

Tuzun üretim Teknolojisi ve İnsan Sağlığındaki Yeri

Ziya ERGIN (*)

ÖZET

İnsanlığın ilk çağlarından beri gıda maddesi olarak tüketilen tuzun kullanım alanı çağımızda genişleyip, kimya sanayiinin önemli girdilerinden biri haline gelmiştir. Sanayiide gelişmiş ülkelerde tuz tüketiminin % 60-70'ni kimya sanayii oluşturmaktadır. Gelişmekte olan ülkeler arasında yer alan ülkemizde de tuzun önemi küçümsenemez.

Bu yazıda genel olarak tuzun üretimi, teknolojisi, kullanım alanları ve sağlığımız için önemi anlatılmaya çalışılmıştır. Ayrıca, günlük hayatımızda çok kullanılan "Rafine Tuz", "İyotlu Tuz", "Fluorürlü Tuz" kavramlarına açıklık getirilmiştir.

ABSTRACT

Salt, consumed as a nutrient ever since the early ages of **mankind**, has later been **one** of the most significant reagents utilized for exceedingly growing needs of the chemical industry. 60-70 % of the amount of salt consumed **in** industrialized countries is **on the** account of chemical sector. Therefore, the major importance of salt for us as a developing country should never be neglected.

Scope of this article, in general, is confined to **the** production technology and to **the sanitary importance** of salt.

(*) Dr.öğr.Gör. Maden Y.Müh., Dokuz Eylül Üniversitesi Müh.-Mim.Fak. Maden Müh.Böl. İZMİR

1. TUZUN TANITIMI

1.1. Tuz Nedir?

Eski çağlardan beri besin maddesi olarak kullanılan tuz, çağımızda kimya sanayinin başlıca girdilerinden biri konumuna gelmiştir. Bilindiği gibi tuz kelimesi kimya dilinde çok geniş anlamda kullanılmaktadır. Burada bahsedeceğimiz tuz ise NaCl sembolü ile ifade edilen ve günlük hayatımızda üç beyazlar (şeker, un, tuz gibi) olarak bilinen temel besin maddelerimizden bir tanesidir. Sofralarımızda, mutfaklarımızda hem gıda hem de tad veren bir katkı ve muhafaza maddesine verilmiş olan bu isim Orta Asya'dan atalarımızla birlikte gelmiştir.

Anadolumuzda ismini tuz'dan alan Tuzla, Tuzlaca, Tuzhisar gibi yerleşim bölgeleri pekçoktur. Fransızların Sel, İtalyanların Sal, İngilizlerin Salt, Almanların Salz kelimeleri, esas itibarıyla tuz anlamına gelen Latince Sal kökünden gelmektedir.

Türkçemizde kökü Latince'den gelme, tuzla ilgili birçok sözcükleri farkında olmadan kullanmaktayız. Latince Salsun salça olarak, tuzla çeşnilendirilmiş anlamına gelen Salcicius kelimesi Sosis olarak dilimize geçmiştir. Kullanmakta olduğumuz Salamura kelimesi Latince "Salmacidus" Sal ve Muria kelimelerinin birleşmesinden meydana gelmiş olup tuzlu su anlamını taşımaktadır. Nihayet Salata kelimesinin tuzla ilişkisini burada belirtmekte yarar vardır.

Tuz saf halde iken yaklaşık % 40 Sodyum, % 60 Klordan oluşur. Sertliği 25 olup, özgül.ağırlığı 2.1-235 gr/cm³ arasında değişir. Erime noktası 800.8°C, kaynama noktası ise 1412°C dir. Doğadan üretildiği şekliyle rengi gri, sarı, kırmızı hatta mavi ve yeşildir. Ancak saf halde iken tuz, renksizdir.

1.2. Tuz Doğada Nasıl Bulunur?

Ekonomik bir değer taşıyan tuz kaynakları katı ve sıvı olarak ikiye ayrılmaktadır. Tuz sıvı halde denizlerde, tuzlu gözlerde, tuzlu su kaynaklarında ve katı halde de kaya tuzu şeklinde bulunmaktadır. Bitmez ve tükenmez tuz kaynağı olan denizler dünyamızın en büyük tuz rezervlerini oluşturmaktadırlar. Denizlerdeki tuzluluk derecesi; denizlerin tatlı su alıp almadıklarına, coğrafik durumlarına ve iklim koşullarına göre değişik miktarlardadır. Örneğin tuz miktarı Baltık Denizinde im³ suda 17 kg iken, Kızıldenizde 45 kg'a kadar çıkmaktadır.

Kapalı denizlerde tuzluluk derecesi fazla olmasına karşın, okyanuslarla açık denizlerde hemen hemen aynıdır.

Denizlere göre, 1 m³ deniz suyunda erimiş tuz miktarı aşağıdaki gibidir.

	Kg/m ³
Baltık Denizi	17
Hazar Denizi	6
Kuzey Denizi	30-35
Pasifik Okyanusu	32-35
Atlantik Okyanusu	32-36
Akdeniz	38-40
Kızıldeniz	43-45
ölüdeniz	270

Deniz suyunda erimiş olarak bulunan maddeler çok çeşitlidir, örneğin; bir metreküp Akdeniz suyu içinde aşağıda gösterilen maddeler vardır.

Sodyum Klorür	31.4 Kg
Magnezyum Klorür	3.3 Kg
Magnezyum Sülfat	2.7 Kg
Kalsiyum Hidroksit	1.4 Kg
Sodyum Bromür	0.6 Kg
Kalsiyum Karbonat	0.4 Kg

Böylece 3.6 Bome* ölçülen 1 m³ deniz suyundan 32 kilo deniz tuzu, 8 kilo diğer tuzlar bulunur diyebiliriz. Ancak, deniz suyundaki NaCl miktarı denizlere göre değişmektedir. Örneğin İzmir Çamaltı Tuzlasında NaCl oranı % 73.30 iken, Fransa Akdeniz sahillerinde bu oran % 79.10 dur. Bazı bölgelerde tuzluluk derecesi mevsimlere göre, hatta yılın her ayına göre değişiklik gösterir.

Yeraltında az veya çok derinlerden katı halde elde edilen tuzlar kaya tuzu olarak tanımlanır. Kaya tuzu yatakları, jeolojik devirlerde denizlerin ya da kapalı iç havzaların buharlaşması sonucu oluşmaktadır. Değişik devirlerde ülkemizin bir çok yörelerinde buharlaşmalar ve bunlarla birlikte kaya tuzu yatakları oluşmuştur. Kaya tuzları deniz

(*)Bome: Fransız Kimyageri Antoine Bome aerometreyi saf suya daldırmak suretiyle belirlediği seviyeye "0" dereceyi işaret etmiş. Sonra 85 gr saf suya 15 gr deniz tuzunu karıştırarak cihazın yükseldiği seviyeye de "15" rakamını koymuştur. "0" ile "15" derece arasındaki aralığı 15'e bölerek, her aralığı 1 Bome olarak tanımlamıştır.

tuzlarının aksine kompozisyonlarına giren maddelerin oranları bakımından büyük değişiklikler gösterirler, özellikle saflık oranları her maden için ayrı ayrı olabileceği gibi aynı madenden alınan çeşitli numuneler de çok büyük farklılıklar gösterebilir. Kaya tuzlarındaki yabancı maddeler ve kil tuza değişik renkler verir. Genellikle gri, koyu gri, siyaha yakın kil renginde olan kaya tuzları, nadiren beyaz, şeffaf beyaz olarak bulunur. Tuz kristallerindeki boşluklar da bazen tuza mavi renk verir. Yurdumuzda kaya tuzu madenleri % 5 ile % 10 arasında şeffaf ve saf denecek derecede kaya tuzu kristalleri içermekle beraber, genellikle gri renkte olup bir kısmı da siyaha yakın renktedir. Yemeğe uygun olmayacak derecede bünyelerinde büyük miktarda safsızlık içeren tuzlarımız da mevcuttur.

Karalarda kaya tuzları dışında suyu az veya çok tuz içeren akarsular, kuyular, kaynaklar ve göller de vardır. Genel olarak bunların kaynağı kaya tuzlarıdır. Yeraltı sularının akıntıları bir kaya tuzu tabakasından geçerken, tuzların bir kısmını eriterek kendi bünyesine almakta kaynak, kuyu ve derecikler halinde yeryüzüne çıkarmaktadır. Bu suların içerdiği NaCl oranı, tatlı suyun tuz tabakasıyla temas süresi ve şiddeti ile orantılı şekilde az veya çok olmaktadır.

Tuz göllerinin bir kısmı eski deniz yatakları olabileceği gibi bazıları da geniş yer çöküntülerinde, civar bölgelerdeki kaya tuzlarından geçerek, bu çukurlarda toplanan tuzlu suların meydana gelirler. Bu göllerden bir çoğu yalnızca kış aylarında bir göl manzarası verirler. Yaz aylarında yüksek bir yoğunluk kazanan sular buharlaşarak, sanki deniz sularının toplama havuzları gibi bir tuz tavası haline gelirler. Bazılarında ise buharlaşan tuz tabakası üzerinde birkaç santimetrelik bir su tabakası kalır.

Tuzlu su göllerine, tuzlu su kaynakları ve kuyularına hemen her ülkede rastlanmaktadır. Göllerden yurdumuzda Koçhisar Tuz Gölü en önemlilerinden bir tanesidir. Bu göllerden alınan tuz hemen hemen saf bir şekilde bulunur. Kuru numune ile yapılmış olan analiz sonuçları aşağıda verilmektedir.

Kalsiyum Sülfat	% 0.346
Sodyum Sülfat	% 0.047
Magnezyum Sülfat	% 99.280
Erimeyen Maddeler	% 0.137

Bu saflıktaki bir tuzun her tuzlu gölden elde edilmesi olası değildir. Sulardaki tuzluluk diğer

tuzlar nedeniyle olabilir, örneğin yurdumuzda Orta Anadolu'daki bir çok gölde Sodyum Klorürle birlikte Sodyum Sülfat, Potas ve benzeri tuzların bulunuşu ve bu kaynaklardan ekonomik bir şekilde tuz üretimini güçleştirir. Hatta olanaksız hale getirebilir. Bunlara örnek olarak Burdur Gölü, Acıgöl, İznik Gölü gösterilebilir.

2. TUZ ÜRETİM YÖNTEMLERİ

Bugünkü modern işletmecilik yöntemlerinin bilinmediği, buhar, elektrik gibi kolaylıkların henüz keşfedilmediği eski çağlardan beri, tuzun üretildiği bir gerçektir.

Eski insanlar bol ve ucuz tuz elde etmek için bütün zeka ve becerilerini kullanmışlardır. Tuzlu suyu yanan bir ateşin üzerine serpererek külle karışık siyah bir tuz almak, tuzlu suyu 7/8 mm çapındaki ipler üzerinden geçirerek kristalleşen tuzları toplamak, bir ateşin üzerine yerleştirilmiş oluk şeklindeki tuğlalardan salamura yı ince bir sırt halinde geçirmek yoluyla tuz elde etmek, düşük yoğunluktaki kaynak sularının içeriğini arttırmak için bunları rüzgara karşı kademeli tahta, çalı veya sazlardan yapılmış eğimli çitler üzerinden akıtmak gibi ilkel bütün yöntemlere başvurmuşlardır.

Bugün dünyada tuz üretimi, belli başlı iki ana kaynaktan yapılmaktadır:

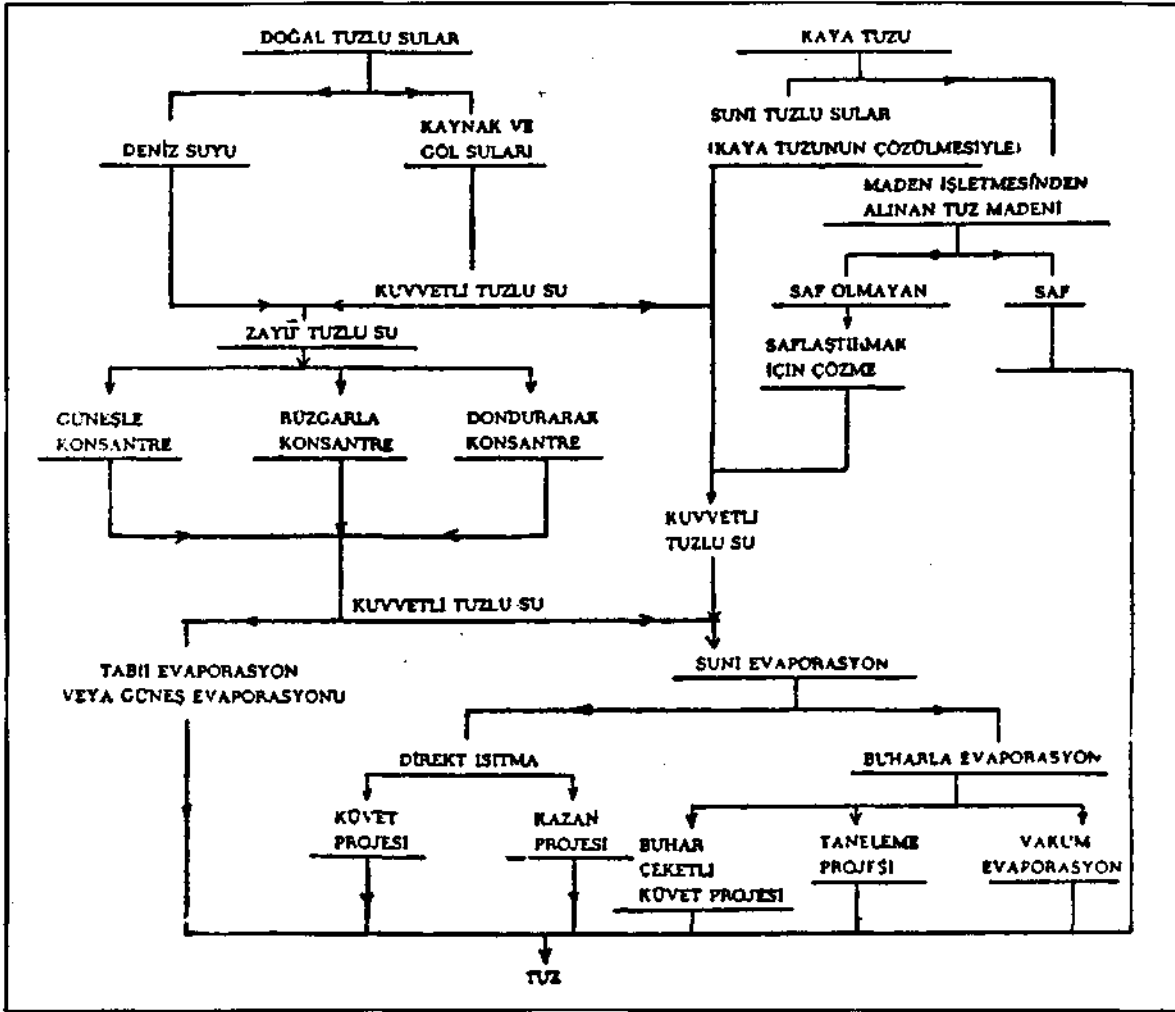
1. Doğal tuzlu sular
2. Kaya tuzları

Dünyanın çeşitli bölgelerinde uygulanan tuz üretim yöntemleri, tuz kaynağına, iklim koşullarına, doğaya ve ekonomik koşullara bağlı olarak büyük değişiklikler gösterirler. Aşağıda genelde uygulanan tuz üretim yöntemleri şematik olarak gösterilmektedir (Şekil 1).

Yukarıda görüldüğü gibi tuz üretim yöntemleri, üretim kaynaklarına bağlı olarak iki ana başlık altında toplanabilir. Bunlardan biri doğal tuzlu sulara uygulanan buharlaştırma (evaporasyon) yöntemi, diğeri ise kaya tuzlarına uygulanan klasik madencilik yöntemleridir.

2.1. Buharlaştırma (Evaporasyon) Yöntemi

Deniz, göl ve diğer doğal tuzlu (kaynakların) suların güneş altında buharlaşması sonucu tuzun



Şekil 1. Tuz üretim yöntemleri.

kristalleşmesi esasına dayanır. Bu yöntemin uygulanabilmesi için o bölgenin iklim koşullarının uygun olması gerekir. Doğada tuzlu sular; deniz, tuzlu göl, tuzlu su kaynaklarından oluşur.

Tuz üretiminde en eski ve en yaygın yöntem olan güneşte buharlaştırma yöntemi basitliği ve ekonomik olması nedeniyle, bugün de birçok yerlerde uygulanmaktadır.

Güneşte buharlaşma yöntemi ile verimli ve ekonomik bir şekilde tuz elde edebilmek için aşağıdaki faktörlerin dikkate alınması gerekir.

1. Eğimi az olan çok geniş alanların varlığı,
2. Tuzlu su geçirgenliğinin düşük olması,
3. Bölgede yağış miktarının azlığı,
4. Net buharlaşmanın yüksek oluşu,

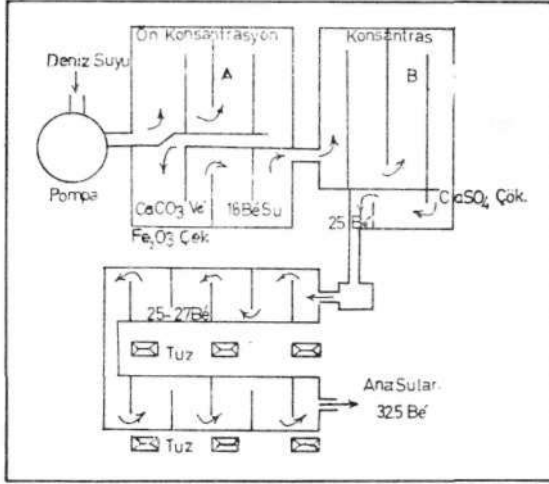
5. Kurutucu rüzgarların varlığı,
6. Çökelmeyi önleyecek kadar uzun mevsim,
7. Pazarın yakınlığı.

Güneş enerjisi kullanarak tuz eldesinde, kaynağından alınan tuzlu su, sırasıyla konsantrasyon ve kristalizasyon havuzlarında buharlaştırılır. Bu havuzların kapladıkları alanların birbirine oranı optimum şartlarda 15:1 dir.

2.1.1. Deniz Suyundan Tuz Üretimi

Avrupa'nın Akdeniz ve Atlantik'teki tuzlarının da deniz suyundan çıkan tuz genellikle % 77-78 NaCl, biraz KCl ve MgSO₄, çok miktarda MgCl₂ içermektedir. Saf tuz elde edebilmek için bu yabancı maddelerin ayrılması gerekir. Bunun için deniz suyunun güneş ve rüzgar etkisiyle buharlaştırılarak bu çeşitli bileşiklerin çökecekleri bir kon-

santrasyona getirilmesi gerekir. Bu işlem suyun düşük bir seviyede bulunduğu seri haldeki havuzlarda sağlanır (Şekil 2).



Şekil 2. Deniz suyundan tuz üretimi.

Bu şekildeki tuz üretiminde iklim ve hava koşullarının bilinmesinde yarar vardır. Tuzlaların içinde bulunan bir rasat istasyonu ile rüzgarın yön ve şiddeti, havanın nemi, sıcaklıkları ve yağış miktarı saptanır. Ayrıca havuzlardaki suyun derinlikleri, Borne dereceleri, sıcaklıklar düzenli olarak ölçülür (Borne derecesi: Teknik bir konsantrasyon ölçüsüdür. % 15 NaCl içeren çözeltinin Borne derecesi keyfi olarak 15 kabul edilmiştir).

Suyun arka arkaya girdiği ve buharlaştığı havuzlarda çöken tuz, ortamın Borne derecesine göre çeşitli saflıklardadır. Örneğin 25-27 Borne derecelerinde çöken tuz % 98 lik en saf üründür.

Genellikle çeşitli havuzlarda çökme işlemi şu sıraya göre gerçekleşmektedir.

- 7 Borne derecesinde demir oksit birikimi başlar.
- 10 Borne derecesinde kalsiyum karbonat çöker.
- 15 Borne derecesinde kalsiyum sülfat birikimi başlar ve 29 Borne derecesine kadar sürer.
- 26 Borne derecesinde sodyum klorürün birikimi 35 Borne derecesine kadar sürer.
- 28 Borne derecesinde sodyum bromür kristalleri görülür.

Böylece ana çözeltiler içerdikleri ürünün 2/3 ünü bıraktıktan sonra 33 Borne derecesinde son havuzlardan çıkarlar, ya denize dökülürler ya da di-

ğer tuzlarından yararlanılmak üzere kullanılırlar. Tuzun çöktüğü havuzların tabanı micro koküs corviun adı verilen kırmızı renkte tek hücreli veya killi bir tabaka ile kaplanır. Bunlar tuza bir dayanak oluşturduğu ve toprağa karışmasına engel olduğu için özenle üretilirler. Yoğunluğu 23 Borne derecesine çıkmış olan deniz suyu yaklaşık % 26 lik NaCl çözeltisine karşılık gelmektedir. Tuzun 25°C deki çözünürlüğü 36 gr NaCl/100 gr sudur. % 26.5 lik bir tuz çözeltisi 25°C de doymun haldedir. Biraz daha buharlaşma ile tuz kristailenmeye başlayacaktır. İşte bu işlem "azmak" diye adlandırılan 100x100 veya 100x300 Borne derecesindeki doymuşluktan kurtarılması için havuzlara bir miktar tuz atılarak aşılama yapılır. Deniz suyundaki safsızlıklar olmasaydı daha fazla buharlaşma ile yoğunluk artmayacaktı. Çünkü bu yoğunluk tam doymunluk yoğunluğuna karşı gelmektedir. Bildiğimiz gibi bu yoğunluğa erişip kristailendirmeye başladıktan sonra, buharlaşmaya ne kadar devam edilirse edilsin çözeltideki madde miktarı ve dolayısıyla yoğunluk sabit kalır. Halbuki uygulamada bu son kademe havuzlarında yoğunluğun 27.5 Borne, hatta 29-293 Borne'ye kadar çıkmasına izin verilmektedir. Şüphesiz ki, bu işlem kaliteyi düşürmekle beraber daha fazla tuz üretimi için uygulanmaktadır. 253-26 Borne'den itibaren kristailenmeye başlayan tuzun 35 Borne'ye kadar kristailenmeye başlayan tuzun 35 Borne'ye kadar kristailenmesi devam eder. Kristailenmeye devam ettiği sürece çözelti içindeki magnezyum konsantrasyonu artar. Bunun sonunda NaCl kristalleri çökerken ab sorb lad ık lan magnezyum kristallerini de beraberinde çöktürürler. Esasen magnezyum tuzları 35°C den sonra kristailenmeye başlar. Sonuç olarak 27 Borne derecesiyle 29 Borne derecedeki tuzunu dökmüş çözeltinin havuzlardan atılması tuzun kalitesinin iyileşmesinde olumlu bir karar ise de yaklaşık % 10 luk bir üretim kaybına neden olduğundan işletme için bir kayıptır.

2.1.1.1. Türkiye'de Deniz Suyundan Tuz Üretimi (İzmir Çamaltı Tuzlası)

Çamaltı deniz tuzlası Tekel'in en büyük tuzlası olup 450.000 ton/yıl kapasiteye sahiptir. Osmanlılar zamanında yabancı şirketlerce işletilen tuzla, 1931 yılından beri yeni tesislerle üretime başlamıştır.

İzmir-Çamaltı'nda üretim açısından optimum verimi sağlayacak koşullar vardır. Tuzla, nemi az olan kuzey rüzgarlarına açıktır. Genel olarak bütün

yıl boyunca, yağmur hariç evaporasyon son derece olumludur. Ortalama aylık buharlaşma max. 243 mm., min. 42 mm., nem max. % 71, min. % 45 olmaktadır. Üretim süresince Nisan-Ekim ayları arasındaki ortalama meteorolojik durum şöyledir:

Isı	22.6°C
Nem	% 67.2
Yağış	96 mm
Evaporasyon (Buharlaşma)	1369.5 mm
Evaporasyon Net (Net buharlaşma)	1273.5 mm

Üretim sonrası Ekim-Nisan için aşağıdaki ortalamalar bulunmuştur;

Isı	11.3°C
Nem	% 71
Yağış	591 mm
Evaporasyon (Buharlaşma)	349 mm

İzmir Çamaltı tuzlası yurdumuzun tuz gereksiniminin % 60 mı karşılamaktadır. Tuzlaların üretimi açık alanı 1720 hektardır. Tuzlada üretim Mayıs ayında başlar. Deniz seviyesinden 2 m yükseklikte olan ham su havuzları, "Timpana" adı verilen ve emme basma tulumba işlevini gören su depoları aracılığıyla doldurulur. Havuza alınan su yüksekliği 35-40 cm dir. Mevsim gereği tuz kristallerinin ayrılması 3 ay sürer. İlk kristallerin ayrılması Haziranda başlar, Ağustos ayının son günlerinde bitirilerek 27.5 Bome'ye gelmiş ve tuzu ayrılmış olan ana çözeltilerin denize verilmesi sağlanır. Eylül ayının ilk günlerinde çözeltileri ayrılmış olan tuz kristalleri, iki gün kendi halinde bırakılarak kısmen kurumaları ve kısmen de billurların aralarında kalmış olan fazla suyun süzülmesi sağlanır. Bundan sonra ayırma işlemlerine başlanarak tuzlar azmaktalarda kümelendir. Yığılma işlemi için tuz kümeleri etrafına dekovil (vagon) rayları döşenerek vagonlar aracılığı ile tuz yığılır. Yığılmış tuz kristalleri içinde bir miktar daha ana çözelti tuttuklarından hafif pembe renkli görünürler. Fakat zamanla bu ana çözeltiler kısmen süzülerek, kısmen de yağmur suları tarafından yıkanarak ayrılır ve tuz kristalleri tabii beyaz renklerini alırlar. Bu suretle alınan tuz bileşimi, yıldan yıla ve azmaktan azmağa değişmekle beraber ortalama % 97-98 NaCl dir.

Yığılma bittigi zaman yağmur mevsimine gelinmiştir. Yığınlar bir miktar kayıp göze alınarak, yağmur suyu ile yıkanmaya bırakılır. Bu suretle bir nevi tasfiyeye tutulmuş olurlar. Sonuçta yüzde NaCl oranı yükselir. Yıkama sonunda yı-

ğınların üzerinde gömlek adı verilen sert bir tabaka oluşur ve yağmur sularının içeriye sızması azaldığından bütün kış dışarda bekletilir. NaCl oranı % 98.5 a çıkar. Çamaltı tuzlası havuzlarında Bome derecelerine göre elde edilen ürünler sistematik olarak Şekil 3 de verilmiştir.

Çamaltı tuzlasından bu şekilde üretilen tuzun kimyasal bileşimi şöyledir:

Suda çözünmeyen kısım	% 0.0827
CaSO ₄	% 0.8825
MgSO ₄	% 0.1666
MgCl ₂	% 0.7115
NaCl	% 98.4863

Dünyanın diğer ülkelerinde de deniz suyundan tuz bu yöntemle üretilir, ancak aradaki fark onların mekanizasyonu geliştirmiş olmalarıdır. Mekanizasyonun gelişmeside işletme harcamalarını azaltıp, kapasiteyi arttıracığından maliyeti düşürecek tir.

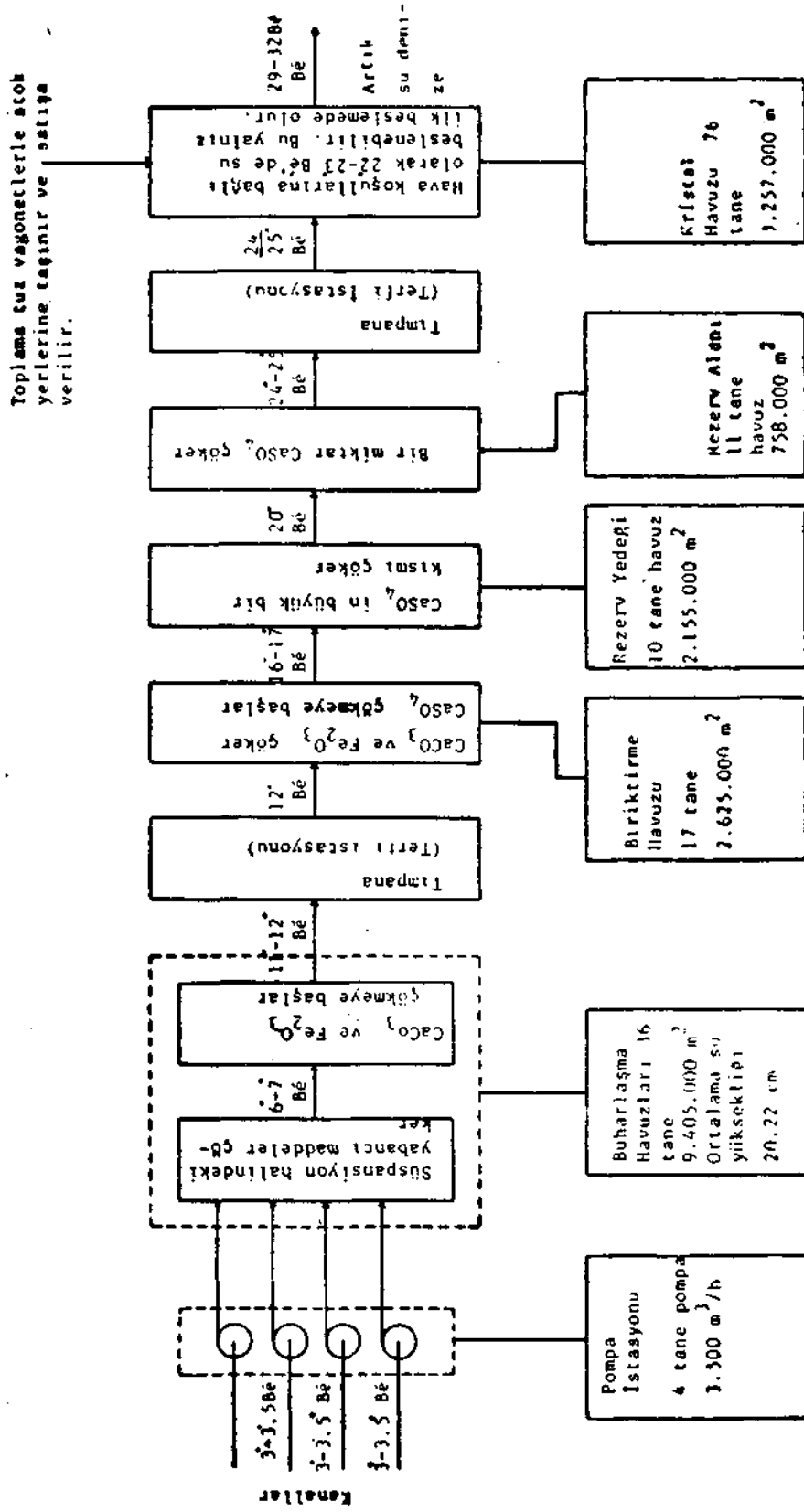
2.1.2. Göl Suyundan Tuz Üretimi

Tuzlu göl sularından tuzun üretim yöntemi denizden yapılanın aynısıdır. Gölde alınan tuzlu su, buharlaştırma havuzlarına basılarak buharlaştırılır ve sonra kristalizatörlerde tuz kristalleştirilerek elde edilir.

Doğal göllerin bazıları yüksek yoğunluklu sular bulundurmakta ve bu sulardan tuz üretimi kolaylaşmaktadır. Ayrıca bazı göllerde tuz yaz mevsiminde kendiliğinden oluşmaktadır. Doğal olarak oluşan bu tuz tabakaları tuz sıyırma frezelerle alınmaktadır.

2.1.2.1. Türkiye'de Göl Sularından Tuz Üretimi (Tuz Gölü)

Tuz gölü çevresindeki Yavşan, Kaldırım ve Kayacık tuzlalarında solar evaporasyon (buharlaştırma) yöntemi ile tuz üretimi yapılmaktadır. Göl yüzeyindeki sular rüzgar ve sıcaklığın etkisi ile giderek azalmakta tuzlu suyun Bome'si 25° ye erişince tuz tabanda kristalleşmeye başlamaktadır. Bu kristalleşme ya önceden oluşan kısmen erimiş tuz kabuklarının üzerinde ya da doğrudan toprak üzerinde oluşmakta ve iklim koşullarına göre 6-10 cm arasında bir kalınlığa erişmektedir. Gölün alanı 1665 km² dir. Tüm alandan bugünkü koşullarda yararlanılamamaktadır. Her yıl üretim alanı değiş-

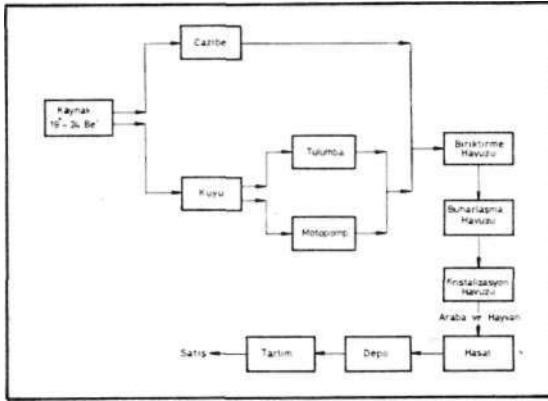


Şekil 3. Çamaltı tuzlasındaki tuz üretimi akım şeması.

mektedir. Oluşan doğal tuz tabakaları ilkel yöntemlerle toplanmaktadır. Göl içinde, 6-7 km lik bir ana hat, sağa ve sola doğru da çılgı hat olarak tanımlanan ikincil hatlar döşenmiştir. Bu hatlar arasındaki tuz pullukla sürülerek gevşetilir ve ikincil hattaki vagonlara insan gücü ile yüklenir. Ve çekilerek stok yerine getirilir. Ekskavatörlerle yığınardan alınan tuz satışa verilir.

2.1.3. Tuzlu Kaynak Sularından Tuz Üretimi

Kaynakların, yeraltında geçtikleri formasyonların özelliklerine bağlı olarak bileşimlerindeki tuz miktarı değişmektedir. Düşük Borne derecesindeki sular, yeryüzündeki havuzlarda dereceleri yükseltilerek tuz üretimine elverişli duruma getirilirler. Yüksek Borne dereceli sular, buharlaşma ve kristalleşme havuzlarına taşınarak oluşan tuzlar satışa sunulurlar. Kaynak tuzu üretiminin akım şeması Şekil 4 de gösterilmiştir.



Şekil 4. Kaynak tuzlarında üretim sistemi akım şeması.

Üretim tamamiyle iklim koşullarına bağlı olarak gerçekleştirilmektedir. Üretim süresi, yörenin coğrafi durumuna göre 4-5 ay sürmektedir.

Üretim koşullarını etkileyen başlıca faktörler şunlardır:

- Isının fazla oluşu
- Uzun ve kararlı bir mevsim
- Üretim esnasında yağışların az oluşu
- Kurutucu rüzgarların varlığı
- Buharlaştırmanın yüksek oluşu
- Havuz zemini spesifikasyonları (geçirimsiz zemin)
- Debinin sürekliliği
- Arazinin düzlüğü

Türkiye'de bu yolla 56 adet tuzludan tuz üretimi yapılmaktadır. Fakat tuzlaların mevcut kapasiteleri, bölgesel gereksinimleri karşılamayı öngördüğünden düşüktür.

2.2. Kaya Tuzlarına Uygulanan Klasik Madencilik Yöntemleri

Yerkabuğu içerisinde birikim yapmış tuz yataklarından üretim bazı klasik madencilik yöntemleriyle yapılır. Bu yöntemler iki ana başlık altında toplanabilir. Bunlardan biri yeraltına inilerek tuzu yerüstüne çıkarmak için uygulanan oda topuk yöntemidir.

Diğeri ise yeri ve hacmi kesinlikle belirlenen tuz yataklarına tatlı su enjekte edilerek, suda eriyen tuzun yeryüzüne çıkarılması olan çözelti madenciliği (Suda Eritme) yöntemidir.

Birçok durumda çok daha ekonomik bir sistem olan çözelti madenciliği bilgi, deneyim ve teknik isteyen, ilk yatırım maliyetleri fazla olan bir yöntemdir. Kaya tuzlarının yeryüzüne yakın kısımlarında açık işletme rasyonel bir şekil olarak görülebilir de bu yöntem özellikle bölgenin iklim koşullarına göre olumlu ya da olumsuz olabilir. Özellikle bol yağmurlu yerlerde açıkta olan çalışmanın erimesi, üretimi aksatıp durdurabilir. Kar ve soğuk fazla olan bölgelerde ise açıkta çalışmanın, çalışanlar üzerinde olumsuz etkileri olur. Ayrıca elde edilen tuzun rüzgarların getireceği toz toprakla kirleneceği de dikkate alınmalıdır.

Kaya tuzlarından tuz üretiminin esasını oluşturan sözkonusu yöntemler aşağıda kısaca özetlenmiştir.

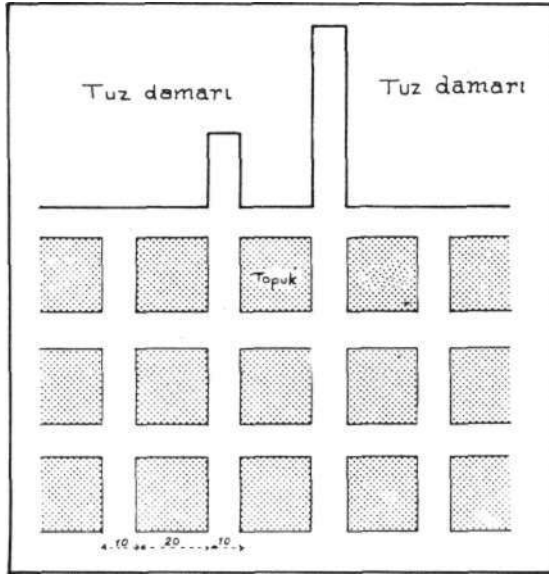
2.2.1. Oda Topuk Yöntemi

Yeraltında oluşan tuz yatakları düzenli bir şekilde oda ve topuklara ayrılır. Oda kısmında yer alan tuz kütlesi, delme-patlatma işlemiyle kazanılır. Topuk kısmında bulunan tuz kütlesi ise tavanı tutmak (göçmesini önlemek için) amacıyla olduğu yerde bırakılır. Bu üretim yöntemiyle yatağın ancak % 50-70 i kazanılabilir. Bu yöntemle kazanılan tuz, diğer yöntemlere göre daha pahalı ve miktar yönünden azdır. Bu yöntem yer yer tavanı tutacak olan geniş kare sütunlar (Topuklar) bırakmak ve tuzun alınmasından sonra yeni galerilere (Tüneller) geçmek esasına dayanır. Bu sütunlar tavamı tuttuğu gibi tam bir emniyet sağlar. Sütunların büyü-

lüğü ve yüksekliği tuz yatağının ve madenin üst tabakasının durumuna göre hesaplanır. Maden ne kadar derinde ise üstten gelecek basınç o kadar fazla olacağından sütunları daha da geniş tutmak gerekir.

örneğin topuk alanının 10 m^2 , oda genişliğinin 10 m alındığı bir tuz madeninde 400 m^2 lik bir alanda topuk olarak bırakılan kayıp kısım % 75 oranına varmaktadır. Tavan basıncının uygun olduğu yerlerde topuk alanının yine 10 m^2 galeri genişliğinin 20 m olarak alınması halinde ise kayıp kısmın % 55 oranına indirilmesi mümkün olacaktır.

Görüldüğü gibi kaya tuzlarında, jeolojik etüd ve tuz katlarının durumunun iyice belirlenmesi gerekmektedir (Şekil 5).



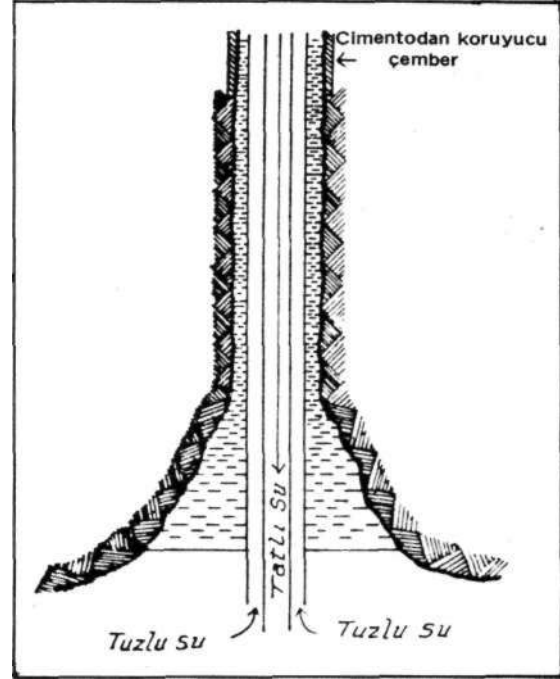
Şekil 5. Oda topuk yöntemi ile tuz üretimi.

Kaya tuzu damarının durumuna göre ilerleyen galeri ve odalar bazen ana kuyu ağzından kilometrelerce uzaklığa kadar devam edebilirler. Bu yöntemde dikkat edilmesi gereken nokta, tuzun bilinen yüksek erime özelliğidir. Sızıntılar bile zamanla tuz kütlelerinde çatlaklara neden olabilir. Bu nedenle galeri ve odalarda herhangi bir sızma sonucu nem işareti görüldüğü durumda derhal çimento enjeksiyonu ile bunun önlenmesine çalışılmalıdır.

Türkiye'de bulunan 9 kaya tuzlasından 6 sı işletilmektedir. Bunlar Çankırı, Tepesidelik, Sekili, Gülşehir, Kağızman, Tuzluca kaya tuzlarıdır.

2.2.2. Çözelti Madenciliği ile Tuz Üretimi

Yöntem ana çizgileriyle şöyledir; kaya tuzu tabakasına kadar yapılan sondajdan sonra, sondaj deliğine astar boru geçirilir. Bu deliğin çevresinde toplanan yeraltı suları yerüstü aynasından kaya tuzuna doğru pompalanır (Şekil 6).



Şekil 6. Çözelti madenciliği ile tuz üretimi.

Tatlı olan bu su kaya tuzu ile birleşince tuzu çöker ve doymuş tuzlu su çözeltisi oluşur. Kaya tuzunun erimesiyle oluşan bu çözelti kaya tuzu içerisinde toplanır. Doymuş tuzlu çözelti yeryüzüne sondaj deliğinden çeşitli pompalarla çıkartılır. Sondaj borusu üzerindeki pistonlu tulumbaya devredilir. Tulumbayla veya santrifüj pompayla çözelti yukarıya çekilir, tulumbanın borusu kaya tuzu tabakasının sonuna kadar olan 400 metre derinliğe kadar etkilidir.

3. TÜRKİYE'DE TUZ TEKNOLOJİSİ

Daha önce bahsedilen yöntemlerden biriyle üretilen ham tuzun büyük bir kısmı doğrudan değişik sanayi kollarında tüketilmektedir. Buna göre tuzun tüketim yüzdeleri aşağıda verilmektedir.

Sanayide Tüketilen Tuzun Sanayi Kollarına Göre Tüketim Yüzdeleri

Gıda Sanayii	%	7.23
Süt Ürünleri Sanayii	%	9.21
Yağ Sanayi:	%	1.91
Yem Sanayii	%	1.43
Et ve Balıkçılık	%	2.92
Bağırsakçılık	%	0.64
Deri Sanayii	%	9.36
Seramik ve Cam	%	0.19
Tekstil	%	7.76
Metalürji ve Emaye	%	3.97
Soğutmacılık	%	0.12
Kağıt Sanayii	%	5.54
Lastik ve Kauçuk	%	0.29
Deterjan ve Sabun	%	5.26
Kimya Sanayii	%	44.08
Diğer Sanayii	%	0.09

Bu değerler incelendiğinde gıda sanayiinde tüketilen tuzun, toplam tüketimin ancak % 7 sini oluşturduğu görülmektedir. Bu sanayi dalında tüketilen ham tuz aşağıda belirtilen esas iki yöntemle işlenerek mutfak ve sofr tuzu olarak kullanılır. Bu yöntemler:

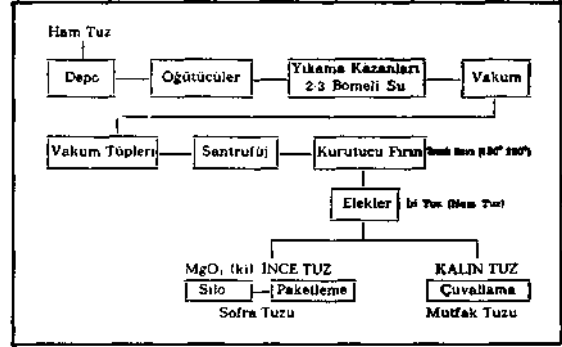
1. Öğütme-yıkama-kurutma yöntemiyle tuz üretimi
2. Rafine tuz üretimi
 - a) Buharlaştırma yöntemi
 - b) Rekrizalizasyon yöntemi

Bu yöntemlerin temel ilkelerinden aşağıda kısaca sözedilecektir.

3.1. Öğütme-Yıkama-Kurutma Yöntemiyle Tuz Üretimi

Bu yöntemde ham tuz önce öğütülür. Sonra bu tuz yıkama kazanlarına konularak 2-3 Borne'li su ile yıkanır. Kayıp % 25 i bulmaktadır. Temizlenmiş kaba tuz buradan alınarak, vakum kazanlarına gönderilir. Vakum tüpleri ile alınan ürün santrifüj birimine gönderilir. Burada 15-25 dakikalık bir işlemden sonra nemin % 99 u gitmiş olur. Daha sonra kurutulan tuz kurutucu fırında 180-200° kurutulur. Nemsizlik % 993 olur. Fırın sıcaklığı dışarıdan hava verilerek sağlanır. Daha sonra kategorilerine göre paketlemeye giderler. İnce tuza % 1 oranında MgO_2 katılır. Eğer istenirse guatr kontrolü için % 0.005 potasyum iyodür eklenir. Daha sonra ambalajlanarak pazara sunulur.

öğütme-yıkama*urutma sistemiyle işlenen tuz ilke akım şeması aşağıda verilmektedir.



Şekil 7. öğütme-yıkama-kurutma yönteminin ilke akım şeması.

3.2. Rafine Tuz Üretimi

İnsan gıdası olarak kullanılan ve kimya sanayiinde kullanılacak olan tuzun rafine tuz olması istenmektedir.

Deniz, göl, kaya veya kaynak tuzlarından elde edilen ham tuzdan rafine tuz aşağıdaki yöntemlerle üretilmektedir.

3.2.1. Açık Kaplarda Buharlaştırma Yöntemi

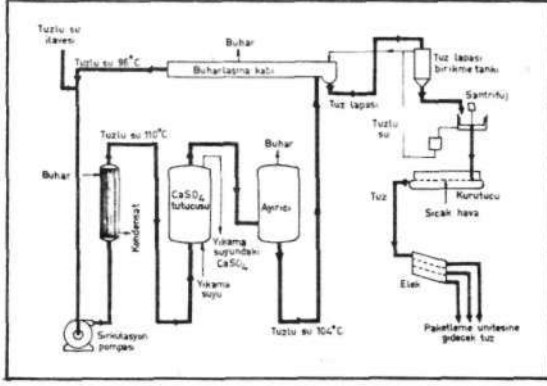
Tuzlu su, ısı değiştiricilerinde 96-110°C'de ısıtılır. İçinde $CaSO_4$ 'ın tutulmasını sağlayan taşlar bulunan $CaSO_4$ tutucusundan geçirilir. Taşlarda biriken $CaSO_4$, haftada bir su ile yıkanarak alınır. Tuzlu su buhar ayırıcısına gelir. Buradan 106°C de çıkan tuzlu su geniş, açık kaplarda buharlaştırılıp Santrifüjden geçirilerek suyu alınır ve sıcak hava ile kurutulur. Eleklerden geçirilerek çeşitli tane büyüklüklerine ayrılır.

Bu yöntem pahalı olup, iri tuz elde edilir. Bu bakımdan iri taneli tuz üretiminde kullanılmaktadır. Yöntemin akım şeması Şekil 8 de gösterilmiştir.

3.2.2. Rekrizalizasyon Yöntemi

Rafine tuz üretiminde en çok kullanılan yöntemdir. Akım şeması Şekil 9 da gösterilmiştir.

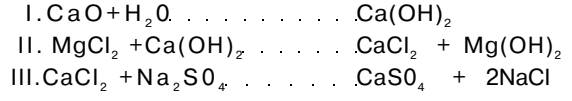
Ham tuz, su ve buharlaştırıcılardan elde edilen kondanse buhar karışımı ile eritilerek doymuş bir



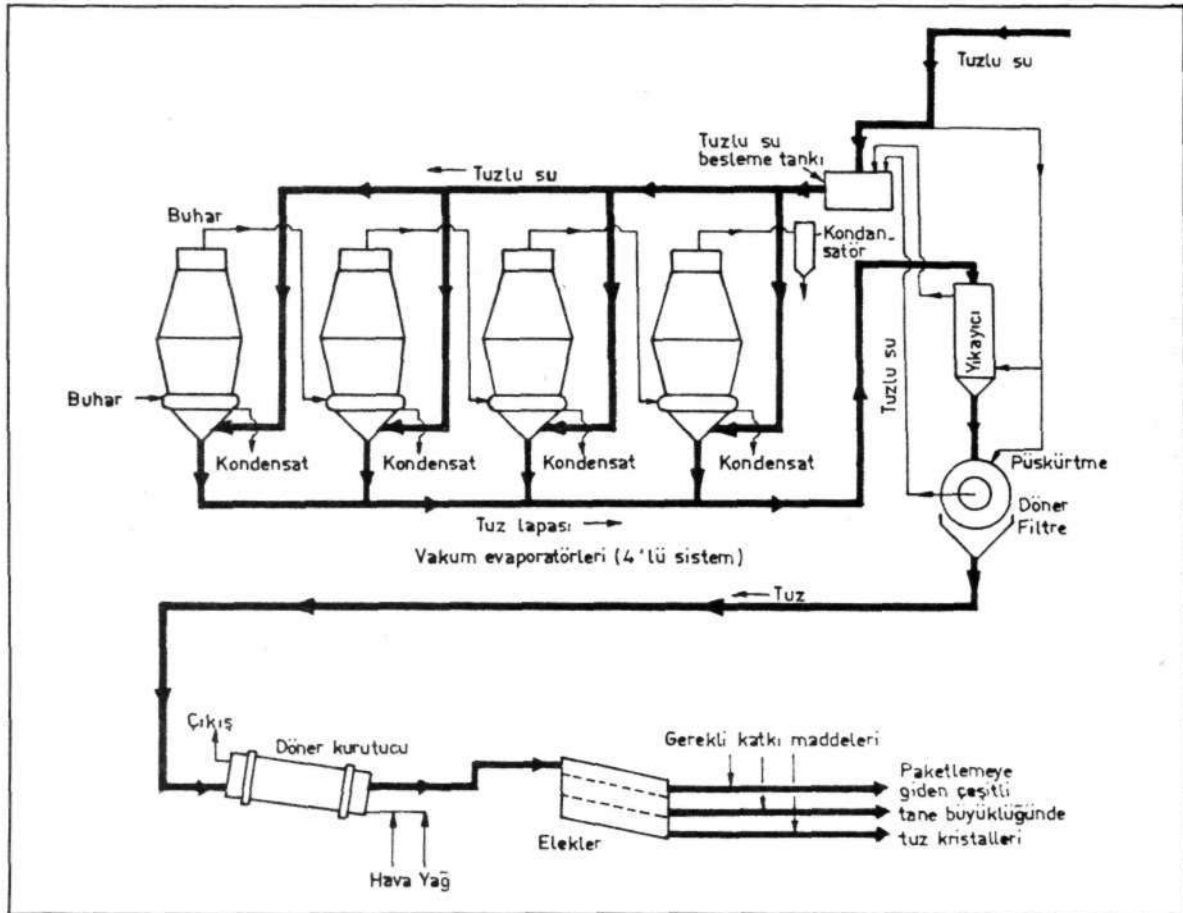
Şekil 8. Buharlaştırma (Evaporasyon) yöntemi ile rafine tuz üretimi.

çözelti elde edilir. Bu çözeltide bulunan ve elde edilecek tuzun niteliğini bozan kalsiyum sülfat, magnezyum klorür, magnezyum sülfat ile kalsiyum ve magnezyum bikarbonatların giderilmesi için tuzlu su önce kireç-soda veya kostik-soda ile işlem yapılır.

Kireç-soda işlemi için, tuzlu suyun doldurulduğu büyük tanklara, kireç sütü, Ca(OH)_2 , pompalanır. Ardından sodyum sülfat eklenir. Tuzun içerisinde mevcut MgCl_2 tuzla beraber suda eriyen bir maddedir. Esas olarak tuzun nemlenmesine neden olan MgCl_2 ayırtılabilmek için, eritme tanklarına CaO katılır. CaO tanka girmesiyle meydana gelen kimyevi olay aşağıda formüle edilmiştir.



II. formülde meydana gelen Mg(OH)_2 ve III.cü formülde meydana gelen CaSO_4 suda erimeyen maddeler olduğundan, çökertme filtrasyonla ana üründen ayrıştırılır. Bu yolla elde edilen hemen hemen saf suya doymuş su buharlaştırma kazanlarında vakum altında buharlaşmadan dolayı soğumaya bırakılır. Buharlaştırma kazanlarının içerisinde kısmen buharlaşma ve kısmen de soğumadan dolayı ayrılan tuz kristalleri dibe çöktüklerinde buharlaştırma kazanlarının altına alınır.



Şekil 9. Rekrystalizasyon yöntemi ile rafine tuz üretimi akım şeması.

Yüksek derecedeki suda tuzun erime oranı daha fazla olduğundan buharlaştırma kazanlarında ürünün 54° C dereceye kadar soğutulmasıyla bir kısım tuz elde edildiği gibi, aynı zamanda tekrar 105-110°C dereceye ısıtıldığı zaman bu dereceler için doymamış tuzlu su haline gelmekte ve tekrar doyurulmak üzere eritme kazanlarına verilmektedir.

Böylelikle hemen hemen tesisattan hiç su kaybedilmemekte ve aynı su sürekli sirküle edilmektedir. Buharlaştırma kazanlarının içerisinde meydana gelen tuz kristalleri, kazan içerisinden belli aralıklarla zaman röleleri yoluyla alınır. Kristaller sık alındıkları durumda küçük, seyrek alındıkları durumda büyük boyutlu çıktıklarından, istenilen büyüklüğe ayarlanabilirler. Buharlaştırma kazanının dibinden alınan tuz kristalleri, yüksek devirli santrifüjde suyundan ayrıştırılır. Santrifüjden çıkan tuz yaklaşık % 3 oranında neme sahiptir. Bu tuz hava kurutucularına verilerek % 0.05 neme kadar kurumaya bırakılır.

Sanayi tuzu olarak piyasaya sunulan tuz doğrudan doğruya bu kurutucudan çıkan tuzdur. Saflığı % 99.7 oranındadır.

Sofra tuzu olarak satılan tuz ise yukarıda üretim şekli anlatılan sanayi tuzuna, tuzun akışkanlığını arttırmak amacıyla % 0.5-1.0 oranında Magnezyum Karbonat, Kalsiyum silikat, Kalsiyum karbonat, di ve tri kalsiyum fosfat gibi maddeler eklenerek elde edilir. Sofra tuzunda aranan özellikler TSEK tarafından standart hale getirilmiştir (Bak Çizelge 1).

4. TÜZ KATKI MADDELERİ

Kaliteli bir tuz elde edilmesi ve diğer amaçlar için tuza yeni bazı kimyasal maddeler eklemek yoluyla kullanma amaçlarına uygun tuzlar üretilmektedir.

Bu amaçla tuzdaki katkı maddelerini iki ana grupta toplamak olasıdır.

- Topaklanmayı önleyici maddeler
- Tuza özellik kazandıran maddeler

Tuza katkı maddelerinin eklenmesi ile ilgili bilgi aşağıda kısaca verilmiştir.

4.1. Topaklanmayı Önleyici Maddeler

Son derece nem çekici bir madde olan tuz kris-

talleri yığılma, çuval, kutu veya tuzlukla belli bir nem ve sıcaklık karşısında birbirlerine yapışarak topak haline gelmektedir.

Özellikle sofrta ve mutfak tuzlarında bu olay tuzun akıcılığını engellemektedir. Tuz kristalleri etrafından oluşan su buharı, doymuş suya dönüşmekte ve kristalleşen bu su tuz tanelerini birbirine kenetlemektedir. Bu hal, toz halinde fazla tuz kristalleri kapsayan partilerde daha kolaylıkla meydana gelmektedir. "Pudra tuz" (Tuz unu) denilen bu kısmın sofrta ve mutfak tuzlarından elenerek ayrılması gerekir. Üründe homojen tane iriliği sağlanması da bunun için istenmektedir. Elekten ayrılan pudra tuzlar imalata tekrar karıştırılabileceği gibi, sıkıştırılmış tuz kalıplarında da kullanılabilir.

Tuzun akıcılığını ve topaklanmamasını sağlamak yalnızca tuzu elemekle olası değildir. Tuz kristallerinin etrafını saracak ve nemlenmesini önleyecek bir koruma maddesi bulunması gerekmektedir.

Fransızların "mottage" dedikleri bu olaya engel olacak sağlığa zararsız, uygulanması kolay, maliyeti düşük ve etkisi sürekli katkı maddeleri üzerindeki çalışmalar oldukça olumsuz sonuçlar vermiş olmasına karşın bu çabalar bugün de devam etmekte ve bu çalışmalar yeni yeni buluşlara ait yeni patentlere konu olmaktadır. Diğer taraftan tuz kristallerinin şeklini değiştirmek suretiyle, bunlara, birbirlerine kolay kenetlenmeye olanak bırakmayacak bir şekil verme yoluna da gidilmiştir.

Bilindiği gibi tuz normal olarak dikdörtgen kubier halinde billurlaşmaktadır. Rafinaj sırasında salamuraya evaporasyondan evvel az miktarda sodyum ferro veya ferrisiyanür eklenmesiyle "dişli tuz" elde edilmektedir. İyice kurumuş tane iriliği 0.2 ile 0.8 mm arasında olan normal tuza yüzde 2 lik sodyum ferrosiyanür tazyikli hava ile püskürtüldüğünde aynı sonucu almak da olasıdır. (30 ton tuza 5 litre ferrosiyanür). Çok hafif, çok satırlı ve ince dalcıklar halinde oluşan kristaller (kar tanelerini gibi) şekilleri dolayısıyla topaklaşmaya mani olmaktadır.

Ayrıca, evaporasyon (buharlaştırma) tekniği ve salamuradaki safsızlıklardan faydalanmak yoluyla tuz tanelerinin yuvarlak şekilde oluşturulması yoluna gidilmektedir. Böylece kristaller birbirlerine en az şekilde temas etmekte ve bu da bir dereceye kadar topaklanmayı önlemektedir.



özelikler	Sınıflara ve Tiplere Göre Değerler			Deney Maddesi
	Sofra Tuzu	Mutfak Tuzu		
Rutubet, % ağırlık Mal.	0,5	Tip 1	Tip 2	2.2.2.1.1
		2	2	
Renk i a) Katı halde	Beyaz	Çok açık bel	(-)	2.2.2.1.2.1
b) Sulu çözeltisi	Berrak ve renksiz	Çok açık be) •	Açık bej	222.122
Tane büyüklüğü	Delik aralıkları 1000 mikronluk (16 mesh) elekten tamamı geçecek, delik aralıkları 211 mikron (65 mesh) elekten geçmeyen kısım en çok Tc 10 olacak.		(-)	222.13
Suda çözünmeyen madde, % ağırlık, max.	2	0,5	0,5	2222.1
Asitde çözünmeyen madde, % ağırlık, max.	1,40	0,02	0,09	222.2.1
NaCl, % ağırlık min	87	97	98	22222
Magnezyum, suda çözünen, % ağırlık, (Mg) cinsinden max.	0,1	0,2	(-)	22223
Kalsiyum, suda çözünen, % ağırlık, (Ca) cinsinden, m>y	0,1	0,1	(-)	2222.3
Sulfat, % ağırlık S O ₄ cinsinden, max.	0,4	0,7	1	2222.*
Alkalilik suda çözünen % ağırlık, C O ₃ cinsinden, max.	0,2	0,2	(-)	2222.5
Sağlığa zararlı maddeler (milyonda kısım olarak max)				2222.6
Demir	10	10	(-)	2222.6.1
Kursun	S	5	(-)	2222.6.2
Arsenik	1.0	1,0	(-)	2222.6.3
Bakır	2.5	2,5	(-)	2222.6.4

(-) İnsan sağlığına zararlı değerde madde bulunmayacaktır.

Topaklanmayı önleyici ve akıcılığı sağlayan maddeler, her memleketin mevzuatına göre bazı ufak farklar göstermektedir.

Türk Standartları (TS 933 UKD 644.11) tuza kurutucu olarak:

Magnezyum karbonat
Magnezyum oksit
Kalsiyum fosfat
Kalsiyum karbonat
Kalsiyum fosfato karbonat
Kalsiyum silikat

eklenebileceğine işaret etmekte ve gıda maddeleri tüzüğü de:

Magnezyum karbonat
Magnezyum oksit
Kalsiyum fosfat
Kalsiyum karbonat

olarak bu dört maddeden birinin azami % 2 ye kadar katılmasına izin vermektedir.

Almanya'da, silikat, karbonat, fosfat ve potasyum ferrosiyaniür kullanılmaktadır. İspanya'da genel olarak, magnezyum, karbonat, sodyum silikoa-luminat, potasyum ferrosiyaniür tercih edilmektedir.

İngiltere'de rafine tuz için 5 ppm, dişli tuz ve çok ince ve yağda çabuk eriyen tuzlar için 20 ppm sodyum ferrosiyaniür kullanılmaktadır.

<

4.2. Tuza Özellik Kazandıran Maddeler

İnsan sağlığı açısından tuza yapılan katkı maddelerin başında iyot ve flor gelir. Bu maddelerin tuza katılmasıyla elde edilen iyotlu tuz ve florlu tuz'dan aşağıda kısaca sözedilmektedir.

4.2.1. iyotlu Tuz Üretimi

Guatr hastalığına karşı sofraya tuzlarına iyot karıştırılarak satılması usulü ilk defa İsviçre'de uygulanmıştır. Bu konuda 1917 yılında çalışmalara başlanılmış ve 1922 yılında da İsviçre'nin Appenzell kantonunda uygulamaya geçilmiştir. Bugün İsviçre'de satılan mutfak ve sofraya tuzlarının yüzde doksani iyotlu tuzdur (kiloya 10 miligram potasyum iyodür).

Tuza katılan iyodun, insan sağlığına faydalı olabilmesi için yemeklere serpilerek yenilmesi gerekmektedir. Hazır yemeklerde, konservele iyotlu tuz kullanılmış olsada bunun hastalık önleyici bir özelliği kalmamaktadır. Hararet, kaynatma iyotun tesirini gidermektedir.

İyot noksanı yalnızca, troid guddelerinin şişmesi gibi çirkin hastalığa neden olarak kalmamaktadır. Gebelik sırasında kafi bir miktar iyot almayan annelerin çocuklarının geri zekalı oldukları da ileri sürülmektedir.

Kanada'da bütün tuzlar iyotludur. Bu yöntem, üreticileri iki cins tuz yapma zorluğundan da kurtarmaktadır.

Türk gıda maddeleri tüzüğüne göre sofraya ve mutfak tuzlarına kiloda 50 ile 70 mg potasyum iyodür katılabilir.

İyot eksikliğinden oluşan guatr hastalığını önleme amacıyla iyot tuza 3 şekilde katılır.

1. Püskürtme yolu
2. Kuru karıştırma
3. Tuzlu suya potasyum iyodür katılması

İnce ve kalın taneli tuzlara iyot katma yolları değişiktir. Buna göre;

İnce Taneli Akışkan Tuzlardan İyotlu Tuz Yapımı

1°. Püskürtme Yolu İle

Yüksek kapasiteli tesislerde en iyi yöntem olarak bilinmektedir. Vakum buharlaştırıcılarından gelen nemi alınmış tuz, konveyörler üzerinden geçerken içine hazırlanmış iyotlu çözelti istenilen orana göre püskürtülür.

2°. Kuru Karıştırma Yöntemi

Az miktarda iyotlu tuz hazırlanacağı zaman uygulanır. İnce toz haline getirilen KI, stabilizator ve kurucutu katkı maddeleri ile birlikte belirli oranda tuza karıştırılır.

3°. Tuzlu Suya İyot Katılması

Açık kaplarda buharlaştırman tuzlu suya belirli oranda KI katılır. En az uygulanan yöntem olup, sık sık kontrole gereksinim gösterir.

Kalın Taneli Tuzlardan İyotlu Tuz Üretimi

Kalın taneli tuz belirli bir miktarda KI ve stabi-

lizatör olarak kullanılan CaCO_3 , tiyosülfat ile birlikte olan karışımı bir konveyör üzerine beslenir. İstenilen oran dökülme hızı ayarlanarak saptanır.

4.2.2. Fluorlu Tuz Üretimi

Genel olarak uygar, çağdaş topluluklarda, diş koruma önlemlerine önem vermemekten, fazla şeker ve şekerli maddeler yenilmesinden ileri gelen hastalıklar vardır.

Bakteriler dişleri kaplamakta, zamanla diş mineleri incelmekte yüzeyleri parlaklık ve cilalarını yitirmekte, dişleri tutan ve koruyan dokular tahrip olmakta ve bu hal ilerledikçe diş etlerinin çekilerek dişlerin dökülmesi olayı meydana gelmektedir. Diş minelerinin üst tabakalarında yeterli miktarda fluor birikimi dişlerdeki bakteri plakalarının birikimine engel olduğu gibi, bunların "asit" hale gelerek minelerin tahrip olmasını önlemektedir.

Yalnız başına fluor dişlerin dökülmesine engel olmamakla beraber zararı yarı yarıya azalttığı belirlenmiştir.

Fluorun tuza karıştırılmasının yararları, üretimin kolaylığı, alınmasının genellik göstermesi, sürekllik olanağı vermesi, kontrol kolaylığı, fiyatının ucuzluğu, kullanan için herhangi bir zorluğu olmaması gibi konulardır.

İsviçre'de "Bale" kantonu 1962 yılından beri suları fluorlamaktadır. "Vaud" kantonunda büyük mutfak tuzları fluor içermektedir. Diğer bütün kantonlarda fluorlu tuz satışı serbesttir.

Fluorlu Tuz Yapımı

Fluorlu tuz yapımı için bir kilo tuza 100 miligram potasyum fluorür kullanılmaktadır. Yaklaşık % 2 oranında nem içeren tuza devamlı çalışan bir karıştırıcıda sodyum fluorür katılmakta bu karışım kurutulduktan sonra birer kiloluk paketlere konulmaktadır. İmalat ciddi bir kontrol altında yapıldığı gibi satılabilir ürün sonradan da kontrole tabi tutulmaktadır. İşçilerin sodyum fluorür tozlarına maruz kalmamaları için her türlü önlem alınmalıdır, öldürücü dozlar 1 ile 15 gr arasında değişmektedir.

4.2.3. Diğer Katkı Maddeleri

Bazı memleketlerde kasaplık etlere yumuşatıcı olarak % 2-3 nisbetinde papaine katılabilir (Orta

Amerika da yetişen "papayer" adlı meyva ağaçlarından elde edilen "Latex"lerden yapılan bir diastaz).

Et tuzlamalarına, azami % 10 nisbetinde potasyum nitrat, % 2 magnezyum karbonat, % 20 sodyum glutamat, % 2 trikalsik fosfat, katkı maddesi olarak tuza katılabilir. Ayrıca ete kırmızı bir renk vermesi ve etin bozulmasına engel olmak için normal tuza % 6 ya kadar sodyum nitrat katılmaktadır.

Peynir imalatında kullanılacak tuzlar azami % 4 kalsiyum karbonat veya magnezyum karbonat içerebilirler.

Bütün bu maddelerin tuza katılması yöntemi hemen hemen iyod katılması yönteminin aynısıdır.

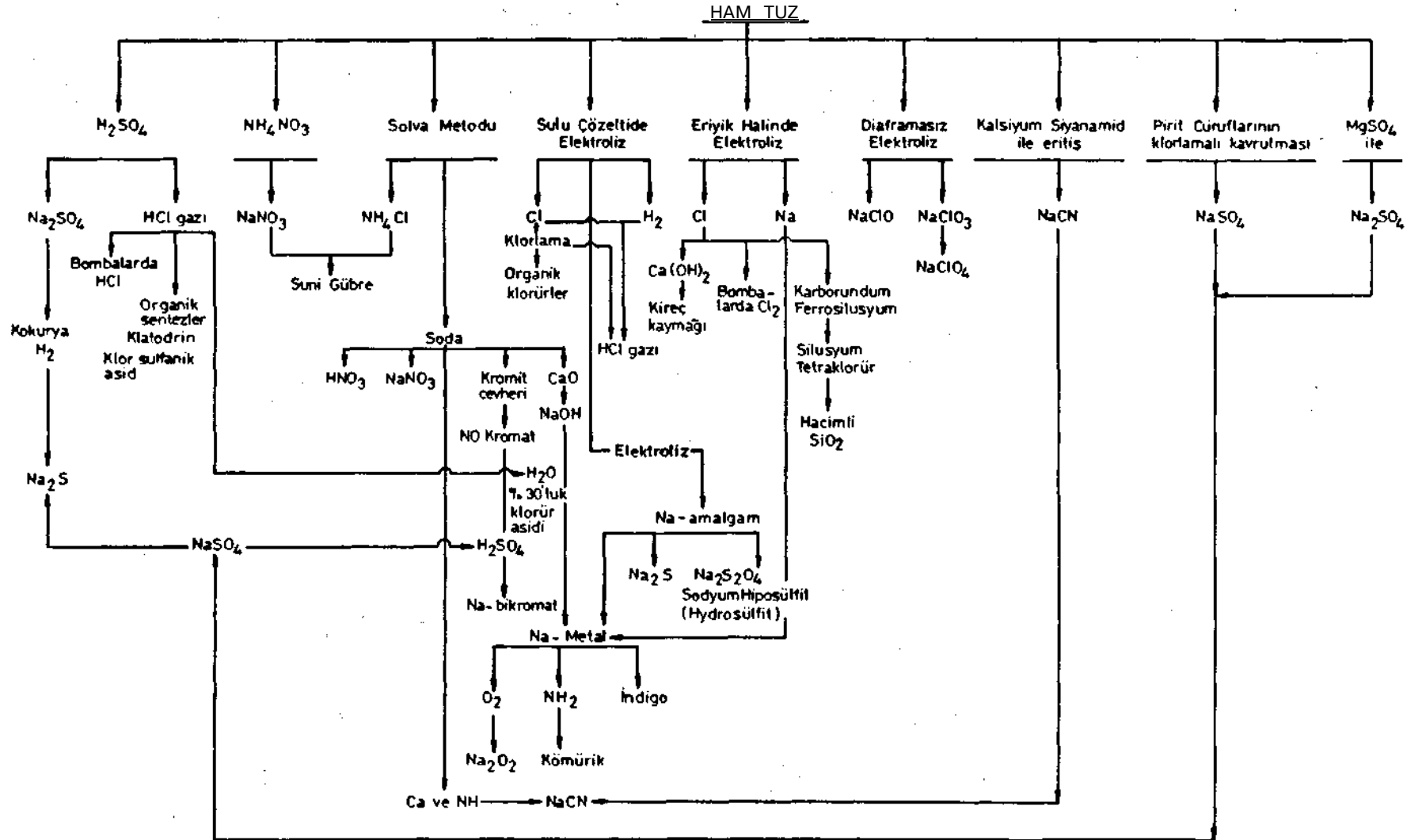
5. TUZDAN ELDE EDİLEN ÜRÜNLERİN KULLANIM ALANLARI

Dünya kadar derilerin korunması, hayvanların gıdası vs. amaçlarla kullanılan tuz, günümüzde üretim araçlarının gelişme düzeyine bağlı olarak kimya sanayiinde önemli bir yer tutmaktadır. Gelişmiş ülkeler (özellikle ileri sanayi ülkeleri) tuz tüketimlerinin % 60-70 ini kimya sanayi oluşturmaktadır. Bu tuzun sanayileşme sürecindeki önemini belirleyen en somut örnektir. 1970 verilerine göre birey başına Türkiye'de 18 kg olan tuz tüketimi, sanayi bakımından gelişmiş ülkelerde 100-200 kg'a yükselmektedir.

Sanayinin büyümesi ve teknolojinin sürekli gelişmesi tuzun kullanıldığı yeni alanların doğmasına neden olmuştur. Ham tuza dayalı sanayi kolları şematik olarak Şekil 10'da verilmektedir.

Dünyadaki tuzun kullanım alanları şöyle sıralanabilir:

1. BESİN MADDESİ OLARAK
 - a. Yemeklerde
 - b. Ekmek yapımında
2. TARIM ALANINDA
 - a. Hayvan yeminde
 - b. Hayvan yalamasında
 - c. Ağaç bakımında
 - d. Yabani otların imhasında



Şekil 10. Ham tuza dayanan sanayii kolları.

3. TIP ALANINDA
- Enjeksiyonda
 - Kompres yapımında
4. TRAFİK ALANINDA
- Karayollarında buz mücadelesinde
 - Demiryollarında buz mücadelesinde
5. SANAYİDE
- Küçük sanayide
 - Konserve yapımı
 - Et ve Balık
 - Mandıracılıkta (Tereyağ, peynir yapımı)
 - Gübre
 - Dericilik
 - Kozmetik alanında
 - Suyun yumuşatılmasında
 - Büyük sanayide
 - Çeliğe sertlik vermede
 - Soğutmada
 - Tekstil alanında
 - Sodyum karbonat üretiminde

— Sodyum karbonat üretiminde

- Sodyum silikat
- Sodyum hidroksit
- Monosodyum fosfat
- Disodyum fosfat
- Sodyum bikarbonat
- Sodyum kromat
- Sodyum bisülfat
- Sodyum sülfat

— Klorin üretiminde

- Hidroklorik asid
- Etilen diklorid
- Trikloro etilen
- Etilen klorohidrin
- Karbon tetraklorid
- Propilen klorhidrin
- Perkloro etilen
- Sodyum hipoklorid
- Trikloro etilen
- Kloro benzen
- Kalsiyum hipoklorid
- O-ve-p-dikloro benzen
- Meli klorid
- Koral
- Kloro asetik asid

— Sodyum hidroksit üretiminde

- Alumina
- Fenol

- Yağların rafinasyonunda
- Sodyum hipoklorid
- Beta naftol
- Sodyum sülfat
- Hidrojen

— Sodyum üretiminde

- Sodyum-kurşun bileşiği
- Sodyum peroksit
- Sodamid

— Sodyum sülfat üretiminde

- Glauber tuzu
- Sodyum sülfat
- Sodyum silikat
- Sodyum tiyosülfat

- Kalsiyum klorid üretiminde
- Sodyum nitrat üretiminde
- Hidroklorik asidi üretiminde
- Sodyum siyanit üretiminde
- Hidrojen siyanid
 - Adiponitril
- Sodyum bisülfat üretiminde
- Sodyum klorad üretiminde
- Potasyum klorad

6. TÜRKİYE'NİN TUZ POTANSİYELİ

Türkiye, tuz potansiyeli açısından oldukça zengin ülkeler arasındadır. Bu potansiyeli, deniz tuzlası, göl tuzlaları, kaya tuzlaları ve kaynak tuzlaları oluşturmaktadır. Deniz tuzu rezervi sonsuzdur. Yalnız üretim, havuzlama tesislerinin kapasitesine ve iklim koşullarına bağlıdır. Ülkemizde deniz tuzlası olarak sadece Çamaltı tuzlası işletilmekte olup, bölge ikliminin tuz üretimi için son derece uygun olması bu tuzlanın yılda 2.000.000 ton dan fazla üretim yapabilme olanağını sağlamaktadır. Ancak fiili üretim 500.000 ton/yıl dolayında olup önümüzdeki yıllarda bu miktarın 1.000.000 ton'a çıkarılması hedeflenmiştir. Yurdumuzun üç tarafının denizlerle çevrili olması deniz tuzlası olarak yararlanabileceğimiz bir çok yerin bulunabileceğinin ortaya çıkarmaktadır. Bu durum deniz tuzlası işletmeciliği açısından oldukça şanslı olduğumuzu göstermektedir.

Göz tuzlaları Tuz gölü çevresinde bulunan Yavşan, Kaldırım ve Kayacık tuzlalarıdır. Kesin rezervi ortaya koyacak veriler olmamasına rağmen, eldeki jeolojik veriler Tuz gölünün çok büyük bir potansiyele sahip olduğunu kanıtlamaktadır.

Göldeki yüzey rezervi şu şekilde bir yaklaşımla hesaplanabilir. Gölün tüm alanı 1665 km² dir. Gölün sürekli su altında kalan doğu kesimi ile önemsiz derecede tuz çökelen yerler çıkarılacak olursa yaklaşık 1200 km² lik bir alan tuz bölgesidir. Gölde oluşan tuz tabakasının kalınlığı 3-20 cm arasında değişmekte olup ortalama 8 cm dir.

Göldeki yüzey rezervi = 0.08 m (kalınlık) x 1200

x 10⁶ m² (Alan) x 2.2 t/m³ (Yoğunluk)

= 211.200.0001 NaCl

Tuz gölü büyük bir potansiyel olup gerçek rezerv belirtilenin çok üstündedir.

Kaya tuzlarının rezervleri yapılan araştırmalara göre şöyledir:

Çankırı Tuzlası	20.000.0001
Sekili Tuzlası	93.000.0001
Gülşehir Tuzlası	50.000.0001
Tepesidelik Tuzlası	20.000.0001
Kağızman Tuzlası	60.000.0001
Tuzluca Tuzlası	100.000.0001
Toplam	343.000.0001

Ayrıca Kars, Çayırılı, Adana, Sivas gibi bölgelerde de petrol sondajları sırasında büyük kaya tuzu birikimlerinin olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Ülkemizdeki Kaynak Tuzları halen sadece bulunduğu yörelerdeki gereksinimi karşılayacak şekilde değerlendirilmektedir. Bu tuzların kesin rezervi, yeraltı tuzlu su kaynaklarının değişkenlik göstermesi nedeniyle saptanamamıştır.

Ülkemizde Tekel'e bağlı 1 adet deniz, 3 adet göl, 6 adet kaya ve 38 adet kaynak olmak üzere toplam 48 adet tuzla vardır. Bu tuzların illere göre dağılımı ve bağlı oldukları başmüdürlükler Çizelgede gösterilmiştir.

Tuzların Ham Tuz Kurulu Kapasite Durumu ise şöyledir:

Çamaltı Tuzlası	450.000 Ton/yıl
Yavşan Tuzlası	200.000 Ton/yıl
Kaldırım Tuzlası	120.000 Ton/yıl
Kayacık Tuzlası	70.000 Ton/yıl
Kaya Tuzları	60.000 Ton/yıl
Kaynak Tuzları	60.000 Ton/yıl

Toplam Kurulu Kapasite **960.000 Ton/yıl**

1983 yılı itibarıyla ülkemizde toplam kurulu kapasite 1.750.000 ton olup, fiili üretim 1.500.000 ton dolayında gerçekleşmiştir.

Türkiye'nin coğrafi ve iklim koşulları dikkate alınarak üretilen bu miktarın yeterli olduğunu söylemek olası değildir, özellikle 1983 yılı değerleriyle dünya tuz üretiminin 180.000.000 t dolayında olduğunu belirtmekte yarar vardır.

Türkiye'nin dünya tuz üretimindeki payı % 0.83 civarında kalmaktadır.

Başlıca tuz üreticisi ülkelerin 1983 yılına ait üretim miktarları incelendiğinde Türkiye'nin konumu daha açık olarak ortaya çıkar.

Tuz Üreticisi Ülkelerin 1983 Yılı Tuz Üretim Miktarları (x 1000 ston)

ABD	32 973
SSCB	17 900
Çin	17500
Batı Almanya	11 467
Kanada	9 500
İngiltere	8 500
Fransa	7 910
Hindistan	7 739
Avustralya	6 600
Meksika	6 300
Romanya	5 470
İtalya	5 200
Polonya	4 700
Brezilya	4 240
İspanya	3 700
Hollanda	3 350
Türkiye	1540
Diğerleri	24 898
	182 837

Kıtaların tuz üretimlerinin, dünya tuz üretimindeki payları ise 1983 yılı değerleriyle şöyledir:

Kıtalar	Dünya Üretimindeki Payı%
Kuzey ve Orta Amerika	24.0
Güney Amerika	8.0
Toplam (Amerika)	32.0
Avrupa	42.0
Afrika	2.0
Yakın Doğu ve Asya	20.0
Avustralya	4.0
TOPLAM	100.0

Sonuç olarak, tuz potansiyeli bakımından büyük olanaklara sahip olan ülkemizin tuz üretimi ve tüketimi ile pazar durumu detaylı bir şekilde incelenip planlanmasının gerektiği ortadadır.

7. TUZUN İNSAN SAĞLIĞI BAKIMINDAN ÖNEMİ

Vücudumuzda, protein, yağ, karbonhidratlar ve su ile birlikte; kalsiyum, fosfor, sodyum, klor, potasyum, kükürt, magnezyum gibi iyonlar bulunur. Bunlardan sodyum, klor, potasyum ve kalsiyum iyonları vücudun elektrolit dengesini sağlarlar. Bu iyonların insan vücudunda belirli bir değerden az veya fazla olması, elektrolitik dengeyi bozacağından, vücutta bir takım rahatsızlıklara neden olmaktadır. Bilindiği üzere sodyum plazmanın başlıca bazi; asit-baz dengesi ve osmotik basıncı sağlama açısından da fiziko-kimyasal aktivite gösteren önemli elementidir. Vücutta özellikle hücre dışı sıvılarda iyon olarak bulunur. Toplam sodyumun 1/3 ü kemiklere bağlıdır. Sodyum organizmayı su kaybindan korur, kasın normal uyarılımını sağlar ve hücre permeabilitesini dengeler, Cl⁻ ve HCO³⁻ ile birlikte de asit baz dengesini düzenler. Na⁺ miktarı, besinlerde değişik oranlarda bulunmaktadır. Na⁺ miktarı yüksek olan yiyecekler; ekmek, unlu hazır besinler-tahıllar, peynir, yumurta, karnabahar, havuç, kereviz, süt, midye, ıspanak, erik, fındık vb. dir.

Klor ise organizmanın en önemli anyonudur. Diğer anyonlar ve protein klorürün vücut sıvılarında dağılımını kontrol eder. Büyük bir kısmı mide salgısı içeriğindeki klor asidine bağlı olarak bulunur. Bir çok elektrolitte olduğu gibi sindirim salgılarıyla salgılanıp bağırsaklardan emilerek bir bağırsak-plazma dolaşımı halinde bulunur.

Sözü edilen iyonlardan Na ve Cl'u bir arada Tuz da bulmak olasıdır (Bilindiği üzere saf tuz yaklaşık % 40 oranında sodyum ve % 60 oranında Cl içerir). Bu nedenle çeşitli sebeplerle vücutta azalan sodyum ve klor gereksiniminin büyük bir kısmı tuzdan sağlanır. Bu nedenle insan sağlığı açısından büyük bir önem taşır. Çünkü, tuz insan organizmasında geçişme basıncını aynı seviyede tutar ve bazı yaşamsal fonksiyonlara belli bir ölçüye kadar yardım eder. Tuzun böbrek tarafından dışarı atılması, organizmadaki tuz oranını aynı seviyede tutacak şekilde beslenmeyle dengelenmelidir. Bu tuz dengesi azalır veya çoğalır, ölüme bile yol açan organik bozukluklar ortaya çıkar. Acaba tuz

neden vücuda bu kadar gereklidir? Onun birçok işlevleri (fonksiyonları) vardır. Fakat biz burada yalnız en önemlilerini sayalım: sofraya tuzu olmadan idrar oluşamaz, idrar oluşmadan da metabolizmanın tehlikeli son ürünleri dışarı çıkamaz. Sonuç: vücudun ağır bir şekilde zehirlenmesidir. Sofra tuzu katıgan doku'da da suyun toplanmasına neden olur. Bu vücudun su dengesi için çok önemlidir. Eğer çok az tuzlu şeylerle beslenirsek, bu depo boşalır, çok büyük miktarda su salgılamak zorunda kalırız.

Tuzun faydalarını şu şekilde sıralayabiliriz:

1. Yemeklere tad kazandırır.
2. Vücudun asit-baz dengesini korur.
3. Vücudun elektrolit dengesini sağlar.
4. Aşırı sıcakta kalan kişilerde, kas krampları meydana gelir. Bu kramplarda tuzlu su eriyikleri verilerek hasta tedavi edilebilir.
5. Tansiyonu düşük hastalara tuzlu yiyecek ve içecekler verilerek tansiyon yükseltilebilir.
6. Sofra tuzu idrar oluşumunu sağlar. İdrar oluşmadan metabolizmanın tehlikeli olan son ürünleri dışarı atılamaz.
7. Ag NO₃ ve Bromürlerle olan zehirlenmelerde tuz hastayı tedavi amacıyla kullanılabilir.
8. Tuz aynı zamanda antiseptik, yani mikrop öldürücüdür. Besinlerin saklanması, salamura ve tuzlamalarda kullanılabilir.

Tuz verilmesinin zararlı olduğu hastalıklar:
Kalp yetmezliği,
Böbrek hastalıkları,
Hipertansiyon (Tansiyonu yüksek hastalar),
Kortizonlu ilaç tedavilerinde,
Yaşlılık durumlarıdır.

İnsanların fizyolojik tuz gereksinimleri, yaşlarına, ağırlıklarına, erkek ve kadın olduklarına, sarf ettikleri güç ve buldukları çevreye, gıda rejimlerine göre değişik miktarlardadır, örneğin, daha fazla et ve balık yiyen insanların tuz gereksinimi az, unlu, nişastalı maddeler yiyenlerin daha fazladır.

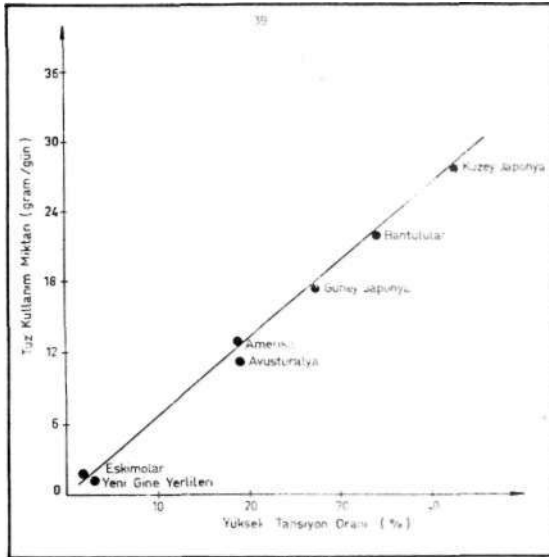
Erişkin bir insanın günlük normal rejimi 10 gr NaCl yani 4 gr Na içerir. Yemeklere tuz ekilmediği ve fazla tuz içeren gıdalar yenilmediğinde alınan günlük tuz miktarı 3-6 gr dır. Yemekler pişirilirken hiç tuz kullanılmadığı durumda bu miktar 2-4 gr'a iner.

Hafif kalp yetmezliği olan hastalarda yemeklerden tuzun kaldırılması hastalık belirtilerinde önem-

li bir gerileme meydana getirebilir. Daha ciddi kalp yetersizliği olan hastalarda Na alımı daha da azaltılır. Sadece mutfak tuzu değil, Na içeren bütün yiyecek ve ilaçlar da kaldırılır. Günlük tuz miktarı 1 ile 1.5 gr a düşürülür. Böylece tuzun vücutta su tutmasına neden olması önlenir.

Tansiyonu yüksek olan hastalarda tuz, tansiyonu yükselteceğinden, tuzlu gıda ve içecekler verilmesi sakıncalıdır.

Çevre bilim araştırmaları sonunda, yemeklerinde çok tuz kullanan toplumlarda yüksek tansiyon görülmesi olasılığı yüksek düzeydedir. Şekil 11 de kullanılan tuz miktarı ile toplumdaki yüksek tansiyonlu kişilerin toplam nüfusa oranı arasındaki ilişki görülmektedir. Şekilden de görüldüğü gibi Kuzey Japonya'da yaşayan insanların çok fazla tuz tüketmeleri, bu bölgedeki yüksek tansiyonlu kişilerin toplam nüfusa oranlarını % 40 a kadar yükseltmiştir.



Şekilli. Yiyeceklerine fazla miktarda tuz katan toplumlardaki yüksek tansiyon oranı.

Nefrit gibi böbrek hastalıklarında tuzlu gıdalar zararlıdır. Kortizon tedavilerinde vücutta Na ve Cl iyonları tutulması olacağından, tuzlu diyet zararlı olup, vücutta su ve tuzun birlikte tutulması sonucu hücre dışı sıvı hacminde artma ile şişlikler oluşmasına (ödeme) neden olur.

Tuzsuz yemenin tehlikeleri göreceli olarak azdır, hele sağladığı yararlar karşısında deve de kulak ka-
lır. Uzun süre Na kısıntısı iştahsızlık ve besi eksik-

liğine neden olduğundan, Na içermeyen tuz (KCl), biber, limon, tuzsuz hardal katılmasıyla yemeğe çeşni verilmelidir. Tuzsuz diyet özellikle yaşlı insanlarda, adali yorgunluk ve (dehidratasyon) su kaybı sendromu meydana getirebilir.

Besi maddelerindeki mevcut potasyum-sodyum oranının da tuz gereksinimini etkileyen başlıca etkenlerden biri olduğu da söylenmektedir. Bu oran potasyum lehine arttıkça tuz gereksinimi fazlaşmaktadır. Tuzsuz yenmesi güç olan patatesten, potasyum sodyuma göre 20.7 defa fazla, ette ise ancak 5.2 defa fazladır.

Bitkisel gıda alan evcil hayvanların tuza gereksinimleri öteden beri bilinen bir konudur. Hayvanların ter, idrar ve emzirme yolları ile kaybettikleri tuzun sağlanmasından başka, sodyum klorür mide sindirimini, bağırsaklardaki eritmeyi olası kulması, iştahı açması, su içirmesi gibi nitelikleri yönünden de özellikle eti ve sütü için beslenen hayvanlarda zorunlu bir gıda maddesi olarak kabul edilmektedir.

Ayrıca, yapılan çalışmalarda, organizmadaki potasyum ve sodyum oranlarının hayvanların sağlık durumları yönünden son derece önemli olduğu görülmüş ve büyük miktarda potasyum içeren bitkilerle beslenen hayvanların bünyelerindeki K ve Na dengesini bozmamak için tuz yemelerini sağlamak gereği doğmuştur.

Hayvanın iştah azalması, büyümede inkişafın yavaşlaması, süt veriminin azalması, zayıflamalara yol açmaktadır. Bu hallerde sodyum alma zorunluluğu doğmaktadır. Ancak organizma sodyum stok edemediğinden, bu maddenin sürekli ve düzenli şekilde verilmeli gereklidir. Bitkilerde ise tuz miktarları son derece değişik oranlarda olduğundan karışık bitkilerle beslenen hayvanların, tuz gereksinimlerini bunlardan sağladıkları görüşüne inanılmamaktadır. 600 kilo ağırlığında bir süt ineğinin tuz gereksinimi genel olarak 100 kilo için 5 gr hesabı ile 30 gr dır. İnek günde 25 kilo süt verdiğinde ve 1 litre süt başına 2 gr tuz hesabı ile ek gereksinimi olan 50 gramın 30 grama eklenmesi gerekir ki günlük tuz oranı bu şekilde 80 gramı bulacaktır.

Tuzun sodyum ve klor içermesi nedeniyle vücutta sağladığı yararların yanı sıra eksiklikleri vücutta bir takım rahatsızlıklara neden olan elementlerin, kademeli olarak vücutta alınmasında önemli rol oy-

nar. Bu elementlerin en önemlileri arasında iyot ve florur sayabiliriz.

İyot vücutta çok az olmakla birlikte metabolizmadaki önemi büyüktür. Vücuttaki iyot, tiroid bezinde toplanmıştır. Birçok metabolik işlevleri düzenleyen tiroksin hormonu tiroid bezinin salgısıdır. Toprak ve sudaki iyot eksikliği basit guatr denilen hastalığa neden olmaktadır. Bu hastalığın en önemli belirtisi hastanın boğazındaki şişkinliktir. Hastalık belirli bir bölgedeki insanların % 10 nundan fazlasında varsa buna yerel (endemik) guatr adı verilir, İsviçre ve Amerika'nın bazı bölgelerinde bulunan yerel guatr o bölgelerde ortadan kalkmıştır. Çünkü, nedeninin toprak ve sudaki iyot eksikliği olduğu anlaşılmış ve yıllardan beri o bölge halkına içerisinde iyot bulunan sofrata tuzu kullanılmaktadır. Söz konusu hastalık, bu bölgelerdeki yeni kuşaklarda görülmemiştir. Böylelikle basit guatr nedeninin iyot eksikliği olduğu kanıtlanmıştır. Troid bezinde asimetrik bir büyüme yapan basit guatr hastalığının % 2 sinde kanser olma durumu mevcuttur.

İyot eksikliği yalnızca, tiroid guddelerinin şişmesi gibi çirkin bir hastalığa neden olarak kalmamaktadır. Gebelik sırasında yeterli bir miktar iyot alamayan annelerin çocuklarının geri zekalı oldukları da ileri sürülmektedir. Maalesef, ülkemizin bazı yörelerinde, özellikle Rize, Kastamonu ve İsparta'nın bazı köylerinde halen yaygın bir biçimde guatr hastalığına rastlanmaktadır.

Guatr hastalığına karşı tiroksin hormonu etkisini gösterir. Bunun oluşumu iyot ile birlikte olur. Bu hormon normal büyümeyi ve enerji metabolizmasının düzenini sağlar.

İyot bileşikleri suda kolay çözündüklerinden yağmurlarla karadan denize taşınmıştır. Bundan dolayı iyodun kaynağının deniz olduğu ve bu nedenle denizden uzakta yaşayanlarda bu hastalığın oluştuğu söylenir. Ancak iyot eksikliği toprak koşulları ve yağmurlar nedeniyle olmaktadır. Normal havanın 1 m³ ünde 1 mikro gram iyot bulunur. Bu miktar deniz üstündeki havada daha çoktur.

Boğaz uruna karşı koruyucu olarak iyot, iyotlu tuz halinde verilir. Tuza karıştırılan iyot miktarı değişik ülkelere göre az veya çok olabilmektedir. Şimdiki durumda kilogramında miligram olarak İsviçre'de 10, Amerika'da 100, Yeni Zelanda'da 4-8, Türkiye'de TS. ye uygun olmak koşulu ile 50-70 kabul edilmiştir.

Tuza eklenen iyodun, insan sağlığına faydalı olabilmesi için yemeklere serpilerek yenilmesi gereklidir. Hazır yemeklerde, konservele iyotlu tuz kullanılmış olsada bunun hastalık önleyici bir niteliği kalmamaktadır. Hararet, kaynatma, iyodun tesirini gidermektedir.

İyodun kutuda kaybolmasını önlemek için NaHCO₃, Na₂CO₃ gibi stabilizatörler konulmaktadır. Görüldüğü gibi insan gıdası olarak ve sağlık açısından tuzun önemi oldukça büyüktür. Ayrıca hayvan yaşamında da esaslı bir maddedir. Tuzla beraber vücuda belli miktarda alınabilen elementlerden bir diğeri de fluordur.

Fazla şeker ve şekerli maddeler yenilmesinden ileri gelen hastalıklar vardır. Bakteriler dişleri kaplamakta, zamanla diş minelerini incelemekte satırları parlaklık ve beyazlıklarını kaybetmekte, dişleri tutan ve koruyan dokular zarar görmekte ve bu hal ilerledikçe diş etlerinin çekilerek dişlerin dökülmesi olayı meydana gelmektedir. Diş minelerinin üst tabakalarında yeterli miktarda fluor birikimi, dişleri rahatsız eden bakteri plakalarının gelişmesini engellediği gibi, bunların "asit" hale gelerek minelerin zarar görmesini önlemektedir.

Yalnız başına fluor dişlerin dökülmesini önlememle beraber tahribatı yarı yarıya azalttığı belirlenmiştir.

Bu konuda çalışan uzmanların verdikleri bilgiye göre dişleri fluor mahlülleri ile yıkamak, ovmak yerine bu maddeyi içecek suya, tuza karıştırarak veya doğrudan doğruya tablet halinde almanın daha olumlu bir sonuç verdiği anlaşılmıştır. Bu hastalığın özellikle içilen sularda fluor maddesinin az olduğu bölge insanlarında görüldüğü belirlenmiş ve normal oranda fluor içermeyen suların fluorlanması yoluna gidilmiştir.

İsviçre'de 15 seneden beri fluorlu tuz imal edilerek satılmaktadır. Fluorun tuza karıştırılmasının yararları imalatın kolaylığı, alınmasının genellik göstermesi, süreklilik olanağı vermesi, kontrol kolaylığı, fiyatının ucuzluğu, kullanan için herhangi bir zorluğunun olmaması gibi konulardır.

KAYNAKLAR

ABAOĞLU, C, ALEKSENYAN, V., "Semptomdan Teşhise", İ.Ü. Tıp Fakültesi Yayını, İstanbul.

- AKDİK, Mijgan., 1980; "Türkiye'de Tuz Durumu ve Tuzun İç Pazar Etüdü", Tekel Genel Müdürlüğü, Yayın No: 154 EAG/A 11, İstanbul
- ALT KOMİSYON RAPORU, 1977; Temel ve Diğer Kimyasal Maddeler Tuz Sanayii, T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı.
- ÇATALTAŞ, A.İhsan, SHREVE, R.N., 1983; "Kimyasal Proses Endüstrileri", İstanbul
- ÇATAR, Hayrettin, 1980; "Tuz Sodyum Klorür", Tekel Genel Müdürlüğü Yayın No: 165 EAG/DKY 47, İstanbul
- İLTER, Müfit., 1979; "Dünyada ve Türkiye'de Tuz Endüstrisi ve Ticareti", Yayın No: TEKEL 110 EAG/DKY: 32.
- İLTER, Müfit., 1980; "Türkiye'de Tuz Endüstrisi ve Ticareti", Tekel Genel Müdürlüğü, Yayın No: 169 EAG/DKY 50,
- KIRK, Othmar, "Encyclopedia of Chemical Tech.", Vol. 18., S:468-484, Interscience Publishers, New York.
- KESKİN, H., 1977; "Gıda Kimyası", İstanbul Üniversitesi Yayını.
- KÖSE, H., 1983; "Madenlerde Yeraltı Üretim Yöntemleri".
- M.M.O., 1974; Madencilik Dergisi, Tuz özel Sayısı.
- NUSRET TEREM, H., 1977; "Anorganik Sanayi Kimyası", İ.Ü., S: 1375.
- SHREVE, 1966; Chemical Process Industries, M.C.Graw-H. 11, New York.
- ŞENER, S., 1981; "Tuz Üretim Teknolojisi", Ege Üniversitesi Maden Müh. Böl, İzmir.
- TÜBİTAK, 1980; Rafine Tuz, İyotlu Tuz, Bügi formu, No: 28, Ankara.
- VURAL, S., ÇETİN, E.T., TUZLACI, U., TAĞ, T., UYCAN, N., 1986; "Laboratuvarda Klinik Teşhisi", Cüt ve Basım San. A.Ş., İstanbul.