



Etkili İletişim Becerileri

İnsan insanla, doğayla, hayvanlarla, resimle, müzikle, makinelerle, kitle iletişim araçlarıyla, kısaca herşeyle iletişim kurabilir. İnsan kendisiyle de iletişim kurabilir. Biz ne kadar çok şeyle olumlu iletişim kurabiliyorsak, o kadar çok mutlu olabiliriz. İletişimsizlik ise bizi yaşaş yavaş insanlardan, çevredeki herşeyden soyutlayıp, koparabilir; kendimizden bile. Tamamen iletişimsiz kalmak ise yaşamın sonudur.

İletişim Ne Demektir?

İnsanlar arası iletişim, yaşamımızda yer alan en önemli iletişim biçimlerinden biridir. İnsanlar yaşamları boyunca kendileri ve çevreleri ile etkileşim ve iletişim halindedirler. Çilenti iletişimi, davranış değişikliği meydana getirmek üzere fikir, bilgi, haber, tutum, duygu ve becerilerin paylaşılması süreci olarak tanımlanmaktadır. Çüceloğlu ise iletişimi, iki birim arasında birbirine ilişkin mesaj alış-verişi olarak tanımlamaktadır. İletişim, etkileşim halini ve amaçlı olmayı içeren bir süreç olup; ortaklaşma, genelleşme, paylaşmadır diye yorumlanabilir. İletişimin özü ise "anlam" kavramıdır.

İletişim çeşitli kaynaklarda farklı tanımları yapılan, oldukça zengin içeriğe sahip bir kavramdır. Ergun ve Polat, Türkçe'de "iletişim", "bildirişim", "haberleşme" kelimelerindeki Latince "ortak kılma" anlamına gelen "communicare" fiilinin, insanlar arasındaki ortak kılma işlemi anlamına geldiğini ve Miller'in iletişimi, kaynağın, hedef ya da alıcının davranışını etkilemek için bilinçli bir çaba gösterdiği amaçlı bir süreç olarak tanımlandığını açıklamaktadır.

Çeşitli tanımlar incelenerek iletişimi, "kaynak ve hedef arasında davranış değişikliği oluşturmak amacıyla bilgi, fikir, tutum, duygu ve becerilerin anlamların ortak kılınması, paylaşılması için gerçekleştirilen etkileşim sürecidir" diye tanımlamak olasıdır.

İletişim Öğeleri ve Süreci

Tanımdan da anlaşılacağı gibi her iletişimdeki Süreci başlatan bir kaynak (birey, grup, kurum, kitle iletişim araçları vb.); iletilmek istenen bir mesaj (bilgi, haber, duygu vb.); mesajın sunma yolları olarak kaynaktan çıktıktan sonra aldığı fiziksel biçim yani kanal; mesajın iletilmek istendiği (birey, grup, kurum, kitle iletişim araçları vb.) hedef (ya da alıcı); hedefin, kaynağın gönderdiği mesaja karşılık yanıtı dönüt (feed-back) yer almaktadır.

İletişim sürecinin tanımlanabilmesi için, hedefin ya da alıcının, mesajı aldığına ilişkin bir dönüt (tepki) vermesi, kaynağın mesajının ulaşmış olduğunu ya da mesajının iletmek istediği gibi anlaşılıp anlaşılmadığına ilişkin bir dönüt olması gerekmektedir. Dönüt olmadığı sürece iletişim sürecinin tamamlanması olanaksızdır. Basit bir şema ile gösterilecek iletişim öğeleri şöyle gösterilebilir.

Kaynak → Mesaj → Kanal → Hedef (alıcı)
geri besleme (feed-back)

İletişimde bulunmak istiyorsanız aldığınız mesajlara dönüt vermelisiniz. Birisi "nasılsınız" diye sorduğunda, diğerinin "iyiyim, teşekkür ederim" demesi iletişim sürecini tamamlar. Bu mesaj sırasında sözel olduğu kadar sözel olmayan mesajlar da karşılıklı iletilir. Bu nedenle iletişimde başlangıç ve bitiş yoktur denilebilir. Bireyler aynı anda karşılıklı olarak birbirlerini etkileyebilirler. Kaynakla hedefin rolleri sürekli değişir.

İletişimin etkili olup olmadığını nasıl söyleyebiliriz? Etkili iletişim ne demektir? Etkisiz iletişim ne demektir?

Etkili İletişim

Etkili iletişim; hedefin, mesajı kaynağın yolladığı biçimde alması ve bunu ona geri iletmesi ile gerçekleşir. Eğer bir arkadaşınız size gülümseyerek yaklaşmış, sizi gördüğü için mutlu, sıcak bir "merhaba" diyorsa, siz de aynı duygular içinde onu gördüğünüze sevinerek, ona yaklaşarak gülümseyip, sıcak bir "merhaba" diyebiliyorsanız, bu etkili bir iletişim örneği olabilir. Eğer güleryüzlü, sıcak bir merhabayı karşılayacak durumda ve aynı duygular içinde değilseniz, veya aceleliz varsa, ya da onu gördüğünüze pek sevinmediyseniz; sadece bir merhaba deyip yolunuza devam edebilirsiniz. Bu durumda eğer arkadaşınız durup konuşmayı ümitlediyseniz biraz hayal kırıklığına uğrayabilir. Bu durumda, pek de etkili bir iletişimin gerçekleşmediğini söyleyebiliriz.

Mesajın Etkili Gönderilmesi

İnsan ilişkileri çok kompleks ve karmaşık olduğundan; iletişim sürecinde kaynağın, mesajını etkili biçimde iletmesi son derece önemlidir. Aynı şekilde alıcının da iyi bir dinleyici olması ve dönüt vermesi iletişim sürecinin sağlıklı olması için gereklidir. Bütün bunlara rağmen etkili iletişim kurabilmek için mesajın nasıl gönderilmesi gerektiğini biraz da Johnson'un 1974'deki araştırma bulgularına göre inceleyelim:

1. Açıkça kendi mesajınızı birinci tekil şahıs yani "ben" dili kullanarak veriniz. Kendi duygu, düşüncelerinizde ben dilini kullanarak sorumluluğu alın.
2. Mesajınızı tam ve anlaşılır hale getirin. Bu alıcının mesajı tam anlayabilmesi için gerekli bilgilerin açıkça sunulması demektir.
3. Sözlü ve sözsüz mesajların uyum içinde olsun. Aslında genellikle bu mesajlar uyum içindedir. Örneğin, yardımınıza teşekkür eden bir kişi, o anda size gülümser veya başka sözsüz bir biçimde sıcaklık ifade eder. İletişim sorunları, genellikle sözlü ve sözsüz mesajlar arasındaki gelişikden kaynaklanır. Örneğin birisi size "buyrun bu bilgi size yardım edebilir" diyorsa ve aynı anda yüzünde bir hoşnutsuzluk ifadesi ve sesinde alaycı bir ton varsa (bu bilginin hiç de işe yaramayacağını ifade eden) mesaj, alıcının kafasını karıştırır. Bu nedenle sözlü ve sözsüz mesajların birbirini desteklemesi önemlidir.
4. Birden fazla şekilde aynı mesajı verin. Mesajı çeşitli biçimlerde tekrarlayın. Mesajın birden fazla ya da birden çok kanalla verilmesi alıcının mesajı anlamasına yardım eder.
5. Mesaj alıcıya ulaştığında, ondan dönüt vermesini is-

teyin. Mesajın alınıp alınmadığından emin olmanın tek yolu, alıcının ne anladığını kontrol etmektir.

6. Mesajınızı alıcının referans çerçevesine göre hazırlayın. İleteceğiniz bir bilgiyi uzmana veya acemiye; çocuğa veya yetişkine; amirinize veya iş arkadaşınıza göre, değişik şekilde açıklayın.

7. Adlandırarak, hareket veya deyimlerle duygularınızı açıklayın. İletişim sürecinde duyguların açıklanması genellikle önemlidir. Duygularınızı adlandırarak (üzgünüm), hareketlerinizle (ağlayacak gibiyim) veya deyim olarak (kendimi dünya başıma yıkıldı gibi hissediyorum) gibi biçimlerde ifade edin. Duyguların açık olması, iletişimi karmaşıklıktan kurtarır.

8. Diğerlerinin davranışlarını onları değerlendirmeden veya yorumlamadan tanımlamayın. Başkalarının davranışlarına tepki verirken "Kendinden başka kimsenin fikirlerini dinlemeyen pis bencilin tekinin" diye değerlendirme yapmanın yerine, "Sözümü kesip duruyorsun" diyerek mutlaka davranışın kendisini tanımlayın. Bireyler arası iletişimde en önemli özelliklerden biri kaynağın inanırlığıdır. Kaynağın inanırlığı alıcının, kaynağın ifadelerinin algılanan güvenilirliğe ilişkin tutumlarını açıklar. Kaynak inanırlığının birkaç boyutu vardır:

Bilgi kaynağı olarak kaynağın güvenilirliği yani, kaynağın güvenilirliği, ne yapacağını önceden tahmin edilebilirliği ve devamlılığıdır; kaynağın amaçları: Kaynak, alıcıya mesajı ile nasıl etkilemek istediği konusunda açık olmalıdır; sıcaklık ve cana yakınlığın gösterilmesi; kaynağın güvenilirliği konusunda diğer insanların çoğunun görüşleri. Eğer arkadaşlarınızın çoğu bize kaynağın güvenilir olduğunu söylerse genel olarak inanırız; tartışma konusu hakkında kaynağın uzmanlık derecesi; kaynağın dinamikliği. Dinamik bir kaynak enerjik, vurgulayıcı, güçlü olarak görülmektedir ve genellikle pasif bir kaynaktan daha inandırıcıdır.

Kaynak inanırlığı üzerindeki araştırmalarda bu boyutlardan hangisinin en önemli olduğuna ilişkin bulgular az. Aksine sonuçlar, çok güvenilir bir kaynağın, bütün bu boyutlarda olumlu olarak algılandığını göstermektedir. Öte yandan güvenilirliği az olan bir kaynağın, bu boyutların herhangi bir tanesinde bile olumsuz olarak algılandığını göstermektedir. Alıcıya güvenilir gibi gelmezsek, mesajımızı önemsemeyeceğiz, o kişi ile etkili iletişim kuramayacağız. Özet olarak, kaynak inanırlığının kaynağın algılanan güvenilirliği olarak nitelenebiliriz.

Mesajın Etkili Alınması

Etkili iletişim kurabilmek için mesajın etkili gönderilmesi kadar, mesajın etkili biçimde alınması da gerekmektedir. Bu konudaki becerilerin geliştirilmesi için iki konu önem taşır: Kaynağın gönderdiği fikir ve duyguları anlamaya istekli olduğunu belli etmek; kaynağın gönderildiği fikir ve duyguları anlamak ve onları yorumlamak. Birinci basamakta gönderilen duygu ve fikirleri doğru olarak anlamak ama onları değerlendirmemek çok önemlidir.

"Yanıldığımı düşünüyorum", "söylediğinden hiç hoşlanmadım", "herhalde haklısın" ya da "bu duydu-

ğum en güzel/berbat fikir" gibi değerlendiren bir yanıt, kaynağı savunucu olmaya itebilir. Duygular kuvvetli oldukça, iki kişi karşılıklı olarak birbirlerinin fikirlerini, kendi görüşleri açısından değerlendirir. Etkili iletişim kurabilmek için, böyle bir değerlendirilmeye girmeden önce, kaynağın bakış açısını tam olarak anlamak çok daha önemlidir. Mesajı almak için gereken özel beceriler, mesajı kendi kelimelerimizle tekrarlamak, kaynağın duygularının doğru algılanıp algılanmadığını kontrol etmek ve mesajın anlamı konusunda anlaşmaya varmak . Bu beceriler; kaynağın gönderildiği mesajı ve duyguları değerlendirmeden ve tam olarak anladığınız biçimde, kendi kelimelerinizle kaynağa ifade edin; mesajın alınmasında en temel ve önemli beceri, mesajın kaynağa kendi kelimelerinizle ile ifade edilmesidir. Bu, kaynağın referans çerçevesini anladığımızı gösterecek biçimde yapılmalıdır. Buradaki basit kural şudur: Kendi fikirlerinizi ancak kaynağın duygu ve düşüncelerini tam olarak ve kaynağı doyuma ulaştırarak bir şekilde tekrarladıktan sonra, söyleyebilirsiniz. Mesajı tekrarlarken, kaynağın ifade ettiği duygu ve düşünceleri aynı sözleri tekrarlayarak değil, kendi sözünüzle tekrarlamak, herhangi bir onaylama ya da onaylamama belirtisinden kaçınmak, mesaja ne bir şey eklemek ne de çıkartmak, kaynağın duygularını ve mesajın anlamını anlayabilmek için kendinizi kaynağın yerine koymaya çalışmak faydalıdır; kaynağın duygularının ne olduğunu anladığınız biçimde açıklayın. Kaynağın duygularını sözlü olarak mesajda ifade edilmemişse, onları tekrarlamak bazen zordur. O yüzden ikinci mesaj alma becerisi, kaynağın duygularını hakkındaki algılarınızı kaynağa açıklayarak doğru olup olmadığını kontrol etmektir. Bu açıklama onaylama ya da onaylamama ifade etmeden yorumlamaya veya nedenlerini açıklamaya çalışmadan denemelik olarak, algılanan duygular belirtmelidir. Basit olarak "ben senin ... duygularını içinde olduğunu düşünüyorum, doğru mu?" demektir; kaynak ile mesajın anlamı konusunda aynı fikirde anlaşmaya varana kadar kaynağın gönderdiği mesajı, kaynağa tekrarlayın. Sıklıkla, sözcükler tam söylenmek istenen anlamı taşımaz. Birisi "sen hep böyle bağırıyorsun?" diyebilir. Bu aslında "lütfe bağırma" anlamında söylenmiştir. Öyleyse bazen söylenen mesajın içeriğini tekrarlamak, anladığınızı iletmek için pek faydalı olmaz. Böyle bir durumda mesajın anlamı konusunda anlaşmaya varmalısınız. Örneğin "... demek istediğinizi santıyorum." diyerek mesajın anlamı konusunda pazarlık etmeye başlayabilirsiniz. Eğer haklıysanız yanıtı verebilirsiniz. Yanlıyorsanız kaynak, mesajını siz öz anlamı tekrarlayabilene kadar başka kelime ile ifade edebilir. Kullandığınız kelimelerin değil, mesajın anlamı konusunda anlaşmaya varmanın önemli olduğunu aklınızda tutun. Bu süreç sizin için doğallaştıkça sadece yukarıda verilen örnek değil çeşitli ifadeler kullanabileceğiniz duruma geleceksiniz. Başkalarının tekrar tekrar aynı cümleyi söylemelerine karşı sabırlı olun, çünkü onlar iletişim becerilerini hala geliştirmektedirler.

Etkili iletişimde o kadar önemli olan bu temel mesaj alma becerileri ile ilgili ayrıntılı bir inceleme Johnson (1986)'ın Reaching Our adlı kitabında bulunmaktadır (Johnson ve Johnson 1987:181).

İletişim Engelleri ve Engeli Ortadan Kaldırmanın Yolları

İki kişi konuşurken iletişimde bulunamıyorsa, bu durum analiz edildiğinde, işin içine duyguların karıştığı ve değerlendirme eğiliminin arttığı söylenebilir. Duygular yoğunlaştıkça iletişimde eşit elementlerin olmama olasılığı çıkabilir. Bu durumda sadece iki değişik fikir, iki değişik duygu, iki değişik değerlendirme ve birinin diğerinin psikolojik durumunu anlamaması söz konusudur. Yaşantınızda böyle bir durumu hatırlayabilirsiniz. Eğer duygusal olarak kendinizin karışmadığı bir hararetle kavgayı dinliyorsanız "bunlar aynı şeyi konuşuyorlar" diye düşünmüşsünüzdür; bu durumda gerçekten aynı şeyi konuşuyorlardı, kendi görüşleri açısından bir şeyi yargılıyor ya da değerlendiriyorlardı. Bu durumda gerçek anlamda bir iletişim olduğundan söz etmek olası değildir.

Herhangi bir duygusal anlamı olan duruma, kendi görüşünüzden değerlendirme yaparak tepki vermeniz, insanlararası iletişimde en temel engeli yaratır.

Bu sorunu çözmenin ve bu engeli ortadan kaldırmanın yolu nedir? Gerçek anlamda iletişim, "değerlendirme" eğiliminden kaçınıldığı ve biz "anlayarak" dinlediğimiz zaman gerçekleşebilir. Bu ne demektir? Bu iletilen fikir ve tutumların, karşıdaki kişinin konuştuğu konu hakkındaki amacını, onun görüş açısını, onun için ne anlama geldiğini, nasıl hissettiğini anlamakla olanaklıdır. Bu çok basit gibi görünmesine karşın, hiç te kolay bir iş değildir. Bu yöntem, psikoterapi anlamında bireylerin diğerleri ile ilişkilerini ve iletişim becerilerini geliştirmek için başvurulan en etkili yoldur.

Bazı insanlar, insanları iyi dinlediklerini zannedip; ama henüz iyi sonuç alamadıklarını düşünebilirler. O zaman dinleme becerisinin yukarıda ifade edilen anlamda olmadığı söylenebilir. Aslında kendinizi eşinizle, bir arkadaşınızla ya da bir grup arkadaşınızla kavgaya ederken bulursanız, bir an durup şu kuralı hatırlayın: "Herkes, ancak karşıdaki fikirlerini ve duygularını onun için yeniden özetledikten ve onu tatmin ettikten sonra kendisi konuşabilir." Bu ne demektir? Bu, siz kendi fikirlerinizi söylemeden önce, karşıdaki konuşmacının referans çerçevesini, görüş açısını, onun duygularını ve düşüncelerini onun için özetlemelisiniz demektir. Bu da kolay gibi görünüyor; ama denediğiniz zaman şimdiye kadar denediğiniz en zor şey olduğunu göreceksiniz. Yine de karşıdaki görüş açısını anlamaya başladıkdan sonra, fikirlerinizin hızla yeniden düzenlenecektir. Duygular tartışma dışı kalacak ve iletişim daha rasyonel ve anlaşılır hale gelecektir. Burada karşınızdaki nevroitik ya da psikotik bir bireyin dünyasını anlamak ve o dünyada kaybolmak riski aklınıza gelebilir. Büyük çoğunluğumuz zaten böyle dinleyemeyiz ve kendimizi "değerlendirme" yaparken buluruz. Çünkü dinlemek bize tehlikeli gelir. Bu iş cesaret ister ve bu cesaret her zaman bizde yoktur.

Sonuç olarak, yukarıda sıralanan becerilerin, öğrenilerek geliştirilebileceği söylenebilir. Günlük iletişim biçimimize gerekli öznenin gösterilmesi ve iletişime duyarlılık arttıkça, daha iyi iletişim kurulabilir. İyi mesaj gönderme ve karşıdaki mesajı daha iyi dinleme davranışının geliştirilmesi, bu konuda bilgilerimizin artırılması, iyi iletişim kurmamıza yardım edebilir. Bu konuda sözlü ve sözsüz iletişimlerde pratik yapmak yararlı olacaktır. Çevrenizle kurduğunuz iletişimler gelişerek daha olumlu hale geldikçe göreceksiniz ki, her iletişim sürecinin sonunda sizi küçük bir mutluluk bekliyor. Karşınızdakinin fikrini kabul etmiyor olsanız bile, onu gerçekten anlamışsanız, bu bile bir mutluluktur. Bu anlamda iletişim karşıdaki bireye ya da gruba değil sorunu çözmeye yönelik olmalıdır. Rogers ve Roethlisberger'in de belirttiği gibi, sorunun karşınızdakinin nasıl görüldüğünü kendinize görüldüğü gibi anlarsanız ve karşınızdaki size nasıl görüldüğünü, kendisine görüldüğü kadar iyi anlarsa iletişim gelişti demektir.

Böylece bireyler arası iletişimin daha sağlıklı ve iyi olabilmesi için önce her bireyin kendisini bu konuda iyi eğitmesi gerektiği söylenebilir. Bu anlamda bilgilerimiz ve iletişime duyarlılığımız en iyi yol göstericilerimiz olacaktır. Zaten bu makaleyi okumanız, konuya duyarlılığınızı gösteriyor. Eğer bu makale ile iyi iletişim kurabiliyorsanız, ben de iletişim becerilerinizde bazı iyi değişimler olabileceğini ümit edebilirim. Duygular işin içine karışıkça iletişimde bazı aksamlar olabilir. Ancak iletişim konusundaki bilgilerimiz ve iletişimde bulunan bireylerin mesajı gönderme ve dinleme davranışlarındaki duyarlılıkları arttıkça, iletişimde olumlu değişimleri bekleyebiliriz.

Canan Paknadel
Abant İzzet Baysal Üniv. Bolu

Kaynaklar
Bursalıoğlu, Z. Okul Yönetiminde Yeni Yapı ve Davranış. Eğitim Fakültesi Yayınları, Ankara, 1979.
Cüceloğlu, D. İnsan İnsana. Altın Kitaplar Yayınevi, İstanbul, 1987.
Çiçenli, K. Eğitim Teknolojisi. Kadioğlu Matbaası, Ankara, 1979.
Ergun, T. ve Aykut P. Kamu Yönetimine Giriş. TODAİE Yayınları, Ankara, 1978.
Johnson, D. W., Frank P. J. Joining Together. Group Theory and Group Skills. New Jersey: 1987.
Rogers, C. R., Roethlisberger F. J., "Barriers and Gateways to Communication." Effective Communication. U.S.A. 1974.



Gaziantep Üniversitesi Bilim Teknik Araştırma Topluluğu (GÜBITAT)

Ülkemizde eğitilmiş insan kadrosunu arttırmak, araştırma koşullarını sağlamak ve farklı konular üzerinde fertlerin çoğunluk olarak katılımını sağlamak amacıyla üniversitelerde bazı topluluklar kurulmuştur. Böyle toplulukların eldeki tüm olanakları değerlendirerek varlıklarını sürdürülebilmeleri gerçekten güçsüzenmeyecek çalışmaları yapıldığını ortaya koymaktadır.

Bilim dünyaya bakış biçimimizi, gerçeklik ve insan anlayışımızı etkilemeli, onlardan etkilenmelidir. Bilim hayatı, bir arayış heyecanının saf, çıkarsız bir özlemin gerçekleştirilmeye çalışıldığı bir hayat olmalıdır. İnsanlık bütün kazanımlarını bilimsel araştırmalara borçludur. İnsanlık tarihinin bütün dönemlerinde, birçok bilimadamı hayatları pahasına da olsa, bilim adı altındaki insanlık uğruna çalışmalarında bulunmuş, bugünlere ulaşmasını sağlamıştır. Bilim kavramının soyutluktan çıkıp, artık gözle görülebilir ve elle tutulabilir birtakım gerçeklere dayandırılabilmesi için eğitilmiş insanların çalışmalarını ortaya koymaları, sergilemeleri ve hatta devamının getirilmesini sağlamaları gerekmektedir. Çalışmaların kuramsallıktan kurtulabilmesi ancak böyle mümkün olacaktır.

Bize düşen çalışmalarımızı ortaya koyarak geliştirme yoluna gitmektir. Bu çalışmalarda bilimi amaç, teknoloji de araç olarak kullanmak temel ilkimizdir. Unutmayalım ki bilim ile teknik daima iç içedir. İşte böyle düşüncelerle kurulan ve henüz çok yeni olan Gaziantep Üniversitesi Bilim Teknik Araştırma Topluluğu (GÜBITAT) topluluk faaliyetlerine hergün bir yenisini katarak ilerlemektedir.

Topluluk olarak bizlerin yapmak istediği; bilimsel çalışmalar ve araştırmalar yaparak, duyduğumuz bilim açlığını kendi bünyemizde gidermektir. Yansıtıcı düşüncelerin bir araya gelebileceği bir ortam yaratmak istedik. Bizler için öğrenmek ve devamından öğretmek bir tutkudur. Üniversitemizin de olanakları ölçüsünde yaptığımız çalışmalarda bilimin ve teknolojinin anlamını tüm arkadaşlara benimsetmek hedeflerimiz arasında yer almaktadır. Öğrencinin bilimsel düşünmeyi kazanması, bilimselliğini geliştirebileceği ve mesleki araştırmalarında kullanabileceği bir ortamda bulunma şansı yaratma çabasındayız. Bu ortamın en belirleyici özelliği öğrencilerin etkin katılımcı konumunda olmalarıdır. Edilgen bir yapıdan uzak olunuşu ürünün kalitesini artırmaktadır.

Uygun yöntemlerin kullanıldığı, bu yöntemlerle düşünce ve yaratıcılığın birleştirildiği çalışmalar hedef konumundadır. araştırma yapmanın temel kuralları ve gereksinimleri olan kaynak taraması, kütüphane kullanımı gibi hem bilgiye ulaşım yöntemleri hem de bilginin değerlendirilmesi yalnız kuramsal olarak değil, içinde yaşayarak öğrenmek için bu toplulukta yer almak başlangıçta önemli bir adımdır. Farklı disiplinlerde alınan eğitimi ortak bir konu üzerinde birleştirmek bu birlikteliğin veya topluluğun genel çalışma biçimidir.

Üniversitemizin bilimsel anlamdaki tek topluluğu olarak 1992 yılında faaliyetlerine başlayan toplulu-

ğumuz her yıl kendimizi yenileyerek; güncel araştırma konuları ele alınarak öğrencilerin bilimsel araştırma ortamına heveslendirilmesi amacıyla seminer çalışmaları yapmıştır. Faaliyetlerimizi sıralayacak olursak;

- Hafta sonları gösterilen video gösterileri; örneğin, "The Life Of An Experiment" isimli gösteri

- "Radyasyondan Korunma Yolları ve İnsan Üzerine Etkileri" konular konferans. Bu konferansın konuşmacısı, Fizik Müh. Bölümü'nden Yrd. Doç. Dr. Zihni Öztürk.

- Geniş katılımlı "Üniversitemizde Öğretim ve Bilim" konulu, sayın hocalarımızın konuşmacı olarak bulunduğu panel. Panelin konu başlıklarından, üniversitemizimizin toplumun bilimsel ve teknolojik ihtiyacını giderme açısından konumu, önemli soruları gündeme getirmiştir.

Bunların yanında, bizler için önem derecesi çok yüksek olan bir çalışmamız var: QUARK. Nisan 1993'te yayınladığımız bu dergi çalışmamızın en somut örneği sayılabilir. TÜBİTAK tarafından yayınlanan Doğa dergileri takip edilmektedir. TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi'nin abonelik kampanyalarına önderlik edilmektedir.

Bilim ve Teknik Dergisi Haziran sayısında yayınlanan, "Öğrenci Araştırma Toplulukları" yazısında da olduğu gibi, bizim de diğer topluluklar gibi en temel sorunumuz "öğrencilerin ilgisizliği."

Belirtilen faaliyetlerin hemen hepsinin temelinde bilim ve bilimsellik yer almaktadır. Bilimi oluşturan temel dayanak neden-sonuç ilişkisidir. Bu ilişkiyi üniversite öğrencileri olarak çözebilmek, bilimsel araştırmaların önemini ve güncelliğini benimsetebilmek amacıyla topluluğumuz kendi faaliyetleriyle; bilimsiz aydınlanamayacak dünyada "Bizde varız" demektedir.

Ali Savaş, Erkan Şener, Ali Ekber Ulusay

DNA'nın Öyküsü

James D. Watson'ın kendi anılarını yazdığı, TÜBİTAK'ın Popüler Bilim Kitapları dizisinden, "İkili Sarmal, DNA Yapı Çözümünün Öyküsü" adlı kitapta, önsözü yazar Sir Lawrence Bragg'ın deyişiyle, "Watson ve Crick'in DNA'yı çözülmesi, tüm biyolojik sonuçları ile birlikte yüzölümün en büyük bilimsel olaylarından biridir". Bu başarı 1962 yılında Nobel ödülü ile değerlendirilmiş, proteinlerle birlikte kromozomları oluşturan, nesilden nesile kalıtılan bir dinamik molekülün açıklanması, can-



lılığı anlamaya yönelik pek çok çalışmanın temelini oluşturmuştur.

Ya tek bir insan korkunç bir sabır ve beyin gücüyle, ömrü boyunca fizik, kimya, biyolojinin temellerini öğrenecek, ölmeden önce belki, bir dünya sorununu çözebilecek ya da çok sayıda bilimadamı birbirlerine kaldıkları aktara aktara bir sonuca gidecekler. Bence dünyanın gizemlerini çözme yolunda bu mutlaka gerekli. Bu insanı alışveriş, tüm kıskançlık, kırgınlık, sevinç ve heyecanı birliktelikte mutlaka gerekli. Ve Bilim, Watson'un kaydettiği gibi "Dışardan insanların sandığı şekilde, doğrudan mantıklı bir biçimde ilerlemiyor. Tam tersine bilimin ileriye, bazende geriye, doğru olan adımları çoğunlukla kişiliklerin ve kültürel geleneklerin rol oynadığı son derece insani olaylardır".

Fakat biz, hep büyük buluşların sahibi olan bilimadamlarını ulaşmaz, çok farklı insanlar olarak düşünür, belkide kendimizle hiçbir ortak yön bulamayız. Oysa, bir tatil, bir sevgili, güzel bir yemek, bir dost sohbeti, daha iyi bir ev gibi sıradan bir yaşamdaki güzellik ve kaygıları taşıdırların tanık olmak insana büyük bir keyif veriyor. Onlarla herhangi bir yaşam kesitinde ufak bir özdeşleşme bile insana güç sağlıyor. Hele insanlığın genetik havuzunun önemini kavramak, hiç bir düşüncenin beyinlerde kalmaması gerektiğine inanmak (belkide biyolog olmak) insana tatlı bir ayrıcalık veriyor.

James Watson, Francis Crick'le ilk kez Cambridge'de karşılaşmış ve DNA'nın proteinlerden daha önemli olduğu düşünen biriyle tanışmanın kendisi için bir şans olduğunu düşünmüştü. Francis ve eşinin politika ve din ile ilgileri yok gibi görünüyordu. Hatta din, Francis'e göre, geçmiş kuşaklara ait bir hata idi, günümüzde de sürdürülmesi gereksizdi. Bu ilgisizliğin nedeni belkide karanlığına unuttukları istedikleri savaştı. Times dergisinden çok, moda dergisi Vogue ilgisini çekiyordu. Kalıtsal özelliklerin bir bakteri hücrelerinden geçmesi, atılmış DNA molekülleri ile geçtiği zaten önceden kanıtlanmıştı. Ama bu DNA'ların ne biçim bir yapılarının olduğu nükleotidlerden oluşmaları dışında bilinmiyordu. Bu işe giriştiklerinde ellerinde sadece x-ışını kırınımı ile alınmış DNA resimleri vardı. Olayın özünde, DNA molekülündeki polinükleotid bağlarının sayısı hakkında karar vermek gizliydi. Tüm sorun, DNA ipliklerinin merkezi eksen etrafında döndükleri açı ve yan-çapı. Belki de bir polinükleotid zinciri en güzel nasıl kıvrılır diye düşünselet, çözüm daha kolay olabilecekti. Günleri modelleriyle oynamakla geçiyordu. Daha önce Linus Pauling, peptid bağının düz olduğu bilgisini bularak alfa sarmalını takır takır çözmüştü. DNA'nın birbirini izleyen nükleotidleri birarada tutan fosfodiester bağlarının çeşitli şekillerde bulunabileceğini gösteren bir sürü işaret vardı. Aslında Francis'in tez konusu, farklı yoğunluklarda tuz çözeltilerine atılan hemoglobin kristallerinin küçülme biçimleri idi. DNA kimyasındaki bazı garip düzensizlikler daha önce düşünülmüş, Chargaff tarafından pürin ve pirimidin bazlarının birbirine oranları çıkarılmıştı. Adenin moleküllerinin sayısı timin molekülüne, guanininde sitozine sayıları çok yakındı. Bundan sonra Francis, adenin ve timin yüzeylerinin birbirine yapışması gerektiğini anladı. Önceleri 4 baz arasındaki kimyasal farklılıkları bilmiyordu. Watson'unise bilimsel yaşamı "bakterilerin cinsel hayatları" ile başlamıştı. Fakat, artık her ikisi için de DNA molekülü daha cazip bir sorun olarak duruyordu. Watson ve Crick, Linus Pauling'in oğlu Peter'den zaman zaman babasının çalışmaları hakkında bilgi alıyorlar ve bu olgun bilimadamıyla DNA'yı çözme yarışında varolabileceklerini düşünüyorlardı. Pauling'in, saç proteinini belirledi, alfa sarmalının kıvrılması

şemaları ile meşgul olması iyi bir haberdirdi. Daha sonra Peter, babasının çalıştığı DNA modelinin, şeker-fosfat iskeleti ortada olan üç zincirli bir sarmal olduğunu söyleyecekti. Watson, Linus'un bu modelinde fosfat gruplarının iyonlaşmamış olduğunu farketti. Her grubun bağlı bir hidrojen atomu vardı ve bu yüzden de elektrik yükü yoktu. Yani, Pauling'in nükleik asiti hiçte asit değildi. Üstelik yüksüz fosfat grupları modelin önemsiz bir ayrıntısı da değildi. Oysa Watson'un nükleik asit kimyası hakkında bilgisi, fosfat gruplarında bağlı H atomları bulunmadığını söylüyordu. O güne dek hiç kimse DNA'nın orta kuvvette bir asit olduğundan kuşkuya düşmemişti. Bu durumda Linus'un bazı temel kimya verilerini bile atlamış olmasından, büyük keyif duydu ve yarışta halen var olduğunu düşünmeye başladı. Watson, düzgün bir polimer molekülü için en basit biçimin sarmal olduğuna inanıyordu. Ve, DNA'nın eksen boyunca her 34 Å'de bir kendini tekrarlayan bir sarmal olduğunu kanıtlayacak şekilde taslakları çizmeye başladı. Bu arada Crick'de her ne kadar fizikçiye de biyolojide önemli şeylerin çiftler halinde ortaya çıktığına inanmıştı. Bir yıldan fazladır bazılarını düzenli H bağları oluşturma olasılığını gözardı etmişlerdi. Başlangıçta, her bazda bir veya daha fazla H atomunun yer değiştirebildiğini görmeleri (tatomerik yer değiştirme) onları, belirli bir bazdaki tüm tatomerik biçimlerin aynı sıklıkla oluştuğu sonucuna götürmüştü. Oysa, bazların hepsi değilse bile büyük bölümü diğer bazlarla H bağları oluşturunurdu ve bu H bağları çok düşük DNA konsantrasyonlarında da bulunmaktaydı. Bu da bağların, aynı molekül içindeki bazları birbirleriyle birleştirdiğine kuvvetle işaret ediyordu. Birde X-ışını kristalografisi sonucu vardı. Belki de sorunun özü bazlar arasındaki H bağlarını düzenleyen bir kuralda gizliydi. Benzer baz sıralarıyla birbiri etrafında dolaşan iki zincir raslantısal olamazdı. Böyle bir yapı, her moleküldeki zincirlerden birinin, daha önceki bir aşamada diğer zincirin yapımı için kalıp olarak görev yapmış olduğuna kuvvetle işaret ediyordu. Öyleyse, gen replikasyonu, genin iki benzer zincirin ayrışması ile başlamaktaydı. Daha sonra, bu şekilde ortaya çıkan iki ana kalıp üzerinde, bunlarla aynı olan iki yeni zincir yapılmakta ve böylelikle orijinal moleküle benzer iki DNA molekülü oluşmaktaydı.

Birkaç gün tek bir nükleotid içinde yer alan bütün atomların birbirine göre pozisyonlarını ölçebilmek için çekül ve cetvel kullanmakla geçti. Sarmal simetriye bağlı olarak bir nükleotiddeki atomların yeri, otomatik olarak başka pozisyonları da düzenleyecekti. Ertesi sabah Francis, atomik koordinatları okuyabilmek için, modeli temeli üzerinde sağlamlaştırmaya çalışıyordu. Sir Lawrence Bragg, modelin gen replikasyonuna işaret eden potansiyelini kavradıkça heyecanlanıyordu. O sırada kesin X-ışını verilerine sahip olmadıkları için, seçtikleri şeklin tamamen doğru olduğuna emin değillerdi. Hiç değilse, bir tane 2 zincirli, birbirini tamamlayan sarmalın stereo-kimyasal olarak mümkün olduğunu göstermek istiyorlardı. Bu kadar mükemmel bir yapının varolmak zorunda olduğunu söylüyorlardı.

Jerry Cambridge'de onlarla olmasaydı, Rossy'nin X-ışını sonuçlarını değerlendirmeseler uzun bir süre benzer bazları bağlamakla uğraşıyor olabilirlerdi. Watson o sıralar sadece 25 yaşındaydı. Linus Pauling iki sarmalın haberini uzaklardayken aldı. Gerçek ve samimi bir heyecan duymuştu. Kendi kendini tamamlayan bir DNA molekülünün çok açık biyolojik avantajları karşısında yarış kaybettini kabul etmişti.

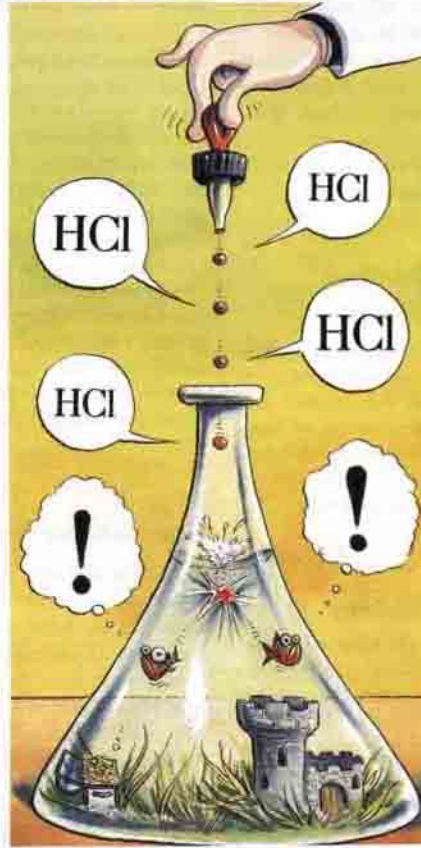
Nurdan Özer

H.Ü., Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Beytepe/Ankara

Klorla Gelen Tehlike

Klor, elementlerin periyodik sisteminde yedinci ana grupta yer alan halojenler ailesinden bir elementtir. Normal koşullarda hardal renkli bir gaz olan klor, havadan daha ağırdır. Çok hızlı reaksiyona girdiği için doğada saf olarak bulunmaz. Çoğunlukla alkali metalleri ile tuzlar oluşturur.

Klorun üretimi de kloralkali-elektrolizi yoluyla yapılmakta ve yan ürün olarak sodyumhidroksit ve hidrojen elde edilmektedir. Sanayileşmenin ilk yıllarında sodyumhidroksitin daha çok kullanım alanı bulunması klor fazlasının oluşmasına neden olmuş ve klor için değişik kullanım yerleri aranmış ve bulunmuştur. Günümüzde kullanılan yapıstıncıların, ağartıcıların, sebze/meyve koruyucu ilaçların, oto, tekstil ve elektronik sanayisinde kullanılan birçok plastik maddelerin üretiminde klor ve klorlu bileşiklerden yararlanılmaktadır. Hemen akla gelen ve çok yaygın olarak kullanılan plastikler PVC, poliüretan ve termoplastlardır. Halen 30 000 kadar maddenin üretiminde klor, direk veya dolaylı olarak rol oynamaktadır.



Günlük yaşantımızda vazgeçilmez olan yemek tuzu, sodyum ile klorun yaptığı bir bileşiktir. İşme sularının klorlandığı çoğunlukla bilinir. Yani az miktarlarda iyon olarak vücuda alınan klor, hayatın devamı için yararlı ve gereklidir. Ancak gaz halinde klor teneffüs edilirse ölüme sonuçlanabilen akciğer tahrişine neden olmaktadır. Birinci Dünya Savaşı'nda ilk olarak kullanılan ve kitlesel ölümlere neden olan, halk arasında hardal gazı olarak bilinen gaz klorun başka birşey değildir.

1984 yılında Hindistan'ın Bhopal şehrinde bir fabrikadan etrafa yayılan fosgen 3 000 kişinin ölümüne neden olmuştu. Birçok plastik maddenin üretiminde dolaylı olarak rol oynayan fosgen klor, oksijen ve karbondan oluşan bir moleküldür. Yine bir zamanlar çok kullanılan ve şimdi yasaklanmış olan DDT (Diklorodifeniltrikloreten) klorlu organik bir bi-

leşiktir. Soğutucularda kullanılan floroklorokarbon gazlarının ozon tabakasına zarar verdiği artık anlaşılmış ve bunların yerini alacak başka soğutucu maddeler bulunmuştur.

1976 yılında İtalya'nın Seveso şehrinde etrafa yayılan dioxin (tetrakloridbenzodioxin) literatüre Seveso zehiri olarak geçmiştir. 1986 yılında Basel'de klor içeren sebze/meyve ilacının Ren nehrine karışmasıyla binlerce bahçin telef olduğu basında yer almıştı. Geçen yıl Alman Hoechst firmasının başına büyük dertler açan kazanın nedeni de orto-nitroanisol adlı bir kimyasal maddenin farkedilmeden etraf yayılmasıdır.

Sağlık açısından bazen yararlı bazen de zararlı olan klorun aşağıdaki tabloda bileşikleri ve etkileri verilmiştir.

| Klor Bileşiği | Sağlığa Etkisi |
|----------------------------------|--------------------|
| Cl ₂ | klor gazı |
| Cl | klor iyonu |
| ClO | hipoklorit iyonu |
| ClO ₂ | klorat iyonu |
| COCl ₂ | fosgen |
| CH ₂ Cl ₂ | diklorometan |
| CCl ₄ | tetraklorometan |
| HCl | hidroklorik asit |
| HClO | hipokloröz asit |
| HClO ₂ | hipokloröz asit |
| HClO ₃ | perokloröz asit |
| HClO ₄ | peroklorat |
| Cl ₂ O | dioklor oksijen |
| Cl ₂ O ₂ | dioklor peroksit |
| Cl ₂ O ₃ | dioklor trioksit |
| Cl ₂ O ₄ | dioklor tetraoksit |
| Cl ₂ O ₅ | dioklor pentaoksit |
| Cl ₂ O ₆ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₇ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₈ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₉ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₁₀ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₁₁ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₁₂ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₁₃ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₁₄ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₁₅ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₁₆ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₁₇ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₁₈ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₁₉ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₂₀ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₂₁ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₂₂ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₂₃ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₂₄ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₂₅ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₂₆ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₂₇ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₂₈ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₂₉ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₃₀ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₃₁ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₃₂ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₃₃ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₃₄ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₃₅ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₃₆ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₃₇ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₃₈ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₃₉ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₄₀ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₄₁ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₄₂ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₄₃ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₄₄ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₄₅ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₄₆ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₄₇ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₄₈ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₄₉ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₅₀ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₅₁ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₅₂ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₅₃ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₅₄ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₅₅ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₅₆ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₅₇ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₅₈ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₅₉ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₆₀ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₆₁ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₆₂ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₆₃ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₆₄ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₆₅ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₆₆ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₆₇ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₆₈ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₆₉ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₇₀ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₇₁ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₇₂ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₇₃ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₇₄ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₇₅ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₇₆ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₇₇ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₇₈ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₇₉ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₈₀ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₈₁ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₈₂ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₈₃ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₈₄ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₈₅ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₈₆ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₈₇ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₈₈ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₈₉ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₉₀ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₉₁ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₉₂ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₉₃ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₉₄ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₉₅ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₉₆ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₉₇ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₉₈ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₉₉ | dioklor heksoksit |
| Cl ₂ O ₁₀₀ | dioklor heksoksit |

Klor iyonu olarak zarsız iken havada binde beş klor gazının bulunması bile nefes yollarında ve akciğerde telafisi mümkün olmayan tahrişlere yol açmaktadır. Normal koşullarda insanın koku alma duyusu yukarıda sözü edilenler çok daha düşük konsantrasyonlardaki kloru farkedebilmektedir. Klor gazının yanı sıra klorun organik bileşenleri de çok zehirli etki gösterebilmektedir. Hatta dioxin için insanlığın kendi eliyle ürettiği en zehirli madde denmektedir. Dioxin yüksek sıcaklıklarda oluştuğu için baca gazları ile etrafa yayılmaktadır. Bu nedenle çöp yakma tesislerinin önemli problemlerinden biridir. Üretilen klorun yaklaşık dörtte birinin kullanıldığı PVC üretimi için gerekli olan vinilklorit ise karaciğerde tahribata neden olmaktadır. Günlük hayatta kullanılan birçok maddenin üretiminde klorun kendisi veya katalizör olarak kullanılmaktadır. Bu üretimler sırasında olabilecek kazaların ne kadar korkunç sonuçlanabileceği yaşanan olaylarla görülmüştür. Bu nedenle kimya sanayisinde klorun yerini alabilecek başka maddeler bulma veya kloruz üretim yöntemleri geliştirme çabaları yoğunlaşmıştır. Bu arada poliüretan hammaddesi olan propilenoksitin sentezini kloruz gerekçeleştirme yöntemleri bulunmuştur.

Klorun katalizör rolü üstlendiği reaksiyonlar içinde biyoteknik çözümler düşünülmektedir. Canlı yaşamında katalizör görevi yapan enzimlerin burada devreye sokulması mümkün olursa büyük bir başarı sağlanacak olacaktır. Hata o zaman tekrar kullanılabilir deterjanların üretilebileceğinden söz edilmektedir. Küçük plastik parçacıklar üzerine yerleştirilmiş enzimler yıkama işleminden sonra atıksudan ayrılacak ve tekrar kullanılabilir olacaktır. Böylece atıksu temizleme işlemi de büyük ölçüde kolaylaşacaktır.

Görüldüğü gibi, insanlık yaşamını kolaylaştırmak için uğraşlar verirken bir yandan da kendini tehlikelere atmaktadır. Sanayileşmenin ilk yıllarında bu risk ilerlemenin bir bedeli olarak görülmüş ve pek ciddiye alınmamıştır. Ancak üretimin artması ile birlikte kaza olduğunda ortaya çıkan zararların büyük boyutlara ulaşması insanlığı tekrar düşünmeye sevk etmiş ve yaşama zarar vermeyecek üretim yöntemleri ve üretime geri dönüşü kolay ürünler geliştirme çabaları içine sokmuştur.

Sonuç olarak kloruz kimya henüz mümkün görünmemekle beraber ileriyeye yönelik sevindirici adımlar atılmaktadır.

Suat Özkol

H.Ü. Maden Müh. Böl. Beytepe/Ankara