ve eşli büyüme görülmez. Bu alaşımlarda, anormal ötektik grubunu oluştururlar. Alaşımlarda primer fazın olmayıp yalnız ötektik yapının oluştuğu alana ötektik alanı denir. Normal ötektik alaşımlarında sıcaklık ve kompozisyonun fonksiyonu olan, simetrik bir ötektik alanı görüldüğü halde, anormal alaşımlarda asimetrik bir ötektik alanı mevcuttur (1). Fazlardan biri (Metal olmyan) kristal büyümesinde hususi güçlükler gösterdiğinden, ötektik alanı bu elemente doğru bükülme gösterir. Şekil 3 (a) da verilen ikili diyagramdaki taranmış alan asimetrik ötektik bölgesini göstermektedir. Bu alanın her iki yanında ötektik yapıya ilaveten primer kristaller görülür.

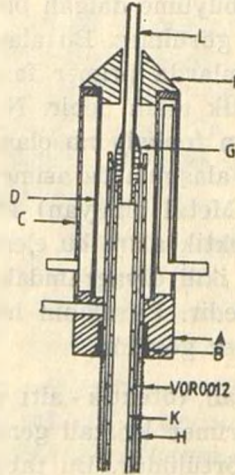
Ötektik bileşimde olmyan (ötektik - altı veya üstü) ikili alaşımlarda bir elementin büyüyen primer kristali genellikle diğer element tarafından bir tabaka şeklinde örtülüdür. Bu tabakanın oluşumu katılma sırasında erişilen daha büyük alt soğutma sonucu ötektik büyüme tarafından takip edilir. Primer kristalleri sararak ötektik yapıdan ayıran örtü tabakasının oluşumu iki ayrı şekilde izah edilmiştir; Sundquist ve arkadaşları (2) örtü teşekkülünü kristallerin çekirdeklenme özelliklerinin

*) Dr. Y. Müh. Sakarya D.M.M. Akademisi.

farklı olmasına bağlamışlardır. Onlara göre, primer kristalleşmeden sonra ikincil fazın çekirdeklenmesi için yüksek alt soğutma gerektiren alaşımlarda örtü kalın, düşük alt soğutma gerektiren alaşımlarda ise ince



Şekil. 1. — Al-Si denge diyagramı.



Şekil. 2. — Yönelmiş katılaştırma cihazının kesit resmi.

A, C, D: Su soğutma ceketinin taban, dış ve iç duvarları

B: Plastik halka

F: Bakır başlık

G: Alümina tüp tutucusu

H: Dişli pirinç boru

K: Düz pirinç boru

L: Alümina tüp

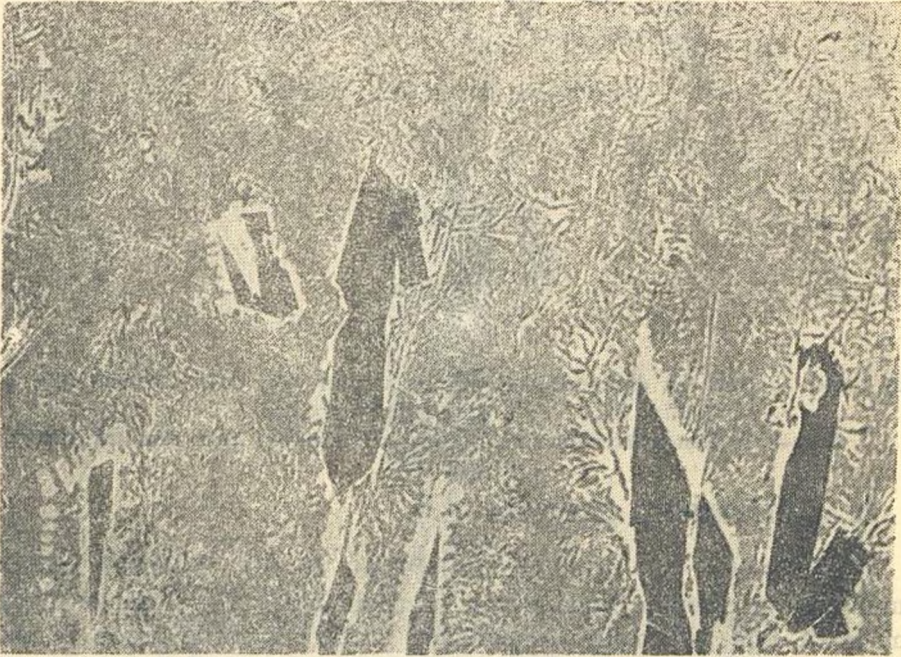
VOR0012: Lastik halka no'su

Stronsiyum metalinin örtü teşekkülüne etkisi, % 0,0 - 0,05 oranında stronsiyum içeren ötektik - üstü Al-Si alaşımları hazırlanarak incelenmiştir. Bu amaçla % 99 saflıkta stronsiyum metali, uygun kompozisyon-da hazırlanmış Al-Si alaşımına ilave edilmiştir. Alaşımlar, yönlenmiş katılaştırma cihazında tekrar ergitilerek belirli hızlarda katılaştırılmış ve elde edilen mikroyapı optik mikroskopla incelenmiştir.

Her iki grup deneyler, katı - sıvı arayüzeyinde ölçülen $125^{\circ}\text{C}/\text{cm}$ 'lik sabit sıcaklık gradyanında yapılmıştır (4).

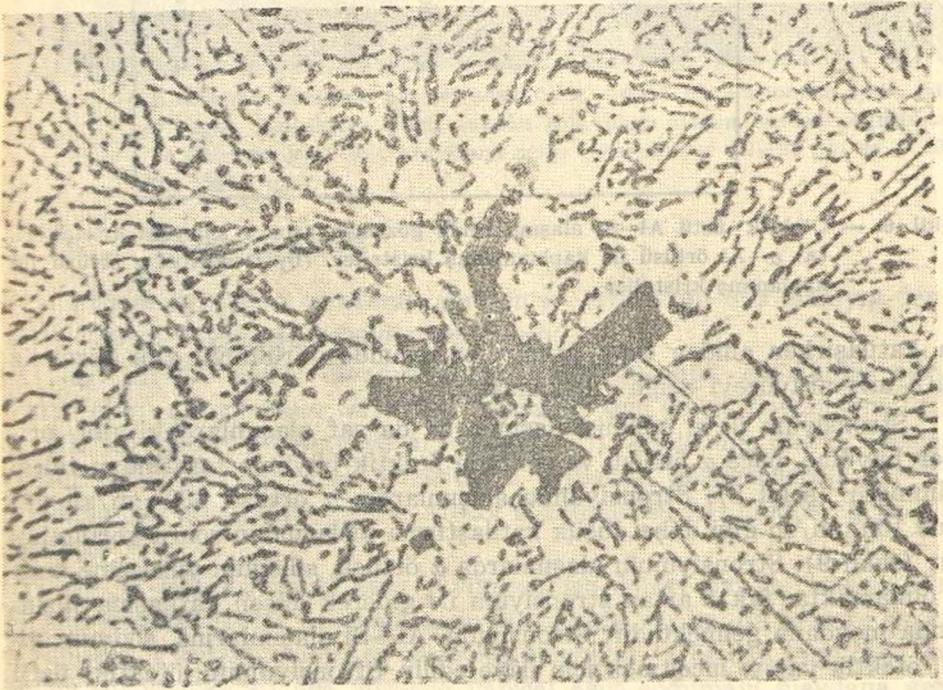
3. — SONUÇLAR

Al-Si sistemine çok benzeyen anormal bir ötektik alaşımın denge diyagramı, asimetrik ötektik alanı ile birlikte şekil 3 (a) da verilmiştir. C_0 ötektik üstü bileşime sahip böyie bir alaşımın katılaşması aşağıdaki kademelerden geçer; T_0 'a yakın bir sıcaklıkta primer B kristali büyümeye başlar. Sıvı kompozisyonu noktasal likidüs eğrisini takip ederek a

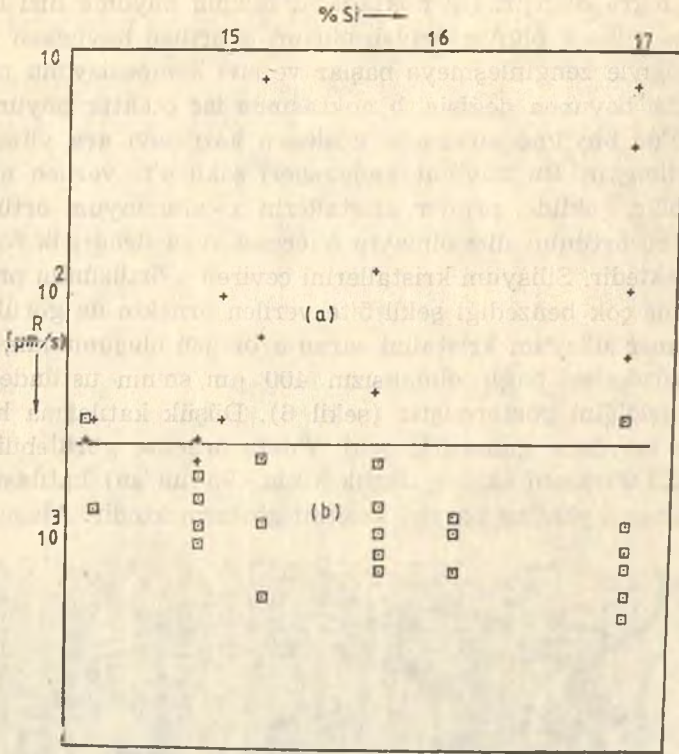


Şekil 4. — Katılaşma eksenine paralel kesilmiş Al- % 16 Si alaşımının optik mikroyapısı. Katılaşma yönü aşağıdan yukarıya doğru ve katılaşma hızı $760 \mu\text{m}/\text{sn}$ 'dir. ($G = 125^{\circ}\text{C}/\text{cm}$, $\times 150$).

noktasına doğru değişir. Bu noktada, α fazının büyüme hızı B kristallerinden daha yüksek olup α örtüsü oluşur. α örtüsü büyürken etrafındaki sıvı B eriyiğiyle zenginleşmeye başlar ve sıvı kompozisyonu noktasal α -likidüs eğrisi boyunca değişir. b noktasında ise ötektik büyüme görülür. Şekil 3 (b)'de büyüme sırasında gözlenen katı - sıvı ara yüzeyi şematik olarak verilmiştir. Bu büyüme kademeleri şekil 4'te verilen mikroyapıda da görülebilir. Şekilde, primer kristallerin α -alüminyum örtüsü ile kaplandığı ve bu örtünün düz olmayıp hücresele veya dendritik formda olduğu görülmektedir. Silisyum kristallerini çeviren α örtüsünün primer α -Al dendritlerine çok benzediği şekil 5'te verilen örnekte de görülebilir. Gözlemler, primer silisyum kristalini saran α örtüsü oluşumunun, alaşımdaki silisyum yüzdesine bağlı olmaksızın $400 \mu\text{m}/\text{sn}$ 'nin üstündeki hızlarda meydana geldiğini göstermiştir (şekil 6). Düşük katılaşma hızlarında α örtüsünün meydana gelmediği şekil 7'deki örnekte görülebilir. Bu mikroyapı, şekil 5'tekin aksine, düşük hızda ($95 \mu\text{m}/\text{sn}$) katılaştırılmış alaşımın katılaşma yönüne paralel kesitini göstermektedir. Alaşım sabit hız



Şekil 5. — Katılaşma eksenine dik kesilmiş Al-% 17 Si alaşımının optik mikro yapısı. Primer silisyum kristall dendritik α örtüsü ile kaplanmıştır. ($R=840 \mu\text{m}/\text{sn}$, $\times 1020$, $G=125^\circ\text{C}/\text{cm}$).



Şekil. 6. — Ötektik - üstü Al-Si alaşımlarında gözlenen primer silisyum kristalleri. (a) α -Al örtüsü ile kaplanmamış kristaller, (b) Dendritik α örtüsü ile kaplanmış kristaller.

da katılaştırırken aniden suya atılmış ve resimde görüldüğü gibi düzensiz katı - sıvı arayüzeyi açığa çıkarılmıştır.

Stronsiyum ilave edilmiş alaşımlarda da saf alaşımlardaki gibi, primer büyüme, önce α örtüsü ve sonrada ötektik büyüme tarafından takip edilmiştir (şekil 8). Stronsiyumlu alaşımlarda, α örtüsü 400 $\mu\text{m}/\text{sn}$ yerine 100 $\mu\text{m}/\text{sn}$ gibi daha düşük katılaştırma hızlarından sonra görülmüştür (şekil 9). Stronsiyumlu alaşımlarda α örtüsü, silisyum yüzdesine bağlı olmamakta, fakat artan stronsiyum ile giderek düşen katılaştırma hızlarında meydana gelmektedir. Stronsiyum, Al-Si alaşımlarına, sodyum gibi, ötektik yapıyı inceltmek için ilâve edilir. Stronsiyumun, ötektik - üstü alaşımlarda, ötektik silisyum gibi primer silisyuma da etki ederek onu değişime (modifikasyona) uğrattığı görülmüştür (4). Şekil 9'da gösterilmiş olan yuvarlak alanlar değişime uğramış primer silisyumların gözlemlendiği şartları vermektedir. Alüminyum dolayısıyla α örtüsü stronsiyum ilavesi sonucu hiçbir değişim göstermemiştir.



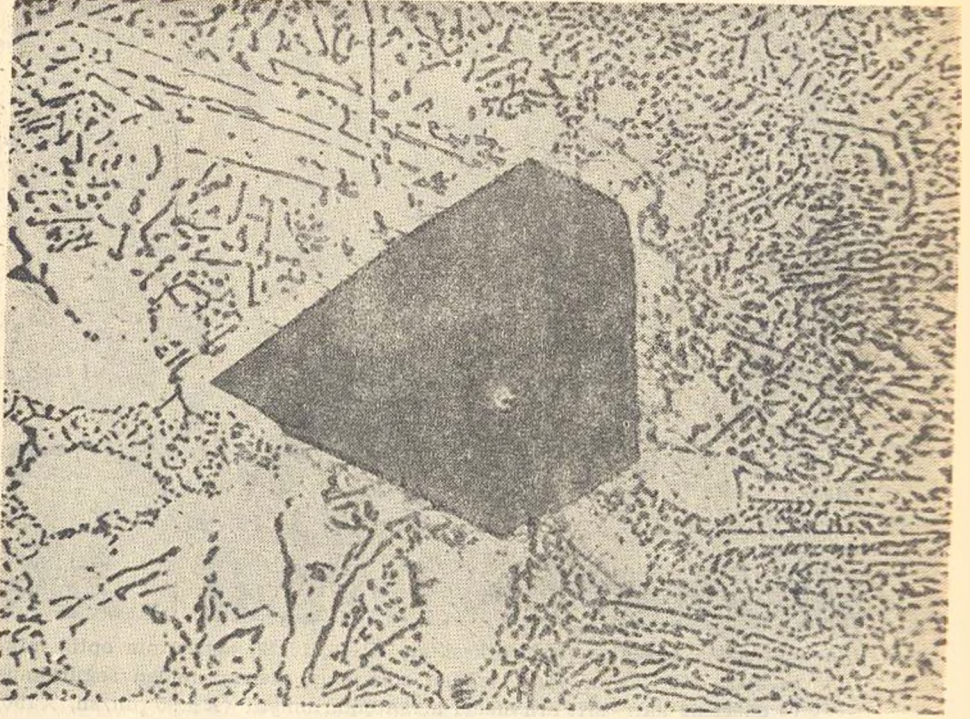
Şekil. 7. — Katılaşıma eksenine paralel kesilmiş Al-% 17 Si, alaşımasının optik mikroyapısı. Katılaşıma yönü sağdan sola olup alaşım aniden soğutulmuş ve düzensiz katı - sıvı arayüzeyi açığa çıkarılmıştır ($R=95 \mu\text{m}/\text{sn}$, $\times 190$, $G=125^\circ\text{C}/\text{cm}$).

4. — TARTIŞMALAR

Primer kristaller etrafında görülen α - örtüsünün düz olmayıp dendritik olması aşağıdaki sebeplerden dolayıdır ;

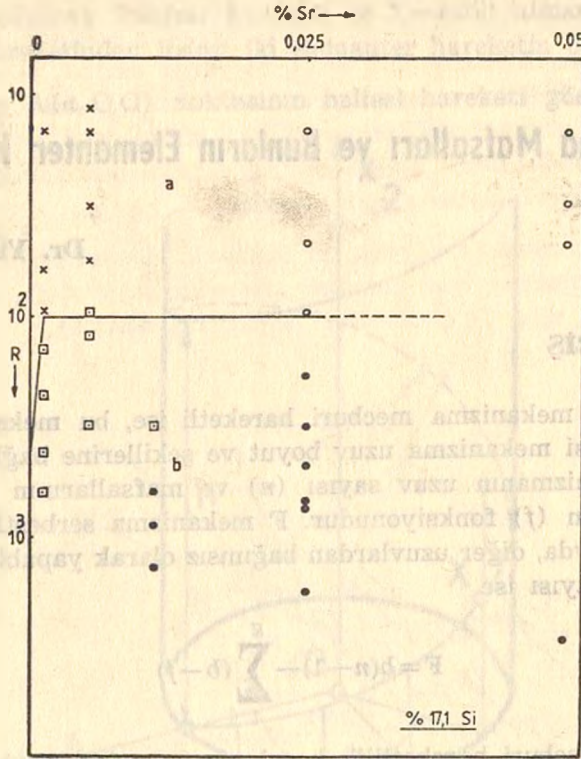
a) Al—Si denge diyagramında görüldüğü gibi, Al - likidüs eğrisi yatık olup α örtüsünün büyümesi sırasında sıvı kompozisyonunun değişimide büyüktür. Barclay ve arkadaşları (5), yönlenmiş olarak katılaştırılan Al—Co alaşımında dendritik α örtüsünü gözlemişlerdir. Al—Co sistemindeki Al - likidüs eğrisi, Al—Si sistemindeki Al - likidüs eğrisi gibi yatıktır.

b) α - alüminyumun aşırı büyümesinden dolayı sıvı ile temasta olan örtü tepesi ile ötektik arasında uzun bir mesafe vardır. Bu mesafe kararlı olmayan α örtüsü - sıvı ara yüzeyini oluşturur. α örtüsü büyürken kullanan silisyumlar bu ara yüzeyde yapısal aşırı soğumayı meydana getirirler. Bu sırada, büyüyen alüminyum tabakasının katılaşıma ısısını dışarı vermesi sonucu sıvıdaki yatık sıcaklık gradyanı, düz α örtüsü - sıvı yüzeyini kararsız yapar ve dendritik α örtüsü oluşur.



Şekil. 8. — Katılaşıma eksenine paralel kesilmiş Al-% 14.35 Si-% 0,0045 Sr. alaşımının optik mikroyapısı ($R=127 \mu\text{m/sn}$, $\times 587$, $G=125^\circ\text{C/cm}$).

Stronsiyum atomları katılaşıma sırasında primer silisyum kristali etrafında yığılarak bu kristalin büyüme hızını veya verilen bir katılaşıma hızında büyüme sıcaklığını düşürürler. Halbuki alüminyumun büyümesi stronsiyum ilavesinden etkilenmez. Bu şartlar altında alüminyum silisyum kristalinden daha hızlı büyüyerek $400 \mu\text{m/sn}$ 'nin üstündeki katılaştırma hızlarında görülen α örtüsü, stronsiyumlu alaşımlarda $100 \mu\text{m/sn}$ de oluşur (şekil 9).



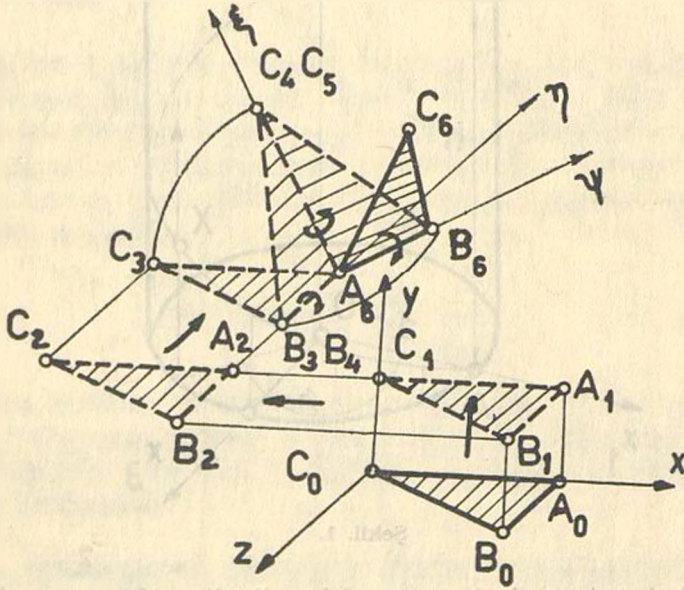
Şekil. 9. — Al-% 17,1 Si-Sr alaşımlarında gözlenen primer silisyum kristalleri (a) α -Al örtüsü ile kaplanmamış kristaller, (b) Dentritik α örtüsü ile kaplanmış kristaller. o: Midifikasyona uğramış primer silisyum kristalleri.

REFERANSLAR

1. R. Elliott: International Metals Review, 219, 1977, 161.
2. B. E. Sundquist, R. Bruscatto ve L. F. Mondolfo: J. Inst. Met., 91, 1962 - 63, 204.
3. M. F. X. Gigliotti, Jr., G. A. Colligan ve G. L. F. Powell: Met. Trans., 1, 1970, 891.
4. F. Yılmaz: Ph. D. Thesis, University of Manchester, England, 1979.
5. R. S. Barclay, P. Niessen ve H. W. Kerr: J. Crys. Growth, 20, 1973, 175.

yısına DİZİOĞLU, B. Mekanizma Tekniği Cilt 1 kitabında PASİN, F. Serbestlik derecesi demektedir). Buna göre, bir noktada kesişen üç dik eksen takımında, herhangi bir cisim bağımsız olarak, eksenler boyunca 3 dönme ve 3 öteleme olmak üzere 6 elemanter hareket yapabilecektir. Eğer öteleme elemanter hareketi eksenini sonsuzdaki dönme elemanter hareketi gibi düşünülecek olursa, dönme eksenlerinin sayısı o cismin elemanter hareketleri sayısına eşit olacaktır.

Şekil. 2'de sabit varsayılan bir sistemde elemanter hareket sayısı 6 olan ABC cisminin serbest hareketi gösterilmiştir (x, y, z eksenleri boyunca öteleme, η, ψ ve ξ eksenleri boyunca 3 dönme).

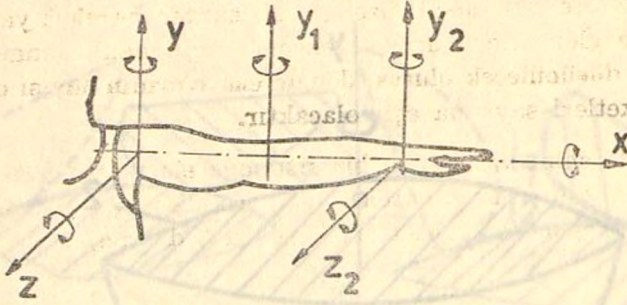


Şekil. 2.

Şekil. 3 kolumuzun mafsallarına ait ve Şekil. 4 ise ABC cisminin düzlemsel hareketinde elemanter hareketlerini göstermektedir. Bir cismin düzlemsel hareketinde en fazla iki eksen birbirine paralel ve sonsuz da bulunabilir.

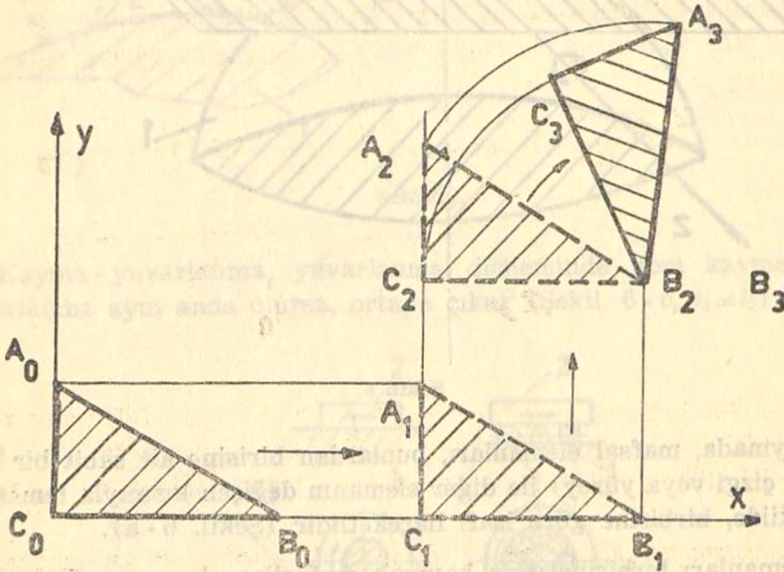
Mekanizmaya ait iki komşu uzvun izafi hareketinde, elemanter hareketlerin bazıları, hareketin bir uzuvdan diğerine iletilmesinde gereken elemanter hareketlerin gerçekleştirilmesi amacıyla, bu uzuvları birleştiren mafsallar yardımıyla ortadan kaldırılır. Herhangi bir mafsalda elemanter hareket sayısı f ve engellenmiş elemanter sayısı u ile gösterilecektir. Buna göre mekanizma mafsallarından her biri en az $f=1$ ve en fazla $f=5$ elemanter hareket sayılıdır. Herhangi bir mafsalda $f=0$

olması o mafsalları bağlamalı ve $f=6$ olması mafsal elemanlarının birbirinden ayrık olması demektir.



Şekil. 3.

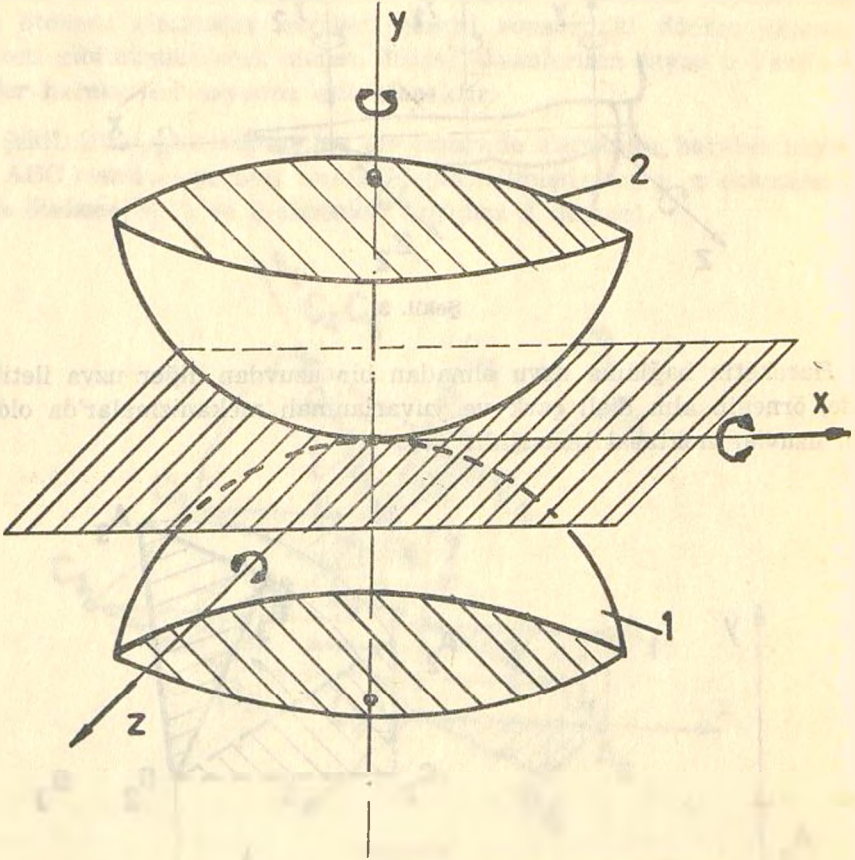
Hareketin bağlama uzvu olmadan bir uzuvdan diğer uzva iletilmesinde, örneğin alın dişli çark ve yuvarlanmalı mekanizmalar'da olduğu gibi, uzuvlar noktasal temastır (7).



Şekil. 4.

İki uzvun hacimsel hareket etme olanağı olan mafsalları gösteren mekanizmaların temas noktasında iki öteleme ve üç dönme olmak üzere $f=5$ olacaktır (Şekil. 5).

Mafsal elemanlarının temas noktalarındaki hareketler, kayma, yuvarlanma, kayma - yuvarlanma, yuvarlanma - öteleme ve ötelemesiz dönme ile açıklanabilir.



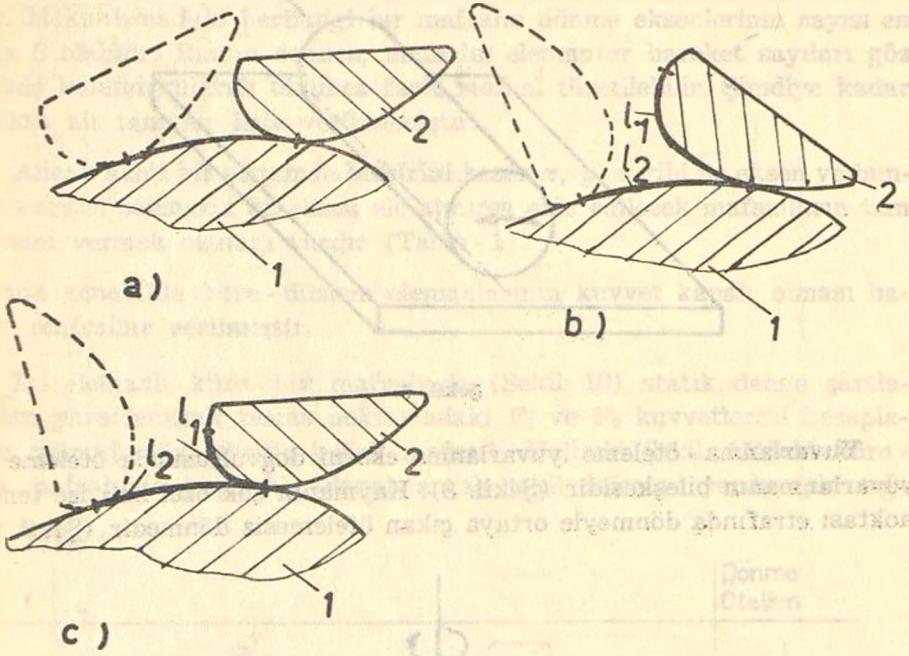
Şekil. 5.

Kaymada, mafsal elemanları, bunlardan birisine ait sabit bir kısım (nokta, çizgi veya yüzey) ile diğer elemanın değişen kısmıyla temas edecek şekilde, birbirine göre izafi hareketlidir (Şekil. 6 - a).

Elemanları birbirine göre kaymalı mafsallara kayar mafsal adı verilir. Örneğin, döner - vida - döner kayar - düzlem ve küresel mafsallar. Kaymayı Şekil 5'deki iki öteleme hareketinin bileşkesi olarak anlamak

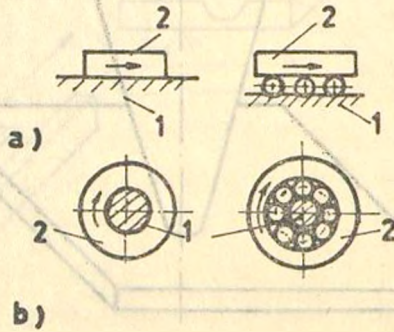
Yuvarlanmada mafsal elemanları yuvarlanma eğrileri boyunca temas eder ve katedilen yuvarlanma eğri parçaları birbirine eşittir (Şe-

Şekil 6 - b). Yuvarlanma mafsali kayış kasnak ve yuvarlanma uzunlu me-
kanizmalarda ortaya çıkar. Rulmanlı yataklar, yuvarlanma elemanlı (rul-
manlar) döner mafsaldır. Böylece kayma, ötelemeye eşdeğer yapılabilir
(Şekil. 7).



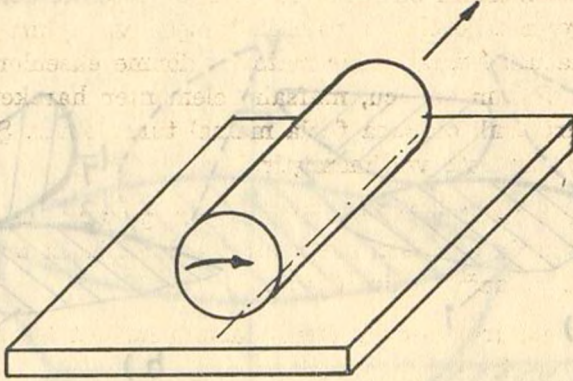
Şekil. 6.

Kayma - yuvarlanma, yuvarlanma düzleminde hem kayma hemde
yuvarlanma aynı anda olursa, ortaya çıkar (Şekil. 6 - c, $l_1 \neq l_2$) Kayma -



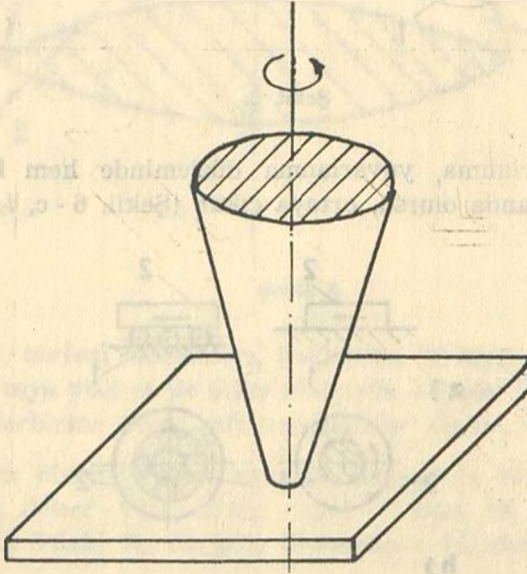
Şekil. 7.

yuvarlanma mafsali konik ve alın dişli çarklarda diş yanaklarında rastlanır.



Şekil. 8.

Yuvarlanma - öteleme yuvarlanma eksenini doğrultusunda öteleme ile yuvarlanmanın bileşkesidir (Şekil. 8). Kaymanın çok özel hali ise temas noktası etrafında dönmeyle ortaya çıkan ötelemesiz dönmedir (Şekil. 9).



Şekil. 9.

4. — MAFSALLARIN ELDE EDİLMESİ

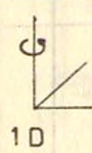
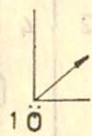
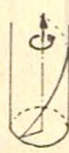
Herhangi bir mafsal için bu mafsalın elemanter hareket sayısından başka dönme eksenlerinin birbirine göre konumu tesbit edilmelidir. Dönme eksenleri, geometrik olarak paralel, kesişen ve aykırı doğrular olabilir. Mekanizmadaki herhangi bir mafsalın dönme eksenlerinin sayısı en fazla 5 olabilir. Bunun sonucu, mafsalın elemanter hareket sayıları göz önünde bulundurularak oldukça fazla mafsal türetilebilir. Şimdiye kadar bunlara ait tam bir liste verilmemiştir.

Ancak sabit bir sistemde birbirini kesen x , y , z gibi üç eksen ve bunlara paralel sonsuzda üç eksen ele alınırsa elde edilecek mafsalların tam listesini vermek olanağı vardır (Tablo - 1).

Burada genellikle küre - düzlem elemanlarının kuvvet kapalı olması halinde mafsallar verilmiştir.

İki elemanlı küre - yiv mafsalında (Şekil 10) statik denge şartlarından yararlanarak temas noktasındaki F_1 ve F_2 kuvvetlerini hesaplamak mümkündür (Statik belirli mafsal). Halbuki Şekil. 11'deki küre - oluk mafsalında böyle bir olanak ancak tekil değişimi yardımıyla sağ-

Tablo 1

f	u	Dönme Otelem
1	5	 10
		 10
		 helis

Tablo 1

f	u	Dönme	Öteleme
3	3		
2	4		

Dönme
Öteleme

3D
2D,10


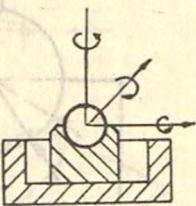
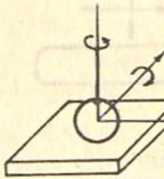
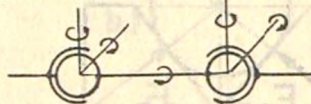
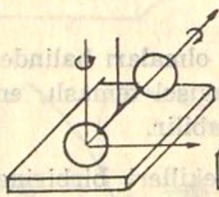
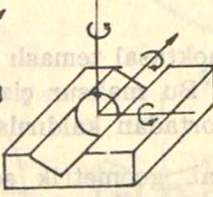
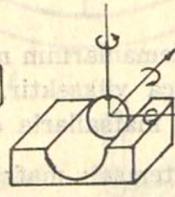
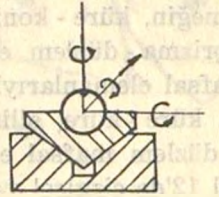
10,20

30

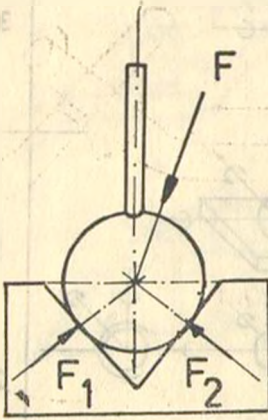
10 10

2D

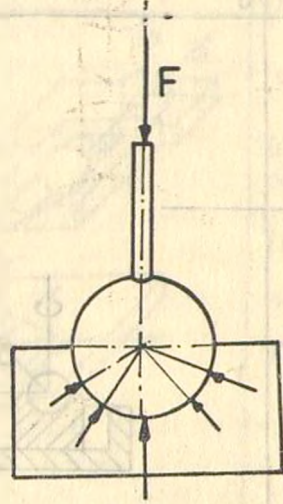
Tablo 1

f	u	Dönme Öteleme
6		 3D, 3Ö
5	1	   3D, 2Ö 2D, 3Ö
4	2	    2D, 2Ö 1D, 3Ö

lanabilir (Statik belirsiz mafsals). Statik belirsiz mafsaldaki şekil değişikliği kürenin sıkışmasına veya mafsalsın elemanter hareket sayısındaki değişmeye sebep olur.



Şekil. 10.



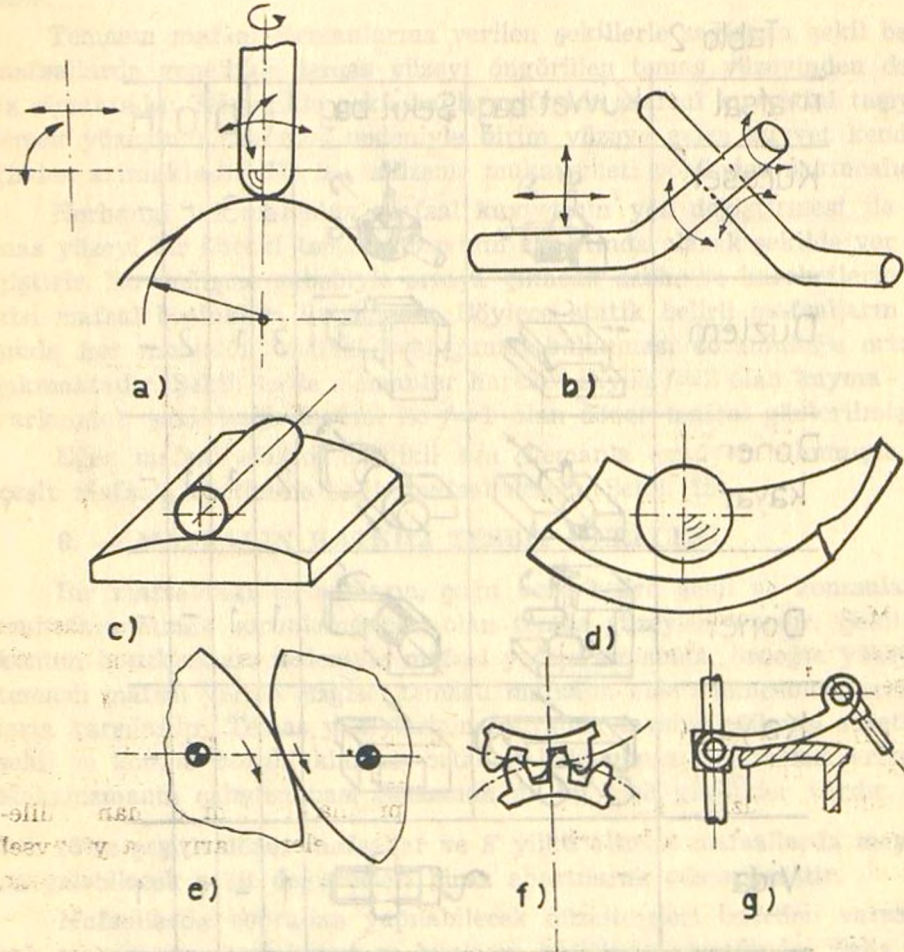
Şekil. 11.

Mafsals elemanlarının noktasal temaslı olmaları halinde malzeme gerilmesi oldukça yüksektir. Bu mahsur çizgisel temaslı, en uygunu yüzeysel temas, mafsallarla ortadan kaldırılabilir.

Çizgisel temaslı mafsals, geometrik şekilleri birbirine uygun olan mafsals elemanları ile gerçekleşmelidir. Örneğin, küre - koni, küre - silindir, silindir - düzlem, silindir - prizma ve prizma - düzlem eleman ikilileri, geometrik şekilleri birbirine eş olan mafsals elemanlarıylada yüzeysel temaslı mafsalls elde edilebilir. Örneğin, küre - küre, silindir - silindir, prizma - prizma, prizma - düzlem, düzlem - düzlem mafsals eleman ikilileri. Noktasal temaslı mafsallsa örnek Şekil 12'de çizgisel ve yüzeysel temaslı mafsallsa örnek ise tablo 2'de gösterilmiştir.

Çizgisel, özellikle yüzeysel temaslı mafsalls. malzeme gerilmesi yönünden, noktasal temaslı mafsallsa göre daha uygundur. Mafsallsadaki gerilme ve mafsals hareketleri elemanlardaki şekil değişimine etki ederler. Bunun sonucu mafsallsarda temas ve malzeme gerilmelerinde belirsizlikler ortaya çıkar. Çizgisel ve yüzeysel temaslı mafsalls statik ve kinematik mafsallsardır. Sözü edilen belirsizliklerin ortaya çıkaracağı sınırları karşılayabilmek için çizgisel ve yüzeysel temaslı mafsals ele-

manlarının birbirine göre iyi ayar edilmeli ve özellikle imalât sırasında toleranslara ve yüzey işlemlerine tam uyulmalıdır. Gerekirse sonradan bu elemanlar birbirlerine alıştırmalıdır.



Şekil. 12.

5. — MAFSALLARIN KUVVET ŞEKİL VE SÜRTÜNME BAĞLILIĞI

Mafsal elemanları arasındaki temas devamlı olduğu sürece mafsal istenen görevi gerçekleyebilir. Kuvvet bağlı mafsalda temasın sürekliliği sisteme dışardan uygulanan ağırlık - yay ve hidrolik kuvveti ile sağlanır (Şekil. 13). Kuvvet bağlı mafsal yapısının faydası, mafsalın çok çabuk

ve kolay çözülebilir ve yeniden elde edilebilir olmasıdır. Temas yerlerinde sürtünme kuvvetinin düşük tutulabilmesi yüzeyler arasındaki sürtünme katsayısına ve bağlama açısının değerine bağlıdır.

Tablo 2

mafsal	Küvet bağ.	Sekil bağ.	f	D	O	H
Küresel			3	3	-	-
Düzlem			3	1	2	-
Döner - kayar			2	1	1	-
Döner			1	1	-	-
Kayar			1	1	-	-
Vida			1	-	-	1

Örneğin doğrusal yönlü yürek mekanizmalarında toparlakla yürek arasındaki temas, doğrusal ötelemeli çubuğun hareket doğrultusunda uygulanan F kuvveti ile sağlanıyorsa temas noktasındaki teğetsel doğrultudaki F_y kuvveti, μ bağlama açısı ve k yüzeyler arasındaki sürtünme katsayısı ise

$$F_y = (k \cdot \sin \mu + \cos \mu) F \quad (4)$$

ile hesaplanabilir. k sebebiyle ilk terim küçük olacağından bu bağıntıda irdeleme ikinci terim için yapılmalıdır. μ ne kadar 90° ye yaklaşırsa ikinci terim küçük olacaktır. Pratik olarak μ nın alt sınır değeri 32° alınabilir.

Temasın mafsal elemanlarına verilen şekillerle sağlanan şekil bağlı mafsallarda genellikle temas yüzeyi öngörülen temas yüzeyinden daha az olmaktadır. Böylelikle şekil bağlı mafsalda mafsal kuvvetini taşıyan temas yüzeyinin azalması nedeniyle birim yüzeye gelen kuvvet kendiliğinden artmaktadır. Bu ise malzeme mukavemeti yönünden sakıncalıdır.

Herhangi bir mafsalda mafsal kuvvetinin yön değiştirmesi ile temas yüzeyi bir önceki temas yüzeyinin karşısında olacak şekilde yer değiştirir. Bu değişme sebebiyle ortaya çıkacak darbe ve hareketlerin etkisi mafsal boşlukları ile önlenir. Böylece statik belirli mafsalların dışında her mafsalda, mafsal boşluğunun bulunması zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Şekil. 14'de elemanter hareket sayısı $f=2$ olan kayma - yuvarlanmalı şekil bağlı mafsal ile $f=1$ olan döner mafsal gösterilmiştir.

Eğer mafsal elastik özellikli ara elemanla emniyete alınmışsa bu çeşit mafsala sürtünme bağlı mafsal denir (Şekil. 15).

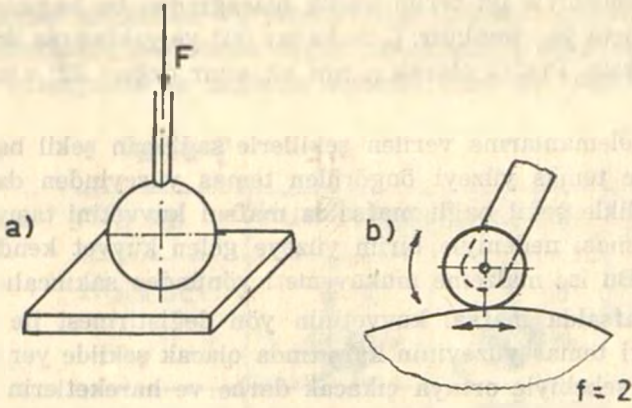
6. — MAFSALIN KATKILI TESBİT DERECESESİ

Bir mafsaldaki elemanların, çoğu kere belirli şekil ve konumlarını muhafaza etmek zorunluluğunda olan temas yüzeyleri vardır. Şekil ve konum bozuklukları nedeniyle mafsal yapım sırasında, örneğin yüzeysel temaslı mafsal yerine çizgisel temaslı mafsalın elde edilmesinde, zorluklarla karşılaşılır. Temas yüzeylerinin sonradan tavsiye edilmesi suretiyle şekil ve konum bozukluklarının ortadan kaldırılması masrafları arttırır. Mekanizmanın çalıştırılması esnasında da bu çeşit güçlükler vardır. Şe-

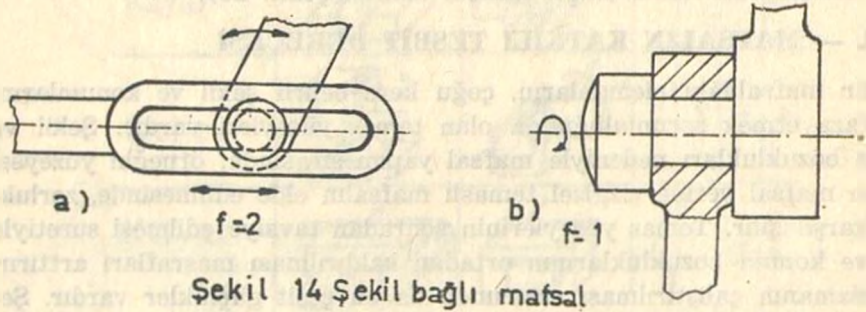
kil. 16'da çeşitli döner mafsallar ve F yükü altında mafsallarda meydana gelebilecek şekil değişimleri biraz abartılarak gösterilmiştir.

Mafsallarda sonradan yapılabilecek düzeltmeleri önceden varsayarak mekanizma uzuv boyut ve bunların kesitlerini gereğinden daha büyük almak mümkündür, böyle bir çözüm gereksiz yere kütle artışına, bu da dinamik gerilmeleri arttıracığından yeniden şekil ve konum değişikliğine sebep olur.

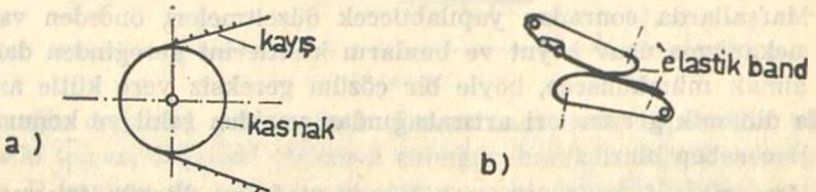
Hem masrafı en az yapmak hemde mafsalın düzgün çalışma yeteneğini arttırmak için, söz konusu mafsalın yapımındaki olasılıklı mahsurları bilmek gerekir. Mafsal konstrüksiyonunda sakıncaları ortaya çıkarabilecek boyutların adedini en azda tutmakla akla yakın en uygun çözümü ortaya konulmuş olur. Böyle boyutların sayısını mafsalın kat-



Şekil 13 a) Kuvet bağlı küre-düzlem mafsalsı (f=5)
b) Kuvet bağlı toparlaklı kayma-yuvarlanmalı mafsalsı

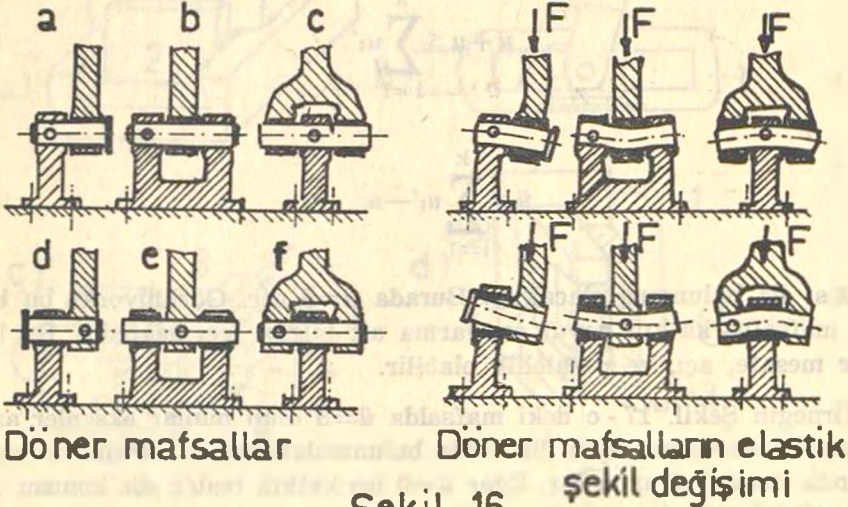


Şekil 14 Şekil bağlı mafsalsı



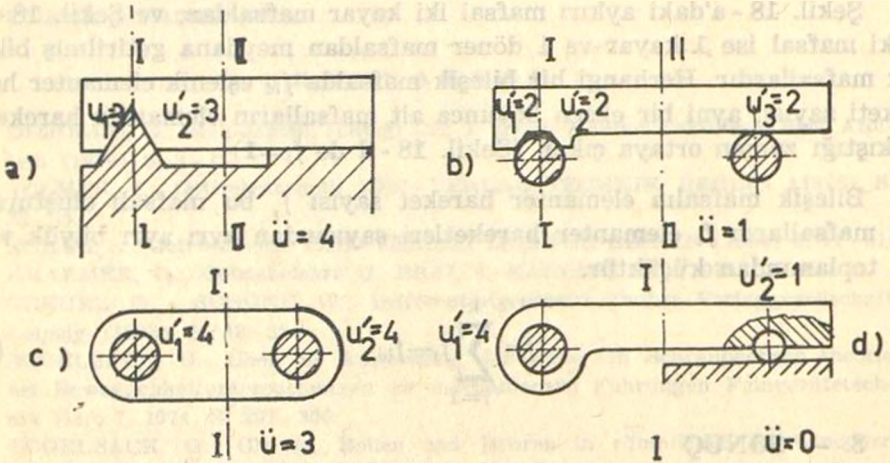
Şekil 15 Sürtünme bağlı mafsalsı

kılı tesbit derecesi olarak tanımlayacağız. Şekil. 17 çeşitli döner ve kayar mafsallara ait örnekleri göstermektedir. Bu mafsalların kesin olarak muhavaza etmesi gereken temas yüzeyleri vardır.



Şekil 16

Mafsalın katkı tesbit derecesi bu mafsalı I - I, II - II, ... gibi k tane ve fakat tek bir temas yüzeyine sahip alt mafsallara ayırarak bulunacak. U engellenmiş elemanter hareket sayısına sahip her alt mafsalın hatasız imal edildiği varsayılır ve tüm alt mafsalların engellenmiş ele-



Şekil. 17.

manter sayıları söz konusu mafsalsın engellenmiş elemanter sayısından daha büyük olursa bu mafsals katkılı tesbit edilecektir.

Mafsalsın katkılı tesbit sayısı \ddot{u}

$$\ddot{u} + u \leq \sum_{i=1}^k u_i' \quad (5)$$

veya

$$\ddot{u} \leq \sum_{i=1}^k u_i' - u \quad (6)$$

bağıntısı ile bulunmuş olacaktır. Burada $u=5$ dir. Görülüyorki bu bağıntı mafsalsın katkılı boyut sayılarına ait bilgiyi içermektedir. Bu boyutlar mesafe, açı, ve paralellik olabilir.

Örneğin Şekil. 17 - c deki mafsalda $\ddot{u}=3$ olup bunlar eksenler arası mesafe, eksenlerin aynı düzlemde bulunmaları ve bu eksenlerin aynı zamanda paralel olmalarıdır. Eğer $\ddot{u}=0$ ise katkılı tesbit söz konusu değildir (Şekil. 17 - d).

7. — BİLEŞİK MAFSALLAR

Birbirine bir ara uzuv aracılığıyla bağlanmış mafsallar kümesi mekanizma tekniğinde bileşik mafsals olarak tanımlanır (Şekil. 18).

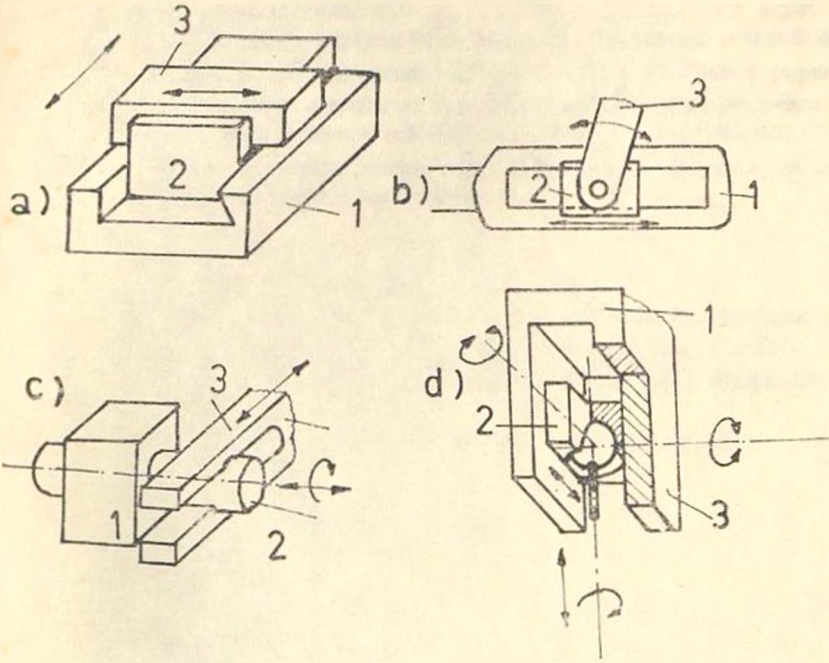
Şekil. 18 - a'daki aykırı mafsals iki kayar mafsaldan, ve Şekil. 18 - c deki mafsals ise 1 kayar ve 1 döner mafsaldan meydana getirilmiş bileşik mafsallardır. Herhangi bir bileşik mafsalda f_{1d} eşlenik elemanter hareketi sayısı, aynı bir eksen boyunca alt mafsalların elemanter hareketi çakıştığı zaman ortaya çıkar (Şekil. 18 - d de $f_1=1$).

Bileşik mafsalsın elemanter hareket sayısı f , bu mafsalsı oluşturan alt mafsalların f_i elemanter hareketleri sayısından ayrı ayrı büyük veya toplamından küçüktür.

$$f = \sum_{i=1}^k f_i - f_{1d} \quad (7)$$

8. — SONUÇ

Mafsals ister bileşik isterse alt mafsals olsun, bunlara ait elemanter



Şekil. 18.

hareketlerin sayısı bilinmeden mekanizmaya ait mekanizmanın serbestlik derecesini (mekanizmada tahriki gerekli olan uzuv sayısı) bulmak pek anlamlı olmamaktadır.

KAYNAKLAR

- (1) DIZIOĞLU, B.: Mekanizma Tekniği Cilt 1. İ.T.Ü. Makina Fakültesi Ofset Atölyesi (1976) S. 3 - 18.
- (2) VOLMER, I.: Getriebetechnik VEB-VERLAG TECHNIK BERLIN (1976) S. 23 - 35.
- (3) KRAUS, R.: Getriebelehre VEB-VERLAG TECHNIK BERLIN (1954) S. 11 - 21.
- (4) KRAEMER, O.: Cetrlebelehre G. BRAUN - KARLSRUHE (1975) S. 19 - 31.
- (5) GREUEL, O. - SCHÖNE, W.: Differentialgeometri Teuber Verlagsgesellschaft Leipzig (1975) S. 32 - 35.
- (6) BOGELSACK, G.: Über die Anwendung der Ballschen Schraubachsen theorie bei Beweglichkeituntersuchungen an mechanischen Führungen Feingerätetechnik Heft 7, 1974, S. 297 - 300.
- (7) BÖGELSACK, G.: Gleiten, Bollen und Bohren in räumlichen Mechanismen Maschinenbau technik Hef 7. (1966) S. 381 - 389.
- (8) KOSEOĞLU, M.: Mekanizma Tekniği I ders notları. İ.T.Ü. Makina Fakültesi.

Derginin Yayınlanması ve Dergiye Verilecek Yazıların Hazırlanması ile İlgili Esaslar :

- 1 — Dergi normal olarak senede dört sayı olarak yayınlanır. Yazı heyeti tarafından gerekli görüldüğü hallerde ilâve sayıların çıkarılması mümkündür.
- 2 — Dergi, Sakarya D.M.M. Akademisi öğretim kadrosu tarafından yapılan araştırma ve incelemelerin sonuçlarını neşretmek gayesiyle yayınlanmakla beraber Akademiye mensup olmayan müelliflerin yazıları da neşredilebilir.
- 3 — Yazılar, daktilo ile seyrek olarak kâğıdın bir yüzüne yazılmalı ve iki nüsha olarak Dergi sekreterliğine verilmelidir.
- 4 — Metnin tertibinde :
 - a) Yazarın adı.
 - b) Yazarın bağlı olduğu Fakülte ve Kürsü adı.
mevcut olmalı ve yazı, şekil ve resimler hariç 15 daktilo sahifesini aşmamalıdır. Müellifinin müracaatı üzerine kısaltılmıyacağı anlaşılan daha uzun yazıların, Yazı Heyetinin kararı ile basılması mümkündür. Başlık 50 harften uzun olmalıdır.
- 5 — Yazı, mümkün olduğu kadar şu bölümlerden teşekkül etmelidir :
 - 1 — Giriş ve maksad,
 - 2 — Kullanılan notasyon,
 - 3 — Ele alınan konu ile ilgili çalışmalar,
 - 4 — Konunun incelenmesi,
 - 5 — Varılan sonuçlar,
 - 6 — Ekler,
 - 7 — Bibliyografya.
- 6 — Referanslar, metinde numaralanarak belirtilmeli ve muhakkak yazı sonunda bibliyografya kısmına verilmelidir. Tercüme ve nakil yazılar için mehaz göstermek mecburidir.
- 7 — Şekiller, teknik resim kaidelerine uygun olarak çini mürekkeple aydınlar'le büyük ölçekte çizilmeli ve metin içinde yeri işaretlenerek hangi ölçüde küçültüleceği belirtilmelidir.
Şekiller üzerindeki yazı ve rakamlar, şekillerin büyüklüğüne uygun olmalı, temiz yazılmalı, küçültme halinde seçkin ve okunaklı kalabilmelidir. Yazı heyeti lüzum gördüğü şekilleri yeniden çizdirmeye ve gerekli ücreti telif ve tercüme hakkından mahsup etmeye yetkilidir.
- 8 — Fotoğraflar, parlak kâğıda çok net bir şekilde basılmış olmalı ve ne ölçüde küçültüleceği arkasında belirtilmelidir.
- 9 — Yazılar «Sakarya D.M.M. Akademisi Dergisi Yazı Heyeti Sekreterliği - Adapazarı» adresine gönderilmelidir.
- 10 — Gönderilen yazılar geri verilmez.
- 11 — Dergide yayınlanacak yazılarda ileri sürülecek mütalaaların ve formüllerin yanlışlığından doğacak sorumluluk yazı sahiplerine aittir.
- 12 — Müellifi tarafından vaktinde tashih edilmeyen yazılar, Yazı Heyetinin uygun göreceği bir şahsa tashih ettirilir ve ücret telif hakkından ödenir.
- 13 — Bir sayfada 5 ten fazla yanlış kalan yazılar tashih edilmemiş sayılır.
- 14 — Telif hakları ve belirtilmemiş diğer hususlar hakkında «Devlet Mühendislik ve Mimarlık Akademiler Yayın Yönetmeliği» hükümleri muteberdir.