

---

SERİ

B

CİLT

38

SAYI

2

1988

---

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
**ORMAN FAKÜLTESİ**  
D E R G İ S İ



Orman Fakültesi Dergisi Cilt 38 Seri B 2.  
1992 basımı 500 adet basılmıştır.

# İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

## ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

---

SERİ B CİLT 38 SAYI 2 1988

---

### İÇİNDEKİLER

Prof. Dr. Yılmaz BOZKURT; Yard. Doç. Dr. Nurgün ERDİN: Dünyada Önemli Orman Ürünlerinin İthalât ve İhracatı .....	1
Prof. Dr. Tahsin TOKMANOĞLU: Tunus Çöllerinde Bulunan Halfa Otlarının Landsat Uydusu Yardımıyla İncelenmesi .....	16
Prof. Dr. Ertuğrul GÖRCELİOĞLU: Evrensel Toprak Kaybı Eşitliği ve Bunun Yüzey ve Çizgi Erozyonuna Bağlı Toprak Kayıplarının Hesaplanmasında Kullanılması .....	31
Prof. Dr. Ahmet KURTOĞLU: Mobilya Üretiminde Kalite Kontrol ve Standardizasyon Esasları .....	54
Doç. Dr. Güneş UÇAR: Selüloz Endüstrisi Artıklarının Kimyasal Hammadde Kaynağı Olarak Değerlendirilmesi .....	70
Yard. Doç. Dr. Yalçın ÖZGEN: Japon Bahçe Sanatında Kaya ve Taş Kullanımı .....	81
Dr. S. Can AKKAYAN; Ar. Gör. Öznur ÖZDEN: Parafinli Kağıt Üretimi ve Türkiye'deki Durumu .....	94
Doç. Dr. Yücel ÇAĞLAR: Verimlilik ve Orman İşletmelerinde Verimlilik Düzeyinin Ölçümü .....	107
Ar. Gör. İdris UĞURLU: İşletme Ormanlarında Yaban Hayatı Habitatlarının Düzenlenmesi .....	120



# DÜNYADA ÖNEMLİ ORMAN ÜRÜNLERİNİN İTHALAT VE İHRACATI

Prof. Dr. Yılmaz BOZKURT<sup>1)</sup>  
Yard. Doç. Dr. Nurgün ERDİN<sup>1)</sup>

## Kısa Özet

Dünya ticaretinde orman ürünleri ithalat ve ihracatı önemli bir yer tutmaktadır. Bu makalede; 1980 ve 1985 yılları için kerestelik ve kaplamalık tomruk, kağıt odunu ile kerestenin gelişmiş ülkelerde, gelişmekte olan ülkelerde toplam olarak ve bu gruplara giren önemli ülkelerde ise tek tek ithalat-ihracat miktarları tablolarda açıklanarak verilmiştir.

## GİRİŞ

Orman ürünlerinin ithalat ve ihracatı ile ilgili istatistik bilgiler FAO tarafından yıllık bültenlerde belirtilmektedir. Bu makalede; orman ürünlerini ithal ve ihraç eden ülkeler ile gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere ait toplam miktarları da kapsayan tablolar hazırlanmıştır. Bu tablolarda, dünyadaki ithalat ve ihracat miktarları, hangi ülkenin en fazla ithalat ve ihracat yaptığı, bunu hangi ülkelerin takip ettiği, ithalat ve ihracatın yönleri açıklığa kavuşturulmaktadır. En önemli orman ürünleri olarak; kerestelik ve kaplamalık tomruk, kağıt odunu ve kerestenin 1980, 1985 yılları itibarıyla ithalat-ihracat miktarları ele alınmıştır. Levha ürünleri (kontrplak, yonga levha, lif levha), kağıt, karton ve gazete kağıdı ithalat-ihracatı ile ilgili bilgiler bir başka makalede ele alınacaktır.

Kerestelik ve kaplamalık tomruk ile kereste ithalat-ihracatında iğne yapraklı ve yapraklı ağaç ayrımı yapılmış, kağıt odununda bu ayrıma gidilmemiştir. Tablolarda, önemli miktarlarda ithalat ve ihracat yapan ülkeler sıralanmış, 1000 m<sup>3</sup>'ün altındaki değerler için, diğer ülkeler olarak toplam miktarlar verilmiştir. Ancak, çeşitli konularda incelenen FAO yayınlarında evvelki yıllara ait değerlerin, daha sonraki yayınlarda değişik verildiği görülmüştür. Son yıllarda yayınlanan istatistik yayınlarının düzeltilmiş değerleri kapsadığı düşünülerek, tablolarda en son yıllıkların değerleri verilmiştir.

1) İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Orman Biyolojisi ve Oçun Koruma Teknolojisi Anabilim Dalı

Son yıllarda ülkemize gerek Kuzey ve Güney Amerika'dan, gerekse Avrupa, Afrika ve Güneydoğu Asya'dan fazla miktarda, çeşitli ağaç türlerini kapsayan tomruk ve kereste ithal edildiği gözlenmektedir. Ancak, bunların miktar olarak değerleri hakkında tam bir fikir sahibi olmak mümkün olmadığından tablolarda belirtilmemiştir. -

### 1. Dünyada İğne Yapraklı Kerestelik ve Kaplamalık Tomruk İthalat-İhracatı

1980 yılı istatistikleri incelendiğinde iğne yapraklı kerestelik ve kaplamalık tomruk olarak dünyada 28 milyon m<sup>3</sup> ithalat ve ihracat yapıldığı görülmektedir (Tablo 1).

Bu miktar ithalat olarak değerlendirildiğinde 25,4 milyon m<sup>3</sup>'ü gelişmiş ülkeler, 2,6 milyon m<sup>3</sup>'ü gelişmekte olan ülkeler tarafından, ihracat olarak değerlendirildiğinde ise 26,5 milyon m<sup>3</sup>'ü gelişmiş ülkeler, 1,5 milyon m<sup>3</sup>'ü gelişmekte olan ülkeler tarafından gerçekleştirildiği izlenmektedir.

Gelişmiş ülkelerden en çok ihracat yapan ülkeler arasında 14 milyon m<sup>3</sup> ile A.B.D, 6,5 milyon m<sup>3</sup> ile Rusya, 1 milyon m<sup>3</sup> ile Kanada önde gelmektedir. İthalatta ise gelişmiş ülkelerden Japonya 18,6 milyon m<sup>3</sup>, Kanada 1,2 milyon m<sup>3</sup>, Avusturya 886 bin m<sup>3</sup>, İtalya 763 bin m<sup>3</sup>, Finlandiya 654 bin m<sup>3</sup> ile ilk sıralarda yer almaktadır.

Gelişmekte olan ülkelerden en çok ihracat yapan ülke, 1 milyon m<sup>2</sup> ile Şili, en çok ithalat yapan ülke ise 1,5 milyon m<sup>3</sup> ile Güney Kore'dir.

Tablo 2'de verilen 1985 yılı istatistik değerleri gözlendiğinde; ithalat ve ihracatın 1980 yılına göre bir miktar artarak 32,6 milyon m<sup>3</sup>'e ulaştığı anlaşılmaktadır.

Bu miktar ithalat olarak değerlendirildiğinde 22 milyon m<sup>3</sup> gelişmiş ülkeler, 10,6 milyon m<sup>3</sup>'ü gelişmekte olan ülkeler tarafından, ihracat olarak değerlendirildiğinde ise 31,2 milyon m<sup>3</sup>'ü gelişmiş ülkeler, 1,4 milyon m<sup>3</sup>'ü gelişmekte olan ülkeler tarafından gerçekleştirildiği görülmektedir.

İhracat bakımından gelişmiş ülkelerden A.B.D 16,9 milyon m<sup>3</sup> ile başta gelmekte, bunu sırasıyla Rusya, Kanada, Federal Almanya izlemektedir. İthalat açısından ise Japonya 15,2 milyon m<sup>3</sup> ile ön sırada yer almakta, Kanada, Avusturya, Finlandiya, Federal Almanya ve A.B.D ondan sonra gelmektedir. Gelişmekte olan ülkeler arasında Çin Halk Cumhuriyeti 7,5 milyon m<sup>3</sup> ile ön sırayı almakta ve onu Güney Kore izlemektedir.

### 2. Dünyada Yapraklı Kerestelik ve Kaplamalık Tomruk İthalat-İhracatı

1980 yılı istatistik değerlerine göre, dünyada kerestelik ve kaplamalık yapraklı ağaç tomruklarına ait ithalat-ihracat değeri 42.1 milyon m<sup>3</sup>tür (Tablo 3).

Bu miktar ithalat olarak değerlendirildiğinde 28.5 milyon m<sup>3</sup>'ü gelişmiş ülkeler, 13.6 milyon m<sup>3</sup>'ü gelişmekte olan ülkeler tarafından, ihracat olarak değerlendirildiğinde ise 3.4 milyon m<sup>3</sup>'ü gelişmiş ülkeler, 38.7 milyon m<sup>3</sup>'ü gelişmekte olan ülkeler tarafından gerçekleştirildiği görülmektedir. Gelişmiş ülkelerden en çok ithalat yapan ülke 19.1 milyon m<sup>3</sup> ile Japonya olup, onu Fransa ve Federal Almanya izlemektedir. Gelişmekte olan ülkelerden Çin Halk Cumhuriyeti 6.3 milyon m<sup>3</sup> ile ithalatta önde gelmekte ve onu Güney Kore, Singapur, Hong Kong takip etmektedir. İhracatta gelişmiş ülkelerden Fransa 800 bin m<sup>3</sup> ile önde gelmekte, gelişmekte olan ülkelerden Malezya 15.1 milyon m<sup>3</sup> ile ihracatta ilk sırayı almakta ve onu Endonezya, Fildişi Sahili, Filipinler, Gabon izlemektedir.

Tablo 1 - 1980 Yılı İğne Yapraklı Kerestelik ve Kaplamalık Tomruk İthalat-İhracatı (x 1000 m<sup>3</sup>)

İTHAL EDEN ÜLKELER \ İHRAC EDEN ÜLKELER	İHRAC EDEN ÜLKELER																
	Dünya İhracatı	Gelişmiş Ülkeler	A.B.D.	Rusya	Kanada	Yeni Zelanda	Çekoslovakya	Finlandiya	Federal Almanya	İsveç	Belçika	Norveç	Diğer Ülkeler	Gelişmekte Olan Ülkeler	Şili	Endonezya	Diğer Ülkeler
Dünya	28072	26584	14084	6514	1050	970	884	691	507	499	341	313	731	1488	1004	298	186
Gelişmiş Ülkeler	25421	24773	12733	6514	1041	774	884	513	505	494	341	313	656	648	350	217	81
Japonya	18622	18067	11473	5178	643	773	-	-	-	-	-	-	-	555	338	217	-
Kanada	1239	1239	1239	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İtalya	763	759	5	-	-	-	136	1	188	429	-	-	-	4	4	-	-
Avusturya	886	886	1	153	-	-	478	-	244	10	-	-	-	-	-	-	-
F. Almanya	639	639	3	34	-	-	239	40	-	2	319	2	-	-	-	-	-
Finlandiya	654	654	-	654	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Macaristan	595	595	-	431	-	-	15	147	2	-	-	-	-	-	-	-	-
İsveç	685	685	-	62	-	-	-	325	-	-	-	298	-	-	-	-	-
A.B.D.	398	398	-	-	398	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diğer Ülkeler	940	851	12	2	-	1	16	-	71	58	22	13	656	89	8	-	81
Gelişmekte Olan Ülkeler	2651	1811	1351	-	9	196	-	178	2	-	-	-	75	840	654	81	105
Güney Kore	1550	1062	906	-	9	147	-	-	-	-	-	-	-	488	488	-	-
Çin	611	447	398	-	-	49	-	-	-	-	-	-	-	164	162	2	-
Diğer Ülkeler	490	302	47	-	-	-	-	178	2	-	-	-	75	188	4	79	105

Tablo: 2 - 1985 Yılı İğne Yapraklı Kerestelik ve Kaplamalık Tomruk İthalat-İhracatı (x 1000 m<sup>3</sup>)

İHRAC EDEN ÜLKELER / İTHAL EDEN ÜLKELER	Dünya İhracatı	Gelişmiş Ülkeler	A.B.D.	Rusya	Kanada	Yeni Zelanda	Çekoslovakya	Finlandiya	Federal Almanya	İsveç	Belçika	Norveç	Diğer Ülkeler	Gelişmekte Olan Ülkeler	Şili	Endonezya	Diğer Ülkeler
Dünya	32625	31256	16906	7743	2414	360	464	514	1158	426	456	-	815	1429	1271	-	158
Gelişmiş Ülkeler	22063	21633	10456	5700	1925	278	464	215	1155	426	450	-	564	431	383	-	48
Japonya	15211	14828	8579	4515	1457	277	-	-	-	-	-	-	-	383	383	-	-
Kanada	1867	1867	1867	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İtalya	527	527	5	-	-	-	-	1	111	387	23	-	-	-	-	-	-
Avusturya	1017	1017	-	-	-	-	138	-	859	20	-	-	-	-	-	-	-
F. Almanya	668	668	-	667	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Finlandiya	640	640	2	2	-	-	284	-	-	3	349	-	-	-	-	-	-
Macaristan	606	606	-	-	467	-	-	139	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İsveç	128	128	-	68	-	-	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-	-
A.B.D.	225	225	-	225	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diğer Ülkeler	1175	1127	3	223	1	1	42	74	125	16	78	-	564	48	-	-	48
Gelişmekte Olan Ülkeler	10621	9623	6450	2043	489	82	-	299	3	-	6	-	251	998	888	-	110
Çin	7478	7194	4842	1940	412	-	-	-	-	-	-	-	-	284	284	-	-
Güney Kore	2185	1627	1469	-	77	81	-	-	-	-	-	-	-	558	558	-	-
Mısır	296	296	-	-	-	-	-	296	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diğer Ülkeler	662	506	139	103	-	1	-	3	3	-	6	-	251	156	46	-	110



Tablo: 3 - 1980 Yılı Yapraklı Kerestelik ve Kaplamalık Tomruk İthalat-İhracatı (x 1000 m<sup>3</sup>)

İTHAL EDEN ÜLKELER	İHRAC EDEN ÜLKELER																
	Dünya İhracatı	Gelişmiş Ülkeler	Fransa	A.B.D.	Yuslavya	Diğer Ülkeler	Gelişmekte Olan Ülkeler	Malezya	Endonezya	Fildişi Sahili	Filipinler	Gabon	Kamerun	Yeni Gine	Liberya	Solomon Adaları	Diğer Ülkeler
Dünya	42140	3441	800	668	-	1953	38699	15146	14884	3065	1154	1095	741	642	475	-	1497
Gelişmiş Ülkeler	28492	3316	792	642	-	1882	25176	8859	8738	2844	1154	1032	641	480	460	-	968
Japonya	19140	52	-	52	-	-	19088	8846	8564	-	1154	15	41	465	3	-	-
İtalya	1428	318	266	52	-	-	1110	6	56	958	-	22	54	9	5	-	-
Fransa	1315	10	-	10	-	-	1305	3	23	611	-	413	93	-	162	-	-
F. Almanya	894	430	177	253	-	-	464	4	16	177	-	97	93	-	77	-	-
İspanya	750	76	72	4	-	-	674	-	-	391	-	88	114	-	81	-	-
Kanada	202	200	-	200	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Diğer Ülkeler	4763	2230	277	71	-	-	2533	-	77	707	-	397	246	6	132	-	968
Geliş. Olan Ülk.	13648	125	8	46	-	1882	13523	6287	6146	221	-	63	100	162	15	-	529
Çin	6307	-	-	-	-	71	6307	3642	2655	-	-	-	-	10	-	-	-
Güney Kore	3838	8	-	8	-	-	3830	1676	2047	-	-	-	-	107	-	-	-
Singapur	1107	1	-	1	-	-	1106	304	789	13	-	-	-	-	-	-	-
Hong Kong	1015	-	-	-	-	-	1015	655	355	-	-	-	-	5	-	-	-
Diğer Ülkeler	1381	116	8	37	-	71	1265	10	300	208	-	63	100	40	15	-	529

1985 yılında yapılmış ağaç kerestelik ve kaplamalık tomrukların ithalat ve ihracatında 1980 yılına göre bir miktar azalma olmuş, bu değer 30 milyon m<sup>3</sup> olarak belirtilmiştir (Tablo 4).

Tablo: 4 - 1985 Yılı Yapraklı Kerestelik ve Kaplamalık Tomruk İthalat-İhracatı (x 1000 m<sup>3</sup>)

İTHAL EDEN ÜLKELER \ İHRAC EDEN ÜLKELER	Dünya İhracatı	Gelişmiş Ülkeler	Fransa	A.B.D.	Yugoslavya	Diğer Ülkeler	Gelişmekte Olan Ülkeler	Malezya	Endonezya	Fildişi Sahili	Filipinler	Gabon	Kamerun	Yeni Gine	Liberya	Solomon Adaları	Diğer Ülkeler
Dünya	30095	3265	1217	504	250	1294	26830	19771	300	1345	679	1089	746	1158	-	318	1424
Gelişmiş Ülkeler	20621	2945	1183	345	250	1167	17676	12162	136	1096	576	1015	793	696	-	318	938
Japonya	13941	24	-	24	-	-	13917	12154	136	9	526	68	10	696	-	318	-
İtalya	1241	693	445	21	227	-	548	-	-	397	-	37	114	-	-	-	-
Fransa	950	6	-	6	1	-	944	-	-	284	40	476	144	-	-	-	-
F. Almanya	504	342	229	112	-	-	162	2	-	48	-	30	82	-	-	-	-
İspanya	308	180	180	-	-	-	128	-	-	-	-	40	88	-	-	-	-
Kanada	151	151	-	151	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Portekiz	275	33	33	-	-	-	242	-	-	182	-	23	37	-	-	-	-
Belçika	243	189	178	11	-	-	54	-	-	16	-	-	38	-	-	-	-
Diğer Ülkeler	3008	1327	118	20	22	1167	1681	6	-	160	10	341	226	-	-	-	938
Geliş. Olan Ülk.	9474	320	34	159	-	127	9154	7609	164	249	103	74	7	462	-	-	486
Çin	4063	82	-	82	-	-	3981	3864	40	10	5	24	-	38	-	-	-
Güney Kore	3450	14	-	14	-	-	3436	2887	54	14	56	5	-	420	-	-	-
Hong Kong	549	2	-	2	-	-	547	533	11	-	-	-	-	3	-	-	-
Singapur	91	2	-	2	-	-	89	88	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Diğer Ülkeler	1321	220	34	59	-	127	1101	237	59	225	42	45	7	-	-	-	486

1985 yılı verileri ithalat olarak değerlendirildiğinde, 20.6 milyon m<sup>3</sup>'ü gelişmiş ülkeler, 9.4 milyon m<sup>3</sup>'ü geliştirmekte olan ülkeler tarafından, ihracat olarak değerlendirildiğinde ise 3.2 milyon m<sup>3</sup>'ü gelişmiş ülkeler, 26.8 milyon m<sup>3</sup>'ü geliştirmekte olan ülkeler tarafından gerçekleştirildiği görülmektedir. İthalatta, gelişmiş ülkeler arasında 13.9 milyon m<sup>3</sup> ile Japonya, 1.2 milyon m<sup>3</sup> ile İtalya önde gelmektedir. Geliştirmekte olan ülkelerde 4 milyon m<sup>3</sup> ile Çin Halk Cumhuriyeti, 3.4 milyon m<sup>3</sup> ile Güney Kore ilk sıralarda yer almaktadır.

İhracatta; gelişmiş ülkeler arasında 1.2 milyon m<sup>3</sup> ile Fransa başta gelmekte, geliştirmekte olan ülkeler arasında ise 19.7 milyon m<sup>3</sup> ile Malezya, 1.3 milyon m<sup>3</sup> ile Fildişi Sahili ve 1.1 milyon m<sup>3</sup> ile Yeni Gine ilk sıralarda yer almaktadır.

### 3. Kağıt Odunu (Selüloz Odunu) İthalat ve İhracatı

Dünya kağıt odunu ithalat ve ihracatı 1980 yılında 19 milyon m<sup>3</sup> olarak belirlenmiştir (Tablo 5). Bu miktar ithalat olarak ele alındığında; 18.3 milyon m<sup>3</sup>'ü gelişmiş ülkeler, 706 bin m<sup>3</sup>'ü geliştirmekte olan ülkeler tarafından, ihracat olarak ele alındığında ise 18.4 milyon m<sup>3</sup>'ü gelişmiş ülkeler, 605 bin m<sup>3</sup>'ü geliştirmekte olan ülkeler tarafından gerçekleştirildiği görülmektedir.

Kağıt odunu ithalat ve ihracatında en büyük paya gelişmiş ülkeler sahip olup, ithalatta Finlandiya, İsveç, Belçika, Yugoslavya, Avusturya, İtalya, Japonya, ihracatta ise Rusya, Çekoslovakya, Fransa, Federal Almanya, Polonya, Kanada, önemli yer tutmaktadır.

1985 yılı verilerine göre dünya kağıt odunu ithalat ve ihracatı 20.8 milyon m<sup>3</sup>'tür (Tablo 6). Bu miktarın 20.5 milyon m<sup>3</sup>'ü gelişmiş ülkelerin, 301 bin m<sup>3</sup>'ü geliştirmekte olan ülkelerin ithalatı, 20.4 milyon m<sup>3</sup>'ü gelişmiş ülkelerin, 373 bin m<sup>3</sup>'ü geliştirmekte olan ülkelerin ihracatı olarak görülmektedir.

1985 yılı verilerine göre de kağıt odunu ithalat ve ihracatında en büyük role yine gelişmiş ülkeler sahiptir. İthalatta, İsveç, Finlandiya, Belçika, İtalya, Japonya, ihracatta ise Rusya, Fransa, Polonya, Federal Almanya ilk sıralarda yer almaktadır.

### 4. İğne Yapraklı Kereste İthalat ve İhracatı

1980 yılında dünyada 66 milyon m<sup>3</sup> iğne yapraklı kereste ithalat ve ihracatı yapılmıştır (Tablo 7). Bu miktar ithalat olarak değerlendirildiğinde 57,5 milyon m<sup>3</sup>'ü gelişmiş ülkeler, 8,5 milyon m<sup>3</sup>'ü geliştirmekte olan ülkeler tarafından, ihracat olarak değerlendirildiğinde ise 63,6 milyon m<sup>3</sup>'ü gelişmiş ülkeler, 2,4 milyon m<sup>3</sup>'ü geliştirmekte olan ülkeler tarafından gerçekleştirildiği görülmektedir. Gelişmiş ülkeler arasında ithalatta en büyük pay ABD'ye ait olup 22,1 milyon m<sup>3</sup>'tür. Bunu sırasıyla İngiltere, Japonya, İtalya, Federal Almanya, Fransa, Hollanda izlemektedir. İhracatta ise gelişmiş ülkeler arasında 28,9 milyon m<sup>3</sup> ile Kanada başta gelmekte, onu Rusya, Finlandiya, İsveç, A.B.D. izlemektedir.

Geliştirmekte olan ülkeler ithalat ve ihracat bakımından ele alındığında, ithalatta Latin Amerika 1,4 milyon m<sup>3</sup>, ihracatta Şili 1,2 milyon m<sup>3</sup> ile önemli yer tutmaktadır.

1985 yılı verilerine bakıldığında dünyada iğne yapraklı ağaç kereste ithalat ve ihracatı 1980 yılına göre artarak 80,5 milyon m<sup>3</sup>'e ulaşmıştır (Tablo 8). Bu miktarın 71,2 milyon m<sup>3</sup>'ü gelişmiş ülkeler, 9,3 milyon m<sup>3</sup>'ü geliştirmekte olan ülkeler tarafından ithalat olarak, 79 milyon m<sup>3</sup>'ü gelişmiş ülkeler, 1,4 milyon m<sup>3</sup>'ü geliştirmekte olan ülkeler tarafından ihracat olarak gerçekleştirildiği görülmektedir.

Tablo: 5 - 1980 Yılı Kağıt Odunu İthalat ve İhracatı (x 1000 m<sup>3</sup>)

İTHAL EDEN ÜLKELER \ İHRAC EDEN ÜLKELER	İHRAC EDEN ÜLKELER																				
	Dünya İhracatı	Gelişmiş Ülkeler	Rusya	Çekoslovakya	Fransa	Federal Almanya	Polonya	Kanada	Finlandiya	Macaristan	Portekiz	İsveç	Norveç	A.B.D.	Yugoslavya	İngiltere	Doğu Almanya	Diğer Ülkeler	Gelişmekte Olan Ülkeler	Endonezya	Diğer Ülkeler
Dünya	19046	18441	5736	1874	1680	1580	1169	1066	782	661	638	622	421	394	348	-	-	1470	605	468	137
Gelişmiş Ülkeler	18340	18242	5573	1874	1680	1580	1169	1056	782	661	636	622	421	380	348	-	-	1460	98	76	22
Finlandiya	2124	2124	2050	-	-	-	31	-	-	-	-	42	1	-	-	-	-	-	-	-	-
İsveç	2070	2070	118	-	-	233	433	103	731	-	31	-	421	-	-	-	-	-	-	-	-
Belçika	1722	1722	-	-	1472	208	-	-	-	-	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yugoslavya	1099	1099	410	171	-	-	48	161	-	309	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Avusturya	2042	2042	230	816	-	493	315	-	-	145	1	-	-	-	42	-	-	-	-	-	-
İtalya	1423	1423	510	136	58	48	31	151	-	182	1	-	-	-	306	-	-	-	-	-	-
Japonya	1038	962	928	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-	-	-
F. Almanya	871	871	-	657	72	-	135	-	2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Norveç	641	641	-	-	-	1	49	12	-	-	-	579	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İspanya	492	492	-	-	-	-	-	-	-	-	492	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fransa	483	483	284	-	-	12	-	118	-	-	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Almanya	650	650	648	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kanada	360	360	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	360	-	-	-	-	-	-	-
A.B.D.	479	479	-	-	-	-	-	479	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Romanya	233	233	-	-	-	113	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İsviçre	379	379	-	6	78	275	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hollanda	268	268	62	-	-	196	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Macaristan	335	335	228	59	-	-	-	-	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diğer Ülkeler	1631	1609	105	29	-	1	7	5	1	-	-	1	-	-	-	-	-	1460	22	-	22
Geliş. Olan Ülk.	706	199	163	-	-	-	-	10	-	-	2	-	-	14	-	-	-	10	507	392	115
Diğer Ülkeler	706	199	163	-	-	-	-	10	-	-	2	-	-	14	-	-	-	10	507	392	115

Tablo: 6 - 1985 Yılı Kağıt Odunu İthalat ve İhracatı (x 1000 m<sup>3</sup>)

İTHAL EDEN ÜLKELER \ İHRAÇ EDEN ÜLKELER																					
	Dünya İhracatı	Gelişmiş Ülkeler	Rusya	Çekoslovakya	Fransa	Federal Almanya	Polonya	Kanada	Finlandiya	Macaristan	Portekiz	İsveç	Norveç	A.B.D.	Yugoslavya	İngiltere	Doğu Almanya	Diğer Ülkeler	Gelişmekte Olan Ülkeler	Endonezya	Diğer Ülkeler
Dünya	20794	20421	6425	844	2751	1822	2189	378	-	1029	562	615	291	-	-	353	962	1430	373	200	273
Gelişmiş Ülkeler	20493	20320	6374	844	2737	1816	2188	357	-	1029	562	615	291	-	-	353	962	1422	173	-	173
Finlandiya	3541	3541	2539	-	26	143	478	-	-	-	-	237	-	-	-	74	17	-	-	-	-
İsveç	3940	3940	315	-	225	879	957	-	-	-	19	-	291	-	-	152	543	-	-	-	-
Belçika	2033	2033	-	-	1934	99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İtalya	1313	1313	528	20	181	165	11	67	-	214	111	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-
Japonya	1122	1122	1122	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Norveç	964	964	4	-	-	76	202	-	-	-	-	376	-	-	-	123	-	-	-	-	-
Avusturya	1847	1847	15	626	49	192	279	-	-	394	-	-	-	-	-	-	292	-	-	-	-
D. Almanya	799	799	799	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yugoslavya	1155	1155	454	44	-	32	108	-	-	421	2	-	-	-	-	-	94	-	-	-	-
F. Almanya	301	301	-	154	71	-	67	-	-	-	8	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Kanada	573	573	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	573	-	-	-
AB.D.	290	290	-	-	-	-	-	290	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Macaristan	249	249	249	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İspanya	495	495	-	-	73	-	-	-	-	-	422	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diğer Ülkeler	1871	1698	349	-	178	230	86	-	-	-	-	2	-	-	-	3	-	849	173	-	173
Geliş. Olan. Ülk.	301	101	51	-	14	6	1	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	200	200	-
Çin	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200	200	-
Diğer Ülk.	101	101	51	-	14	6	1	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-

Tablo: 7 - 1980 Yılı İğne Yapraklı Kereste İthalat ve İhracatı (x 1000 m<sup>3</sup>)

İTHAL EDEN ÜLKELER \ İHRAÇ EDEN ÜLKELER	Dünya İhracatı	Gelişmiş Ülkeler	Kanada	Rusya	Finlandiya	İsveç	A.B.D.	Avusturya	Çekoslovakya	Portekiz	Polonya	F. Almanya	Diğer Ülkeler	Gelişmekte Olan Ülkeler	Şili	Diğer Ülkeler
	Dünya	66058	63630	28966	7131	6898	5889	4647	4247	1044	893	689	-	3226	2448	1258
Gelişmiş Ülkeler	57557	57007	28033	5677	5842	5096	3604	3544	977	799	566	-	2869	550	285	265
A.B.D.	22113	22113	22109	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İngiltere	5768	5768	1581	1014	1285	985	126	12	162	377	226	-	-	-	-	-
Japonya	4397	4359	2578	134	-	-	1496	-	151	-	-	-	-	38	38	-
F. Almanya	3791	3721	238	533	944	904	167	677	-	130	128	-	-	70	70	-
İtalya	4277	4257	235	425	224	317	439	2477	133	2	5	-	-	20	20	-
Fransa	2479	2441	575	359	773	480	34	12	33	57	118	-	-	38	38	-
Hollanda	2392	2366	110	212	939	804	23	42	76	139	21	-	-	26	26	-
D. Almanya	1316	1316	-	1312	-	1	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-
Danimarka	1211	1211	12	86	485	606	10	-	-	2	10	-	-	-	-	-
Belçika	905	858	172	232	249	49	62	2	-	67	25	-	-	47	47	-
Macaristan	791	791	2	645	70	17	-	32	25	-	-	-	-	-	-	-
İspanya	593	593	13	83	124	262	110	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Avustralya	528	528	308	-	7	-	213	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kanada	860	860	-	-	-	-	860	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diğer Ülkeler	6136	5825	100	642	742	667	64	288	396	24	33	-	2869	311	46	265
Gelişmek. Ol. Ül.	8501	6623	933	1454	1056	793	1043	703	67	94	123	-	357	1878	973	905
S. Arabistan	716	670	109	112	23	272	97	55	-	2	-	-	-	46	46	-
Mısır	1067	1067	220	214	283	246	91	-	9	-	4	-	-	-	-	-
Latin Amerika	1449	927	177	-	10	1	739	-	-	-	-	-	-	522	522	-
Diğer Ülkeler	5269	3959	427	1128	740	274	116	648	58	92	119	-	357	1310	405	905

Tablo: 8 - 1985 Yılı İğne Yapraklı Kereste İthalat ve İhracatı (x 1000 m<sup>3</sup>)

İTHAL EDEN ÜLKELER	İHRAC EDEN ÜLKELER															
	Dünya İhracatı	Gelişmiş Ülkeler	Kanada	Rusya	Finlandiya	İsveç	A.B.D.	Avusturya	Çekoslovakya	Portekiz	Polonya	F. Almanya	Diğer Ülkeler	Gelişmekte Olan Ülkeler	Şili	Diğer Ülkeler
Dünya	80565	79095	38664	7600	4879	7866	3555	3592	1013	1017	-	873	10036	1480	692	788
Gelişmiş Ülkeler	71223	70965	37741	6191	3575	6422	2163	3022	1013	970	-	864	9004	267	125	142
A.B.D.	33862	33853	33847	3	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-
İngiltere	5512	5512	868	1039	853	1899	64	43	217	515	-	14	-	-	-	-
İtalya	3558	3558	49	429	131	246	183	2279	139	1	-	101	-	-	-	-
Japonya	3959	3856	2349	152	-	-	1355	-	-	-	-	-	-	103	103	-
F. Almanya	2833	2833	78	453	532	1003	44	384	260	79	-	-	-	-	-	-
Hollanda	1816	1816	15	186	434	762	11	18	-	188	-	202	-	-	-	-
Fransa	1466	1466	7	212	442	509	7	14	25	65	-	185	-	-	-	-
Danimarka	1270	1270	1	65	327	847	4	1	-	8	-	17	-	-	-	-
D.Almanya	1365	1365	-	1364	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Macaristan	956	956	-	841	50	6	-	34	25	-	-	-	-	-	-	-
Avustralya	772	772	389	-	6	1	376	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Belçika	794	781	109	147	228	80	12	3	12	81	-	109	-	13	13	-
Avusturya	468	468	1	-	13	45	1	-	335	-	-	73	-	-	-	-
Diğer Ülkeler	12602	12459	28	1300	557	1022	106	246	-	33	-	163	9004	142	-	142
Gelişmekte Ol. Ül.	9342	8130	923	1409	1304	1444	1392	570	-	47	-	9	1032	1213	567	646
Mısır	1835	1733	10	330	584	780	3	24	-	1	-	1	-	102	102	-
S. Arabistan	613	589	120	17	66	184	26	174	-	2	-	-	-	24	24	-
Cezayir	688	688	170	-	396	36	-	86	-	-	-	-	-	-	-	-
Latin Amerika	1415	1202	194	460	-	1	547	-	-	-	-	-	-	213	213	-
Diğer Ülkeler	4791	3918	429	602	258	443	816	286	-	44	-	8	1032	874	228	646

Gelişmiş ülkeler arasında ithalatta 33.9 milyon m<sup>3</sup> ile A.B.D. ön sırayı almakta, bunu 5.5 milyon m<sup>3</sup> ile İngiltere, 3.9 milyon m<sup>3</sup> ile Japonya, 3.5 milyon m<sup>3</sup> ile İtalya izlemektedir. Aynı ülkeler arasında ihracatta 38.7 milyon m<sup>3</sup> ile Kanada ilk sırayı almakta, bunun ardından sırasıyla İsveç, Rusya, Finlandiya, Avusturya, A.B.D. gelmektedir.

Gelişmekte olan ülkeler arasında ise ithalatta 1.8 milyon m<sup>3</sup> ile Mısır, 1.4 milyon m<sup>3</sup> ile Latin Amerika ülkeleri, ihracatta 0.7 milyon m<sup>3</sup> ile Şili ön sırada yer almaktadır.

### 5. Yapraklı Ağaç Kereste İthalat ve İhracatı

Yapraklı ağaç kereste ithalat ve ihracatı, iğne yapraklı kereste ithalat ve ihracatına göre daha az miktarda gerçekleşmiş olup, 1980 yılında 12.6 milyon m<sup>3</sup> civarında bulunmaktadır (Tablo 9). Bu miktar ihalat olarak ele alındığında, 8.2 milyon m<sup>3</sup>'ü gelişmiş ülkeler, 4.4 milyon m<sup>3</sup>'ü gelişmekte olan ülkeler tarafından, ihracat olarak değerlendirildiğinde ise 4.2 milyon m<sup>3</sup>'ü gelişmiş ülkeler, 8.3 milyon m<sup>3</sup>'ü gelişmekte olan ülkeler tarafından gerçekleştirildiği görülmektedir.

Yapraklı ağaç kereste ithalat ve ihracatında, genel olarak ihracatta gelişmekte olan ülkelerin, ithalatta ise gelişmiş ülkelerin paylarının büyük olduğu anlaşılmaktadır.

1985 yılına gelindiğinde dünyada yapraklı ağaç kereste ithalat ve ihracatının 11.7 milyon m<sup>3</sup> olduğu görülmektedir (Tablo 10). Bu miktar ithalat olarak değerlendirildiğinde 7.2 milyon m<sup>3</sup> gelişmiş ülkeler, 4.5 milyon m<sup>3</sup> gelişmekte olan ülkeler tarafından, ihracat olarak değerlendirildiğinde ise 3.8 milyon m<sup>3</sup> gelişmiş ülkeler, 7.9 milyon m<sup>3</sup> gelişmekte olan ülkeler tarafından gerçekleştirildiği izlenmektedir.

Gelişmiş ülkelerce gerçekleştirilen ithalatta 946 bin m<sup>3</sup> ile İtalya, gelişmekte olan ülkelere ise 1.1 milyon m<sup>3</sup> ile Singapur ilk sıraları almaktadırlar. Aynı yıl verilerinde ihracat değerleri ele alındığında gelişmiş ülkelere A.B.D 901 bin m<sup>3</sup>, gelişmekte olan ülkelere 2.7 milyon m<sup>3</sup> ile Malezya, 2.1 milyon m<sup>3</sup> ile Endonezya önde gelmektedir.

### SONUÇ

Önemli orman ürünleri ithalat ve ihracatına ait verilerin değerlendirilmesi sonucu, 1985 yılında kerestelik ve kaplamalık iğne yapraklı tomrukların ticaretinde gelişmiş ülkelerin daha fazla dışalım yaptığı ve ihracatın, ihlalata göre 9 milyon m<sup>3</sup> fazla olduğu görülmektedir.

Yapraklı ağaç kerestelik ve kaplamalık tomruk ticaretinde de gelişmiş ülkelerin önemli yer tuttuğu, ithalatta ise özellikle Japonya'nın önemli ölçüde dışalım yaptığı izlenmektedir.

1985 yılı kerestelik ve kaplamalık tomruk (İbrelî-yapraklı) toplam ithalat ve ihracatının, önemli bazı ülkeler ve bölgelere göre dağılımı Şekil 1'de gösterilmiştir.

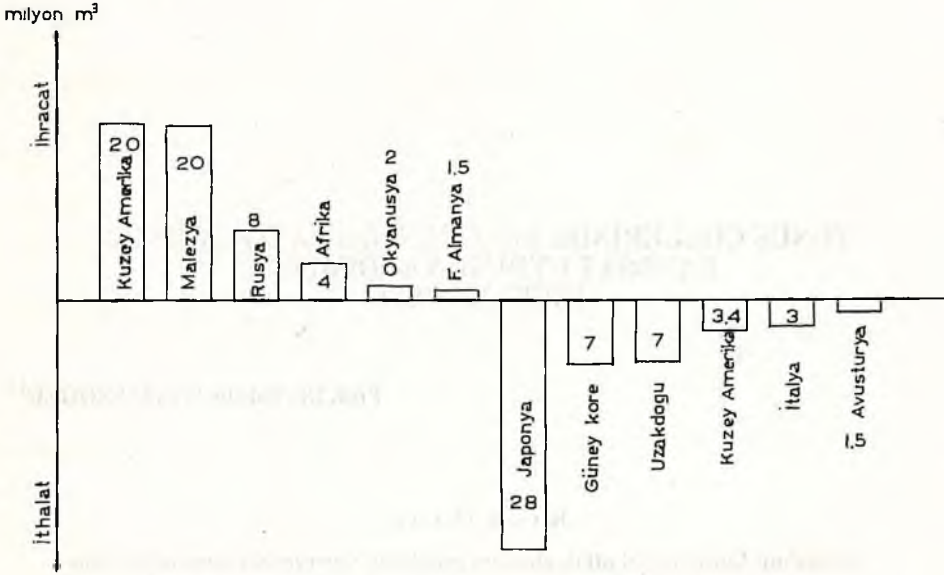


Tablo:9 - 1980 Yılı Yapraklı Ağaç Kereste İthalat ve İhracatı (x 1000 m<sup>3</sup>)

İTHAL EDEN ÜLKELER	İHRAC EDEN ÜLKELER																		
	Dünya İhracatı	Gelişmiş Ülkeler	A.B.D.	Yugoslavya	Fransa	Romanya	Federal Almanya	Kanada	Hollanda	Diğer Ülkeler	Gelişmekte Olan Ülkeler	Malezya	Endonezya	Singapur	Filipinler	Brezilya	Paraguay	Fildişi Sahilleri	Diğer Ülkeler
Dünya	12616	4290	885	860	475	431	368	305	135	831	8326	3141	1203	1134	742	622	285	277	922
Gelişmiş Ülkeler	8233	3868	805	685	475	351	365	305	134	748	4365	1272	579	533	688	557	6	245	485
İtalya	1201	742	45	572	48	34	26	15	2	-	459	53	301	41	17	26	3	18	-
F. Almanya	728	278	96	8	83	1	-	21	69	-	450	298	10	49	39	43	-	11	-
Fransa	506	79	45	3	-	-	8	11	12	-	427	88	14	132	89	9	-	95	-
Kanada	442	386	386	-	-	-	-	-	-	-	56	1	-	-	4	51	-	-	-
A.B.D.	564	167	-	-	-	-	-	167	-	-	397	66	21	12	80	206	2	10	-
Hollanda	703	181	69	6	24	1	62	19	-	-	522	249	51	150	45	10	-	19	-
İngiltere	433	106	11	4	26	13	29	21	2	-	327	116	16	30	82	61	-	22	-
Japonya	551	39	33	-	-	-	-	6	-	-	512	159	129	21	199	4	-	-	-
İspanya	374	248	10	12	93	5	123	1	4	-	126	10	13	-	48	37	-	18	-
Belçika	472	326	77	7	145	-	21	38	38	-	146	68	5	55	10	4	-	4	-
Avusturya	210	1	1	-	-	-	-	-	-	-	209	112	-	28	67	2	-	-	-
Rusya	239	239	-	33	-	206	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Avusturya	104	68	2	12	4	-	46	1	3	-	36	27	9	-	-	-	-	-	-
Diğer Ülkeler	1706	1008	30	28	52	91	50	5	4	748	698	25	10	15	10	104	1	48	485
Gelişmekte Ol.Ül.	4383	422	80	175	-	80	3	-	1	83	3961	1869	624	601	54	65	279	32	437
Singapur	1262	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1261	984	267	-	10	-	-	-	-
Brezilya	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69	-	-	-	-	-	69	-	-
Tayland	598	-	-	-	-	-	-	-	-	-	598	473	59	66	-	-	-	-	-
Malezya	103	-	-	-	-	-	-	-	-	-	103	-	100	3	-	-	-	-	-
İran	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-
Arjantin	162	-	-	-	-	-	-	-	-	-	162	-	-	-	-	-	162	-	-
S. Arabistan	290	7	3	4	-	-	-	-	-	-	283	129	-	151	1	2	-	-	-
Hong Kong	115	-	-	-	-	-	-	-	-	-	115	37	42	16	20	-	-	-	-
Cin	94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	94	1	87	-	6	-	-	-	-
Mısır	118	118	-	118	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diğer Ülkeler	1570	290	76	53	-	80	3	-	1	83	1274	243	69	365	17	63	48	32	437

Tablo: 10 - 1985 Yılı Yapraklı Ağaç Kereste İthalat ve İhracatı (x 1000 m<sup>3</sup>)

İTHAL EDEN ÜLKELER \ İHRAÇ EDEN ÜLKELER	Dünya İhracatı	Gelişmiş Ülkeler	A.B.D.	Yugoslavya	Fransa	Romanya	Federal Almanya	Kanada	Hollanda	Diğer Ülkeler	Gelişmekte Olan Ülkeler	Malezya	Endonezya	Singapur	Filipinler	Brezilya	Paraguay	Fildişi Sahilleri	Diğer Ülkeler
Dünya	11717	3800	901	628	596	220	394	271	161	629	7917	2740	2166	670	507	421	354	414	645
Gelişmiş Ülkeler	7212	3343	701	509	582	193	389	257	159	553	3868	1299	810	230	457	386	-	371	315
İtalya	946	582	30	416	85	12	37	2	-	-	364	27	238	4	-	12	-	83	-
F. Almanya	475	268	50	11	106	-	-	6	95	-	207	104	39	20	14	8	-	22	-
Japonya	806	110	103	-	-	-	-	7	-	-	696	235	227	27	202	5	-	-	-
İngiltere	600	182	43	1	31	8	56	22	21	-	418	111	75	7	96	89	-	40	-
A.B.D.	535	198	-	1	-	-	2	193	2	-	337	39	63	7	42	182	-	4	-
Hollanda	733	147	26	4	58	-	57	2	-	-	586	443	42	65	6	6	-	24	-
Kanada	391	317	316	-	-	-	-	-	1	-	74	1	56	-	1	16	-	-	-
Belçika	546	268	58	6	142	-	22	10	30	-	278	127	6	57	3	2	-	83	-
İspanya	274	227	-	2	113	-	112	-	-	-	47	-	-	-	26	21	-	-	-
Fransa	318	34	19	1	-	-	3	7	4	-	284	76	48	11	49	9	-	91	-
Avustralya	188	5	5	-	-	-	-	-	-	-	183	126	16	25	15	1	-	-	-
G. Afrika	17	9	7	-	-	-	-	2	-	-	8	-	-	-	-	8	-	-	-
Rusya	119	119	-	29	-	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diğer Ülkeler	1264	877	44	38	47	83	100	6	6	553	386	10	-	7	3	27	-	24	315
Gelişmekte Ol. Ül.	4505	457	200	119	14	27	5	14	2	76	4049	1441	1356	440	50	35	354	43	330
Singapur	1135	2	2	-	-	-	-	-	-	-	1133	676	456	-	1	-	-	-	-
Çin	346	2	2	-	-	-	-	-	-	-	344	63	275	6	-	-	-	-	-
Tayland	189	-	-	-	-	-	-	-	-	-	189	125	60	4	-	-	-	-	-
Brezilya	354	-	-	-	-	-	-	-	-	-	354	-	-	-	-	-	354	-	-
Mısır	109	108	1	102	5	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-
Umman	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75	37	9	20	9	-	-	-	-
Hong Kong	201	7	6	-	-	-	-	1	-	-	194	74	89	13	18	-	-	-	-
S. Arabistan	224	6	4	1	-	-	-	1	-	-	218	119	-	80	11	8	-	-	-
Diğer Ülkeler	1872	332	185	16	9	27	5	12	2	76	1541	347	467	316	11	27	-	43	330



Şekil No: 1

1985 yılı kerestelik ve kaplamalık tomruk toplam (İbrelî-yapraklı) ithalat ve ihracatına bazı ülkeler ve bölgeleri katılım payları (1985 FAO İstatistik Yıllığı).

Kağıt odunu ticaretinde Rusya'dan, Finlandiya ve Japonya'ya yapılan ihracatın en önemli yeri tuttuğu dikkati çekmektedir.

1985 yılında iğne yapraklı kereste ticareti, yapraklı ağaç kereste ticaretinin yaklaşık 7 katı olmaktadır. İğne yapraklı kereste ihracatında Kanada, A.B.D'ye ve Japonya'ya yaptığı büyük ölçüdeki dışsatışlarla önemli yer tutmaktadır.

### KAYNAKLAR

FAO, 1980-1981. *FAO Commodity Review and Outlook. Economic and Social Development Series. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.*

FAO, 1985: *Year Book of Forest Products. 1970-1981. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.*

FAO, 1985: *Year Book of Forest Products, 1974-1985. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.*

FAO, 1986: *Year Book of Forest Products. 1975-1985. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.*

STEINLIN, H. *Kein Holzangel in Absehbarer Zukunft, Forstwissenschaftlichen Fakultät der Universität Freiburg.*

# TUNUS ÇÖLLERİNDE BULUNAN HALFA OTLARININ LANDSAT UYDUSU YARDIMIYLA İNCELENMESİ

Prof. Dr. Tahsin TOKMANOĞLU<sup>1)</sup>

## Kı s a Ö z e t

Afrika'nın kuzeyindeki otlak alanları genellikle *Stipa tenacissima* isimli otlak kaplıdır. Yerli halkın "Halfa" dediği bu otların Tunus'ta kapladığı alanların hızla daralmasına karşı, Landsat uydusunun verilerinden yararlanarak bu alanların haritalarını yapmak ve kademelendirme amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Yazıda bu çalışma çeşitli yönleriyle anlatılmıştır.

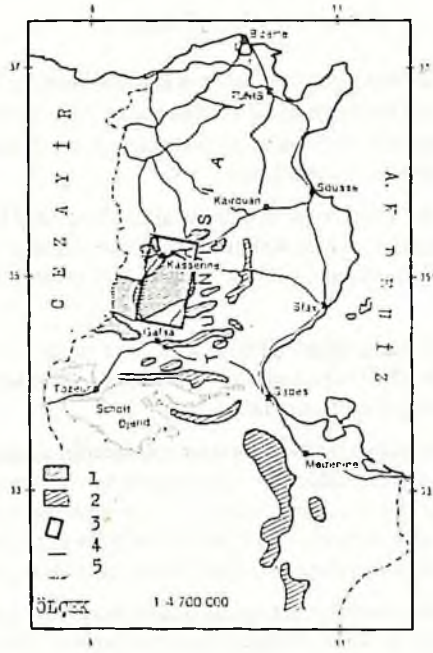
## GİRİŞ

Tunus'un orta kısmının batısında, 600 000 hek. büyüklüğünde ve yarı kurak iklim koşulları içinde, otlak alanları bulunmaktadır. Ülkenin güney doğusunda da gene aynı iklim koşullarında fakat; üzerindeki bitkileri çok seyrek olan 400 000 hek. büyüklüğünde başka otlak alanları bulunmaktadır. Bu otlak alanlarının tamamında köylüler, koyunlarını ve keçilerini plansız olarak olatmaktadırlar. Şekil No. 1'de bu alanlar gösterilmiştir.

Afrika'nın kuzeyindeki otlak alanları genellikle "Stipa Tenacissima" isimli otlak kaplıdır. Tunus, Cezayir ve Maracco'da bu ot ön sırayı almaktadır. Yerli halkın "Halfa" dediği bu ot, Tunus'taki otlak alanlarının başlıca otudur. Halfa otu, Tunus'ta Atlas dağlarının güney yamaçlarından başlamakta ve Gafra Şehrinden geçen enlem dairesine kadar inmektedir. Halfa otu, kümeler veya demetler yaparlar, yapraklarında bol miktarda kaliteli selüloz bulunur. Bu nedenle, 1850 yılından beri bu ot kağıt endüstrisinde kullanılmaktadır. Kaliteli kağıdın hammaddesi durumuna gelmiştir. Eylül ve Şubat ayları arasında yaklaşık olarak 50 000 Tunuslu, Halfa otlarını, elleriyle yolmaktadırlar. Bu yolma işi bir yarış halinde yapılmaktadır. Erken davranan kârlı çıkmaktadır.

20'inci yüzyılın başından beri, Halfa otlarının Tunus'da kapladığı alanlar hem küçülmüş hem de seyrelmiştir. Sonuç olarak üretim azalmış ve otlak alanlarının verim gücü düşmüştür. Bu fena sonuca ulaşılmasının 3 ana sebebi bulunmaktadır.

1) İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman İnşaatı Geodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalı Öğretim Üyesi



Şekil No: 1

Tunus'ta Halfa otlarının kapladığı alanları gösteren harita No: 1 ile gösterilen sık çizgi ile taranmış alanlar Halfa otlarının sık bir şekilde kapladığı alanlardır. Buralara Halfa otu ile kaplı stepler de denilebilir. No. 2 ile gösterilen seyrek çizgi ile taranmış yerler Halfa otlarının çok seyrek olarak bulunduğu alanlardır. No. 3 ile gösterilen dikdört gen şeklindeki alan, çalışmanın yapıldığı alandır. No. 4 ile gösterilen kalın çizgiler, yöre'nin ana yollarıdır. No. 5 ile gösterilen kesik çizgi ve noktalardan oluşan çizgiler, Tunus'u komşu ülkelerden ayıran sınır çizgileridir.

1- Nüfusun süratle artması ve hükümetin göçebelerin, otlak alanlarını temizleyerek kendilerine tarım alanları açmalarına izin vermesi. Bu şekilde kazanılan tarım alanlarında genellikle başarılı tarım yapılamamıştır. Çünkü iklim ve toprak koşulları, tarıma elverişli değildir.

2- Otlak alanları küçüldükçe, üzerlerindeki baskı artmış. Aşırı otlatma çoğalmıştır.

3- Otlak alanlarının yakınındaki kasabalarda, halfa otlarını köylülerden parayla satın alan ve uzaklara gönderen merkezler kurulmuştur. Bunların etkisiyle, otları yolların sayıları, süratle çoğalmıştır.

Halfa otlarıyla kaplı alanların küçülmesi ve seyrelmesinin bir sonucu olarak, evvelce insanların uğramadığı uzak yörelerdeki otlara da el atılmış ve büyük çapta zararlar verilmiştir. Yarı kurak ve tam kurak iklimlerin hüküm sürdüğü yörelerde, yağışlar genellikle ilkbahar ve sonbahar aylarında yoğun şekilde yağarlar. Topraklarda genellikle ince ve seyrektir. Böyle yörelerde bitki örtüsü yok edilirse, süratli toprak erozyonu olur ve toprağın bitki yetiştirme gücü çok azalır.

Bu olaylar Tunus Hükümeti tarafından tam olarak bilinmekte ve fenaya gidişin önlenmesi için çalışmalar yapılması istenmektedir. Halfa otları ile kaplı otlaklarda, planlı otlatma yapılması istenmekte ve bu amaçla yoğun kontroller yapılmaya, rotasyon uygulanmaya çalışılmaktadır.

Özellikleri aşağıda açıklanan çalışmanın amacı, Landsat uydusunun verilerinden yararlanarak, Halfa otları ile kaplı alanların haritalarını yapmak ve bu alanları kademelere ayırmaktır.

### Çalışma Alanının Tanıtımı

Çalışma alanı, Atlas dağlarının güneyinde bulunan Djebels Chambi, Semanına ve Mrkıladan başlamakta ve Gafsa'nın 20 km<sup>2</sup> kuzeyine kadar uzanmaktadır. Alan 3300 km<sup>2</sup>'den fazladır. Bunun 1150 km<sup>2</sup>'sinde Halfa otlarının içinde bulunduğu koşullar çok değişiktir. Şekil No. 1'de çalışma alanının Tunus haritasındaki yeri görülmektedir.

Köppen'in saptadığı iklim sınıflarına göre, çalışma alanı "Sıcak step İklim" zonuna girmektedir. Yıllık yağış çalışma alanının kuzeyinde 400 mm'dir, güneye inildikçe yağış azalmakta ve 200 mm'ye kadar düşmektedir. Yıllık ortalama sıcaklık 19 derecedir, genellikle 36 derece ile 2 derece arasında değişmektedir.

Arazi genellikle düzdür fakat; içerisinde küçük tepeler ve sırtlar vardır, bunların yamaçları oldukça diktir. Dağlar 1200 ile 1500 m'ye kadar yükselirler, genellikle kretase döneminde ortaya çıkmışlardır, kireçtaşı ve kumtaşından oluşmuşlardır.

Dağlık bölgede ve eğimli yamaçlardaki topraklar çok incedir, sığdır. Bu topraklarda kalsiyum karbonat çoktur, diğer maddeler azdır. Diğer bir deyimle kireçli topraklardır. Bitki örtüsünün seyrekleştiği veya yok edildiği kısımlardaki topraklar, erozyona karşı çok duyarlıdır. En küçük yağışta hemen aşınmaya ve taşınıp gitmeye başlarlar. Büyük çapta yüzey erozyonunun olduğu kısımlarda, toprak içerisindeki taşlar meydana çıkmıştır ve arazi yüzeyinde görünmektedir.

Arazinin içerisinde Hatab isimli bir dere geçmektedir, kenarında sulu tarım yapılmaktadır. Suyun çok kireçli olduğu, geçtiği yerlerde bıraktığı izlerden anlaşılmaktadır.

Bitki örtüsünün durumu ve arazi kullanma şekli, aşağıda özetlenmiştir.

1- Arazinin büyük çoğunluğunu Halfa otları kaplamaktadır. Özellikle kuzey kısımlarında bu otlar çok bulunmaktadır.

2- Ovalardan dağlara doğru çıkıldıkça, halfa otlarının seyrekleştiği, yerlerini yavaş yavaş çalılışların aldığı görülür. Dağların yüksek kısımlarında, özellikle kuzeye bakan yamaçlarda Halep Çamları bulunur.

3- Çalışma alanının kuzey kısmında, çoğunluğunu arpa ve buğdayın oluşturduğu ekin tarlaları bulunmaktadır. Zeytin ve badem gibi meyva ağaçları da yetiştirilmektedir.

4- Çalışma alanının güney kısmında, vadiler içerisinde, diğer yörelere kıyasla biraz daha verimli tarım yapılmaktadır.

### Çalışmada Kullanılan Materyal ve Uygulanan Yöntemler

Çalışmada kullanılan materyal şunlardır: Landsat 1 uydusunun 22 Nisan 1976 günü çektiği fotoğrafların filmleri, Landsat 2 uydusunun 11 Mayıs 1981 günü çektiği fotoğrafların filmleri, Landsat 3 uydusunun 31 Aralık 1981 günü çektiği fotoğrafların karta basılmış kopyaları, 1973 yılında çekilmiş pankromatik hava fotoğrafları. Son fotoğraflar yaklaşık olarak 1/25 000 ölçeklidir ve çalışma alanının yarısını kapsamaktadır.

Arazi çalışması 1984 yılında yapılmıştır, kullanılan fotoğrafların en eskisi ise 1976 Nisanında çekilmiştir. Arada 12 senelik bir süre bulunmaktadır. Daha yenileri varken, bu kadar eski yıllara ait fotoğraflardan yararlanılmasının sebebi, 1976 yılında yapılanlarının çok daha güvenilir olmasıdır. 1976 yılında yağış, diğer yıllara kıyasla daha fazla olmuştur ve çalışma alanındaki ekinler daha iyi

büyümüştür. Tablo 1'de yağış durumu gösterilmiştir. 1976 yılında ekinler iyi yetiştiği için, "Yanıtıcı Renkli Film"lerle çekilen fotoğraflarda, tarım alanları açık kırmızı renkte görülmekte ve diğer alanlardan kolaylıkla ayırt edilmektedir. Tarımın iyi olduğu yerlerde, yağışın fazla olduğunu kabul etmek gerekir.

Tablo No: 1

Yıllık Yağış (1 Eylül ile 31 Ağustos arası) mm olarak		Sbeitla	Kasserine
Ortalama	31 Mart	190	186
	31 Mayıs	247	247
	31 Ağustos	293	303
975/976	28 Şubat	144	241
	31 Mayıs	241	414
980/981	28 Şubat	112	106
	31 Mayıs	141	142

NOT: İlk 3 satırdaki değerler, yılların ortalamasıdır ve yılbaşı olan 1 Eylül'den itibaren olan toplam yağışları mm olarak göstermektedir. Üçüncü satırdaki değerler, yıl sonu olan 31 Ağustos'a kadar olan toplam yağışları göstermektedir. 975 ve 976 yıllarının yaz aylarında, Kasserine bölgesinde yağışın çok olduğu toplam 414 mm'ye ulaştığı görülmektedir.

Toplanan veriler, satır, sütun ve köşegen doğrultularından kontrol edilmiş, hatalı görülenler düzeltilmiştir. Puslu yerlere isabet eden filmlerin görüntüleri bu yöntemle düzeltilerek kullanılabilir hale getirilmiştir. Yapılan düzeltmeler sayesinde, bütün fotoğraflarda, kontrast görüntüler elde edilmiştir.

4-5-7 nolu bantlarla elde edilen siyah-beyaz fotoğraflar ile "Standart Yanıtıcı Renkli Fotoğraf"lar yardımıyla vejetasyonu saptamaya yarayan "Rouse'un vejetasyon indeksi" hesaplanmıştır.

Rouse, J.W. "Üçüncü Doğal Kaynaklar Sempozyumu"na sunduğu "Uydu yardımıyla vejetasyonu saptama" isimli bildirisinde önerdiği "Vejetasyon İndeksi"  $V = MSS7 - MSS5/MSS7 + MSS5$  formülü yardımıyla hesaplanmıştır.

Epema G.F. 1983 yılında, Kasserine'nin kuzeyinde, aynı Vejetasyon İndeksini uygulayarak ve uydu verilerinden yararlanarak, toprak ve vejetasyon haritası yapmış, başarılı sonuç almıştır. Bu çalışmada, siyah-beyaz fotoğraflarda, açıktan koyuya doğru bütün tonlar için, Vejetasyon İndeksleri hesaplanmış, küçük değerler mavime, büyük değerler de kırmızıya boyanarak, renkli fotoğraflara dönüştürülmüştür. Vejetasyon İndekslerinden yararlanılarak; kırmızı, yeşil ve mavi renklerin her biri için ayrı bir fonksiyon geliştirilmiştir. Bu fonksiyonlardan yararlanılarak, bitki örtüsünün büyüklüğü ve özellikleri saptanabilmektedir. Bu bilgilerden yararlanılarak, tarım alanları ile ormanlar steplerden kesin olarak ayrılabilir. Step bitkileri yeşille açık mavi arasında, tarım alanları ile ormanlar, açık kırmızı ile sarı arasında bir renkte görülmektedir.

Sağlanan bu gelişmelere rağmen, Halfa otlarının, saptanması çok zor olmaktadır. Çünkü Halfa otlarının yanında daima gölge oluşmaktadır. Fotoğraflarda gölgeler koyu görünmekte, otun kendisi ise çok soluk kalmaktadır. Orijinal banıtan alınan tek renkli görüntüler, yoğunluğu arttırmaya yarayan bir katsayı ile çarpılarak kullanılmıştır. Sonuçta Vejetasyon İndeksi  $TI = 0,5 \times MSS4 + 0,5 \times MSS5 + 0,5 \times MSS6 + 0,5 \times MSS7$  şekline dönüşmüştür. Böylelikle renk vektörlerinin boyları değişmekte fakat, doğrultuları aynı kalmaktadır.

Biksellerin (fotoğraf hücrelerinin) koyuluk ve açıklık dereceleri, bilgisayarlar yardımıyla çok sayıda kademeye ayrılabilir. İnsan gözü bir rengi en fazla 9 ton kademesine ayırabilmektedir. Bilgisayar ise, fotoğrafın kalitesine göre; ton kademelerinin sayısını 120'ye kadar çıkarabilmektedir. Bir fotoğraf, ton kademelerini saptayan bilgisayara verince, her pikselin yerine bir rakam yazılmaktadır. Bu rakamlara DN Değerleri (Digital Number) denilmektedir. Bu şekilde elde edilen rakamlar yığınına "Sayısal Fotoğraf" denilmektedir. İstenildiğinde "Sayısal Fotoğraf" normal fotoğrafa dönüştürülebilmektedir. "Sayısal Fotoğraf" üzerinde istenildiği şekilde değişiklikler yapılabilmekte DN değerleri değiştirilebilmekte sonra da normal fotoğrafa döndürülerek, farklı özellikte fotoğraflar elde edilmektedir.

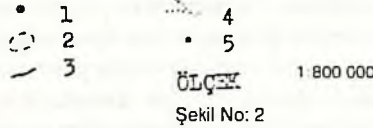
Uydunun çeşitli kanallarından çıkan fotoğraflar birbirinden farklıdır. Bunlar sayısal fotoğraflara dönüştürülünce, aynı pikseller için farklı değerler elde edilmektedir. Bu değerler birbirleriyle toplanarak, veya birbirlerine bölünerek veyahut da yukarıdaki formüllerde görüldüğü gibi bir katsayı ile çarpıldıktan sonra toplanarak yeni "Sayısal Fotoğraflar" elde edilmektedir. Orijinal fotoğraflar Halfa otlarını göstermezken, elde edilen son fotoğraflar Halfa otlarını göstermektedirler. Diğer bir deyimle; 4, 5, 6, 7'inci kanallarla elde edilen fotoğraflar, önce Sayısal Fotoğraflara dönüştürülürken, sonra yukarıdaki formül yardımı ile, her piksel için "Vejetasyon İndeksi" hesaplanmakta ve yeni bir "Sayısal Fotoğraf" elde edilmekte, sonra normal fotoğrafa dönüştürülmektedir. Bu şekilde elde edilen normal fotoğraf, Halfa otlarının kapladığı alanları göstermektedir. Açıklanan yöntem sayesinde, gereksinmelerimizi karşılamayan orijinal fotoğraflar, gereksinmelerimizi karşılamak üzere, amacımıza uygun duruma gelmektedir. Yapılan işleme, "görüntünün geliştirilmesi ve gereksinmelere uygun hale getirilmesi" de denilebilir. Elde edilen son fotoğrafa, "Bitki İndeks Fotoğrafı" denilmekte, üzerindeki çalışmalar, çıplak gözle yapılmakta, Halfa otlarının nerelerde sık ve nerelerde seyrek bulunduğu saptanmaktadır.

Halfa otlarının kapladığı alanların saptanması ve sıklık derecelerine göre kademelere ayrılması, sadece fotoğraflar üzerinde yapılan çalışmalarla elde edilmiş değildir. Araziye de deneme alanları alınmıştır. Deneme alanlarının nerelerde alınmasının uygun olacağı, fotoğraflar üzerinde yapılan çalışmalarla saptanmış, sonra da araziye gidilerek deneme alanları bulunmuş, gerekli incelemeler ve gerekli ölçüler yapılmıştır. Araziye 30 tane deneme alanı alınmıştır. Şekil No. 2'deki haritada 30 tane deneme alanının alındığı yerler görülmektedir. Küçük siyah kareler deneme alanlarının yerlerini göstermektedir. Araziye deneme alanlarının yerlerinin saptanmasında "Tabakalı Deneme Alanı Alma Yöntemi" uygulanmış ve seçimler raslantı yoluyla yapılmış, fakat; bazılarına öncelik tanınmıştır.

Araziye ve fotoğraflar üzerindeki çalışmalarda, aşağıda açıklanan incelemeler ve ölçüler yapılmıştır.

1- Şekil No: 3'te görüldüğü üzere, Halfa otlarının araziye kaplamaları (kapalılık) 2 şekilde olmaktadır. Birincisi, köklerin kapladığı alan, ikincisi de yaprakların kapladığı alandır. Uzyaydan bakıldığında yaprakların kapladığı alan görülmektedir. Sıklık kademelerinin her birinde, bu iki kapalılığın birbirine oranı saptanmıştır. Uydu fotoğraflarından, yaprakların kapladığı alan ve sıklık kademesi saptanmakta, bulunan oranlar çarpılarak, köklerin kapladığı alanlar bulunmaktadır.





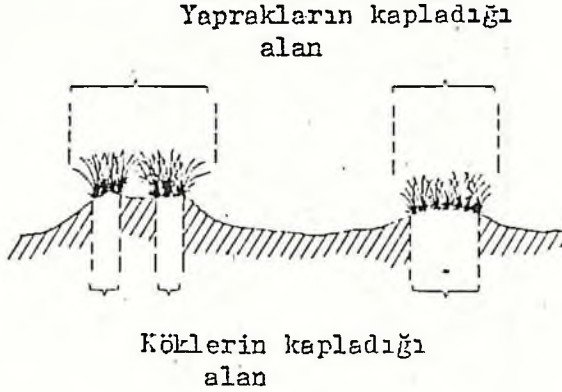
Şekil No. 1'de gösterilen çalışma alanının büyütülmüş haritası. No. 1 ile gösterilen yuvarlak siyah noktalar, yerleşme alanlarıdır. Buralarda oturanlar, çevrelerindeki Halpa otlarını devamlı olarak yolmakta ve hayvanlarına yedirilmektedirler. No. 2 ile gösterilen kesik çizgilerin çevrelediği alanlar, sırtların oluşturduğu yüksek yerlerdir. Bunların dışında kalanlar step karakteri taşımaktadır. No. 3 ile gösterilen kalın çizgiler, taş döşeli yollardır. No. 4 ile gösterilen, noktalarından oluşan çizgiler kuru derelerdir. No. 5 ile gösterilen küçük siyah dikdörtgenler, deneme alanlarının alındığı yerlerdir.

2- Uydü fotoğrafları üzerinde yapılan çalışmalar sonunda Halpa otları 13 tane sıklık kademesine ayrılmıştır.

3- Saptanan kademelerin 7 tanesinde, her biri 1 m<sup>2</sup> büyüklüğünde 3 tane deneme alanı alınmış, içerisindeki Halpa otları yolunmuş, kurutularak tartılmıştır. Böylelikle her birine ait kuru bitki ağırlığı bulunmuştur.

4- Saptanan kademelerin 12 tanesinde, topraktan ve bitkilerden yansıyan ışınların (radyasyon) oranları saptanmıştır. Bu iş için, Exotek Erts radyometresi kullanılmıştır.

Köklerin ve yaprakların kapalılık oranlarının saptanmasında, 30 m uzunluğunda ve birbirlerini kesen doğrular alınmıştır. Doğruların her biri, rastlantı yöntemine göre alınan küçük doğrularla kesilmiş ve bu doğruların, yaprakların ve köklerin kapladığı alanlar içerisinde kalan kısımları ölçülmüştür. Bu çalışma uydü fotoğraflarında sıklık derecelerine göre saptanan kademelerin hepsinde ayrı ayrı yapılmıştır.



Şekil No: 3

Halfa otlarının kapladığı alanlar (kapalılık) iki şekilde belirlenmektedir. Birincisi köklerin kapladığı alanlar, ikincisi de yaprakların kapladığı alanlardır. Uydu fotoğraflarından yararlanılarak, yaprakların kapladığı alanlar saptanabilmektedir. Arazi çalışmaları ile, yaprakların kapladığı alanla, köklerin kapladığı alan arasındaki oran saptanmaktadır. Bu orandan ve uydu fotoğrafları yardımıyla bulunan, yaprakların kapladığı alandan yararlanılarak, köklerin kapladığı alanlar bulunabilmektedir. Yukarıdaki şekilde, yaprakların ve köklerin kapladığı alanlar görülmektedir.

Yukarıda üçüncü maddede belirtilen, 7 kademenin her birinde 3 tane olmak üzere toplam 21 tane deneme alanı da rastlantı yöntemine göre yapılmıştır. Önce merkez noktaları saptanmış, kök alanı  $1 \text{ m}^2$  olacak şekilde alan saptanmış ve içerisindeki otlar yolunarak kurutulmuştur. Her kademe için bulunan 3 değerlerin ortalaması alınarak,  $1 \text{ m}^2$  kök alanında ortalama olarak, kaç kg kuru ot bulunduğu elde edilmiştir. Buradan önce 1 hektardaki kuru otlara sonra da, kademelerin tamamındaki kuru otlara geçilmiştir.

Birbirini kesen 30 m boyundaki doğrular üzerinde alınan 1 m boyundaki 4 küçük doğru üzerinde önce; yaprakların ve köklerin kapladıkları alanlar saptanmış, aralarındaki oranlar bulunmuş, kurutulacak otların yolunma işlemleri daha sonra yapılmıştır.

Yararlanılan bantların dördünde de radyometre kullanılmış, uzaydan, bitkilerden ve çıplak topraktan gelen ışınların tamamı ölçülmüştür. Bu ölçümlerin her biri üçer defa yapılmış, özellikle vejetasyona ve çıplak toprağa ait ölçü hatalarının çok küçük olması sağlanmaya çalışılmıştır. Hava fotoğrafları sadece, Halfa otlarının yerlerinin saptanmasında kullanılmıştır.

Arazi çalışmaları tamamlandıktan sonra, toplanan bilgiler tablolara yazılmış; yaprak alanı, kök alanı ve kuru bitki ağırlığı arasında ilişkiler kurulmaya çalışılmıştır. Toprak ve arazi özelliklerinin, bu ilişkiler üzerindeki etkileri de araştırılmıştır.

Ayrıca; kapalılık oranlarının, uydudan çekilen renkli fotoğrafları, herhangi bir şekilde etkileyip etkilemediği de araştırılmıştır. 1981 yılındaki meteorolojik koşullar, bitki üretimine pek az elverişliydi. Mayıs 1981'de çekilen uydu fotoğrafları üzerinde çalışılarak, aynı sonuçların elde edilebilip edilemeyeceği de araştırılmıştır. Tablo No: 1'de bu çalışmaların sonuçları görülmektedir.

Yapılan bu çalışmalara ilave olarak; 1976 yılında çekilen uydu fotoğrafları, hem klasik, hem de otomatik yöntemle sınıflandırılmıştır.

Sonuç olarak; Halfa otlarının kapladığı bütün alanlar saptanmış ve 1/200 000 ölçekli bir haritada gösterilmiştir. Bu haritada, Halfa otlarının oluşturduğu çeşitli kademeler gösterildiği gibi, her birinin bir hektarında kaç kg kuru ot bulunduğu da gösterilmiştir. (Şekil No. 4)



Şekil No: 4

Çalışma bölgesindeki arazinin, topoğrafik yapı ve bitki örtüsü özelliklerine göre sınıflandırılışını gösteren harita Yukarıya haritanın küçük bir parçası alınmıştır. Sınıflamada kullanılan harflerin, belirttikleri anlamlar şöyledir.

Birinci harfler topoğrafik yapıyı belirlemektedir.

G = Dağlık

H = Tepelik

K = Yayvan tepelik

F = Az eğimli yamaç

R = Taşlık kayalık

T = Vadi

B = Verimsiz, çorak

İkinci ve üçüncü harfler bitki örtüsünü belirlemektedir.

W = Ormanlık alan

R = Rosemary çalılarının kapladığı alan

S = Halfa otlarının (Stipa Tenacissima) kapladığı alan

G = Çıplak veya üzerinde çok seyrek bitki örtüsü bulunan alan

N = Doğal çayır otları veya bodur çalılarla kaplı fakat aralarında Halfa otları bulunmayan alan

A = Tarım alanı

TT ve TW terimleri ikişer harften oluştuğu halde, tek harf yerine kullanılmıştır. Birincisi teras, ikincisi vadi anlamına gelmektedir.

Rakamlar, Halfa otlarının kademelerini göstermektedir.

## SONUÇ

Yapılan arazi çalışmaları sonunda, Halfa otlarının kapladığı alanlar, Tablo No. 2'de görüldüğü üzere 4 kademeye ayrılmıştır. Bu kademeler kesin bir şekilde birbirinden ayrılmaktadır. Arazi-de çıplak gözle de bu kademeler birbirlerinden ayırt edilebilmektedir. Tablo 2'de bulunan arazi örtü oranı (kapalılık oranı), hava fotoğrafları üzerinde yapılan çalışmalarla kolaylıkla saptanabilmektedir. Eğer bu oran saptanmazsa, köklerin kapladığı alandan yararlanılarak, kolaylıkla bulunabilir. Çünkü 2 oran arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır.

Tablo No: 2

Halfa otlarının sıklık derecelerine göre ayrıldığı kademeleri ve her kademedeki yapraklarla, köklerin kapladığı alanların oranlarını ve bir hektardaki kuru ot ağırlığını gösterir tablo.

Kademeler	Kök alanı %	Yaprak alanı %	1 hektardaki kuru ot ağırlığı Kg/hek.
A	8	40	2000
B	5,5 - 8	30 - 40	1200 - 2000
C	3,5 - 5,5	20 - 30	600 - 1200
D	3,5	20	600

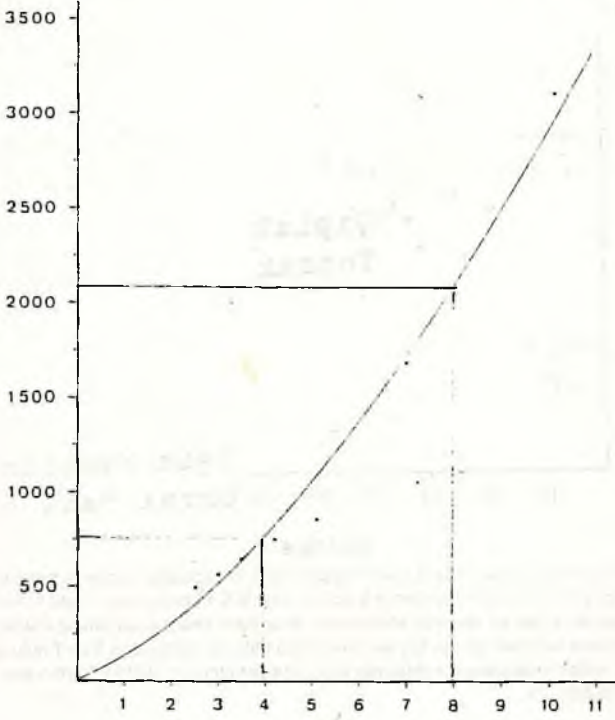
**Not:** Kurutulup tartılan otların tamamı bir yılda meydana gelmiş değildir. Bu otların bir kısmı bir evvelki yıldan, bir kısmı da 2-3 yıl öncesinden kalmış olabilir. Toplanan otları, son 2-3 yılın ürünü olarak kabul etmeye de olanak yoktur. Çünkü bir kısmı otlatma veya yolma sonucu yok edilmiş olabilir.

Yıllık Halfa otu üretimi ile, köklerin kapladığı alan arasındaki ilişki, Lineer bir ilişki değildir. Şekil No: 5'te bu durum görülmektedir. İyi kademede bulunan otların birim kök alanından elde edilen kuru ottan daha fazladır. Hektardaki kuru ot miktarının azalması hem köklerin kapladığı alanın küçülmesi; ot sayısının azalmasından ileri gelebileceği gibi, ot demetlerinin küçülmesinden de ileri gelebilir.

Halfa otlarının kapladığı alanların çoğunluğunun, kalker anataşı üzerinde bulunan sığ topraklarda bulunduğunu düşünmek doğru değildir. Birim alandaki kuru ot ağırlığı, kuzeyden güneye gittikçe azalmaktadır. Fakat; güneydeki ot gövdeleri, kuzeydekilerden daha iyi ve kalitelidir. Halfa otlarının kalitesi (Boniteti) ile yerleşim alanlarına uzaklıkları arasında da, yakın bir ilişki bulunmaktadır. Bu ilişki insanların olumsuz etkisini göstermektedir.

5 ve 7 nolu bantlarda yapılan ışın ölçüleri arasındaki ilişki Şekil No. 6'da görülmektedir. 7 nolu bant, çıplak topraklardan ve özellikle içerisinde çok miktarda kalsiyum karbonat bulunan çıplak topraklardan yansıyor gelen ışınları, belirgin bir şekilde saptamaktadır. Bu şekilde gelen ışınlar, bazen canlı bitkiler üzerinden yansıyor gelen ışınlardan daha fazla olmaktadır. Bitki örtüsü çoğalınca ve sıklaşınca, çıplak topraklardan yansıyor gelen ışınlar azalmaktadır. Çıplak toprak, ışınları dağıtmamakta ve toplu olarak yukarıya göndermektedir. Bitki örtüsü ise çok çeşitli yönlere dağıtmaktadır. Halfa otlarında ise böyle olmamaktadır. 5 ve 7 nolu bantların her ikisinde de, Halfa otlarının yansıdığı ışınların, çok küçük oranlarda olduğu görülmektedir. Halfa otlarının

Kuru  
Yaprak  
Ağırlığı  
Kg./Hek.



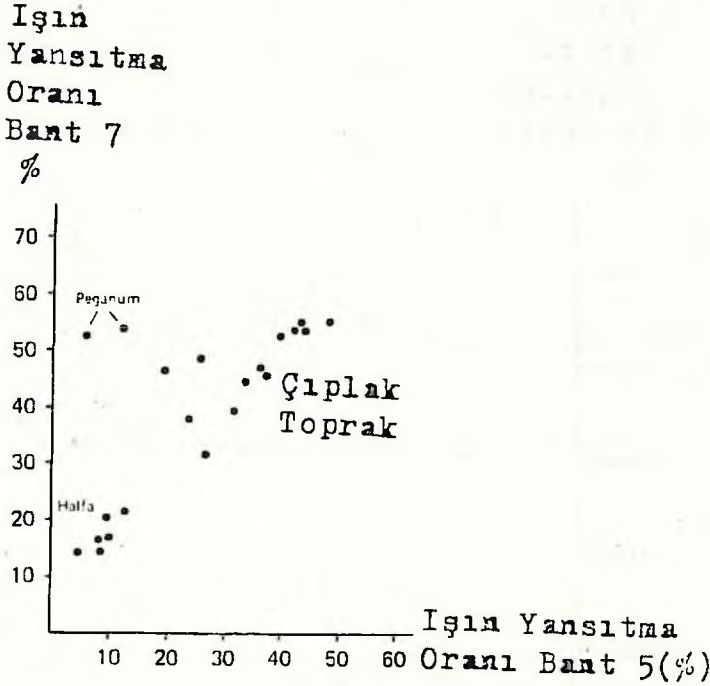
Köklerin Kapladığı Alan %

Şekil No: 5

Köklerin kapladığı alanın genel alana oranı ile, hektardaki kuru ot ağırlığı arasındaki ilişkiyi gösteren grafik Tablo No. 2'nin ikinci sütunundaki oranlar yatay ekseninde, dördüncü sütunundaki değerlerde dikey ekseninde gösterilmiştir. İlişkinin doğrusal (Lineer) olmadığı görülmektedir. Köklerin sıklık oranı % 4 iken hektardaki kuru ot ağırlığı 750 kg/hek.'dir. Sıklık oranı 2 katına çıkınca hektardaki kuru ot ağırlığı 3 katına yaklaşmakta ve 2100 kg/hek. olmaktadır. Sıklık oranının büyümesi ot sayısının artmasından ileri gelebileceği gibi, otların büyümesinden de ileri gelebilir.

sıklık derecesi arttıkça bu oranlar daha da küçülmektedir. Bu durumun sebebi ölü yaprak sayısının fazlalığı ve ot kümeleri arasında bulunan gölgeler olabilir.

Uydu aracılığı ile elde edilen, yanıtıcı renkli fotoğraflarda, tarım alanları, kırmızı rengin çeşitli tonlarında görülmektedir. Aynı fotoğraflarda dağlar, koyu kahve renginde görülmektedirler. Bunun sebebi, ağaçların yeşil rengi ile, ağaçlar arasındaki gölgelerin verdiği siyah rengin karışmasıdır. Engebeli arazi fotoğraflarında da aynı durum olmakta, gölgelerle arazi renkleri karışmaktadır. Bazen dağların gölgesi, ormanları örtmekte ve görülmelerine engel olmaktadır. Bu durumda, dağ gölgesi, ağaç gölgesi ve ağaç renkleri birbirine karışmaktadır.



Şekil No: 6

1984 yılının Nisan ve Mayıs aylarında 5 ve 7 nolu kanalların saptadığı yansım oranları arasındaki ilişki gösteren grafik. Halfa otlarındaki yansım oranının 5 nolu bantta % 5-15 oranında, 7 nolu bantta ise % 12-22 oranında olduğu görülmektedir. Diğer bir deyimle; Halfa otları, eksenlerin kesiştiği başlangıç noktasının yakınında yer almışlardır. Çıplak arazilerin ve üzerinde çok seyrek bitki örtüsü bulunan toprakların 5 ve 7 nolu bantlardaki oranlar % 50 civarındadır. Bu nedenle, başlangıç noktasının uzağında yer almıştır. Halfa otlarının sıklık derecesi arttıkça ışın yansıtma oranı azalmaktadır.

Halfa otları, yanılıcı renkli fotoğraflarda, yeşil rengin çeşitli tonlarında görülmektedirler. Artemizyalar ve onu izleyen diğer bitkiler, aynı fotoğraflarda çok açık gri tonda görülmektedirler. Çalışma alanının güney kesiminde, Halfa otlarının sınırını saptamak çok zor olmuştur. Çünkü; burada Halfa otları çok seyrek, artemizyalar ve izleyicileri de çok zayıf ve seyrekler. Bu nedenle; Halfa otlarının verdiği açık yeşil renklerle, artemizyaların verdiği açık gri tonlar birbirine karışmaktadır. Halfa otlarının kapladığı alanların hemen yakınında, hiçbir fayda sağlamayan araziler bulunmaktadır. Çok yerde, Halfa otlarının kapladığı alanlarla, bu verimsiz araziler, birbirlerinin içersine girmiştir. Bunların birbirlerinden ayrılması da çok zor olmaktadır. Çünkü; renk ve tonları birbirlerine çok yakındır. Halfa otlarının içinde ve yakınında, birde Rosemary isimli küçük çahlar bulunmaktadır. Bunların fotoğraflarda tanınması, tamamen olanaksız bulunmaktadır.

Düzenlenen vejetasyon indeksinde, tarım ve orman alanlarındaki bitkiler hakkında, yeteri kadar bilgi bulunmaktadır. Tarım alanlarındaki canlı bitkiler, uydu fotoğraflarında açık kırmızı, ormanlarda yeşil görülmektedirler. Yüksek surlar yeşil ve mavi karışımı bir renkte görülmektedir. Bu durum üzerlerinde orman bulunmadığını belirtmektedir. Tamamiyle verimsiz olan çorak araziler, koyu mavi renkte görülmekte ve diğer arazilerden kolaylıkla ayırt edilebilmektedir. Halfa otlarının kapladığı alanlar, hemen yakınında bulunan Artemizya otlarından oldukça zor ayrılmaktadır.

Üzerine gölge düşmesi halinde zorluk artmaktadır. Bu zorluklar, çalışanları ümitsizliğe düşürmüş ve Halfa otlarının yayıldığı alanların yanıtıcı renkli fotoğraflar üzerinde yapılan çalışmalarla saptanamayacağı kanısına varmalarına sebep olmuştur.

Uydu fotoğraflarında, Halfa otlarının tanınmasını güçleştiren gölgeler, radyometre ile yapılan incelemelerde kolaylık sağlamışlardır. Halfa otlarının çok seyrek olduğu takdirde, yansıtıkları ışınlar az olmakta, aralarındaki boşluklarda gölgeler görülmektedir. Radyometre ile yapılan ölçmelerde, bu durumun bulunması özellikle istenmektedir. Halfa otları seyrek olunca, uzaydan görülen kapalılık oranı (sıklık derecesi), düşük olmakta, topraktan yansıyan ışın oranı ise çok yüksek olmaktadır (Tablo No: 2). Kapalılık oranı genellikle % 40'ın altında bulunmaktadır. Radyometre ile yapılan çok sayıdaki ölçmelerin hepsinde, otlar üzerinde yansıyan ışınların daima az olduğu, topraktan yansıyanların çok olduğu görülmüştür. Halfa otları, uzun boylu ve geniş kümeler oluştururlarsa, gölgelerinin kapladığı alanlar büyük olmaktadır. Bu durumda çıplak toprak yüzeyinden yansıyan ışınlar azalmaktadır. Aynı durum, kurak ve yarı kurak bölgelerde bulunan çeşitli otların ve bodur çalılıarın incelenmesinde de görülmüş ve birçok araştırmacı tarafından açıklanmıştır.

Hazırlanmış şekli yukarıda açıklanmış olan "Bitki İndeksi Fotoğrafı"nın, Yanıtıcı Renkli Resimlere kıyasla sağladığı üstünlükler şunlardır:

1- Tanım alanlarının tamamı net bir şekilde görülebilmektedir.

2- Tanım alanları kırmızı ile sarı arasındaki renk tonlarında, ormanlık yöreler kahverenginin tonlarında görülmekte ve birbirinden kesinlikle ayrılabilirlerdir. Evvelce orman olan ve sonra-ndan stepe dönüşürülmüş yerler de seçilebilmektedir.

3- Topoğrafik yapının etkili olmaması, gölge oluşturmaması durumunda; ormansız yerler tanınabilmektedir.

4- Verimsiz çorak araziler, "Bitki İndeks Fotoğrafında" açık mavi renkte görülmekte ve kolaylıkla ayırd edilebilmektedir.

5- Halfa otlarının kapladığı alanlar sıklık derecelerine göre, yeşil ve mavi renklerin çeşitli tonlarında görülmekte, kademelere (sınıflara) ayrılabilirlerdir.

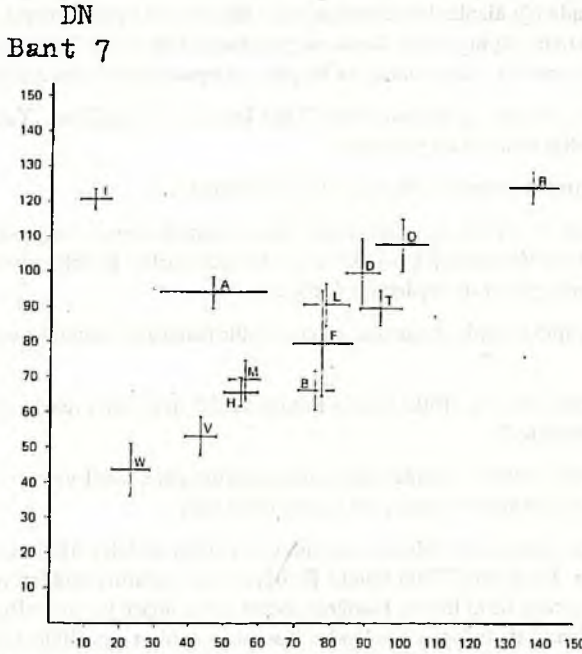
Çalışma alanının güneyinde bulunan Artemizya ve diğer bitkiler, Halfa otlarından çok zor ayırt edilebilmektedir. Bu durum "Bitki İndeks Fotoğrafı"nın, yanıtıcı renkleri resime göre eksik olan bir özelliğidir. Ayrıca; Bitki İndeks Fotoğraflarında, halfa otlarıyla, bodur Rosemary çalılarını birbirinden ayırma olanağı da bulunmamaktadır. Rosemary çalılıar genellikle dağlarda bulunmakta, ovalarda bulunmamaktadır. Bu özellik, tanınmalarında çok yardımcı olmaktadır.

Bitki İndeks Fotoğrafı, yanıtıcı renkli fotoğraf ile kıyaslandığında; köklerin kapladığı alanları saptama ve renkler yardımı ile bitkileri saptama bakımlarından, çok daha yararlı olmaktadır. Bu üstünlüğün, toprağın olumsuz etkilerinin ve topoğrafik yapının oluşturduğu gölgelerin azalmasından ileri geldiği düşünülebilir. Arazi çalışmaları ile saptanan 4 kademededen 2 tanesi, hatasız şekilde saptanabilmektedir. Bunların birincisi, çok sık bir şekilde kaplanmış olan A kademesidir. İkincisi de çok seyrek bitkilerle kaplanmış olan D kademesidir. Orta sıklıkta bulunan B ve C kademelerinin birbirinden ayırt edilmesi biraz zor olmaktadır. B ve C birleştirilerek tek bir kademe haline getirilecek olursa, saptanması kolay ve hatasız olmaktadır.

1976 yılından beri, çeşitli bitki örtülerinin yansıttığı ışınların, sayısal analizini ve sınıflandırılmasını otomatik bir şekilde yapabilmek için yöntemler araştırılmaktadır. Özellikle; zayıf ve seyrek bitki örtülerinin bulunduğu yerler üzerinde önemle durulmaktadır. Şekil No. 7'de, çalışma alanında yapılan böyle bir çalışmanın sonucu görülmektedir. Yatay eksen üzerinde 5 nolu bandın sap-

tadığı DN değerleri, dişey eksen üzerinde de 7 nolu bandın saptadığı DN değerleri alınmıştır. Çeşitli bitki örtüleri bu grafikte belirli alanları kaplamıştır. Bu özelliklerinden yararlanılarak, herhangi bir yerdeki bitki örtüsünün hangi kademeye girdiği, yani nasıl bir bitki örtüsü olduğu kolaylıkla belirlenebilir.

Sosyal analiz, çıplak gözle yapılan analizin sonuçlarından yararlanılarak yapılmaktadır. Yukarıda da belirtildiği üzere; Halfa otları çıplak gözle incelendiğinde, hatasız olarak 3 kademeye ayrılabilir. Birincisi; halfa otlarının çok sık olarak bulunduğu yerlerdir A kademesini oluşturmaktadırlar. Şekil No: 7'de V ve A harfleri ile gösterilmişlerdir. İkincisi; ortasıklıktaki yerlerdir. B ve C kademelerini oluşturmaktadırlar, Şekil No: 7'de H ve M harfleri ile gösterilmişlerdir. Üçüncü-



Şekil No: 7

5 ve 7 nolu bantlar yardımıyla saptanan DN değerleri (Digital Number), arasındaki ilişkiyi gösteren grafik. Pikseller (fotoğraf hücreleri), açıklık ve koyuluk derecelerine göre numaralanırlar. Bunlara DN değerleri denilir. Pikselin parlaklık derecesi arttıkça DN değeri büyür. Objelerin ışın yansıtma oranı azaldıkça DN değeri küçülmektedir. DN değerleri yardımıyla, temiz ve kirlı sular birbirinden ayırt edilebilmektedir. 22 Nisan 1976 günü çekilen uydu fotoğraflarından yararlanılarak yukarıdaki grafik oluşturulmuştur.

Şekildeki harflerin anlamları şöyledir:

A = Susuz tarım alanları ve yakın çevreleri

I = Sulu tarım alanları

W = Düşük kaliteli seyrek ormanlar

V = En sık Halfa otlarının kapladığı alanlar,

H = İkinci derecede sık olan Halfa otlarının bulunduğu yerler, B kademesine giren alanlar

M = Üçüncü derecede sık olan Halfa otlarının kapladığı alanlar, C kademesine giren yerler

L, F = Halfa otlarının en seyrek olarak bulunduğu alanlar, D kademesine giren yerler

B = En verimsiz çorak araziler

D = Bodur Rosemary çalıların kapladığı alanlar

T = Hatap Vadisi'nde bulunan teraslanmış alan.

O = Djebel Sidi Aick isimli arazinin güneyinde ve yakınında bulunan tarım alanları

R = Hatap Vadisi'nde bulunan teraslanmamış alan.



sü; Halfa otlarının çok seyrek olduğu yerlerdir. D kademesini oluşturmaktadır. Şekil No: 7'de L ve F harfleriyle gösterilmiştir. En verimsiz araziler, bu kademeye girmektedir. Arazi önce bu şekilde 3 kademeye ayrılmakta, daha sonra; vejetasyon indeksinden ve toplam yoğunluktan yararlanma işlemine sıra gelmektedir. Fakat; sadece bodur Rosemary çalılarının saptanmasında yanlışlıklar olmaktadır. Halfa otlarının, bodur Rosemary çalılarının dışındaki bitki örtülerinden hatasız bir şekilde ayırt edilebileceği anlaşılmaktadır.

Aşağıda açıklanan band kombinasyonları yapılarak bitki örtülerinin daha duyarlı bir şekilde kademelere ayrılması sağlanmaya çalışılmıştır.

1- 5 ve 7 nolu bantlar arasında ilişki, sonuç şekil No: 7'de görülmektedir.

2- Vejetasyon İndeksi ile toplam yoğunluk arasındaki ilişki

3- 5 ve 7 nolu bantlar ile Vejetasyon İndeksi ve toplam yoğunluk arasındaki ilişkiler

Bu 3 gruba girecek şekilde çok sayıda deneme yapılmış fakat beklenenleri tam olarak karşılanabilecek bir sonuç alınamamıştır. Yapılan her çalışma sonunda, çok önemli bir doğal kaynak olan vejetasyonun, hatalı şekillerde kademelere ayrıldığı görülmüştür. Saptanan hatalar aşağıda sıralanmıştır.

1- Topoğrafik yapının oluşturduğu gölgelerin etkisiyle, çok seyrek şekilde Halfa otları ile kaplı alanlar, sık bir şekilde kaplıymış gibi görünmüş ve A kademesine sokulmuştur. Topoğrafik yapının oluşturduğu gölge ile, uzun boylu ve sağlıklı halfa otlarının oluşturduğu gölgeleri birbirinden ayırt etme olanağı bulunamamıştır.

2- Bodur Rosemary çalılar ile Halfa otları genellikle birbirinden ayırt edilememekte ve her ikisi de aynı kademeye sokulmaktadır. Bunun sebebi; her ikisinin de yansıttığı ışınların birbirlerine çok yakın oranda olmaları ve aynı spektral görüntüyü vermeleridir.

3- Yukarıdaki sebepten dolayı Bodur Rosemary çalıları, D grubundaki Halfa otlarıyla karıştırıldığı gibi, tamamıyla verimsiz olan çorak arazilerle de karıştırılmaktadır.

Aynı sebeplerden dolayı, Halfa otlarının kapladığı alanların otomatik yöntemle haritalarını yapma ve kademelere ayırma olanağı sağlanamamıştır. Çünkü otomatik yöntemler, sadece yeryüzeyinden yansıyan ışınların oluşturduğu spektral görüntülerden yararlanmaktadırlar. Fakat; sayısal arazi modellerinden yararlanma yöntemleri geliştirildikten sonra, hatasız sonuçlar alınmaya ve kesin kararlar verilmeye başlanılmıştır.

1976 yılında bol yağış olduğundan, bütün bitkiler yeşermiş ve uydu fotoğraflarıyla oluşturulan yanlış renkli film üzerinde, bütün bitkiler seçilebilmiştir. 1981 yılı ise çok kurak geçmiş, bitkiler yeşerememiş, aynı yöntem uygulanmasına rağmen, bitkiler ayırt edilememiştir. Bu nedenle 1981 yılına ait vejetasyon haritası yapılamamıştır.

Her yıl için ayrı bir vejetasyon haritası yapma olanağı sağlanabilse, birleştirilerek gelecek yıllara ait kararlar verme olanağı bulunabilir. Zamanın azlığı nedeniyle, bu olanak sağlanamamıştır. Fakat; en fazla benzeyen yönteminden yararlanarak, aynı amaca ulaşılmaya çalışılmıştır.

Halfa otlarının kademelere ayrılmasını, hatasız olarak yapılmış bir sınıflandırma saymaya olanak yoktur. Fakat; bodur Rosemary çalılarıyla olan karışıklık dikkate alınmazsa, Halfa otlarının tamamı bir sınıf olarak kabul edilmekte, içerisinde az miktarda bodur Rosemary çalılarının da bulunabileceği bilinmekte ve benimsenmektedir. 1981 yılında çekilen uydu fotoğrafları bu düşünceye

göre incelenmiş ve vejetasyon tiplerine ayrılmıştır. Doğal olarak; elde edilen sonuç, ayrıntılara inen bir sonuç olamamıştır, makroplan düzeyinde kalan bir sonuç olmuştur.

Halfa otlarının kademelere ayrılması ve daha ayrıntılı bilgi toplanması için, meteoroloji koşullarına geniş çapta yer veren yeni yöntemlerin geliştirilmesi gerekmektedir. Yeni yöntem sayesinde, küçük ton farkları saptanabilecek ve yorumları yapılacaktır. 1976 yılına ait sonuçları, diğer yıllar için de doğru kabul etmeye olanak yoktur. Amacın gerçekleşmesi için, geleceğe büyük ümitlerle bakılmaktadır.

#### KAYNAKLAR

- AKÇA, A.: 1983. *Remote Sensing. I.Ü. Orman Fakültesi Dergisi. Seri B, Cilt XXIII, Sayı 2, S. 78-97.*
- AKÇA, A.: 1976. *Hava Fotoğrafı Alımlarında Kullanılmakta Olan Filmler ve Bunların Ormanlık Amacıyla Hava Fotoğrafı Değerlendirmelerindeki Önemleri. I.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt XXVI, Sayı 1, S. 67-68.*
- AMERICAN SOCIETY OF PHOTOGRAMMETRY: 1968. *Manuel of color Aerial Photography.*
- ERKİN-E: 1978. *Fotogrametri. İstanbul.*
- LUEDER, D.R. (1970): "Aerial Photographic Interpretation", Mc Graw-Hill Book Company, Inc., Newyork.
- ÖRMECI, C. (1971): "Fotoğrafta Görülen Gri Renk Tonları", *I.T.Ü.D. Cilt 29, Yıl 29, Sayı 4, Sf. 43-48.*
- ÖRMECI, C. (1971) "Hava Fotoğraflarında Görülen Erozyon Detaylarının İncelenmesi", *I.T.Ü.D. Cilt 29, Yıl 29, Sayı 4, Sf. 49-60.*
- TOKMANOĞLU, T.: *Türkiye'de Kullanılan Hava Fotoğraflarının Amenajman İşlerimize Elverişlilik Derecesinin Tesbiti Hakkında Araştırmalar. Orman Fakültesi Yayını No: 2480/258.*
- TOKMANOĞLU, T.: *Fotogrametri Ders Kitabı. Orman Fakültesi Yayını No: 284/298.*
- TOKMANOĞLU, T.: 1966. *Yeryüzüne Ait İlimlerde Fotoğraf Enterpretasyonu Orman Genel Müdürlüğü Teknik Haber Bülteni, Aralık Sayı. 20.*
- TOKMANOĞLU, T.: 1967. *Renkli Hava Fotoğraflarında Yeni Gelişmeler. Orman Genel Müdürlüğü Teknik Haber Bülteni, Haziran.*
- TOKMANOĞLU, T.: 1971. *Remote Sensing. Orman Fakültesi Dergisi Seri A, Cilt XXI, Sayı 2.*
- TOKMANOĞLU, T.: 1974. *Enfraruji Renkli Filmlerle Çekilen Hava Fotoğrafları Yardımıyla Önemli Biyotik ve Abiyotik Etkenlerin Ormanlardaki Zararlarının Tesbiti Üzerine Araştırmalar. Orman Fakültesi Dergisi Seri A, Cilt XXIV, Sayı 1.*
- TOKMANOĞLU, T.: 1978. *Landsat Uydusu ve Türkiye. Orman Fakültesi Dergisi Seri B, Cilt 28, Sayı 1.*
- WERT, S.L.: 1969. *A system for using remote sensing techniques to detect and evaluate air pollution effects on forest stand. Sixth internatl. Symposium on Remote Sensing of Environment Proc., B. 1169-1178.*

# EVRENSEL TOPRAK KAYBI EŞİTLİĞİ VE BUNUN YÜZEY VE ÇİZGİ EROZYONUNA BAĞLI TOPRAK KAYIPLARININ HESAPLANMASINDA KULLANILMASI

Prof. Dr. Ertuğrul GÖRCELİOĞLU<sup>1)</sup>

## Kı s a Ö z e t

Evrensel Toprak Kaybı Eşitliği -ETKE- (Universal Soil Loss Equation -USLE-), belli alanlarda meydana gelebilecek toprak kaybının miktarını tahmin amacıyla A.B.D.'de 30 yılı aşkın bir süredir kullanılmakta, diğer ülkelerde de kullanılabilmesi için çalışmalar sürdürülmektedir.

Bu eşitliğin lokal koşullara adapte edilebilmesi, güvenilir verilere, uzun ve titiz çalışmalara bağlı bulunmaktadır.

## 1. GİRİŞ

Wischmeier ve arkadaşları tarafından geliştirilen Evrensel Toprak Kaybı Eşitliği, yüzey ve çizgi erozyonu nedeniyle meydana gelen ya da gelecek olan toprak kaybının hesap ve tahmininde günümüzde en sık kullanılan matematik modeldir. Özellikle A.B.D.'de bu eşitlik Toprak Koruma Servisi tarafından benimsenmiş bulunmakta, 1957 yılından bu yana tarım alanlarında, 1971 yılından bu yana inşaat alanlarında, 1972 yılından bu yana da otlak ve orman alanlarında kullanılmaktadır (ARNOLDUS, 1977).

Bu eşitlik büyük bir duyarlığa sahip olduğu gibi, evrensel olarak kullanılma olanakları da vermektedir. Bir yıl içinde beklenen şiddetli yağışların erozyon doğurma kapasitesinin tayini, evrensel eşitliğin belkemiğini oluşturmakta ve onun geniş alanlarda kullanılmasını mümkün kılmaktadır (AKALAN, 1974).

Ancak, bu eşitliğin kullanılmasında dikkat edilmesi gereken çok önemli bir husus vardır: Evrensel Toprak Kaybı Eşitliği, deneme parsellerindeki erozyon ölçümlerinin istatistiksel analize tabi tutulması yoluyla A.B.D.'de geliştirilmiş olduğundan, korelasyonlar Kuzey Amerika'daki koşullar

1) I.Ü. Orman Fakültesi Öğretim Üyesi

için çok iyidir. Bu eşitlik A.B.D. dışında uygulanmak istendiğinde ise, eşitlikte kullanılan bazı ilişkilerin farklı çevrelere her zaman uymaması nedeniyle, çok dikkatli davranılması zorunludur. Örneğin yağış (yağmur) faktörü (R) ile toprak kaybı arasında bazı ülke ve bölgelerde yüksek bir korelasyon bulunmayabilir. Bu bakımdan, söz konusu eşitliğin lokal koşullara adapte edilmesi, özellikle yağmur faktörünün (R) ve tarımsal üretim amenajmanı faktörünün (C) toprak kaybı ile korelasyon düzeylerinin (önemlilik derecelerinin) kontrolü gerekir. Aynı zamanda, Evrensel Toprak Kaybı Eşitliği oldukça basit bir model olmasına rağmen, yağış, vejetasyon ve toprak koşulları bakımından oldukça güvenilir verilere ihtiyaç vardır. Özellikle yağış için, en azından birkaç yıllık günlük yağış ölçümleri gereklidir. Eğer bu veriler elde yoksa, Evrensel Toprak Kaybı Eşitliğini kullanmaya çalışmanın anlamı yoktur. Böyle yer ve durumlarda toprak kaybının hesaplanması amacıyla daha basit olan başka tekniklerin kullanılması uygun olur.

Elde yeterli ve güvenilir verilerin bulunması durumunda da bu eşitliğin kullanılmasında dikkatli davranmak zorunluluğu vardır. Çünkü eğim açısı 20°'nin (eğimi % 36.4'ün) üzerinde olan yerlerde ve uzunluğu 150 m'yi aşan yamaçlarda bu eşitliğin gerçek durumu ne ölçüde bağdaştığı konusunda henüz yeterli deneyim kazanılmış değildir (ARNOLDUS, 1977).

Bu eşitliğin Türkiye koşullarında kullanılabilmesi için gerekli araştırmalar yapılmış, ihtiyaç duyulan veriler elde edilmiştir (GÜÇER, 1972; DOĞAN/GÜÇER, 1976). Ormancılık (Havza Amenajmanı) çalışmalarında bu eşitlikten yararlanma uygulaması da yapılmıştır (HIZAL, 1984).

Bu yazı, yurdumuzda da kullanılmakta olan Evrensel Toprak Kaybı Eşitliğinin tanıtılması ve kullanılış biçiminin örneklerle açıklanması amacıyla kaleme alınmış, tanıtım ve örnekler Arnoldus (1977)'den aktarılmıştır.

## 2. EŞİTLİĞİN VE FAKTÖRLERİN TANITIMI

### 2.1 Temel Eşitlik

Temel eşitlik,

$$A = R K L S C P \quad (1)$$

şeklinde dir. Bu eşitlikte;

A = birim alandan toprak kaybı; diğer faktörlerin çarpılmasıyla elde edilmektedir.

R = yağmur faktörü; esas alınan süre içerisindeki erozyon indeksi (EI) birimlerinin sayısıdır. Erozyon indeksi, belli bir yağmurun erozif gücünün bir ölçüsüdür.

K = toprak erodibilitesi faktörü; % 9 eğimli ve 22,1 m uzunluğundaki bir yamaçta, sürekli nadaslı tarım yapılan belirli bir toprak için erozyon indeksi birimi başına erozyon şiddetidir.

L = yamaç uzunluğu faktörü; tarım alanında eğim doğrultusu boyunca toprak kaybının aynı toprak tipi ve aynı eğimdeki 22,1 m uzunluğunda yamacın toprak kaybına oranıdır.

S = yamaç eğimi faktörü; tarım alanı eğimindeki toprak kaybının, aynı toprak tipi ve aynı yamaç uzunluğundaki % 9 eğimli bir yamacın toprak kaybına oranıdır.

C = bitkisel üretim amenajmanı faktörü; belirli bir bitkisel üretim ve amenajman uygulanan bir tarladaki toprak kaybının, nadasta olan ve K faktörü hesaplanabilen bir tarlanın toprak kaybına oranıdır.

P = erozyon kontrol pratiği faktörü; eşyükselti tarımı, şerit tarımı ya da teraslama uygulanması durumundaki toprak kaybının, eğim doğrultusunda (yukarıdan aşağıya) düz çizgiler halinde toprak işlemeyle tarım uygulaması halindeki toprak kaybına oranıdır.

## 2.2 Faktörlerin Elde Edilmesi

Evrensel Toprak Kaybı Eşitliği, birimler bakımından pfs (pound-foot-second) sistemine göre geliştirilmiştir. Burada ise, bizde kullanılmayan bu sistem yerine birimler ve ilgili değerler metrik sisteme dönüştürülerek verilmiştir.

### 2.2.1 Yağış Faktörü: R

Yağış (yağmur) faktörü (R), Wischmeier'in erozyon indeksi ( $EI_{30}$  indeksi)dir. Yani belli bir yağışın toplam kinetik enerjisi (E) ile bu yağışın 30 dakikalık maksimum şiddeti ( $I_{30}$ ) çarpımının 100'e bölünmesiyle elde edilir.

Toplam kinetik enerjinin hesaplanabilmesi için yağış, yaklaşık aynı yağış şiddetine sahip olan periyotlara ayrılır. Her bir periyot için kinetik enerji,

$$E = 210,2 + 89 \log I \quad (2)$$

şeklinde hesaplanır. Burada;

E = kinetik enerji (yağışın cm'si başına Jül/m<sup>2</sup>)

I = esas alınan periyotta ortalama yağış şiddeti (cm/saat)

tır.

Kinetik enerjinin doğrudan doğruya okunabileceği tablolar da geliştirilmiştir. Bunların metrik sisteme göre olanı Tablo 1'de verilmiştir. Burada gözden kaçırılmaması gereken bir nokta şudur: (2) numaralı formül ve Tablo 1, sadece orografik olmayan yağmurlar için geçerlidir.

Bir yağışın toplam kinetiksının bulunması için, her bir periyot için hesaplanan kinetik enerji, o periyotta düşen yağmurun (cm) cinsinden miktarı ile çarpılır. Sonra her bir periyot için hesaplanan bu değerler toplanarak, yağışın tümü için toplam kinetik enerji elde edilir.

Yağış faktörünü (R değerini) elde etmek için, toplam kinetik enerji, 30 dakika süreli maksimum ortalama yağış şiddetinin ( $I_{30}$  'un) iki katı<sup>1)</sup> ile çarpılır ve 100'e bölünür. 30 dakika süreli maksimum ortalama yağış şiddeti, bir yağışölçer kaydından (pluviyografıan) Şekil 1'deki gibi elde edilebilir.

Daha uzun bir periyot için yağış faktörü (R) değerine ulaşmak için, ayrı ayrı yağışların EI indislerinin toplanması gerekir. Ortalama yıllık R değerlerini hesaplamaya yeterli veri mevcut olduğu takdirde bir eş-aşımın (iso-erodent) haritası hazırlanabilir. Aynı zamanda yıl içerisinde aynı erozyon indislerine sahip alanlar için Erozyon İndeksi Dağılımı eğrileri de çizilebilir (Şekil 2). Bu dağılım eğrileri, tarım bitkilerinin yıl boyunca koruyucu etkisinin tam olarak değerlendirilebilmesi için gereklidir.

Ortalama yıllık  $EI_{30}$  indeksi ile ortalama yıllık yağışın, 2 yıl tekerrür aralıklı 1 saat süreli yağış miktarının ve 2 yıl tekerrür aralıklı 24 saat süreli yağış miktarının çarpımı arasında iyi bir korelasyon olduğu belirlenmiştir. Bu durum;

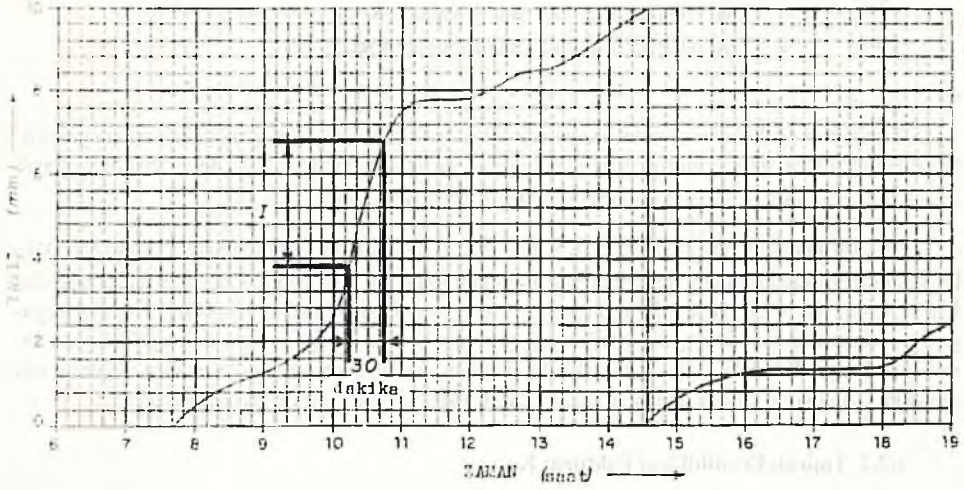
$$EI_{30} = f (P \times I_1^{2\text{yıl}} \times I_{24}^{2\text{yıl}}) \quad (3)$$

şeklinde ifade edilebilir. Burada;

1) 30 dakika süreli yağış şiddeti 2 ile çarpılmak suretiyle saatteki yağış şiddetine dönüştürülmektedir.

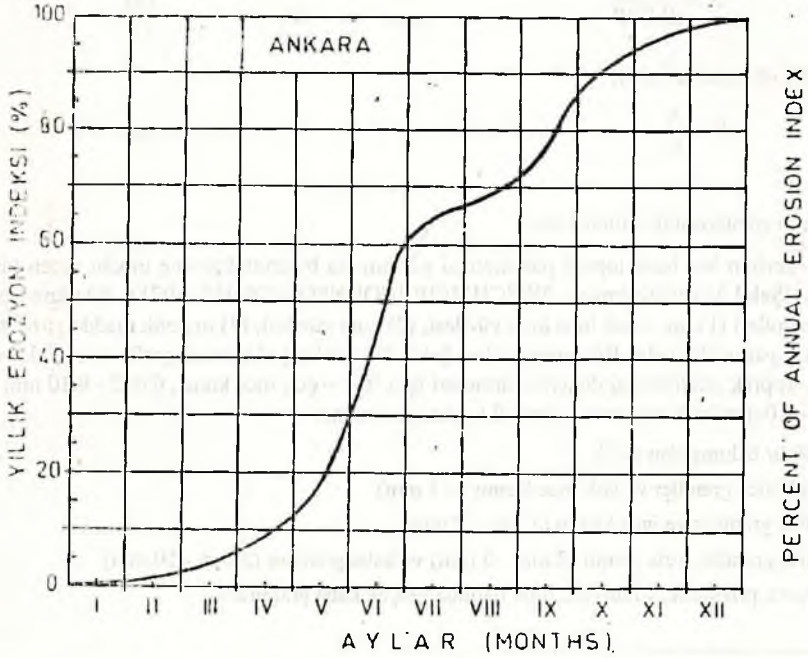
Tablo 1 - Orografik Olmayan Yağmurun Kinetik Enerjisi  
(Yağmurun cm'si başına Jül/m<sup>2</sup>)

Yağış şiddeti										
cm / saat	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.0	0.00	32.3	59.09	74.76	85.88	94.51	101.56	107.51	112.68	117.23
0.1	121.30	124.98	128.35	131.44	134.31	136.97	139.47	141.81	144.02	146.11
0.2	148.09	149.98	151.78	153.49	155.14	156.72	158.23	159.69	161.10	162.45
0.3	163.76	165.03	166.26	167.45	168.60	169.72	170.81	171.87	172.90	173.91
0.4	174.88	175.84	176.77	177.68	178.57	179.44	180.29	181.12	181.93	182.73
0.5	183.51	184.27	185.02	185.76	186.48	187.19	187.89	188.57	189.25	189.91
0.6	190.56	191.19	191.82	192.44	193.05	193.65	194.24	194.82	195.39	195.96
0.7	196.51	197.06	197.60	198.14	198.66	199.18	199.69	200.20	200.70	201.19
0.8	201.68	202.16	202.63	203.10	203.56	204.02	204.47	204.92	205.36	205.80
0.9	206.23	206.66	207.08	207.50	207.91	208.32	208.72	208.12	209.52	209.91
1.0	210.30	210.69	211.07	211.44	211.82	212.19	212.55	212.92	213.28	213.63
1.1	213.98	214.33	214.68	215.02	215.37	215.70	216.04	216.37	216.70	217.02
1.2	217.35	217.67	217.99	218.30	218.62	218.93	219.23	219.54	219.84	220.14
1.3	220.44	220.74	221.03	221.32	221.61	221.90	222.19	222.47	222.75	223.03
1.4	223.31	223.58	223.85	224.13	224.39	224.66	224.93	225.19	225.45	225.71
1.5	225.97	226.23	226.48	226.74	226.99	227.24	227.49	227.74	227.98	228.22
1.6	228.47	228.71	228.95	229.19	229.42	229.66	229.89	230.12	230.35	230.58
1.7	230.81	231.04	231.26	231.49	231.71	231.93	232.15	232.37	232.59	232.80
1.8	233.02	233.23	233.45	233.66	233.87	234.08	234.29	234.49	234.70	234.91
1.9	235.11	235.31	235.51	235.72	235.91	236.11	236.31	236.51	236.70	236.90
2.0	237.09	237.28	237.48	237.67	237.86	238.05	238.23	238.42	238.61	238.79
2.1	238.98	239.16	239.34	239.53	239.71	239.89	240.07	240.25	240.42	240.60
2.2	240.78	240.95	241.13	241.30	241.47	241.64	241.82	241.99	242.16	242.33
2.3	242.49	242.66	242.83	243.00	243.16	243.33	243.49	243.65	243.82	243.98
2.4	244.14	244.30	244.46	244.62	244.78	244.94	245.09	245.25	245.41	245.56
2.5	245.72	245.87	246.02	246.18	246.33	246.48	246.63	246.78	246.93	247.08
2.6	247.23	247.38	247.53	247.68	247.82	247.97	248.12	248.26	248.40	248.55
2.7	248.69	248.83	248.98	249.12	249.26	249.40	249.54	249.68	249.82	249.96
2.8	250.10	250.24	250.37	250.51	250.65	250.78	250.92	251.05	251.19	251.32
2.9	251.45	251.59	251.72	251.85	251.98	252.11	252.25	252.38	252.51	252.64
3.0	252.76	254.03	255.26	256.45	257.60	258.72	259.81	260.87	261.90	262.91
4.0	263.88	264.84	265.77	266.68	267.57	268.44	269.29	270.12	270.93	271.73
5.0	272.51	273.27	274.02	274.76	275.48	276.19	276.89	277.57	278.25	278.91
6.0	279.56	280.19	280.82	281.44	282.05	282.65	283.24	283.82	284.39	284.96
7.0	285.51	286.06	286.60	287.14	287.66	288.18	288.69	289.20	289.70	290.19
8.0	290.68	291.16	291.63	292.10	292.56	293.02	293.47	293.92	294.36	294.80
9.0	295.23	295.66	296.08	296.50	296.91	297.32	297.72	298.12	298.52	298.91
10.0	299.30	299.69	300.07	300.44	300.82	301.19	301.55	301.92	302.28	302.63
11.0	302.98	303.33	303.68	304.02	304.37	304.70	305.04	305.37	305.70	306.02
12.0	306.35	306.67	306.99	307.30	307.62	307.93	308.23	308.54	308.84	309.14
13.0	309.44	309.74	310.03	310.32	310.61	310.90	311.19	311.47	311.75	312.03
14.0	312.31	312.58	312.85	313.13	313.39	313.66	313.93	314.19	314.45	314.71
15.0	314.97	315.23	315.48	315.74	315.99	316.24	316.49	316.74	316.98	317.22
16.0	317.47	317.71	317.95	318.19	318.42	318.66	318.89	319.12	319.35	319.58
17.0	319.81	320.04	320.26	320.49	320.71	320.93	321.15	321.37	321.59	321.80
18.0	322.02	322.23	322.45	322.66	322.87	323.08	323.29	323.49	323.70	323.91
19.0	324.11	324.31	324.51	324.72	324.91	325.11	325.31	325.51	325.70	325.90
20.0	326.09	326.28	326.48	326.67	326.86	327.05	327.23	327.42	327.61	327.79
21.0	327.98	328.16	328.34	328.53	328.71	328.89	329.07	329.25	329.42	329.60
22.0	329.78	329.95	330.13	330.30	330.47	330.64	330.82	330.99	331.16	331.33
23.0	331.49	331.66	331.83	332.00	332.16	332.33	332.49	332.65	332.82	332.98
24.0	333.14	333.30	333.46	333.62	333.78	333.94	334.09	334.25	334.41	334.56



Şekil No: 1

Pluviyografın en dik eğimli 30 dakikalık periyodu belirlenir; yağış miktarı (I) düşey eksende okunur.  $I_{30}$  değeri, yarım saatteki yağış miktarının cm cinsinden ifadesidir.



Şekil No: 2

Ankara için erozyon indeksi dağılım eğrisi

(Güçer 1972'den).

P	=	yıllık yağış
$I_1^{2 \text{ yıl}}$	=	2 yıl tekerrür aralıklı 1 saatlik yağış miktarı
$I_{24}^{2 \text{ yıl}}$	=	2 yıl tekerrür aralıklı 24 saatlik yağış miktarı

dır.

Regresyon eşitliklerinin, incelemeye esas olan her bölge için ayrı ayrı hesaplanması gerekir. Bu ilişkiler, otomatik yağmurölçerlerin bulunmadığı istasyonlar için  $El_{30}$  değerlerinin yaklaşık olarak elde edilmesi amacıyla kullanılabilir (WISCHMEIER, 1962).

Hudson'a (1971) göre  $El_{30}$  indeksi, yıllık yağışın büyük bölümünün yüksek şiddetli sağanaklar şeklinde düştüğü bölgeler için yeterince uygun değildir. Bu gibi tropikal ve subtropikal bölgeler için Hudson,  $KE > 25$  indeksini önermektedir. Bu sistemde, şiddeti 25 mm/saat'in altında olan yağışlar dikkate alınmamakta, geriye kalan yağışlar için kinetik enerji (2) numaralı eşitliğe göre hesaplanmakta ya da Tablo 1'den okunmaktadır. Toplam kinetik enerji,  $KE > 25$  indeksi değerine eşit olmakta, dolayısıyla kinetik enerji 30 dakika süreli yağış şiddeti ( $I_{30}$ ) ile çarpılmamaktadır.

### 2.2.2 Toprak Erodibilitesi Faktörü: K

Toprak erodibilitesi faktörü (K)- deneme parsellerinde:

- Standart olmayan koşullar için;

$$K = \frac{A}{RLSCP} \quad (4)$$

-Standart koşullar<sup>1)</sup> için;

$$K = \frac{A}{R} \quad (5)$$

eşitliklerinin çözülmesi ile bulunabilir.

K değerinin beş basit toprak parametresi yardımıyla bulunabilmesine imkân veren bir nomograf da (Şekil 3) geliştirilmiştir (WISCHMEIER/JOHNSON/CROSS, 1971). Söz konusu toprak parametreleri (1) toz + çok ince kum yüzdesi, (2) kum yüzdesi, (3) organik madde yüzdesi, (4) strüktür, (5) permeabilitedir. Bu parametreler, Şekil 3'te verilmiş olan nomografda bu sırayla yer almaktadır. Toprak erodibilitesi değerlendirmeleri için "toz + çok ince kum", 0.002 - 0.10 mm (toz) ve 0.120 - 2.0 mm (çok ince kum) partükül boyutu esas alınır.

Strüktür bakımından ise<sup>2)</sup>,

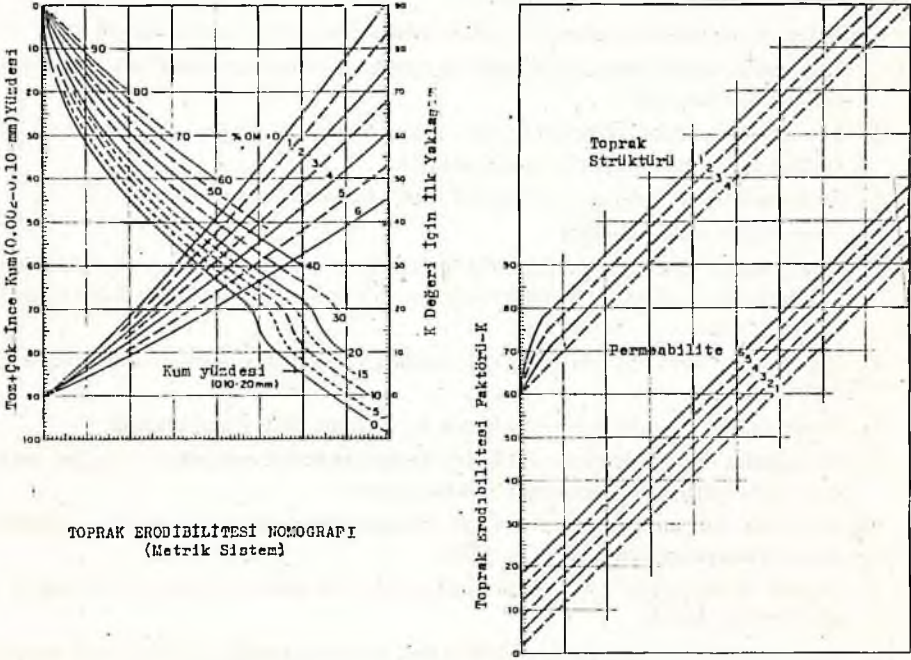
- 1- çok ince granüller ve çok ince kırıntı (< 1 mm)
- 2- ince granüller ve ince kırıntı (1 mm - 2 mm)
- 3- orta granüller, orta kırıntı (2 mm - 5 mm) ve kaba granüller (5 mm - 10 mm)
- 4- yassı, prizmatik, sütunvari, blok halinde ve çok kaba granüller

dir.

1) Standart koşullar şöyledir: yamaç eğilimi = % 9; yamaç uzunluğu = 22.1 m; sürekli nadastlı kütivasyon, yamaç eğimi doğrultusunda toprak işleme. Standart koşullar altında  $L=S=C=P=1$ 'dir.  
2) Burada verilen sınıflandırma, Wischmeier ve arkadaşları (1971) tarafından verilerden biraz farklıdır ve USDA Soil Survey Manual (1951)'den alınmıştır.



Toz + çok ince kum yüzdesi, organik madde yüzdesi ve strüktür için değerler, toprak profilinin üstteki 15-20 cm'si için ortalama değerlerdir. Permeabilite değeri ise profilin tümüne aittir.



Şekil No: 3  
Toprak erodibilitesi nomografı (abağı).

Permeabilite için şu sınıflandırma kullanılır<sup>1)</sup>:

- 1- hızlıdan çok hızlıya
- 2- orta derecede hızlı
- 3- orta derecede
- 4- orta derecede yavaş
- 5- yavaş
- 6- çok yavaş.

Genel permeabilite sınıflandırması rehberleri USDA Soil Survey Manual'da verilmiştir, fakat Wischmeier ve arkadaşlarına göre genel olarak bu sınıflandırmanın laboratuvarında yapılması gerekmez. Bu araştırmacılara göre, yukarıdaki 4, 5 ve 6'ncı permeabilite sınıfları için kabaca şu kurallar uygulanabilir:

- gevrek sert tabakalı (fragipan) topraklar 6.;
- masif kil ya da tozlu kil üzerindeki daha geçirgen yüzey toprakları 5.;

1) Burada verilen sınıflandırma, Wischmeier ve arkadaşları (1971) tarafından verilerden biraz farklıdır ve USDA Soil Survey Manual (1951)'den alınmıştır.

- zayıf bir subangular ya da angular bloklu strüktüre sahip bir tozlu kil balçığı üzerinde yer alan orta derecede geçirgen yüzey toprakları 4.;
- alt toprak strüktür derecesi ortadan kuvvetliye, ya da tekstür tozlu kil balçığından daha kaba olduğu takdirde, permeabilite sınıfı 3'tür.

Şekil 3'teki nomografıtan yararlanılarak K faktörünün elde edilmesinde izlenen yol şudur:

- 1) Nomografa, soldaki düşey ölçek üzerinde uygun toz + çok ince kum (0.002 mm - 0.10 mm) yüzdesi ile girilir.
- 2) Bu nokta, kum yüzdesi eğrisi (0.10 mm - 2.0 mm) üzerindeki doğru yüzde değeri (en yakın yüzdeye yuvarlanmış değer) ile birleştirilir.
- 3) Bu noktadan, düşey olarak doğru organik madde içeriğine ilerlenir.
- 4) Yatay doğrultuda sağa gidilir.
- 5) **İnce granüler ya da ince kırıntı strüktürlü ve orta derecede geçirgen topraklar için** K değeri, nomografın sağ bölümünün sağ kenarı üzerindeki K ölçeğinden doğrudan doğruya okunabilir.
- 6) **Diğer bütün topraklar için**, yatay doğrultuda devam edilerek doğru strüktür eğrisi kestirilir.
- 7) Buradan düşey doğrultuda devam edilerek doğru permeabilite eğrisi kestirilir.
- 8) Nomografın ikinci bölümünün sol kenarı üzerindeki toprak erodibilitesi ölçeğine yatay doğrultuda ilerlenerek K'nın değeri buradan okunur.

Bu nomografın kullanılmasından A.B.D.'de kazanılan deneyimlere dayanılarak, aşağıdaki öneri ve tavsiyeler ortaya konulmuştur (SCS, 1973):

- 1) Organik madde içeriği % 4'ten fazla olan topraklar için ekstrapolasyon yapılmamalı, % 4 eğrisi kullanılmalıdır.
- 2) Nomografıtan elde edilen K değerleri 0.03 ile 1.10 arasında değişmektedir. Pratik amaçlar için şu K değeri sınıflarını kullanmak yeterlidir: 0.13; 0.19; 0.22; 0.26; 0.31; 0.41; 0.48; 0.56; 0.63; 0.71; 0.83.
- 3) İri parçaların mevcut olması halinde, K değerlerinin buna uydurulması gerekir. İri parçalar bakımından zengin (çakıllı, taşlı) topraklar için K değerleri, bir ya da iki sınıf geriye çekilir (azaltılır). İri parçalar bakımından çok zengin olan topraklar için ise K değerinde iki veya üç sınıf azaltma yapılır.

### 2.2.3 Yamaç Uzunluğu Faktörü (L) ve Yamaç Eğimi Faktörü (S)

Yamaç uzunluğu, "yüzeysel akışın başlangıç noktasından, eğimin akışı durduracak ve birikmeyi başlatacak kadar azaldığı noktaya, ya da yüzeysel akışın belirli bir kanala (bir dere yatağına ya da bir sapırma terasına) girdiği noktaya kadar olan mesafe" şeklinde tanımlanmaktadır.

Yamaç uzunluğu faktörü (L);

$$L = \left( \frac{\lambda}{22.1} \right)^m \quad (6)$$

şeklinde hesaplanır. Burada:

$\lambda$  = arazideki yamaç uzunluğu (m);

m = yamaç uzunluğu, eğim, toprak özellikleri, vejetasyon tipi vb tarafından etkilenen bir değerdir.

Bu üstel ( $m$ ) değeri, (eğimi % 0.5'ten az olan çok uzun yamaçlar için) 0.3'ten, (eğimi % 10'dan fazla olan yamaçlar için) 0.6'ya kadar değişmektedir. Çoğu durumlarda kullanılabilecek ortalama ( $m$ ) değeri 0.5'tir ve bu değer, yamaç etkisini belirlemede kullanılan Şekil 5'teki grafiğin hazırlanmasında da kullanılmıştır. Yamaç etkisi grafiği, yamaç uzunluğu ile yamaç eğiminin kombine etkisini ifade eden bir değer bulunmasına (okunmasına) imkân verir. Şekil 4 ise, yukarıdaki ( $m$ ) üstel değerinin 0.5'ten farklı olduğu (ortalama değer dışında değerlerin kullanılmasının daha uygun olduğu) yer ve durumlarda Şekil 5'teki grafiğin kullanılmasını sağlar. Bu grafikten ( $m$ ) üstel değeri 0.3, 0.4 ve 0.5 olan yamaç uzunluklarının  $m = 0.5$  için tekabül ettiği yamaç uzunlukları bulunur ve buna göre Şekil 5 kullanılır.

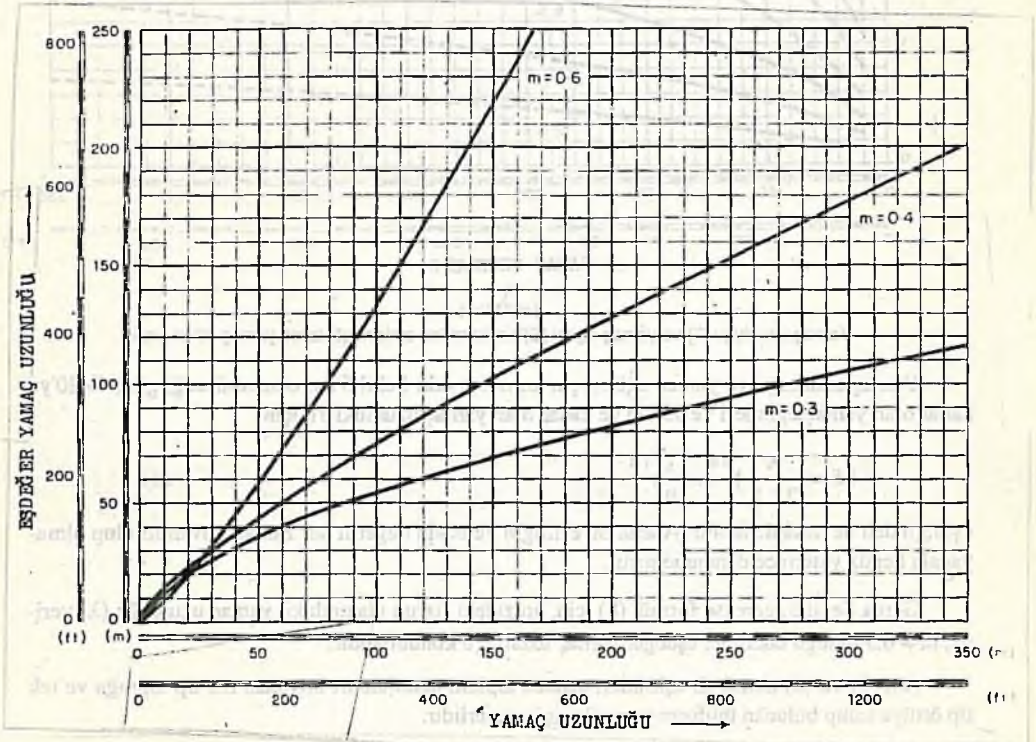
Yamaç eğimi faktörü ( $S$ );

$$S = \frac{0.43 + 0.30 s + 0.043 s^2}{6.613} \quad (7)$$

eşitliğiyle hesaplanır. Burada;

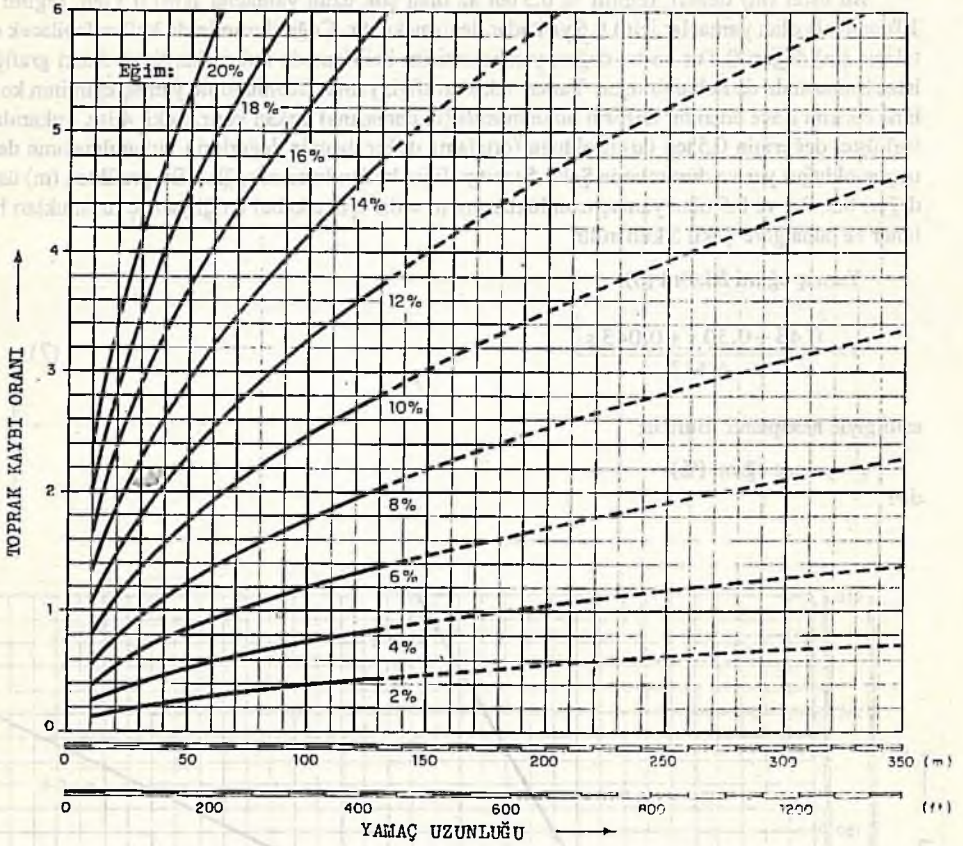
$s$  = yamaç eğimi (%)

dir.



Şekil No: 4

İlgili yamaç uzunluğu üssü değerinin  $m \neq 0.5$  olduğu durumlarda yamaç etkisi grafiğinin (Şekil 5) kullanılabilmesi için eşdeğer yamaç uzunlukları. (Metinde  $\lambda$  = yamaç uzunluğu, yani arazideki gerçek uzunluk olduğu gözden geçirilmemelidir.)



Şekil No: 5

Yamaç uzunluğu ( $\lambda$ ) ve yamaç eğimi ( $S$ )'nin kombine etkisini gösteren yamaç etkisi grafiği.

Yamaç uzunluğu ve yamaç eğimi için kombine etki Şekil 5'ten okunabileceği gibi, % 20'ye kadar olan yamaç eğimleri ve 350 m'ye kadar olan yamaç uzunlukları için;

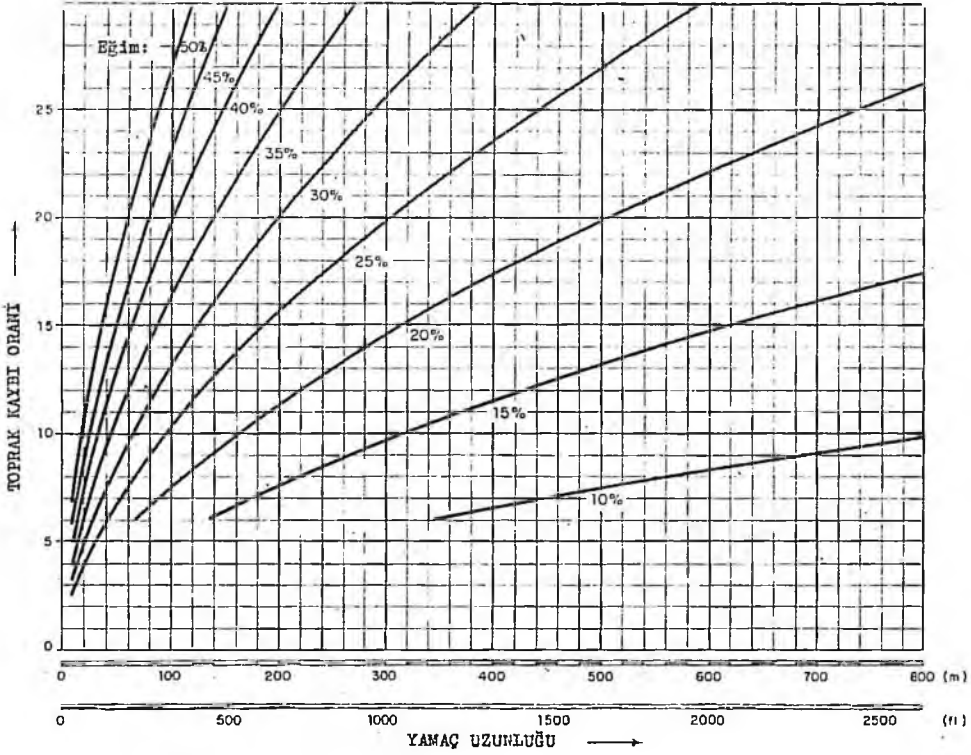
$$LS = \left( \frac{\lambda}{22.1} \right)^{0.6} \times \left( \frac{S}{9} \right)^{1.4} \quad (8)$$

eşitliğinden de hesaplanabilir. Ancak bu eşitliğin vereceği değerlerin her zaman güvenilir olup olmayacağı henüz yeterince denenmemiştir.

Gerek Şekil 5, gerekse formül (8) için, arazideki (tarım alanındaki) yamaç uzunluğu ( $\lambda$ ) yerine,  $m \neq 0.5$  olduğu takdirde, eşdeğer yamaç uzunluğu konulmalıdır.

(6), (7) ve (8) numaralı eşitlikler, sadece toplam uzunlukları boyunca tek tip toprağa ve tek tip örtüye sahip bulunan üniform yamaçlar için geçerlidir.

Yamaç eğiminde, yamaç formunda (konveks, düz, konkav), toprak tipinde ya da toprak örtüsünde önemli değişiklikler söz konusu ise, bu takdirde düzeltmeler yapılması zorunluluğu vardır (WISCHMEIER, 1974).



Şekil No: 6

Şekil 5'tekini aşan yamaç uzunlukları ( $\lambda$ ) ve yamaç eğimleri için yamaç etkisi grafiği (Ekstrapolasyon nedeniyle, sadece kaba hesaplar için kullanılır).

Durumun karmaşıklığına göre, toplam yamaç (yamacın tümü) için uygun ortalama değerlerin elde edilmesinde iki yol izlenebilir. Yapılacak işlerin bir örneği aşağıda verilmiş, bu örnekte sadece yamaç eğimindeki değişiklik dikkate alınmıştır. Bununla birlikte, aynı işlemler yapılarak toprak tipindeki ya da toprak örtüsündeki değişikliklerin de değerlendirilmesi mümkündür.

### Düzeltilme İşlemleri

İki basitleştirici varsayımda bulunduğu takdirde, bu düzeltme işlemleri oldukça kolaylaşır. Bu varsayımlar; (1) eğim değişikliğinin, yamaç üzerinde birilmeye yol açmayacak ölçüde olduğu, (2) eğim bakımından düzensiz olan yamacın, eşit uzunluklarda birkaç parçaya ayrılabilceğidir.

Bu iki varsayım uygun bulunduktan sonra, düzeltme (ayarlama) işlemi şöyle yapılır (WISCHMEIER, 1974).

- 1) Yamaç, eşit uzunlukta ve gerekli sayıda parçalara bölünür ve her bir parça için (7) numaralı eşitliğe göre yamaç eğimi faktörünün değeri (S) hesaplanır.
- 2) Elde edilen S değeri, (6) numaralı eşitliğe göre ve toplam yamaç uzunluğu kullanılarak bulunan yamaç uzunluğu faktörünün değeri (L) ile çarpılır.

- 3) Elde edilen LS değerlerinin her biri, bir düzeltme faktörü (a) ile çarpılır. Bu (a) düzeltme faktörü, yamaç uzunluğu üstel değeri  $m = 0.5$  olan yamaçlar için Tablo 2'den alınır.  $m \neq 0.5$  olan yamaçlar için ise:

$$a = \left[ j^{(m+1)} - (j-1)^{m+1} \right] / n^m \quad (9)$$

eşitliğinden hesaplanabilir. Burada;

a = düzeltme faktörü

j = parçanın sıra numarası (yukarıdan aşağıya doğru)

m = yamaç uzunluğu üstü (eksponent)

n = eşit uzunlukta parçaların toplam sayısı

dir.

- 4) Düzeltilmiş LS değerlerinin ortalaması alınarak, yamacın tümü için efektif LS değeri elde edilir.

Tablo 2 - Yamaç Uzunluğu Üst Değerinin ( $m=0.5$ ) Olduğu Durumlarda Bir Yamacın Birbirini İzleyen Parçaları İçin Grafikten Bulunan LS Değerlerinin Düzeltilmesi Amacıyla Kullanılacak Düzeltme Faktörü (a) (WISCHMEIER, 1974).

Parça No. (Yukarıdan Aşağıya)	Eşit Uzunluktaki Parçaların Toplam Sayısı			
	2	3	4	5
1	0.71	0.58	0.50	0.45
2	1.29	1.06	0.91	0.82
3		1.37	1.18	1.06
4			1.40	1.25
5				1.42

Eğer yamacı eşit uzunluklarda parçalara ayırmak mümkün değilse, aşağıdaki gibi farklı bir prosedür uygulanır:

- 1) Önce (u) teriminin değeri belirlenir. Yamaç uzunluğu üstel değeri  $m = 0.5$  olan yamaçlar için (u)'nun değeri, Forster ve Wischmeier (1974) tarafından geliştirilen ve Şekil 7'de verilen nomografitan okunabilir. Yamaç uzunluğu üstü  $m \neq 0.5$  olan yamaçlar için ise (u)'nun değeri;

$$u = S \lambda^{(m+1)} / 22.1^m \quad (10)$$

eşitliğine göre hesaplanabilir. Burada;

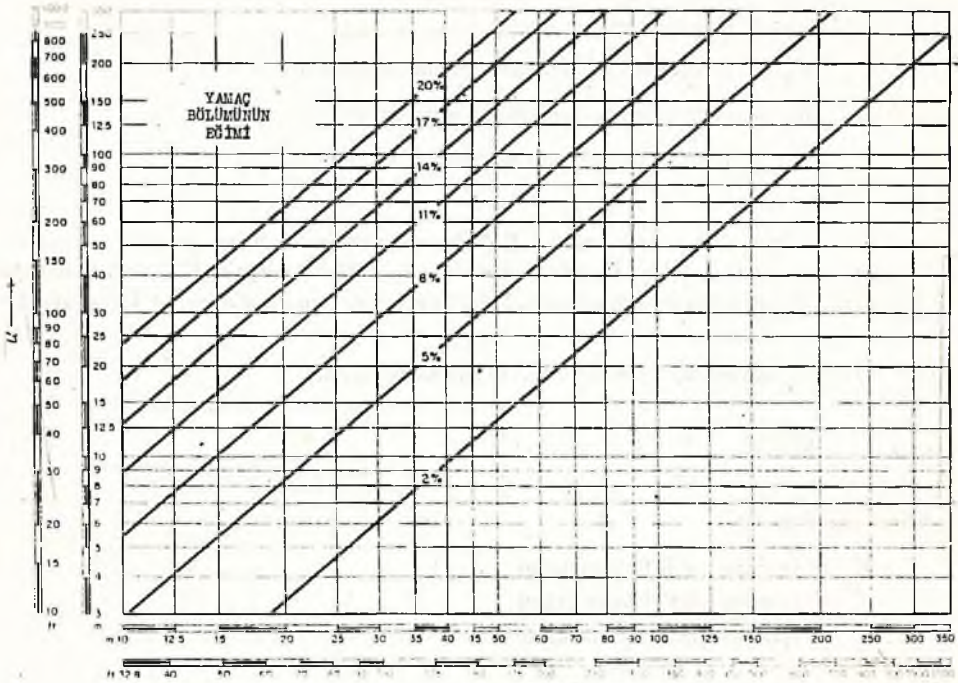
u = (11) numaralı eşitlikle belirlenen terim

S = yamaç eğimi faktörü değeri (7 numaralı eşitliğe göre hesaplanan değer)

$\lambda$  = yamaç uzunluğu (metre)

m = yamaç uzunluğu üstü (eksponent)

dir.



Şekil No: 7

$u = S^{1.5} / 22.1^{0.5}$  değerinin bulunmasına yarayan grafik ( $S =$  eğim faktörü,  $\lambda =$  yamaç yukarisından parçanın -bölümün- aşağı ucuna kadar olan mesafedir).

(1) numaralı nomograf kullanılarak:

- nomografa yatay eksende  $\lambda_{(j-1)}$  değeri ile girilir<sup>1)</sup>;
- yukarıya doğru  $j$  parçasının eğim yüzdesi için eğriye ulaşılır;
- düşey ölçek üzerinde  $u_{1j}$ 'nin değeri okunur;
- nomografa yatay eksende  $\lambda_j$ 'nin değeri ile girilerek, buna tekabül eden  $u_{2j}$ 'nin değeri elde edilir.

2) Efektif LS değeri;

$$LS = \left[ \sum_{j=1}^n (u_{2j} - u_{1j}) \right] / \lambda_e \quad (11)$$

eşitliğine göre hesaplanır. Burada;

1)  $\lambda_{j-1}$ ,  $(j-1)$  parçasının en üst noktasından en alt noktasına kadar olan mesafedir; dolayısıyla  $\lambda_{(j-n)}$ ,  $\lambda_e$ 'ye eşit olur.

- $j$  = parçanın (yukarıdan aşağıya doğru) sıra numarası  
 $n$  = parçaların toplam sayısı  
 $u_{1j}$  =  $j$  parçasının yukarı limiti için  $u$ 'nun değeri (m)  
 $u_{2j}$  =  $j$  parçasının aşağı limiti için  $u$ 'nun değeri (m)  
 $\lambda_c$  = yamacın toplam uzunluğu (m)

dur.

Toprak tipi ve/veya toprak örtüsü değişiklikler gösteriyorsa ve birinci prosedür izlenmişse, 3. aşamanın tamamlanmasından sonra elde edilen değerler, her bir parçaya ait  $K$  ve/veya  $C$  ve/veya  $P$  faktörü ile çarpılır, sonra da düzeltilmiş değerler ortalanarak yamacın tümüne ait değer elde edilir.

İkinci prosedürün izlenmesi halinde, (11) numaralı eşitlik:

$$KLSCP = \left[ \sum_{j=1}^n K_j C_j P_j (u_{2j} - u_{1j}) \right] / \lambda_c \quad (12)$$

şekline girer. Burada;

- $K_j$  =  $j$  parçası için  $K$  faktörü değeri  
 $C_j$  =  $j$  parçası için  $C$  faktörü değeri  
 $P_j$  =  $j$  parçası için  $P$  faktörü değeri

dir.

#### 2.2.4 Bitkisel Üretim Amenajmanı Faktörü: C

Bu faktör, vejetasyonun, bitkisel artıkların, toprak yüzeyinin ve amenajmanın toprak kaybı üzerindeki toplam etkisini ifade eder. Bu faktörün değeri çoğu durumlarda yıl boyunca sabit kalmaz. Eşitlikte (Evensel Toprak Kaybı Eşitliğinde) bağımsız bir değişken olarak yer almasına rağmen bu faktörün "gerçek" değeri belki de diğer bütün faktörlere bağlı bulunmaktadır. Bu nedenle, C faktörünün değerinin birçok yer ve durumda deneylerle belirlenmesine ihtiyaç vardır.

**Tarım ürünleri için C değerleri, aşağıdaki aşamaların her biri için ve rotasyona dahil bütün ürünler için belirlenmek zorundadır:**

- Peryot F: kaba nadas (toprağın sürülmesinden ekime kadar)  
 Peryot 1: ekim (tohum yatağının hazırlanmasından ekim-dikimin 1 ay sonrasına kadar)  
 Peryot 2: tesis (gelişme) (ilkbahar ya da yaz ekiminden 1-2 ay sonrasına kadar; sonbaharda ekilen tahıl için bu periyot kış aylarını da kapsar);  
 Peryot 3: ürünlerin büyüme ve olgunlaşması (Peryot 2'nin bitiminden ürün hasadına kadar);  
 Peryot 4: hasat artışı veya aruz.

**Burada dikkat edilmesi gereken husus şudur:** Rotasyon içerisindeki bir F periyodu için bulunan değer, o rotasyon içerisindeki diğer nadas periyotlarından herhangi birine ekstrapole edilemez; çünkü bu değer toprağın işlenip ürüne tahsisine ilişkin tarihten, toprağın işlenip devrilmeye ters çevrilen hasat artışının tabiatı ile miktarından ve diğer faktörlerden etkilenir.



Bir ürün rotasyonu için uygun bir değere ulaşmak üzere toprak kaybı oranı (yani belirli bir ürün ve amenajman altında tarladan meydana gelen toprak kaybının, çıplak topraktan meydana gelen toprak kaybına oranı)nın, her bir peryot için erozyon indeksinin dağılımına göre düzeltilmesi gerekir; çünkü yağmur olmadığı zaman tarla koşulları önemsiz, fakat yağmur çok olduğu zaman fevkalade önemlidir. Bu nedenle, her bir peryot için toprak kaybı oranı, o peryoda uygulanabilecek  $EI_{30}$  indeksi yüzdesi ile çarpılır.  $EI_{30}$  indeksinin bu yüzdesi, bir erozyon indeksi dağılımı eğrisinden (Şekil 2) kolayca okunabilir. A.B.D.'nin, Kayalık Dağların doğusundaki bölgesi için tablolar geliştirilmiş bulunmaktadır ve bunlardan, yaygın biçimde uygulanan rotasyonların çeşitli peryotları için toprak kaybı oranları okunabilmektedir. Uygun erozyon indeksi dağılımı eğrisi ile kombine edilerek, belli bir rotasyonun herhangi bir parçası için C değeri de bulunabilir.

Dünyanın, tarım ürünleri için C değerlerinin saptanmasına yeterli veri bulunmayan bölgelerinde bu amaçla izlenebilecek en kolay yol, toprak kaybı oranı ile birim alan başına kuru organik madde miktarının, ya da zeminin örtülme (toprak örtüsü) yüzdesinin bağlantıya getirilmesi ve aralarındaki korelasyonun denenmesidir.

Sürekli çayırlar, otlak alanları, boş araziler ya da ağaçlık alanlar için ortalama yıllık C değerlerini veren tablolardan (Tablo 3 ve Tablo 4) yararlanılabilir.

Ancak, A.B.D. dışında uygulanmak istendiğinde Tablo 3 ve Tablo 4'teki bu değerlerin de lokal koşullara uydurulması ve lokal olarak test edilmesi gerekir.

### 2.2.5 Erozyon Kontrol Pratiği Faktörü: P

Erozyon kontrol önlemlerinin etkisi bağımsız bir değişken olarak düşünüldüğü için, ürün yetiştirme amenajmanı faktörü içerisine sokulmamıştır. Erozyon kontrol pratikleri için toprak kaybı oranları, yamaç eğimine göre değişir. Eşyükselti tarımı, şerit tarımı ve teras uygulaması için toprak kaybı oranları Tablo 5'te verilmiştir. Tablo 5'te teraslama için iki değer vardır; (a)'daki değer tarladan (araziden) meydana gelen toprak kaybını, (b)'deki değer sediment verimi üzerindeki etkiyi ifade eder ve bu ikisi arasındaki fark, tarladan kaybolan, fakat teras kanalında alıkonan (tuzaklanan) sediment miktarı olmaktadır.

## 3. EVRENSEL TOPRAK KAYBI EŞİTLİĞİNİN ÇEŞİTLİ AMAÇLARLA KULLANILIŞI

### 3.1 Tarım Alanından Yıllık ya da Rotasyon Süresince Toprak Kaybının Tahmin Edilmesi

Toprak kaybının tahmini için yıllık (ya da rotasyonel)  $EI_{30}$  değeri, K değeri, LS değeri, yıllık (ya da rotasyonel) C değeri ve P değeri elde edilir. Bu değerler (1) numaralı eşitlikte yerlerine konularak eşitlik çözülür.

### 3.2 Tarım Alanından X-Yıllık Dönüş Peryodu İle Toprak Kaybının Tahmin Edilmesi

İzlenecek yol esas itibariyle ortalama yıllık toprak kaybının tahminindeki ile aynıdır. Yalnız, burada yıllık  $EI_{30}$  değeri yerine, X-yıllık bir dönüş periyodu için  $EI_{30}$  değerinin hesaplanması gerekir.

Tablo: 3<sup>1)</sup> -  
Daimi Çayır, Otlak ve Boş Araziler İçin "C" Değerleri<sup>a)</sup>

Yüksek Bitkisel Örtü		Toprakla Temasta Olan Bitkisel Örtü						
Yüksek Bitkisel Örtünün Tipi ve Yüksekliği <sup>b)</sup>	Yüksek Örtü <sup>c)</sup> (%)	Tip <sup>d)</sup>	Zemin Örtüsü Yüzdesi					
			0	20	40	60	80	95-100
Sütun No.:	2	3	4	5	6	7	8	9
Önemli bir yüksek örtü yok		G	.45	.20	.10	.042	.013	.003
		W	.45	.24	.15	.090	.043	.011
Boylu otlar veya kısa çalılar (düşüş yüksekliği 0.5 m)	25	G	.36	.17	.09	.038	.012	.003
		W	.36	.20	.13	.082	.041	.011
	50	G	.26	.13	.07	.035	.012	.003
		W	.26	.16	.11	.075	.039	.011
	75	G	.17	.10	.06	.031	.011	.003
		W	.17	.12	.09	.067	.038	.011
Önemli miktarda çalı ve ağaçlıklar (düşüş yüksekliği 2 m)	25	G	.40	.18	.09	.040	.013	.003
		W	.40	.22	.14	.085	.042	.011
	50	G	.34	.16	.085	.038	.012	.003
		W	.34	.19	.13	.081	.041	.011
	75	G	.28	.14	.08	.036	.012	.003
		W	.28	.17	.12	.077	.040	.011
Ağaçlar var, fakat alçak çalılar yok (düşüş yüksekliği 4 m)	25	G	.42	.19	.10	.041	.013	.003
		W	.42	.23	.14	.087	.042	.011
	50	G	.39	.18	.09	.040	.013	.003
		W	.39	.21	.14	.085	.042	.011
	75	G	.36	.17	.09	.039	.012	.003
		W	.36	.20	.13	.083	.041	.011

- a) Verilen bütün değerler, (1) malç ya da vejetasyonun tesadüfi dağılıma uyduğu, (2) mevcut olduğu yerde malç derinliğinin önemli (yeterli) olduğu varsayımına göre dir.
- b) Yağmur damlalarının tepe çatısından toprak yüzeyine ortalama düşüş yüksekliği (metre).
- c) Bir düşey izdüşümde (kuş bakışı görünüşte) tepe çatısı tarafından gözden saklanan toplam alan yüzeyinin oranı.
- d) G: Yüzeydeki örtü çayır, çayıra benzer otsu bitkiler, çürümekte olan sıkışmış ölü örtü, ya da en az 5 cm kalınlıkta ayrılmamış ölü örtüdür. W: Yüzeydeki örtü çoğunlukla geniş yapraklı otsu bitkilerdir; bunların toprak yüzeyi yakınında lateral kök ağı zayıf ve/veya ayrılmamış artıkları azdır.

### 3.3 Tarım Alanından Bir Tek Sağanak Yağışa Bağlı Toprak Kaybının Tahmin Edilmesi

Evrensel Toprak Kaybı Eşitliğinde kullanılan ilişkilerin istatistiksel ortalamaları temsil etmeleri nedeniyle, münferit (tek tek) sağanak yağışlar sonucunda meydana gelecek toprak kayıpla-

1) SCS (1972)'den alınmıştır.

Tablo: 4  
Ağaçlık Alanlar İçin "C" Faktörleri<sup>1)</sup>

Meşcerenin Durumu	Ağaç Örtüsü <sup>a)</sup> (Alanın %'si)	Orman Ölü Örtüsü <sup>b)</sup> (Alanın %'si)	Alt Tabaka <sup>c)</sup>	"C" Faktörü
Sık	100 - 75	100 - 90	Kontrollü <sup>d)</sup> Kontrolsüz <sup>d)</sup>	.001 .003 - .011
Orta Sıklakta	70 - 40	85 - 75	Kontrollü Kontrolsüz	.002 - .004 .01 - .04
Scyrek	35 - 20	70 - 40	Kontrollü Kontrolsüz	.003 - .009 .02 - .09 <sup>e)</sup>

- a) Ağaç örtüsü (tepe çarısının izdüşümü)nün oranı % 20'den az ise, bu alan, toprak kaybı hesabında, çayır ya da tarım alanı olarak düşünülecektir (Tablo 3'e bakınız).
- b) Orman ölü örtüsünün kapladığı alandaki kalınlığın en az 5 cm olduğu kabul edilmiştir.
- c) Alt tabaka, orman ölü örtüsü tarafından korunmamış olan toprak yüzeyindeki çallılar, yabancı otlar, çayır otları, sarmaşık ve benzerleridir. Genellikle ağaçların tepe çatılarının örtmediği açıklıklarda bulunur.
- d) Kontrollü - Otlama ve yangın kontrol altında.  
Kontrolsüz - Aşırı otlama var ve sık sık yangına maruz.
- e) Ölü örtü ile kaplı alan yüzdesi % 40'tan az olan kontrolsüz ağaçlık araziler için, C değerleri Tablo 3'ten alınmalıdır.

Tablo: 5  
Eşyükselti Tarımı, Eşyükseltili Şerit Tarımı ve Teraslama İçin "P" Faktörleri<sup>2)</sup>

Arazi Eğimi %	"P" Değerleri			
	Eşyükselti Tarımı	Eşyükseltili Şerit Tarımı	Teraslama	
			a)	b)
2 - 7	0.50	0.25	0.50	0.10
8 - 12	0.60	0.30	0.60	0.12
13 - 18	0.80	0.40	0.80	0.16
19 - 24	0.90	0.45	0.90	0.18

- a) Tarım alanında erozyon kontrolü planlaması için.
- b) Tarım alanı dışındaki sediment yüküne katkının belirlenmesi için.

rına ilişkin tahminlerin doğruluk derecesi daha düşük olur. Bununla birlikte, tek sağanak yağışın EI<sub>30</sub> değeri bilindiği ve bu yağış sırasındaki aktüel tarla koşulları için C değeri doğru olarak elde edilebildiği takdirde, değer taşıyan bir tahmine ulaşmak mümkün olabilir.

### 3.4 Eşitliğin Toprak Koruma Planlamasına Yardımcı Olarak Kullanılması

Toprak koruma planlamasının yapılabilmesi için toprak kaybı toleransı (T)'nin, yani tole-

1) SCS (1972)'den alınmıştır.  
2) SCS (1972)'den alınmıştır.

ransla karşılanabilecek (caiz görülebilecek) maksimum toprak kaybının belirlenmesi gerekir. Bu amaçla A.B.D.'de, aşağıdaki genel esaslardan yararlanılmaktadır (SCS, 1973):

Toprak kaybı toleransı (T) (soil loss tolerance; permissible soil loss), yüksek düzeyde bir ürün veriminin ekonomik ölçüde ve sonsuza kadar sürdürülmesine engel olmayacak toprak erozyonunun maksimum şiddetidir.

Kullanılmakta olan toprak kaybı toleransı (T) değerleri, 2.2 ile 11.2 arasında değişmektedir. Bu değerler, yiyecek, hayvan yemi ve lif bitkilerinin yetiştirileceği alanlardan yılda hektar başına kaç ton (ton/ha/yıl) toprak kaybına izin verilebileceğini ifade eden rakamlardır. "T" değerleri inşaat alanlarına ya da erozyon eşitliğinin kullanıldığı diğer tarım dışı kullanım alanlarına uygulanmaz.

Normal olarak her bir toprak serisi için bir tek T değeri kabul edilir. Erozyonun efektif kök zonunun kalınlığını önemli derecede azalttığı ve böylece uzun vadede toprağın bitkisel üretim potansiyelini zayıflatığı belirli toprak çeşitlerine ise ikinci bir T değeri daha verilebilir. Örneğin, kökleri engelleyen bir toprak tabakası üzerindeki sığdan orta derine kadar toprak serilerinin erozyona uğramış fazlarına, genel olarak aynı toprağın erozyona uğramamış fazından bir sınıf aşağıda bir T değeri takdir edilmektedir. Toprak serilerine verilecek toprak kaybı tolerans değerlerinin belirlenmesinde toprak uzmanları ve diğer uzmanlar tarafından şu kriterler esas alınmaktadır:

- 1) Toprak içinde, bitkilerin büyümesine yeterli bir köklenme derinliği korunmalıdır. Özellikle sert kaya üzerindeki ya da köklenmeyi kısıtlayıcı daha başka tabakalar üzerindeki sığ toprakların korunması çok önemlidir; dolayısıyla böyle topraklarda fazla toprak kaybı toleransı söz konusu olamaz. Geçirimsiz tabakalar üzerindeki sığ topraklarda toprak kaybı toleransı, derin topraklar için, ya da altındaki toprak materyalleri amenajman pratikleriyle yenilenebilecek nitelikteki topraklar için sözkonusu olandan daha düşük olmalıdır.
- 2) Üst (yüzey) tabakası erozyonla taşındığı takdirde önemli verim azalmasına yol açacak topraklara, erozyonun verimi çok az etkilediği topraklara göre daha küçük toprak kaybı toleransı değerleri verilir.

Evrinsel Toprak Kaybı Eşitliği ile kullanılmak üzere maksimum değer olarak 11.2 ton/ha/yıl'lık toprak kaybı seçilmiştir. Bu maksimum değerın kullanılmasının nedenleri şöyle sıralanabilir:

- 1) 11.2 ton/ha/yıl'ın üzerindeki toprak kayıpları, sedimentten etkilenen açık hendekler, göletler ve benzerleri gibi su kontrol yapılarının bakımını, maliyetini ve etkinliğini olumsuz yönde etkiler.
- 2) Aşım ölçüdeki yüzeysel erozyon (tabaka erozyonu), çoğu yerlerde oyuntu oluşumunu da birlikte getirir, toprak işlemlerini güçleştirir ve hendeklerin, dere yataklarının ve su yollarının sedimentle dolmasına neden olur.
- 3) Topraktaki bitki besin maddelerinin de toprakla birlikte kaybı söz konusudur. Toprağın 1 tonundaki azot ve fosforun ortalama değeri, -1973 yılındaki hesaplamalara göre- yaklaşık 2-3 A.B.D. dolardır.- Yine 1973 değerlerine göre-, hektar başına yılda 25 doları aşan bitki besin maddesi kayıpları, aşırı ölçüde kayıp kabul edilmektedir.
- 4) Toprak kayıplarını 12.5 ton/ha/yıl'ın altında tutmak amacıyla başarılı şekilde kullanılacak çok sayıda yöntem ve uygulama vardır.

Toprak kaybı toleransı (T) değerlerinin belirlenmesinde yol gösteren esaslar, Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo: 6  
Farklı Köklenme Derinliklerine Sahip Topraklar İçin Toprak Kaybı Tolerans Değeri (T)'nin Takdir Edilmesinde Rehber Olacak Aşınım Miktarları<sup>1)</sup>

Köklenme Derinliği (cm)	Toprak Kaybı Toleransı Değeri (Yıllık Toprak Kaybı - ton/ha)	
	Yenilenebilir Toprak <sup>a)</sup>	Yenilenemeyen Toprak <sup>b)</sup>
0 - 25	2.2	2.2
25 - 50	4.5	2.2
50 - 100	6.7	4.5
100 - 150	9.0	6.7
> 150	11.2	11.2

a) Derin sürme, gübreleme, organik madde takviyesi ve daha başka işlemlerle yenilenmeye elverişli alt tabakalara sahip bulunan topraklar.

b) Sert ya da yumuşak kaya gibi, ekonomik ölçüler içinde yenilenmeye elverişli olmayan alt tabakalara sahip bulunan topraklar.

Toprak kaybı toleransını belirledikten sonra, (1) numaralı eşitliği:

$$CP = T / RKLS \quad (13)$$

şeklinde yeniden yazabiliriz.

Doğru olan ürün yetiştirme amenajman sistemini ve uygun olan koruyucu pratikleri seçmek suretiyle, C ve P'nin kombine etkisi için, (13) numaralı eşitliğe uyan bir değer kararlaştırılabilir. Bunu yaparken, o bölgenin erozyon indeksi dağılım eğrisine dayanarak, yağışın en zararlı olduğu kritik aşamaları buradan belirlemek yararlı olur; çünkü bu aşamalar, iyileştirici önlem ve uygulamaların, C değerinde en çok azalmaya yol açtığı aşamalardır.

### 3.5 Erozyonun Azaltılması İçin Havza Amenajmanı Planlaması (Bir Örnek)<sup>2)</sup>

Yapılması düşünülen bir sel kapanının (floodwater retarding structure) yukarıda kalan bir havza düşünelim. Havzanın yüzölçümü 243 ha olsun. Halihazır koşullar için ve havzanın tamamında tavsiye edilen arazi iyileştirme önlemleri alındıktan sonraki koşullar için, havzadaki yüzeysel erozyondan (tabaka erozyonundan) kaynaklanan ortalama yıllık toprak kaybını hesaplayalım.

#### Mevcut Koşullar

Tarım arazisi - 113.3 ha

Sürekli mısır tarımı yapıyor ve hasat artışı tarlada bırakılmıyor. Ortalama verim 4.4 ton/ha

Sürüm ve tarım eğim doğrultusunda

1) SCS (1973)'ten alınmıştır.

2) Bu örnek, SCS (1972)'den alınmıştır.

Toprak - toz balçığı (Fayette)

Eğim - % 8

Yamaç uzunluğu - 61.0 m

$$R = 321$$

$$K = .48$$

$$LS = 1.4$$

$$C = .43$$

$$P = 1.00$$

$$A = 321 \times .48 \times 1.4 \times .43 \times 1.0 = 92.8 \text{ ton/ha/yıl toprak kaybı.}$$

Çayırılık arazi - 68.8 ha

Tepe örtüsü veya kısa çalı-düşüş yüksekliği 0.5 m

Tepe çausının sağladığı örtü oranı - % 50

Yüzey (zemin) örtüsü - çayır ve buna benzer bitkiler

Yüzey (zemin) örtüsü yüzdesi - % 80

Toprak - toz balçığı (Fayette)

Eğim - % 8

Yamaç uzunluğu - 61.0 m

$$R = 321$$

$$K = .48$$

$$LS = 1.4$$

$$C = .012$$

$$A = 321 \times .48 \times 1.4 \times .012 = 2.6 \text{ ton/ha/yıl toprak kaybı.}$$

Orman - 60.7 ha

Ağaçların tepe çatılarının örttüğü alan yüzdesi - % 30

Ölü örtü ile kaplı alanın yüzdesi - % 50

Alt tabaka - kontrolsüz

Toprak - toz balçığı (Bates)

Eğim - % 12

Yamaç uzunluğu - 30.5 m

$$R = 321$$

$$K = .41$$

$$LS = 1.8$$

$$C = .05$$

$$A = 321 \times .41 \times 1.8 \times .05 = 11.5 \text{ ton/ha/yıl toprak kaybı.}$$

### Gelecekteki Koşullar

Tarım arazisi - 113.3 ha

Buğday, yemlik ot, mısır rotasyonu

(mısır sapları tarlada bırakılıyor)

Eşyüksehlili şerit tarımı

Toprak - toz balçığı (Fayette)

Eğim - % 8

Yamaç uzunluğu - 61.0 m

$$R = 321$$

$$K = .48$$

$$LS = 1.4$$

$$C = .119$$

$$P = .3$$

$$A = 321 \times .48 \times 1.4 \times .119 \times .3 = 7.7 \text{ ton/ha/yıl toprak kaybı.}$$

Otlak alanı - 68.8 ha

(iyileştirme çalışmaları yapılmış)

Tepe örtüsü % 25'e, düşüş yüksekliği 4 m'ye indirilmiş.

Yer (toprak; zemin) örtüsü (tepe çatısı tarafından korunmayan alan için) % 95'e çıkarılmış.

Toprak - toz balçığı (Fayette)

Eğim - % 8

Yamaç uzunluğu - 61.0 m

$$R = 321$$

$$K = .48$$

$$LS = 1.4$$

$$C = .003$$

$$A = 321 \times .48 \times 1.4 \times .003 = 0.65 \text{ ton/ha/yıl toprak kaybı.}$$

Orman - 60.7 ha

(iyileştirme çalışmaları yapılmış)

Tepe örtüsü % 60'a indirilmiş

Ölü örtü alanı % 80'e çıkarılmış

Alt tabaka - kontrolsüz (İşletilmiyor)

Toprak - toz balçığı (Bates)

Eğim - % 12

Yamaç uzunluğu - 30.5 m

$$R = 321$$

$$K = .41$$

$$LS = 1.8$$

$$C = .003$$

$$A = 321 \times .41 \times 1.8 \times .003 = 0.71 \text{ ton/ha/yıl toprak kaybı.}$$

### Ortalama Yıllık Kayıpların Özeti

#### Mevcut Koşullarda

Tarım arazisi	- 113.3 ha x 92.8	ton/ha = 10 514 ton/yıl
Otlak (çayır) alanı	- 66.8 ha x 2.6	ton/ha = 179 ton/yıl
Orman	- 60.7 ha x 11.9	ton/ha = 722 ton/yıl

**Gelecekteki Koşullarda**

Tarım arazisi	-	113.3	ha	x	7.7	ton/ha	=	872	ton/yıl
Otlak (çayır) alanı	-	66.8	ha	x	.65	ton/ha	=	45	ton/yıl
Orman	-	60.7	ha	x	.71	ton/ha	=	43	ton/yıl

**Not:** Bir havzadan (erozyon sonucu) taşınan toprak miktarı ile akarsu üzerindeki rezervuarlarda meydana gelen sedimentasyonun miktarı aynı değildir. Buradaki örnekte hesaplanan ortalama yıllık toprak kaybı, meydana gelen gross erozyonu ifade eder. Bu materyalin akarsular tarafından taşınan miktarı sediment iletim oranı (katsayısı)na (yani bir rezervuara ulaşan sediment miktarının, havzada meydana gelen toplam erozyon miktarına oranına) bağlıdır. Başka bir deyişle, taşınan bu sedimentin sadece bir kısmı bir rezervuar tarafından alıkonabilir ve bunun miktarı da, o rezervuarın tuzaklama etkinliğine (trap efficiency) bağlıdır.

**KAYNAKLAR**

- AKALAN, I. 1974: *Toprak ve Su Muhafazası*. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 532, Ders Kitabı: 177, Ankara.
- ARNOLDUS, H.M.J. 1977: *Predicting Soil Losses Due to Sheet and Rill Erosion*. FAO Conservation Guide 1, Rome.
- DOĞAN, O.; GÜÇER, C. 1976: *Su Erozyonunun Nedenleri - Oluşumu ve Ünsersal Denklem İle Toprak Kayıplarının Saptanması*, Topraksu Genel Mdl. Merkez Topraksu Araştırma Enstitüsü Mdl. Yayınları, Genel Yayın No: 41, Teknik Yayın No: 24, Ankara.
- FOSTER, G.R.; WISCHMEIER, W.H. 1974: *Evaluating Irregular Slopes for Soil Loss Prediction*. Trans. ASAE. Vol, 17 (s. 305-309).
- GÜÇER, C. 1972: *Yağışların Erosiv Potansiyellerinin Hesaplanması ve Türkiye Yağışlarının Erosiv Potansiyelleri*, Topraksu Genel Müdürlüğü Merkez Topraksu Araştırma Enstitüsü Mdl. Yayını G. 14/T. 11, Ankara.
- HIZAL, A. 1984: *Hava Fotoğrafları Yorumlamasının Havza Amenajmanı Çalışmalarında Uygulanma Olanaklarının Araştırılması*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, 1.Ü. Yayın No: 3144, O.F. Yayın No: 341, İstanbul.
- HUDSON, N. 1971: *Soil Conservation*, Cornell University Press, Ithaca, New York.
- S.C.S. 1972: *Geology; Procedure for Computing Sheet and Rill Erosion on Project Areas*. Technical Release No. 51, USDA-SCS Engineering Division, Washington, D.C.
- S.C.S. 1973: *Advisory Soils - 6; Soil Erodibility and Soil Loss Tolerance Factors in the Universal Soil Loss Equation*, USDA-SCS, Washington D.C.



US.D.A. 1951: *Soil Survey Manual; Agriculture Handbook No. 18. U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C.*

WISCHMEIER, W.H. 1962: *Rainfall Erosion Potential. Agric. Eng., Vol. 43, 225.*

WISCHMEIER, W.H. 1974: *Erosion and Sedimentation. Proc. 29th Annual Meeting-SCSA (s. 179-186).*

WISCHMEIER, W.H.; JOHNSON, C.B.; CROSS, B.V. 1971: *A Soil Erodibility Nomograph for Farmland and Construction Sites. Journ. Soil and Water Conservation, Vol. 26 (s. 189-193).*

WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D. 1965: *Predicting Rainfall - Erosion Losses from Cropland East of Rocky Mountains; Guide for the Selection of Practices for Soil and Water Conservation. Agriculture Handbook No. 282. U.S. Dept. of Agric., Washington, D.C.*

# MOBİLYA ÜRETİMİNDE KALİTE KONTROL VE STANDARDİZASYON ESASLARI

Prof. Dr. Ahmet KURTOĞLU<sup>1)</sup>

## Kı s a Ö z e t

Bu çalışmada son yıllarda ülkemizde hızla gelişmekte olan mobilya üretiminde büyük öneme sahip Kalite kontrol çalışmalarının önemi, Mobilyada kalite kavramı, kalite kontrolde amaçlanan hususlar, Mobilya Üretiminde Standardizasyon, Mobilya üretiminde kalite kontrol özelliklerine ilişkin yapılması gerekli işlemler ve Mobilyada arandın kalite özellikleri hakkında bilgi verilmektedir.

## 1. GİRİŞ

Son yıllarda ülkemizde mobilya endüstrisi hızlı bir gelişme göstermektedir. Bu gelişmeye paralel olarak mobilya sanayicilerinin kârlarının belirli sınırlar dahilinde en yüksek seviyeye çıkması ile yetinmemesi ve ayrıca tüketiciye karşı da sorumluluk taşıdıklarının da bilincinde olmaları gerekmektedir. Bunun için de kalite kontrol ile ilgili yöntem ve kavramların bilinmesi ve optimal kaliteyi geliştirmek üzere üretimde uygulanmasına büyük özen gösterilmesi önemli bulunmaktadır.

Kalite, Latince "Qualitas", nasıl oluştuğu anlamına gelen Qualis kelimesinden doğmaktadır.

Kalitenin değişik tanımlamaları aşağıdaki gibi özetlenebilir (GÜRAYS, 1989).

- 1- Kalite bir ürünün kullanıma uygunluğunu belirleyen tüm özelliklerdir.
- 2- Bir sürecin, ürünün veya hizmetin kalitesi tüketicinin tatmin olma derecesidir.
- 3- Bir ürünün kalitesi ürünün tasarımına veya özelliklerine uyum derecesidir.

Bir ürünün kalitesi, alıcının istekleri gözönüne alınarak gerçekleştirilen konstruksiyon ile başlamaktadır. Daha sonra ürün ile ilgili ölçme standartları, üretimde uygulanacak işlemler ve bu işlemlerin uygulanmasında kullanılacak alet ve makinaların seçimi ve bu aletler ile ürünün belirli

1) İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Orman Endüstrisi, Makinaları ve İşletme Anabilim Dalı.

kalite standartlarına göre üretilmesi ile ortaya çıkmaktadır. Yani ürünün kalitesi önce tasarlama sonra ise üretim ile ortaya çıkmaktadır. Daha sonra ise alıcının üretilen ürün hakkındaki görüşleri de dikkate alınarak ürünün kalitesi gözden geçirilmektedir.

Ürünün Toplam Kalitesinin oluşmasında; 1- Konstruksiyon kalitesinin, 2- Uygunluk kalitesinin ve 3- İş görme (fonksiyonu) kalitesinin etkisi bulunmaktadır.

Konstruksiyon kalitesi; Ürünün fiziksel yapısı ve performans özellikleri ile birlikte tasarlanmasını ve ürünün sınıfını belirlemektedir. Aynı fonksiyonu gören iki üründen estetik, uzun ömür (dayanım), tamir bakım kolaylıkları bakımından üstün olanı konstruksiyon bakımından daha kalitelidir.

Uygunluk kalitesi ise; konstruksiyon kalitesi ile belirlenen hususlara üretim sırasında uyulma derecesidir. Uygunluk kalitesi artıkça hatalı mal yüzdesi azalmaktadır. Kalite kontrol etkinliği artıkça hatalı parça oranı azalmakta ve malzeme, işçilik, tamir, masraf ve kayıpları azalmaktadır.

İş görme kalitesi ise; Ürünün kullanım yerinde amaca uygun şekilde dayanıklı olarak kullanılabilmesini ifade etmektedir.

Mobilya üretiminde kalite kontrol konusuna girmeden önce Kalite kontrol hakkında genel bilgi verilmesinde yarar bulunmaktadır.

## 2. KALİTE KONTROL

Kalite kontrol denilince; Buffa'ya göre kalitenin kurulması, korunması, kalite standartlarının saptanması ve bu standartların korunup korunmadığını, uygulanıp uygulanmadığını görmek için gerekli ölçme ve kontrollerin yapılması, Feigenbaum'a göre ise müşterinin hoşnutluğunu ve ekonomik yönden üretimi en üst düzeyde tutmayı sağlayabilmek amacı ile didinen grupların çabalarını organize ederek kaliteyi koruyucu ve geliştirici faaliyetleri anlaşılmaktadır (GÜRAY, 1989).

Kalite kontrol en üst yöneticiden, ustaya kadar tüm personelin derece derece sorumluluk taşıdığı, hammadde girişinden, ürün tasarımına, üretimden ürün ambarına kadar üretimin her aşamasında yer alan bir faaliyet olup bu nedenle toplam kalite kontrolü kavramı ortaya atılmaktadır.

Toplam Kalite Kontrol'ün 3 aşaması bulunmaktadır

- 1- Yeni Tasarım Kontrolü
- 2- Gelen Malzeme Kontrolü
- 3- Ürün Kontrolü

**1- Yeni Tasarım Kontrolü:** Üretime başlamadan önce ürünün maliyet, performans ve güvenilirlik ile ilgili kalite standartlarının saptanması ve üretimde ortaya çıkabilecek kalite kontrol sorunlarını ortadan kaldıracak ve azaltacak önlemlerin alınmasıdır.

**2- Gelen Malzeme Kontrolü:** Ürünün üretiminde kullanılacak hammadde, yarımamul, parça ve yardımcı malzemelerin ambara veya doğrudan üretim hattına istenilen kalite özelliklerinde girişinin sağlanmasıdır.

Bu safhada çeşitli temin kaynaklarının değerlendirilmesi, malzeme şartnamelerinin hazırlanması, kabul kontrolleri ve test yöntemlerinin hazırlanması veya uygulanması yer almaktadır.

**3- Ürün Kontrolü:** Ürün veya ürünü oluşturan parçaların kalite özelliklerinin üretim yerinde kontrolüdür.

Hammadde veya parçaların ambar çıkışından ürün haline gelinceye kadar çeşitli iş kademele-  
rinde uygulanan kalite kontrol işlemleridir. Bu suretle mümkün olan en kısa zamanda hatalı üreti-  
mi düzeltici önlemler alınmasına çalışılmaktadır.

### 3. MOBİLYADA KALİTE KAVRAMI

Malzemenin öngörülen kullanım amaçlarına uygunluğu ve görünüşün belirlediği bütün ob-  
jektif ölçülerin toplamı mobilyada kaliteyi oluşturmaktadır.

Bu nedenle mobilyalarda kalitenin belirlenmesinde teknik özelliklerin yanında form ve gü-  
zelliğin de değerlendirilmesi gerekmektedir.

Genel olarak mobilyanın kalitesi denince kullanım amaçlarına örneğin oturma, yatma, görü-  
nüş gibi özelliklerine bağlı olarak farklılıklar görülmektedir. Oturma durumunda denge ve sağlamlık,  
yatma için konfor ve sağlamlık, görünüş için de form ve üst yüzey işlemleri ön plana çıkmaktadır.  
Görüldüğü gibi kalite ürünün kullanım amacına bağlı olmaktadır.

Genel olarak mobilyada kalitenin belirlenmesinde aşağıdaki hususlar gözönünde tutulmalıdır  
(ROLAND/SIEBERT 1972).

- 1- Mobilya kullanım amacına uygun ve fonksiyonel olması,
- 2- Uygun malzemenin seçilmesi ve amaca uygun işlenmesi,
- 3- Mobilyanın formu (görünüşü)nün güzel olması,
- 4- Konstruksiyon ve formunun modern üretim teknolojilerine göre üretilebilir olmasıdır.

Bir mobilyanın kalitesi onun yararlılığını ve çeşitli kullanım yer ve şekilleri hakkında önemli  
fikirler vermektedir.

Genellikle kalite kesin bir değer ölçüsü olmamakta, ortalama kalite özelliklerini göstermekte-  
dir. Kalite mutlaka "en iyi" anlamına gelmemektedir. Bir ürünün kaliteli olması;

- 1- Tüketicinin gereksinimlerine cevap vermesi (fonksiyonel ve estetik olması),
- 2- Dayanıklı olması,
- 3- Kolay kullanılabilir olması,
- 4- Fiyatı,
- 5- Ekonomik kullanma süresi de önemli olup, şartlar açısından en uygun kombinasyon oluş-  
ması gerekmektedir.

Mobilya gibi çok elemanlı bir donanım malzemesinde her ayrı parçanın kalitesi değişiktir.  
Bu değişiklik genellikle hammadde özellikleri, yarı mamullerin durumu, kullanılan makine ve işçi-  
lerin ustalık derecesine bağlı olmaktadır.

Mobilya endüstrisinde kalitesiz bir üretim genellikle şu faktörlerden ileri gelmektedir.

a- **Malzemedeki özürler;** Bunlar malzemenin kullanılmadan önce çok iyi bir kontrolden ge-  
çirilmesini zorunlu kılmaktadır. Örneğin; kereste ve kaplama kalitesi, rutubet ve budaklılığı, lak ve  
boya ların bayat ve kalitesiz oluşu, tutkalların kalitesizliği ve metal donanımlardaki bozukluklar gi-  
bi özürler kaliteyi düşürmektedir.

b- **Üretimde yapılan hatalar;** Örneğin; boyutların tam olarak kesilmemesi, yanlış zımpara  
türleriyle işlem yapmak, masif malzemenin ve kaplamaların özürülü birleştirilmesi vb. gibi kusurlu  
işlemler.

c- Üretimde yanlış tekniklerin uygulanması; Örneğin, üst yüzey işlemlerde yanlış yöntem uygulanması, model geliştirmenin üretim teknolojisine uymaması gibi işlemler kalitesiz bir mobilya üretimine neden olmaktadır.

Bunlara benzer diğer değişik faktörlere ağaç malzeme işleyen endüstri dallarında diğer endüstri kollarına oranla daha fazla rastlanmaktadır. Bu nedenle mobilya endüstrisinde kalite kontrol o denli zor ve karmaşık olmaktadır.

Mobilya endüstrisinde özellikle, üretim birbiri ile sıkıca bağlı bir iş akışına sahip olduğu için tek elemandaki bozuklukların son ürün haline getirilmiş çok sayıda mobilyada kalite düşürücü kusurlara neden olmaktadır. Bu nedenle mobilya üretiminde sadece son ürünün kalite kontrolünün yapılması hiçbir anlam taşımamakta, bunun yerine her üretim kademesinde gerekli kalite kontrolün adım adım yapılması daha iyi ve güvenilir bir kalite sonucuna götürmektedir.

Örneğin; bir boy kesme işleminde yapılacak ve zamanında farkedilemeyecek bir hatadan doğacak zararlar gözönünde tutulursa; malzemenin kesilmesi ve kurutulması, birleşme yerlerinin açılması, planyalanması veya zımparalanması gibi bir iş ve zaman kaybı yanında, kayıp yükselmesi ve ileride tekrar kullanılmak amacıyla depolama gider ve güçlükleri ve bu malzemenin tekrar yararlanmak için yeni bir üretimin planlanması gerekliliği gibi çok yönlü zararlar ortaya çıkacaktır. Belki de sonuçta bu malzemenin tamamen gözden çıkarılması daha ekonomik olacaktır. Büyük işletmelerde üretimdeki iş akışının bir an bozulmasıyla büyük zararların doğması kaçınılmazdır.

Kalite kontrolünde amaçlanan hususları aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür.

- a- Kalite düzeyinin yükseltilmesi
- b- Ürün tasarımının geliştirilmesi,
- c- İşletme maliyetlerinin azaltılması,
- d- İşçilik ve malzeme kayıplarının azaltılması,
- e- Üretim hattındaki darboğazların giderilmesi,
- f- Alıcı şikayetlerinin azaltılması.

#### 4. MOBİLYA ÜRETİMİNDE STANDARDİZASYON

Standartlar, teknoloji ve ekonominin gelişmesine paralel olarak üretilen ürün ve malzemele- rin özelliklerini, üretim ve kontrol yöntemlerini belirleyen metodları kapsamaktadır.

Aslında standart ve kalite iki ayrı kavram olup, anlamları birbirine çok yakındır, yalnız biraz farklılık gösterirler.

Standartlar resmi bir karaktere sahip olup, kamu kuruluşlarınca hazırlanıp uygulanmakta ve ya yalnız kullanım için öneriler içermektedir. Standard tüketiciye hitap eden asgari şartları belirlerler. Tüketicinin çıkarını korur, dayanıklılık amacına uygun en ekonomik ürünü ortaya çıkarma esaslarını sunar. Standart kavramında boyutlar, malzeme, üretim, kontrol ve testler, ambalaj ve depolama vs. gibi çeşitli etkenler bulunmaktadır. Ürünün bunlara uyması gerekmektedir.

Mobilya endüstrisinde konstruksiyon ve teknolojik metodlar ile ilgili standartlar özellikle yeni teknik ve ekonomik bilgilerin üreticilere çabuk ulaşmasını sağlamalıdır.

Standard tip mobilya üretimi sayesinde, kural olarak mobilya gruplarını oluşturan elemanlar değişebilir. Sonradan tamamlanabilir. Az sayıda parçaların üretim kapasitesi artar. Böylece çok sayıda, fakat aynı tür elemanların üretimi ile seri üretime katılan elemanların sayısı çoğalmaktadır. Ayrıca mobilya endüstrisinde özellikle küçük işletmeler, mobilya yapı gruplarının seri üretimi için kazanılmaktadır.

Bugün çeşitli mobilya elemanları standartlara göre farklı farklı işletmelerde üretilebilmektedir.

Büyük işletmelerde, levha kesme, kaplama ve yüzey işlemleri ayrı ayrı hatlarda gerçekleştirilmekte, montaj daha sonra yapılmaktadır.

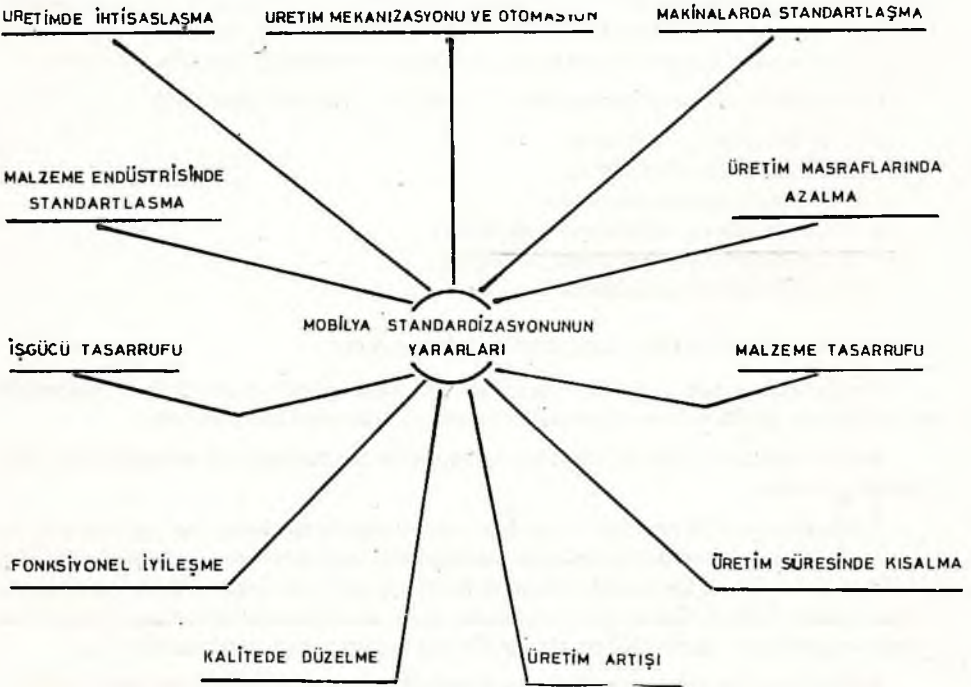
Yüksek hızlı, komplike ve verimli makina veya makina grupları yardımı ile aynı mobilya yapı elemanlarından kısa sürede çok sayıda hazırlanabilmektedir.

Aynı işlemlerin sürekli olarak yapılması nedeni ile makinalarda hazırlık süresi, esas işlem süresine göre azalmaktadır. Böylece iş verimi artmakta ve işçiden tasarruf edilmektedir.

Mobilya endüstrisinde, konstruksiyon ve teknolojik metodların, ölçü ve fonksiyonel boyutlarının standartlaşması makina ve diğer tesisatlarında yeni gelişmelere uygun olarak gelişmesini etkilemektedir.

Standart kavramlar arasında aynı ülkedeki işletmeler arasındaki uyumluluk, diğer ülkeler arasında da gerçekleştirilirse, ekonomik ve teknik yönden anlaşmak daha kolay olmaktadır.

Aşağıdaki şekilde mobilya endüstrisinde standardizasyonun yararları şematik olarak gösterilmektedir.



Şekil : 1  
Mobilya Endüstrisinde Standardizasyonun Etkileri (ROLAND/SIEBERT 1972)

## 5. MOBİLYA ÜRETİMİNDE YAPILMASI GEREKLİ KALİTE KONTROL İŞLEMLERİ:

Mobilya üretiminde hammadde kalitesinden, son ürün kalitesine kadar bütün üretim safhalarında adım adım bir kalite kontrolü ve sınıflandırması gerekmektedir.

Mobilya üretiminde gerçekleştirilmesi gerekli kalite kontrol işlemleri aşağıdaki gibi gruplandırılabilir:

- 1- Üretim için gerekli hammaddeler ve malzemelerin kalite kontrolü,
- 2- Üretim safhası kalite kontrolü,
- 3- Mamul ambara giriş öncesi kalite kontrolü,
- 4- Üretim sonrası bitmiş ürün kalite kontrolü.

Yukarıdaki kalite kontrol işlemlerinin gerçekleştirilebilmesi için örneğin kabin tipi mobilya üreten bir fabrikada kalite kontrol örgütü aşağıdaki (Şekil 2) gibi olmalıdır.

Genelde kalite kontrol işi Teknik Genel Müdür yardımcısına bağlı olarak işlev yapmakta ve kalite kontrol şefi tarafından yürütülmektedir.

Kalite kontrol şefi ise gerek üretim için gerekli hammadde ve malzemelerin ve gerekse üretimin çeşitli safhalarındaki, mamulün ambara giriş öncesi ve aksesuar kalite kontrollerini kalite kontrol teknisyenleri ile yürütmektedir.

Yukarıda belirtilen dört grup kalite kontrol işlemi, özelliklerine göre genişletilerek günlük, aylık, haftalık ve üç aylık periyodlar halinde yapılmaktadır.

Ağaç mobilya endüstrisinde ortaya çıkan kalite değişikliklerinin çeşitli nedenleri bulunmaktadır.

Bunları şöylece özetleyebiliriz:

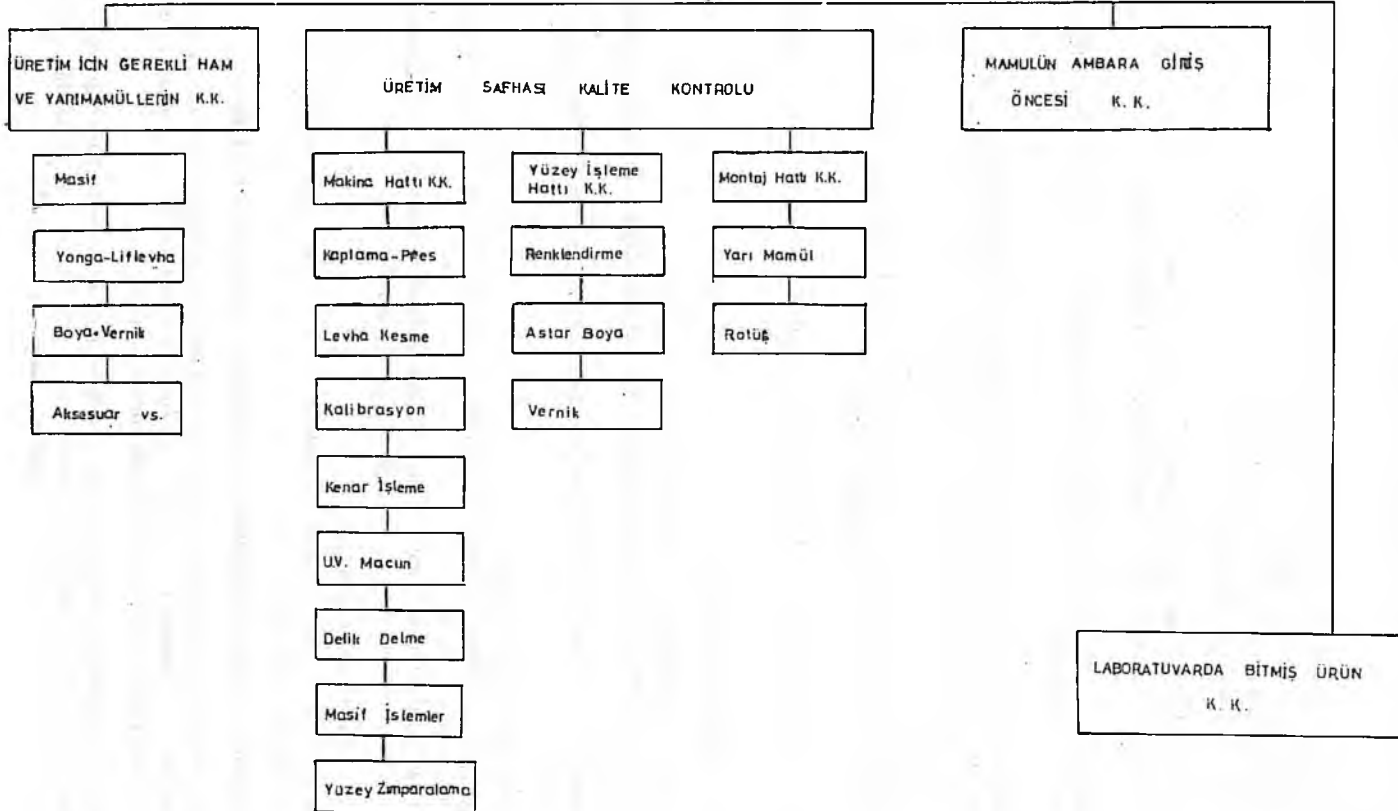
- 1- Üretim için gerekli hammadde ve malzemelerin özellikleri:
  - a- Kereste özellikleri: Rutubet miktarı, budak sayısı ve büyüklüğü, özgül ağırlık, direnç özellikleri,
  - b- Hammadde ve Yarımamul özellikleri: Kaplama levha, yonga levha, lif levha ve plastik levhalar,
- 2- Üretim Safhası Özellikleri:
  - a- Makinadan geçirilmiş bileşenlerin boyutlarının doğruluğu: Kalınlık, genişlik, uzunluk, birleştirmeler, formlar.
  - b- Montaj yapılan ürünlerin boyutsal dış ve iç ölçüler, hareketli kısımlar arasındaki tolerans.
  - c- Üst yüzey kalitesi; Yüzey düzgünlüğü, renk eşitliği, parlaklığı.
- 3- Ürün halindeki kalite özellikleri:
  - a- İşçilik kalitesi: Yüzey düzgünlüğü, tutkallı bileşimlerin sağlamlığı, tolerans.
  - b- Biten ürünün sağlamlığı.

#### 1) Üretim için gerekli hammaddeler ve malzemelerin kalite kontrolü işlemleri:

İşlem görececek veya kullanılacak malzemelerin kontrolü kalite kontrol sürecinin ilk aşamasıdır. Bu aşamada 1- Malzemeyi satın alırken veya sipariş verirken, 2- Gelen malzemeyi satın alırken, 3- Malzemeyi işlemeden veya kullanmadan kontrol yapılmalıdır.

Üretici firmalardan gelen hammadde ve malzemelerin bir kısmı ambar girişi yapılmadan göz ve el muayenesi ile kontrol edilir. Masif kerestede ağaç türü, budak sayısı, büyüklüğü, dağılımı, yank ve çatlaklar, renk farklılığı, lif yapısı, rutubeti ve boyutları kontrol edilir.

Kalite Kontrol Seti



Şekil : 2

Mobilya Fabrikasında Kalite Kontrolün Örgütlenmesi



Ambar girişinde gelen yonga levhaların öncelikle boyutları ve rutubeti kontrol edilir.

Yonga levhanın dozaj (serme) kontrolü deneyimli kalite kontrol teknisyenlerince yapılarak homojen olmayanlar ayrılmalıdır. Bunun yanında yonga levhanın dört köşesinde kalınlık ölçümleri yapılarak kalınlığın bütün yüzeyle aynı olup olmadığı kontrol edilmektedir.

Kaplama levhaların türü, renk eşitliği, lif yapısı, kalınlık, yüzey düzgünlüğü, rutubet miktarı kontrol edilmelidir.

Üretici firma tarafından gönderilen boyalar ilk etapta aplikatör ile plaka üzerinde şahit renk ile kontrol edilmelidir. Gerekirse sözkonusu boya üretim şartlarında silindirlerde kontrol edilerek bir önceki renk ile karşılaştırılmalıdır. Ayrıca vernik ve boyaların laboratuvar testleri yapılarak katı madde durumu incelenmelidir.

Çeşitli firmalardan gelen aksesuarlar, ambar girişleri sırasında her kutu veya paketten belirli oranlarda alınarak; el, göz ve ölçü muayenesi yapılarak evsafına uygunluğu kontrol edilerek (komple eksantrik, muşta kulp gibi) kontrolünün yapılmasında yarar bulunmaktadır.

Cam mamullerin tek tek yüzey, kısmen delik ve kanal ölçüleri yüzeyde çizik kırık olayları kontrol edilmelidir.

## 2) Üretim Safhası Kalite Kontrolü

Tüm hatlarda işlem gören mamuller günlük olarak kontrol edilmeli, herhangi bir aksaklık, anında üretim şefine iletilmeli ve aksaklığın giderilmesine çalışılmalıdır. Bu safhada yapılan günlük kalite kontrol çalışmaları şöylece özetlenebilir:

### a- Makina Hattı Kalite Kontrolü

Üretim hatında bulunan çeşitli işlem safhalarında yapılan kalite kontrol işlemleri şöylece özetlenebilir:

1- **Levha kesme:** Hammadde üretime girerken belirli bir tolerans +15 mm ile kesilmektedir. Burada toleranslı kesimlerin kontrolü yapılmalıdır.

2- **Kalibrasyon:** Zamanla zımparada oluşan lokal aşınmaların zımparalamada neden olduğu hatalar burada kalınlık kontrolü sonucunda ayıklanmaktadır.

3- **UV (Ultraviyole) Macun:** Kalibreden gelen plakalar önce ince zımpara (180-220) ile zımparalanmalı, daha sonra silindir yardımı ile yüzeye şeffaf macun (100-110 gr/m<sup>2</sup>) sürülmelidir. Macunlanmış yüzeyde çizik ve çukurlar kalibre hataları bulunmamalıdır. Eğer kalibre hatası var ise levha fazla macunlanır veya hiç macunlanmaz. Bu hatalar deneyimli elemanlarca ayrılmalıdır.

4- **Kaplama Yapıştırma:** Kalibreden gelen levhaların bir kısmının ağaç kaplama levha ile kaplanması için önce tutkallama makinasına sonra da prese girmektedir. Preste silindirlerin levha-ya az miktarda tutkal sürmesi sonucu iyi yapışmayan kaplamalar ıskartaya ayrılmalıdır.

5- **Kaplama-Pres:** Pres ısısı, pres basıncı, presleme zamanı, kaplamaların yapışması, kaplanmış yüzeyle ayrılma ve göçükler ve diğer kusurlar kontrol edilmelidir.

Göz yüksekliğinde ve daha aşağıda olan üst plaka yüzeyleri kapak ve çekmece ön yüzeyleri kusursuz ve kaliteli kaplamadan yapılmalıdır. Pres sonrası yüzeylerde kusur olmamalıdır.

**6- Kenar İşleme:** Presten veya macunlama ünitesinden gelen toleranslı parçalar, kenar işleme makinasında gönyesine getirilerek kalınlığı içeren dört kenarına kaplama yapıştırılmalıdır. Ayrıca kaplamaların zımparaları yapılmalı ve fazlalıklarının alınarak +15 mm'lik toleranslar net ölçüye getirilmelidir. Bu safhada kaplamaların kalitesine, rengine, lamba ve kınışların doğru açılıp açılmadığına, zımparalamaya, net ölçüde kesilip kesilmediğine ve kesim kırıkları olup olmadığına dikkat edilmelidir. Kenarlarda çatlaklık, kırılma, bozuk zımpara açısı, levha köşegenlerinde ve levha ebatlarında boyut farkı, çatlak ve kırık masif, kınış ve lambalarda ölçü farkı olmamalıdır.

**7- Delik Delme:** Delikler Model Geliştirme Bölümü'nün önceden hazırlamış olduğu teknik resimlere göre yapılmalıdır. Delme işleminden sonra delikler arası mesafeler ve delikler kontrol edilmelidir. Hatalı delinmelerde makina durdurularak yeniden ayarlanmalı, hatalı delinenler ıskartaya ayrılmalıdır. Delik derinliklerinde 1 mm'ye kadar fazlalık kabul edilebilir. Ancak deliklerde patlama, çatlama ve kaymalar olmamalıdır.

**8- Masif İşleme:** Masiflerin işlenmesi sırasında ölçüleri, genellikle boyanmaları sırasında ise yüzey durumları kontrol edilmelidir. Masiflerde boyut farkı, bükülme ve bıçak izleri olmamalıdır.

**9- Yüzey Zımparalama:** Delik delme makinasından çıkan yüzey kaplamalı veya macunlu levhalar, macunlu yüzeyde 220 kum, kaplamalı yüzeyde ise 180 kum zımpara ile zımparalanmalıdır. Burada zımparanın doğru takılıp takılmadığı, zımparanın aşınma durumu, zımparanın yüzeyleri çizmesi, macunu veya kaplamayı aşırı zımparalaması kontrol edilmelidir.

#### b- Yüzey İşlemi Hattı Kalite Kontrolü

Bu safhada tüm levhalar silindirik fırça ile fırçalanarak yüzey zımpara tozundan temizlenmektedir. Bunu takiben birinci ve ikinci astar çekilerek fırınlarda kurumaktadır.

Silindirdeki herhangi bir iz nedeniyle astarın az veya fazla sürüldüğü hatalı parçalar ayrılmaktadır.

Kaplamalı levhaların dolgu vernik zımparasını yapmak için Tilleke Zımpara makinası kullanılmaktadır.

Birinci ve ikinci baskı makinalarında ise macunlu levhaların üzerine çeşitli desenler uygulanmaktadır. İlk baskıda hafif olan renkler ikinci baskıda daha da koyulaşmaktadır.

Burada boya hazırlarken her 1/2 saatte renk kontrolü yapılmalıdır. Yonga levhanın doğal renginin ve astarın etkileri nedeniyle boya astar çekilmiş levha üzerinde ton farklılıklarıyla hatalar ortaya çıkabilmektedir.

İkinci baskıdan gelen levhalara 90 gr/m<sup>2</sup>, kaplamalarda ise 140 gr/m<sup>2</sup> yarı mat son kat vernik sürülür.

Verniklenen levhalar kurutma fırınında tedrici artan sıcaklıkta hareketli olarak kurutulmalıdır.

### c- Montaj Hattı Kalite Kontrolü

Bu işlem safhasında aksesuarların bağlantı delikleri delinerek bir bölümü yerlerine monte edilmelidir. Monteli halde sevk edilen ünitelere pres ile basınç uygulanmalıdır.

Preslerden çıkan mamullerde köşe birleştirmelerinde açıklık, tutkal akıntısı, köşegenlerde ölçü farkı, yüzeylerde bozukluk, aksesuar deliklerinde 1 mm'den fazla sapmalar, çekmece kızaklarında mesafe farkları olmamalıdır. Hatalar rötuş işlemi ile giderilir.

Montaj hattında günlük çalışmalar sırasında aksesuar ve diğer yardımcı deliklerin düzgünlüğü, preslerdeki sıkma zamanı, yarı monteli mamullerin temizlik kontrolü yapılarak kalite kontrol etiketi ve TSEK Kalite Belgesi yapıştırılmalıdır.

Demonte olan üniteler ise polietilen ile ambalajlandıktan sonra 280-290 °C sıcaklık altındaki bir fırından geçirilerek karton kutulara konulmalı ve mamul ambarında istiflenmelidir.

### 3) Mamul Ambara Giriş Öncesi Kalite Kontrolü:

Montaj preslerinden çıkan monteli üniteler (G. Masası-T. Masası-Çek. Dolapları vb. rötuş hattından son kez kontrol edilip, uygun yerlerine kalite kontrol etiketi yapıştırılmalıdır. Yarı monteli veya ünite teşkili için hazırlanan parçalar (Dolap alt + üst plakası - Dolap yan plakaları + Kapaklar + Karyola yanları vb.) paketlerdeki istifler kontrol edilmeli ve her paketin üzerine bir adet olmak üzere kalite kontrol etiketi yapıştırılmalıdır.

Paketleme sırasında iç yüzeyler en alta ve üste getirilerek paketlenmelidir. Köşelere köşe takozu konulmalıdır. Her ünitenin içinde montaj talimatı ve tanıtıcı etiket bulunmalıdır. Renk ve desen numaraları karton kutunun üstüne de yazılmalıdır.

Yükleme, mamullerin hasar görmeyeceği şekilde yapılmalıdır. Bilhassa açık kamyonlarda yüklenme işi bittikten sonra branda çekilmeli ve branda ile, bağlanacak ip arasına (Mamullerin köşelerine isabet edecek kısımlarına) ahşap köşe takozları yerleştirilmelidir.

Yukarıdaki yazılı maddeler doğrultusunda yapılan çalışmalar kalite kontrol teknisyenleri tarafından, her hat için ayrı olarak hazırlatılan formlara işlenip, mesai bitimine kısıbır zaman kala veya ertesi sabah kalite kontrol şefi tarafından kontrol edilmelidir.

Her ayın sonunda bu formlardaki değerler toplanarak, yine bu formlar doğrultusunda hazırlanmış olan diğer form ve çizelgelere dökümü yapılmalı ve kontrol edilen parça miktarı-arzalı miktar-sağlam miktar cinsinden işlenerek o aya ait kalite düzeyi ve diğer bilgiler ilgili departmanlara verilmelidir.

## 6. MOBİLYADA ARANILAN KALİTE ÖZELLİKLERİ VE STANDART TESTLER

Çeşitli mobilya gruplarının dayanım ve kullanım özelliklerine ilişkin kalite kontrolü, ancak laboratuvarlarda gerçekleştirilecek standart kontrol yöntemleriyle saptanabilmektedir. Bu amaç ile uygulanan testlerin, günlük hayatta kullanılan normal boy ve ölçülerdeki her türlü mobilya ünitesine uygulanabilir olması gerekmektedir.

Mobilyanın kullanım amacı ve mobilyadan istenen en önemli özelliklerin iyi bir şekilde analiz edilerek belirlenmiş ve standartlarında buna göre geliştirilmiş olması şarttır.

Özellikle mobilyalar günlük hayatta her an kullanıldığı için gereğince dayanıklı ve dengeli olmalı, kullanım sırasında çökme, kırılma, sallanma ve devrilme gibi kusurlarının olmaması, mobilyanın uzun süreli kullanımı için kalitenin ön koşullarıdır.

Mobilyada bulunması gereken diğer önemli özellikler ise, yüzeylerin kolayca renk değiştirmemesi, bozulmaması ve çizilmemesidir.

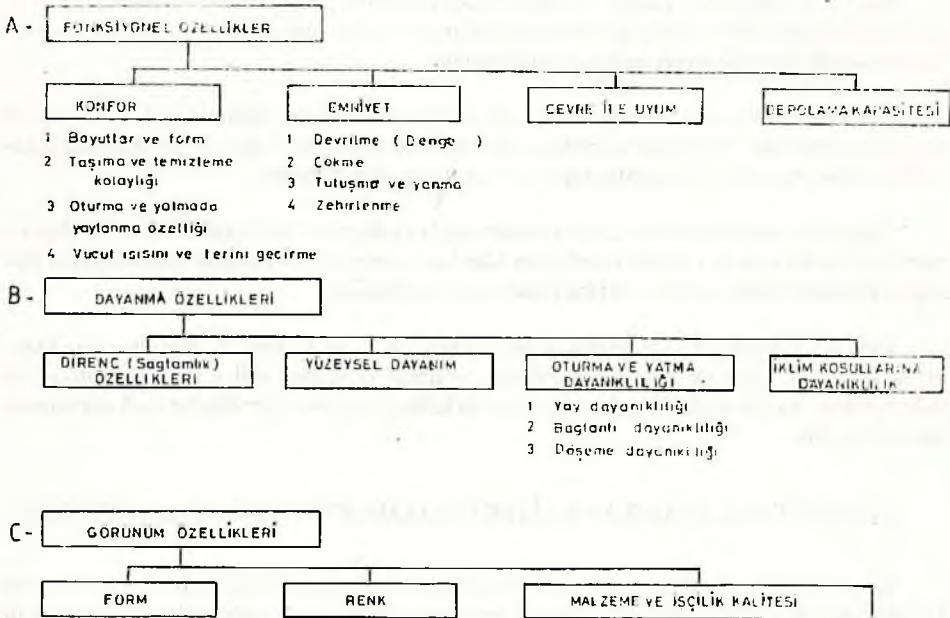
Uzun süreli kullanımlar için oturma ve yatma üniteleri bozulmaz, vücut ile iyi bir uyum sağlayan dinlendirici özelliklerini korumalıdır.

Mobilyada kalite kontrol testlerinde uygulanacak yöntemlerin mümkün olduğu kadar gerçek kullanımla uyumlu, basit ve sadece laboratuvarlarda değil, endüstride ve hatta bazı durumlarda satış mağazalarında dahi uygulanabilir olmasında yarar bulunmaktadır.

Bir mobilya ünitesinde aranılan genel özellikleri şematik olarak sınıflandırmak ve sınıflandırmaya göre gerekli testlerin uygulanması daha pratik ve geçerli sonuçların alınmasını kolaylaştırmaktadır.

Aşağıda bir mobilya ünitesinde aranılan genel özellikler şematik olarak gösterilmektedir. (Şekil 3).

Aşağıdaki şekilde şematik olarak gösterilen mobilya ünitesi genel özelliklerinden en önemlileri fonksiyonel özelliklerdir.



Şekil: 3

Bir Mobilya Ünitesinde Aranılan Genel Özelliklerin Sınıflandırılması

Taban, kapı, çekmece, kepenk gibi mobilya elemanlarının tümünün fonksiyonel olması gerekmektedir. Bu elemanlardan birinin görevini yerine getirmemesi, mobilyanın tümünün fonksiyonunu yerine getirmesini engellemektedir.

Sağlam bir konstruksiyon ile yüklemelere karşı elemanların şekil değişimleri önlenerek, mobilyanın sağlam duruşu sağlanmalıdır. Önceleri pek gözönünde tutulmayan, mobilya statüğü adı altında özellenen bu husus son zamanlarda gittikçe önem kazanmaktadır.

Bu nedenle çeşitli ülkelerde (İngiltere, BRD, Polonya) çeşitli yüklemeler altında mobilya elemanlarının fonksiyonlarını yerine getirip getirmediğinin kontrolü için yönergeler çıkarılmış bulunmaktadır.

Doğu Almanya'da yapılan araştırmalarda, taban, ayak iskeletleri ve birleşme yerlerinin iyi seçilmesi halinde mobilyanın kullanım değerinin % 30 oranında arttığı saptanmıştır.

Genelde mobilyaların kullanım süreleri uzun olup, bazen bütün yaşam boyu kullanılmaktadır. Bunun için özellikle mutfak mobilyalarında, iş görülen yüzeyler mekanik ve kimyasal etkilerden zarar görmeden fonksiyonunu sürekli yerine getirmelidir. Bu durum mobilya aksesuarları için de geçerlidir. Mutfak mobilyalarında rutubetli koşullarda korozyona uğramadığı için plastik aksesuarlar uygundur. Ancak plastik donanımların mekanik yüklemelere az dayanıklı olduğunu gözönünde tutmak gerekmektedir.

Aksesuarların fonksiyonunu yerine getirip, getirememesi aynı zamanda mobilyaların kalite sınıflandırmasını da etkilemektedir.

Mobilyaların fonksiyonel olup olmadığının belirlenmesi için diğer önemli bir nokta da, çeşitli hassas alet ve gereçlerin kusursuz şekilde çalışmasını sağlayacak tarzda saklanabilmesi de önemli bulunmaktadır.

Ayrıca sökülüp, takılabilen montaj mobilyalarında, mobilya elemanlarının kolayca sökülüp takılabilmesi birleşme yerlerinin kapı ve çekmece gibi hareketli elemanların uyumluluğuna bağlıdır.

Mobilyada yukarıda belirtilen çeşitli kalite özellikleri ile ilgili standart testler sistematik olarak aşağıda sunulmaktadır (İLHAN, 1977).

### 1. Yüzeylerin dayanımı

Bütün mobilya türlerinde yapılan testlerdir. Burada, bunların sadece isimleri ve bazı şekilleri belirtilecektir.

- Yüzeylerin sıvılara (alkole, kahveye, yağ vb.) dayanıklılığının testi,
- Yüzeyleri boyayan, solduran (mürekkep, her türlü boya, lastik, büro makine yağları vb.) maddelere dayanım testleri,
- Yüzeylerin ışık ve atmosfere dayanımı testleri,
- Yüzeylerin iklimik değişimlere (ısı ve rutubet değişimleri gibi) dayanımı,
- Yüzeylerin mekanik etkilere (kazınma, aşınma gibi) dayanımı,
- Yüzeylerin sıcaklığa (yemek pişirme, tencereleri ve kızartma tavaalarının sıcaklıklarına) dayanımı.

### 2. Direnç Özellikleri

- Taşıyıcı elemanların;
  - İskelet ve çerçevelerin (dıştan gelen bir yüke karşı) direnci,
  - İskeletin, rafların, raf dayanaklarının, kilitlerin ve çekmecelerin yük taşıma kapasitesi.

3. Çekmecelerin çekme ve itmeye karşı direnci,
4. Kapı, kapak ve diğer elemanların (sürekli açma, kapamaya karşı direnci),
- b. Yatakların (karyolaların)
  1. Tabanlarının yüklenmeye karşı direnci,
  2. Yatak baş tablaları ve ayakların direnci,
  3. Yatak iskeletlerinin yük çekme dirençleri.
- c. Oturma mobilyalarının
  1. Koltuk ve kanapelerin basınca karşı dirençleri,
  2. Sandalye ve taburelerin basınca karşı dirençleri,
- d. Masaların
  1. İskeletlerinin (birleştirme yerlerindeki) direnci,
  2. Masa üst tabla ve ek tablalarının eklenti yerlerinin kapasiteleri.

### 3. Dayanma (Direnç) Özellikleri

- a. Taşıyıcı elemanlarda
  1. Rafların yük çekmesi,
  2. Çekmecelerin yük çekmesi,
  3. Kapılara yüklenildiğinde dayanma,
  4. Kapaklara yüklenildiğinde dayanma,
- b. Yatakların (karyolaların)
  1. Üstten yük bindiğinde,
  2. Çocuk karyolaları ve ranzalarında yanlardan yük bindiğinde.
- c. Masaların
  1. Masa üzerine ve eklentilerine yük konduğundaki dayanımları.

### 4. Devrilme Özellikleri

- a. İskelet ve taşıyıcı elemanların;
  1. İskeletlerin farklı yönlerden yüklenmeye karşı devrilmeleri,
- b. Masaların;
  1. Üstten yüklenme anında devrilmeleri,
  2. Yandan dayanıldığında devrilmeleri.

### 5. Rahatlık (Konfór) Özellikleri

- a. Yatakların;
  1. Yatakların yaylanma, yumuşaklık, ısı ve rutubet geçirme özellikleri.
- b. Oturma mobilyasının;
  1. Koltuk, kanepeler ve sandalyelerin yaylanma, yumuşaklık, ısı ve rutubet geçirme özellikleri.
  2. Statik elektrikleşmesi.

Yukarıda belirtilen testler ile ilgili yöntemler çeşitli Mobilya Araştırma Enstitüleri tarafından geliştirilerek uygulanmakta ve test sonuçlarına göre Kalite Belgesi vermektedirler. Kalite belgesini kullanmak artık her mobilya üreticisinin amacı olmuş bulunmaktadır.

Bu belgede gösterilen kalite özelliklerini her mobilya üreticisi tesbit ettirerek satış için gönderdiği her mobilyasına takmaktadır. Müşteri bu belgeden satın aldığı mobilyanın gerçek kalitesini ve standartlara uygunluğunu kolay ve güvenilir bir şekilde, hemen satın aldığı zaman öğrenmekte ve bilinçli olarak hareket etmek olanaklarına kavuşturulmuş olmaktadır. Bu testlerin hepsi ayrı ayrı yapılmış standartlarda belirtilen esaslara göre yapılmaktadır.

Kalite belgesi verilmesi konusunda yapılan testler aşağıdaki çizelgede görülen esaslara göre yapılmaktadır.

Çizelge: 1  
Mobilyada Direnç Özelliklerine Ait Testler (BERGLUND 1976)

Tarih		(TEST SERTİFİKASI Nr: )			
Testi İsteyen Kuruluş		Mobilya Tipi:			
Standart esaslara göre yapılan testler:		Üretici Firma:			
		Materyal:			
1- FONKSİYONLAR	Test	Istenen Olumsuz	Özellikleri Olumlu		
	Sonuçları				
	a- Uzunluk (içten)				cm
	b- Genişlik (içten)				cm
	c- Yan yükseklikleri (içten)				cm
	d- İskelet yan lataları arası mesafe (içten)				cm
	e- Omurgalar arası mesafe				cm
	f- Yan birleştirmeler				
g- Aksam ve köşe birleştirmeleri					
h- Birleştirme tarzları					
2- DİRENÇLER	a- Testten sonra iskeletin oynama durumu 2 x test	mm	Normal Özellikler	Yüksek Özellikler	Ekstra Yüksek Özellikler
	b- Taban direnci. Basınç testleri 5 x 1000 test				
	c- Yan lata dirençleri				
3- YÜZEYSEL DİRENÇLER	a- Suya dayanım	h			
	b- Yağa dayanım	h			
	Çizilmiş yüzeyde yağa dayanım	24 h Tırmakla			
c- Çizilmeye dayanım	Tırmakla				
4- MATERYAL VE İŞÇİLİK KALİTESİ	a- Materyal kalitesi: Ağaç, tekstil, metal	Açık kısımlar	Yarı açık kısımlar	Örtülü kısımlar	
	b- Eğilme ve burkulma				
	c- Birleştirmeler				
	d- Kaplamalar				
	e- Bükme parçalar				
	f- Aksesuar				
	g- Yüzeysel düzgünlük				
	h- Yüzey işlemleri				
	i- Döşeme özellikleri				

Çizelge No: 1'in devamı

Bu sertifikanın tam halde yayını enstitünün iznine bağlıdır.

Sonuçlar verilen bir örneğe aittir.

Aynı özelliklerde üretilen mobilya için aşağıdaki kalite belgesi kullanılabilir.

## İSVEÇ MOBİLYA ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ

## TEST SONUÇLARININ ÖZETİ

MÖBEL FAKTA	(Test edilen ünitenin adı)	TEST SONUÇLARININ ÖZETİ		
		Normal Özellik	Yüksek Özellik	Ekstra Yüksek Özellik
	İskelet kısmı Direnç özellikleri	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Oturma yeri direnci	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Materyal kalitesi ve işçilik	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

İsveç Mobilya Araştırma Enstitüsü'nce saptanan özelliklere uygunluğu

Seri üretimde model sayısı belirli olduğu ve bir modelden büyük miktar üretildiğinden, üretim giderlerinin düşük olması nedeniyle, kalite kontrolü kolay, seri ve bunun için de biraz daha fazla gider ayrılmasını mümkün kılmaktadır. Otomasyon uygulanan üretim teknolojisinde kalite kontrolünün çok iyi uygulanması gerekmektedir. Daha önce de belirtildiği gibi aksi halde ufak bir hata sonucunda zararın büyük olacağı ortadadır.

Seri üretimde örnekler üzerinde kalite kontrolü ile birlikte matematik istatistik yöntemlerle kalite kontrolünün yapılması daha etkin ve güvenilir sonuç vermektedir.

Genelde kalite kontrolünde partilerdeki mobilya elemanı sayısına göre alınacak numune sayısı değişmektedir. Aşağıda koltuk ve sandalyelerde kalite kontrolde alınacak numune sayıları belirtilmektedir.

Partideki Sandalye-Koltuk Sayısı	Alınacak Numune Koltuk Sayısı
25'e kadar	2
26-50	3
51-150	5
151-500	8
501-3200	13
3201-10.000	20



Ancak bunun için de iyi bir değerlendirci elemanın bu işlerin kontrol ve yürütülmesiyle sorumluluğunun bulunması gerekir. Zira, işletmenin verimlilik ve pazarlama olanakları kalitenin bir sonucu olmaktadır.

---

#### KAYNAKLAR

BERGLUND, E. 1976: *Produkt Utveckling Möbler Mobelinstitutet. Stockholm.*

GÜRAY, A. 1989: *Mobilyada Kalite Kontrol Möble, Ağaç İşleri, El Sanatları ve Mobilya Sektörü Dergisi, Sayı: 10-11.*

İLHAN, R. 1977: *Türkiye Ağaç Mobilya Endüstrisinin Bugünkü Durumu ve Modernizasyonuna İlişkin Araştırmalar (Doçentlik Tezi-Basılmamıştır).*

KURTOĞLU, A. 1989: *Mobilya Endüstrisi Ders Notları. İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü (Basılmamıştır).*

ROLAND, K-SIEBERT, W. 1972: *Möbelbau, VEB Fachbuchverlag Leipzig.*

# SELULOZ ENDÜSTRİSİ ATIKLARININ KİMYASAL HAMMADDE KAYNAĞI OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Doç. Dr. Güneş UÇAR<sup>1)</sup>

## Kı s a Ö z e t

Kağıt (seluloz) hamuru üretimi sırasında atık sularında bulunan organik maddelerin değerlendirilmesi olanakları gözden geçirilmiştir. Atık sularındaki suda çözünür ligninsülfonatlar, dispersiyon, emülsiyon ve bağlayıcı özellikleri ile çok daha fazla alanda kullanım olanağı vermekte, alkali ligninlerden ise dimetil sülfür, dimetil sülfoksit (DMS, DMSO) gibi önemli bileşikler elde edebilmektedir. Kraft yönteminde kazanılan tall yağı önemli bir potansiyele sahiptir. Sülfat atık sularında bulunan şekerlerin saflaştırılması veya fermentasyonla başta etanol olmak üzere nötral çözücülere veya karboksilli asidlere dönüştürülmesi mümkündür.

## 1- GİRİŞ

Günümüzde seluloz ve kağıt endüstrisi önemli miktarlarda odun hammaddesi tüketmekte, ülkemizin gelişmesine paralel olarak gelecekte bu alanda çok daha fazla ağaca gereksinim duyulacağı kuşkusuz bulunmaktadır. Kullanıcının tükettiği ortalama 227-318 kg. kağıt için, kimyasal yöntemler uygulayan bugünün teknolojisinde bir ton odunun fabrikaya girmesi ve işlenmesinin zorunlu olduğu bildirilmektedir (Compere, Griffith, 1980). Gerçekte kağıt yapımında odun selulozundan yararlanıldığı, söz konusu olan çoğu türlerin seluloz oranlarının % 40-45 arasında değiştiği, uygulanan yöntemler öncesi kabuk soyma, yongalama gibi işlemler sırasında kayıpların kaçınılmazlığı gözönüne getirilirse sayıların doğruluğu ortaya çıkmaktadır. O halde kağıt selulozu üretiminde, odunun seluloz fraksiyonu dışındaki diğer bileşenleri (polyoslar, lignin, ekstrakt maddeleri) amaçlı olarak çeşitli kimyasal maddelerle çözüldürülmekte ve atık suları ile uzaklaştırılmaktadır. Değerli bir hammadde olan odundan en yüksek düzeyde yararlanmayı sağlamak, çeşitli atıkların akarsular ve denizler başta olmak üzere çevreyi kirletmesini önlemek bakımından atık sularının değerlendirilmesi zorunlu hale gelmektedir.

1) İÜ. Orman Fakültesi, Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

Selüloz ya da kağıt hamuru üretiminde uygulanan yöntemler arasında sülfite yöntemleri ile alkali karakterli yöntemler en önemlileridir. Bu iki ana grup içine çeşitli bazlarda (Ca, Mg, Na, NH<sub>3</sub>) yürütülen asid karakterde sülfite ile bisülfite (Na, Mg, NH<sub>3</sub>) yöntemleri, nötral sülfite, magnefit, çok basamaklı sülfite yöntemleri, alkali özellik gösteren kraft (= sülfate) yöntemleri, soda, soda-oksijen yöntemleri girmektedir (Wegener, 1981).

Lignin ve polyosların bir kısmının selülozla birlikte bırakılarak hamur veriminin daha yüksek tutulmak istendiği yarı kimyasal madde yöntemlerden kazanılan atık suları da birçok durumda kimyasal üretimine elverişli bulunmaktadır. Selüloz üretimi sırasında o halde odundan selülozun dışında kalan bileşenler yani polyoslar, lignin ve ekstrakt maddeleri pratik açıdan uzaklaşmakta bu arada az da olsa selüloz kayıpları görülmektedir. Gerek sülfite atık çözeltileri, gerekse sülfate kara çözeltileri büyük ölçüde monomerlerine kadar hidrolize olmuş polisakkaridlerle, ligninsülfonatlar veya alkali lignin, ekstrakt maddeleri içermektedir. Ayrıca ekstrakt maddelerinin bir bölümü pişirme kazanlarından salınan gazlar içinde bulunmakta yoğunlaştırılarak (kondenzatlar) geri kazanılmaktadır. Bu yazıda atık sularında bulunan ya da yoğunlaştırılarak geri kazanılan çeşitli ürünlerin değerlendirilmesi olanakları incelenmektedir.

## 2. EKSTRAKT MADDELERİ

Asid sülfite yöntemine göre iğne yapraklı türlerle yapılan pişirmelerde gazların yoğunlaştırılmasıyla terpentinin elde edilmektedir. Bu yolla üretilen terpentinin bileşimi ağaç türüne bağlı bulunmakta, örneğin ladin odunu sülfite terpentininin özellikle p-simen başta olmak üzere, dipenten, borneol, seskiterpenler içerdiği bildirilmektedir. 1. Dünya Savaşı yıllarında p-simenden trinitrotoluen elde edilmiş, yenilerde metil asetofenon, metil stiren gibi ilginç aromatik bileşiklerin sentezinde başlangıç maddesi olarak kullanılmıştır. Koniferlerden bu yolla elde edilen bir başka ekotik bileşik de konidendir (Pearl, 1982).

Çam yongalarından sülfate pişirmesi sırasında buharlaşan terpenlerin yoğunlaştırılmasıyla sülfate terpentini elde edilmektedir. Terpentin verimi 3-6 litre/ton sülfate hamuru olup, özellikle odun yongalarının depolama süresine bağlı olarak değişmektedir (Byce 1980). Bugün odundan ekstraksiyonla veya ağaçların kabuklarında açılan yaralardan elde edilen oleorezinin (sıvı reçine) yerini büyük ölçüde sülfate terpentini almıştır. Bu tür terpentinin ağaçlardan elde edilen terpentine bileşim açısından çok benzediği, çam türlerinde özellikle alfa- ve betapinen gibi bileşiklerce zengin olduğu görülmektedir (Fengel, Wegener, 1984). Bugün terpentinin asıl kullanım yeri alfa-pinen eldesi ya da sentetik çam yağı üretimidir. Sentezleme, fraksiyonlara ayırma, diğer eterik yağlarla karıştırma koşullarına göre farklı özelliklerde çam yağları üretilmektedir. Bu tür çam yağları metalurjide (mineral flotasyonu), tekstil endüstrisinde, parfümeride eterik koku maddesi olarak, çözücü ve bakteriyel öldürücü olarak kullanılmaktadır.

Giderek artan bir başka terpentin kullanım alanı da politerpen türü reçinelerin sentezidir. Bu sentetik reçineler basınçla tutan yapıtımcıların üretimine elverişli bulunmakta, kağıdın yüzey işlemlerinde, kuru yüzey temizleme, düzeltme işlerinde işe yarar görülmektedir. Terpentin kullanımında herhalde en ilginç olanı, koku, parfüm benzerlerinin üretimiyle ilgili olarak farmakoloji alanında olacaktır. Sülfate terpentininin her bir bileşeni gıda maddeleri, kozmetikler içine katılan yüksek değerli ürünlere çevrilebilmektedir. Sülfite ve sülfate evaporatörlerinden kazanılan kondenzatların anaerobik fermentasyonla metan üretimine yarayabileceği de gösterilmekte, entegre olarak planlanan bir tesisin kapital ve yıllık giderleri hesaplanmaktadır (Haggerty et al. 1983).

Sülfate atık suları (kara çözeltiler) çam ve benzeri iğne yapraklı odunlarında bulunan ve genel olarak reçine denilen bir dizi çoğunluğu asid karakterde bileşikler içermektedir. Asid karakterde

olan bileşikler alkali ortamda sabunlaşmış olup sodyum tuzları halinde bulunmaktadır. Sülfat yönteminde kimyasal maddelerin geri kazanılması amacıyla kara çözelti önce derişik hale getirilmekte, daha sonra dinlendirme tanklarında çözünmüş ekstrakt maddeleri sodyum tuzları olarak üste toplanmaktadır. Mekanik yolla toplanan bu maddelere asitlendirildikten sonra ham tall yağı adı verilmektedir. Bu sözcük İsveç dilinde çam yağı anlamına gelen "tallolja"dan türemiş olmakla birlikte, bugün çam yağı adı bir dizi eterik yağların tanımında kullanıldığından karışıklığı önlemek için burada da tall yağı denmesi uygun bulunmaktadır. Ham tall yağının bileşiminde reçine asitleri (kolofan), yağ asitleri ve nötral bileşikler (sabunlaştırılmayan) bulunmakta, ortalama değerler reçine ve yağ asitleri için % 30-50, sabunlaştırılmayan bileşikler için de % 10 olarak bildirilmektedir (Sandermann, 1960). Tall yağının yağ asidi fraksiyonu n-C-18 türü çok büyük çoğunluğu doymamış yağ asitleri içermekte, bu fraksiyonun 3/4'ünden fazlasını oleik, linoleik asitler oluşturmaktadır. Trienoik ve doymuş yağ asitleri (stearik, palmitik) daha az oranlarda bulunmaktadır. Tall yağı yağ asitlerinin geleneksel kullanım yerini sabun yapımı olmuştur. Ayrıca suda çözünmeyen ağır metal sabunları üretilmekte boya kurutucuları olarak faydalanılmaktadır. Gerçekte koruyucu yüzey işlem endüstrisi tall yağının en fazla tüketicilerinden biri olmuştur. Kurutuculara ek olarak reçine asitlerini de içine alan çeşitli asid fraksiyonları büyük miktarlarda stalik anhidrid ve polialkollerle kombine edilerek çok sayıda koruyucu yüzey maddesine alkid reçine bazı hazırlanmasında kullanılmaktadır. Yine önemli miktarlarda tall yağı yağ ve reçine asidi tuzları emülsiyon ve Notasyon maddesi olarak tüketilmektedir. Yüksek kaliteli tall yağı yağ asitleri polibazik asitlerle de dönüştürülmektedir. Örneğin bu tür asitlerin dimerize edilmesiyle C-36-dikarboksilik asid elde edilmiş ve ticari önem kazanmıştır. Bugün bir dizi başka dimerik asid üretilmekte, esnek polimerlerin modern yapıstürıcıların, yüzey maddelerinin, mürekkeplerin yapımında tüketilmektedir.

Tall yağı reçine asitleri fraksiyonu büyük ölçüde kağıt yapımında tutkallama, kağıdın su absorpsiyonunu kontrol amacıyla tüketilmektedir. Fakat bugün bu önemli kullanım yerinin yanı sıra reçine asitlerinden sentetik yapıstürucular, yüzey kaplama maddeleri, sentetik lastik, ester reçineleri, boya, vernik, cila yapımı alanlarında çok daha fazla yararlanılmaktadır. Reçine asitleri çoğunlukla proses koşullarında dayanıklı hale getirmek amacıyla modifiye edilmekte, burada hidrojenlendirme, dehidrogenasyon, esterleşme, polimerizasyon, tuz oluşumu, formaldehid, maleik anhidrid ile reaksiyonlar gibi işlemler söz konusu olmaktadır. Mürekkep reçineleri üretimi için tall yağı reçine asitleri dimerize edilmektedir. Tall yağının üçüncü bölümünü oluşturan nötral bileşenler arasında steroller özellikle beta-sitosterol bulunmaktadır. Beta-sitosterol değerli steroid türü bileşiklerin sentezinde önemli bir potansiyel olarak görülmüş, kortizon üretilmiştir (Pearl, 1982).

### 3. TEKNİK LİGNİNLER

Yeryüzünde yılda izole edilen teknik ligninlerin 50 milyon tonun üzerinde bir organik madde veya 35 milyon tondan fazla karbonhidrat potansiyeline eşit olduğu bildirilmektedir (Wegener, Fengel, 1983). Öte yandan Dünyada sülfat proseslerinin diğer kağıt hamuru üretim yöntemlerinin çok önünde yer alması, sülfat, kraft veya Alkali ligninini miktar bakımından en önemli lignin yapmaktadır. Kraft lignini çok büyük miktarlarda yakılarak tüketilmekte, bu yolla hem kimyasal maddelerin geri kazanılması sağlanmakta, hem de tüm sistem için gerekli enerji üretilmektedir. Kraft lignininin ısıtma değeri 23.4 MJ/kg'dır.

Sülfat atık sularının kimyasal maddelerin geri kazanılması amacıyla yakılması bu arada enerji üretimi çok daha az ölçüde, kalsiyum sülfat uygulamaları dışında yapılmaktadır.

Bu alanda sülfat ligninine alternatif olabilecek yakıtların fiyatı, teknolojik faktörler ile lignin ürünlerinin veya ligninden elde edilen kimyasal maddelerin pazarlanması olanakları bu tür teknik

ligninlerin hangi doğrultuda değerlendirilmesi gerektiğini belirlemektedir. Sülfüt yönteminin bütün modifikasyonlarında lignin, ya lignin sülfonatlar veya lignin sülfonik asitler halinde elde edilmektedir. Kraft ligninin düşük küktür içermesine karşın (% 2'ye kadar), lignin sülfonatlar yüksek küktür oranlarıyla (% 6-7, sülfonat veya  $SO_3H$  olarak bağlı) karakterize edilebilir. Lignin aslında komplike olan kimyasal yapısı yanı sıra bu tür farklı prosesler sonunda oldukça heterojen yapılar halinde çökmesi, izolasyonu ve arıtılmasında zorluklar yaratmaktadır. Bir başka sorun ise büyük miktarlarda lignin üretimi söz konusu olduğunda birbirinden uzak yerlerde fazlaca elde edilemeyen bu maddenin toplanmasının getirdiği transport masraflarıdır.

Çeşitli prosesler sonucu elde edilen teknik ligninlerin makromoleküler yapısını koruyarak ve ya bu yapıyı ayrıştırıp küçük molekülü bileşikler elde ettikten sonra yararlanma olanakları bulunmaktadır. Birinci yol büyük ölçüde ligninin dispersiyon sağlayıcı, bağlayıcı ve yüzey aktif özellikleri ile ilgili bulunmaktadır. Uygun arıtma, fraksiyonlara ayırma, bazen de kimyasal açıdan modifiye etme yolları ile lignin ürünlerinin spesiyel fiziksel ve kimyasal özellikleri istenen kullanım yerlerine uydurulabilmektedir. Örneğin sülfüt atık sularından farklı konsantrasyonlarda lignin çözeltileri üretilmekte veya lignin tamamen kuru, katı forma getirilmektedir. Saf lignin sülfonatların elde edilmesinde bulunan polisakkarid parçalanma ürünleri, şekerler, asitler, diğer atık maddeler, fermentasyon, çökeltme, filtre etme yoluyla uzaklaştırılmakta bu arada alçak molekülü lignin ayrışım ürünleri de kısmen izole edilebilmektedir. Ligninin kimyasal modifikasyonu geniş bir işlemler paletini kapsamaktadır. Örneğin kraft ligninin sülfonlandırılması (sodyum sülfüt işlemi) ile yalnızca alkalilerde çözünen bu madde suda çözünür bir hale gelmekte, lignin sülfonatlarında katyonların değiştirilmesi, oksidasyon, demetillendirme, desülfonlandırma ile lignin preparatlarının özelliklerine önemli ölçüde etki edilebilmektedir. Yüksek derecede arıtılmış ve fraksiyonlara ayrılmış ürünlerin fonksiyonel grupların türü ve sayısı, molekül ağırlığı, sülfonlanma derecesi vb. gibi açılardan oldukça iyi bir şekilde karakterize edilebildiği görülmektedir (Hoyt, Goheen, 1971, Fengel, Wegener, 1984). Ligninin bu tür kullanım yerleri ile ilgili bilinen örnekler Tablo 1'de gösterilmiştir. Kullanım yerlerinin bu kadar çok görülmesine karşın pazar potansiyelinin sınırlı olduğunu belirtmek gerekir. Özellikle A.B.D.'de lignin sülfonatlarından petrol kuyularının açılmasında kullanılan matkap ucunu soğutucu, baca çeperini stabilize edici çamur katkıları olarak büyük ölçüde yararlanılmaktadır. Ayrıca beton endüstrisinde dispersiyon özelliği yapımlarına katılmaktadır. Batı Avrupada lignine sülfonatların % 60 gibi büyük bölümü bağlayıcı madde halinde yem sanayiinde, % 30'u petrol kuyuları delgi çamuru, beton, çimento ve pestisitlerin hazırlanmasında dispersiyon maddesi olarak tüketilmektedir. Sentetik kauçuk (lastik) endüstrisinde is (carbon black) yerine kraft lignini kullanılması gelecek için iyi bir pazar olarak ele alınmaktadır. (Glasser, 1981). Üre formaldehid, fenol formaldehid tutkalları yerine veya en azından katkı şeklinde kısmen temizlenmiş, fraksiyonlara ayrılmış, kısmen demetillendirilmiş ligninlerin başanyla kullanılabilmesi konusunda araştırmalar çok ümit verici görünmektedir (Roffael, Fors Fuhrmann, 1976, 1979, Özen, 1981). Özellikle alkali lignin kısmen daha yüksek fenolik gruplar içermesi nedeniyle formaldehid ve başka aldehidlerle reaksiyona girerek reçineler oluşturmaktadır. Bu alandaki yoğun araştırma sonuçlarının ticari uygulamalara da yansıdığı, A. B. D. ve Kanada firmalarının (Westvaco ve Damtar) öncülük ettiği bildirilmektedir (Pearl, 1982). Uygun koşullarda yonga levhaların yalnızca lignin sülfonatlarla başarı ile tutkallanabildiği görülmektedir (Nimz, Hitze, 1980). Laboratuvar koşullarında hazırlanmış etiket yongalı levhaların tutkallanmasında şeker eklenmiş amonyak bazlı sülfüt çözeltilerinin fenol formaldehid tutkallarına eşdeğer hatta daha üstün sonuçlar verdiği bildirilmektedir (Özen, 1981).

Homojen karakterde alkali ve organosolv lignin preparatlarının hazırlanmasıyla bunların polüizosiyanatlar, poliüretanlar gibi değerli sentetikler için çıkış maddeleri olabileceği anlaşılmaktadır

Tablo: 1 - Teknik ligninlerin kullanım yerleri

(Wegener, 1982)

Ligninin işlevi	Bu işleve uygun kullanım yerleri
Dispersiyon maddesi	Baskı boyaları İnsektizit Herbizit Pestizit Seramik hamuru
Katkı ve emülzer (emülsiyon maddesi)	Delgi çamuru (petrol kuyuları) Beton Asfalt Temizlik maddeleri Çimento yapımı Sepi maddeleri (deri tabaklama) Kauçuk
Bağlayıcı madde	Yem maddeleri tabletleme Stabilize yol yüzeyleri Baskı boyaları Döküm kalıpları Briket yapımı
Sentetik reçine bileşenleri	Üre reçineleri Fenol reçineleri Epoksid reçineleri Poliüretanlar
Çeşitli	Protein çöktürme Toprak islahı İyon değıştirici Gazların antılması

(Schweers, 1979, Glasser et al, 1981, Rials, Glasser 1984). Milled Wood Lignin (MWL) yanı sıra kraft lignini, organosolv ligninlerin plastiklerin yapımında ağ oluşturma açısından iyi kaliteli ürünler verdiği bildirilmektedir (Rials, Glasser, 1986). Sülfat ve organosolv ligninlerin hidroksipropil, hidroksietil türevleri emülzer veya çözücü olarak denendiğinde, izosiyanat-hidroksietil türevleri kombinasyonunun üre formaldehid tıtkalından daha iyi olduğu, çözücü bazında ise yapıştırma performansının lignin türevinin moleköl ağırlığı ile ilgili bulunduğu görülmüştür (Newmann, Glasser, 1985).

Lignin sülfonatların veya sülfat ligninlerinin ayrıştırılarak alçak molekölü ürünlere dönüştürülmesi ve bu tür maddelerden bazı önemli kimyasal maddelerin sentezinde yararlanılması mümkündür. Böyle ayrıştırma yolları arasında alkalilerle parçalama, hidrogenoliz, piroliz gibi yöntemler sayılabilir. Daha önceki bir yazıda bu konu ile ayrıntılı bir literatür değerlendirmesi yapılmış bulunmaktadır (Uçar, 1989). Lignin sülfonatlardan elde edilen ürünler arasında en önemlisi vani-

lindir. A.B.D.'de sülfite çözümlerinden vanilin üretimi bütün başka seluloz fabrikasyonu atıklarından elde edilen ürünlerin üzerinde gerçekleşmektedir. Vanilin sevilen bir aroma maddesi olarak besin maddeleri sanayiinde giderek artan bir pazar alanı bulmakla kalmayıp, başka kimyasal maddeler sentezinde, farmakolojide değerli bir hammaddede durumuna gelmektedir. Örneğin Parkinson hastalığı (kısmen yaşlılarda el ve ayakların titremesi)'nin tedavisinde kullanılan L-Dopa denilen ilacın sentezinde vanilin tercih edilen bir başlangıç maddesidir. Vanilin kömür katranından veya petro kimya bazında da üretilen bir madde olmasına karşın, ekonomik açıdan lignin sülfonatlarından elde edilmesi tercih edilebilecek az sayıda bileşikten biridir. Vanilinden kolayca elde edilebilecek bir başka bileşik vanilin asididir. Vanilin asidi esterleri ıpta toksik olmayan fungisitler, vanilin asid amidleri ise kan basıncını kontrol edici preparatlar olarak kullanım alanı bulmaktadır. Vanilin ve türevlerinden hareket ederek poliestere lifleri ve filmleri üretmek mümkündür (Erä, Hannula, 1974). Yapraklı ağaçlardan elde edilen lignin sülfonatları vanilin yanı sıra siringaldehid içermekte (5-metoksivanilin) bu bileşik de vanilin tüm özelliklerini göstermekte, aynı reaksiyonları vermektedir. Siringaldehid terapötik özellikli birçok bileşimin yapımında aranan ürün olmaktadır. Önceleri sülfite atık sularından asetik asid elde edilmiş ise de, sentetik asetik asit ile ekonomik açıdan boy ölçüşemediği için bırakılmıştır. Zamanın değişmesi ile nötral sülfite atık sularından Hartsville, South Carolina da, asetik asid, çözümler asidlendirildikten sonra, metil-etil ketonla ekstrakte edilmekte, bu maddenin destilasyonla uzaklaştırılması yoluyla üretilmektedir (Pearl, 1982).

Kraft kara çözümlerinde bulunan alkali ligninin fazlaca kükürtle yüksek sıcaklıkta reaksiyona sokulması ile dimetil sülfür (DMS) kazanılmaktadır. Proses koşullarını değiştirerek dimetil sülfür yanı sıra asıl ürün olarak metil merkaptan da elde edilebilmektedir. Dimetil sülfürün büyük çoğunluğu metillenme maddesi olarak, tarımda kullanılan metillenmiş fenolik yapıların sentezine gitmekte, kalanı okside edilerek dimetil sülfoksit (DMSO)'e çevrilmektedir. DMS ve özellikle DMSO hem endüstri hem laboratuvar bazında çok iyi çözücü maddelerdir. DMSO ayrıca terapötik özellikler göstermekte sentetiklerin üretiminde herbisitler, insektisitler, ilaçlar için çözücü (taşıyıcı madde) olarak kullanılmaktadır (Hearon et al, 1962). Kraft selulozu üretiminde kara çözümler dimetil sülfür üretim tesislerinden geçirilerek doğrudan yine geri kazanma ünitelerine gönderilmekte ve ısıtma değerinde hissedilir bir düşme olmamaktadır. Alkalilerle ısıtarak ligninden fenolik bileşikler, yağimsı, katranlı ürünler, DMS yanı sıra bir dizi karboksilik asitler de üretilmektedir (Enkwist et al 1962). Bütün bu alçak moleküllü bileşikler yalnız oldukça düşük verimlerle elde edilmekte, lignine göre örneğin vanilin verimi % 5-10, DMS verimi % 3 dolayında bulunmaktadır. Ligninden küçük moleküllü bileşikler üretiminin bir başka önemli sayılabilecek dezavantajı ise, polimer yapıda olan çıkış maddesinin teknik açıdan hayli güç ve fazlaca enerji tüketen proseslerin uygulanmasını gerektirmesi, bunun yanı sıra ek arıtma ve izolasyon basamakları ile bu proseslerin ekonomik açıdan olumsuz etkilenmeleridir.

#### 4. KARBONHİDRATLAR

Sülfate kara çözümlerinin büyük çoğunlukla yakılması ve kimyasal maddelerin geri kazanılması amacıyla değerlendirilmesi, karbonhidrat potansiyeli açısından sülfite atık sularının ele alınmasını gerektirmiştir. Bu atık suları lignin sülfonatları yanı sıra pratik açıdan odun polyoslarının proses sırasında hidrolize olması sonucu heksoz, pentoz türü şekerlerle bir miktar oligomerler, uroonik asitler içermektedir. Asid sülfite yönteminde polyoslardan elde edilen serbest şekerlerin (monomerler) miktarı 1 ton sülfite selulozu için 180 kg civarında bulunmaktadır (Wiley et al, 1955). Atık suların değerlendirilmesinde burada en fazla uygulanan yöntem fermentasyondur. Bu yolla elde edilebilecek önemli bileşikler arasında etanol başta olmak üzere, izopropanol, butanol, gliserin, gliserin gibi alkoller, asetik, propionik, kaprilik asitler, aseton, sitrik, süksinik ve laktik asitler bu-

lanmaktadır. Koniferlerden elde edilen sülfite atık sularının fermentasyonu yoluyla etanol üretimi bütün Dünyada sülfite fabrikalarında bilinen bir yöntemdir. Önceleri petrol kökenli etilenden etanol eldesi çok daha ucuz iken, 1970'li yıllarda başlayan petrol krizi ile birlikte bugün sülfite atık suları etanolu petrol etanolu ile yarışır hale gelmiştir. Etanolun akaryakıtta katılarak benzin ve motorin tasarrufu sağlaması son yıllarda etanol fermentasyonuna gösterilen ilginin artmasına neden olmaktadır. Etanolun tarım ürünleri bazında eldesi mümkün olmakla birlikte özellikle sülfite atık sularının bu alanda değerlendirilmesi modern teknolojinin uygulanmasıyla daha ekonomik görülmektedir (Compere, Griffith, 1980). Etanol benzine % 10-25 oranlarında kullanılabilir (Gasohol) veya dizelle karıştırılarak motorda bir değişikliğe gerek kalmaksızın kullanılabilir (Seiffert, Held, 1981). Kimya endüstrisinde etanol önemli bir çözücü olmakla kalmayıp, butadiene çevrilererek veya etilene dehidrojene edilerek, bir dizi önemli sentetiklerin (polietilen, polistiren, polivinilklorür vb.) üretimine hammadde kaynağı oluşturmaktadır. Etanolun oksidasyonu veya fermentasyonu bir başka önemli bileşik, asetik asit vermektedir. Arıtılmış asetik asidin % 5-10'luk çözeltileri sofralarda, ayrıca kimya endüstrisinde asetik anhidrit başta olmak üzere birçok maddenin sentezinde başlangıç ürünü olarak kullanım yeri bulunmaktadır.

Gerek iğne yapraklı gerekse yapraklıların sülfite atık sularında bulunan heksoz ve pentozlar başka fermentasyonlara da elverişli durumdadır. Bunlara *Tropopopsis* (*Candida*) utilis ile özellikle pentoz çözeltilerinde gerçekleştirilen mayalandırmalar ve yem maya üretimi de katılmaktadır. A.B.D.'de birkaç sülfite fabrikasında bu yolla yılda 9000 tona yakın torula mayası üretilmektedir (Mc Govern, 1980). Bu maya tadı hoş % 50'ye varan oranlarda bütün önemli amino asitlerden oluşan protein ile B-vitamin komplekslerini, mineral maddeleri içeren hem insanlar hem de hayvanlar için gıda gereksinimini karşılayabilecek bir maddedir. Öte yandan odun kökenli proteinin besleme değerinin yüksek, et ve süt proteini ile bu açıdan kıyaslanabilir olduğu görülmektedir (Hajny, 1981). Gelecekte Yeryüzünde çekilebilecek hayvansal protein sıkıntısına çözüm amacıyla bu tür yenilenebilir kaynaklardan elde edilecek maya ve tek hücre proteinlerinin tüketileceği düşünülebilir. Finlandiyada sülfite atık sularının *Paccilomyces varioti* ile sürekli fermentasyonu sonucu yılda 10000 ton civarında maya üretilmektedir. Pekilo yöntemi olarak bilinen bu fermentasyonla elde edilen maya % 60'a varan oranlarda protein içermekte ve hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. *Paccilomyces* türü organizma hem heksoz hem de pentozları tüketebilmekle birlikte, heksozların prosesi özellikle asetik asidin tüketilmesiyle sülfite atık sularının biyolojik oksijen gereksinimini önemli ölçüde düşürerek, atık sularının çevre kirliliği problemine olumlu katkı sağlamaktadır.

Önceleri atık sularında bulunan heksozlar etanole fermente edilebilirken, özellikle 1980'li yıllardan sonra pentoz çözeltilerinin de *Pachysolen* ve *Candida* maya türleri ile aynı amaçla fermentasyonu konusunda çalışmalar yoğunlaşmıştır. Böylece yapraklı ağaçların pentozlarca zengin sülfite atık suları etanol üretimi için elverişli çözeltiler haline gelmektedir. *Candida* türü mayaların ksilozu metabolizmalarında aerobik şekilde değerlendirdikleri, şekerin etanole çevrilmesi olayının anaerobik olması nedeniyle bu mayaların *Pachysolen* suşları kadar elverişli olmadığı bildirilirken (Lee, Mc Cartey, 1983), çok daha yeni bir çalışmada *Candida shehatae* suşları ile sınırlı oksijen atmosferinde daha hızlı fermentasyon gerçekleştirilebileceği bildirilmektedir (Alexander et al., 1987).

Sülfite atık sularında bulunan şekerlerin saf olarak elde edilmesi konusunda da çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin konifer sülfite çözeltilerinden elde edilen mannoz-bisülfite'in ticari mannoz üretiminde kullanılacağı görülmektedir (Casebier et al, 1972). Manno-bisülfite sodyum bikarbonatla dekompoze edilerek mannoz kazanılmaktadır. Yenilerde ksilozdan, besleme değeri olmayan, şeker hastaları için tatlandırıcı olabilecek ksilit üretimi güncel ve atraktif bulunmaya başlan-



miş, bu durum ksiloz üretimi konusunda çalışmaların artmasına yol açmıştır. Sülfüt çözeltilerinden (yapraklı ağaçlar) kristal ksiloz elde etme yolları ile ilgili patentler bulunmaktadır (Pasbo, Uesson, 1970, Gasche et al, 1972). Bu yöntemler, çözeltilerden buharlaştırma ve kurutma sonrası az miktarda başka alkil alkollerle birlikte ksiloz eldesini kapsayan iyi verimli basit uygulanır nitelikli yöntemlerdir. Kristal ksilozun katalitik hidrogenasyon ile ksilite çevrilmesi Finlandiya'da ticari yöntemler arasında bulunmaktadır. Bugün furfural tarım artıklarından (mısır sapları, şeker kamışı sapları, yulaf gibi) ucuz bir şekilde üretilmekle birlikte, sülfüt atık sularında bulunan pentozlar da bu alanda iyi bir potansiyel olarak görülmektedir. Karakteristik özellikleri nedeniyle furfural endüstride çözücü, dezenfektan veya konserve maddesi, petrol yağlarının rafinasyonunda, fenolik reçine üretiminde reaktan çözücü olarak kullanılmaktadır. Furfuralın hidrogenasyonu furfural alkol vermekte bu bileşik asid koşullarda furan reçinelerine polimerize olmaktadır. Furan reçineleri değişik viskoziteler gösteren sıvılar olup plastiklerin imalinde tüketilmektedir. Furan ve tetrahidrofuran gibi ara bileşikler üzerinden naylon 6.6 sentez edilmektedir. Tetrahidrofuran değerli bir çözücü olup özellikle polivinil klorür (PVC) çözeltileri hazırlanmasında ve çeşitli furan bileşikleri için primer ürün olarak işe yaramaktadır. Tetrahidrofurfiril alkol ve dihidropiran da poliester ve poliamidler gibi önemli sentetiklerin imalinde çıkış maddeleridir.

Sülfüt çözeltilerinden fermentasyonla laktik asid üretimi önemle üzerinde durulan bir başka konudur. Gerçi bu yolla kazanılan süt asidi farmakolojik amaçlarla tüketilmek istendiğinde arıtma işlemleri gerektirmektedir fakat öte yandan akrilik asid üretimine elverişli bulunmaktadır. % 10'un altında sulu laktik asid çözeltileri ısıtılarak (120-280 °C) ve katalizator olarak metal sülfat ve fosfatların kullanılmasıyla akrilik aside dönüştürülebilmektedir (Holmen, 1958). Akrilik asid ve türevleri poliakrilik asid, poliakril nitril (orlon, dralon), polimetilmetakrilat (pleksiglas) gibi önemli sentetiklere çıkış maddeleridir.

1. Dünya Savaşı yıllarında aseton, butanol, izopropanol gibi nötral çözücüler fermentasyon tekniği ile, İngiltere, Kanada, Almanya, Amerika gibi ülkelerde üretilmiştir.

Zamanla bu ürünlerin petrokimya bazında çok daha ucuza sentez edilmeleri yöntemlerin terkedilmesine neden olmuşsa da bugün petrolün pahalılaşması ve azalması konuyu tekrar gündeme getirmektedir. Klasik nötral çözücü fermentasyonu olarak bilinen yöntem, etanol üretiminden biraz daha komplikedir. Çünkü burada butanol, aseton ve etanol gibi üç çözücünün birbirinden ayrılması gerekmektedir. Prosesde butanol ana ürün olarak elde edilmekte, bu bileşik etanole göre daha yüksek yakıt değeri göstermektedir (Compere, Griffith, 1979). Aseton, butanol, gliserin gibi organik çözücüler yanı sıra sitrik asid ve başka karboksilli asidlerin de fermentasyonla elde edilebildiği görülmektedir. Sitrik asid hemen asimile edilebilir, tadı iyi ve düşük toksite göstermesiyle besin ve farmakoloji endüstrilerinde geniş çapta kullanılmaktadır. Bu tür bileşiklerin üretimi ile ilgili biyoteknolojik yöntemler daha ayrıntılı biçimde başka araştırmalara konu olmuştur (Wilke, Yang, 1975, Saeman, 1977, Hajny, 1981).

## 5. SONUÇ

Sülfüt ve sülfat prosesleri başta olmak üzere, çeşitli kağıt hamuru üretim yöntemlerinden elde edilen atık suları gerek enerji, gerekse çeşitli kimyasal maddeler üretimi konusunda iyi bir potansiyele sahiptir. Öte yandan atık sularının bu yönde değerlendirilmesi çevreye verecekleri zarar, kirliliği yok etmeye de azaltmak bakımından bir zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır. Bu tür atık suları çok ucuza sağlanabilecek bir hammadde kaynağı olarak görülmeli, seluloz fabrikalarına eklenecek entegre tesislerde işlenmelidir.

Sülfat atık sularından elde edilebilecek lignin sülfonatlar, bağlayıcı, emülsiyon, dispersiyon etkileri ile çok yönlü kullanım alanlarına seslenir durumdadır. Lignin sülfonat bazında üretilen vanilin ise aromatik madde olarak gerek besin maddeleri sanayiinde gerekse farmakolojide önemli bir bileşiktir. Sülfat kara çözeltileri bir yandan ekstrakt madde kaynağı ( Tall yağı, sülfat terpentini), öte yandan alkali lignin, dimetil sülfür, dimetil sülfoksit gibi maddelerin üretimine elverişlidir. Karbonhidrat potansiyeli açısından özellikle sülfat atık suları çeşitli fermentasyonlarla başta etanol olmak üzere birdizi nötral çözücünün, ya da doğrudan kristal mannoz, ksiloz gibi şekerlerin üretimine olanak vermektedir.

### KAYNAKLAR

- Alexander M.A., Chapman T.W., Jefries T.V., 1987, *Continuous Ethanol Production from D-Xylose by Candida Shehatae*, *Biotechn. a. Bioeng. Vol. 30*, Pp. 685-691
- Bryce J.R.G., 1980, *Alkaline Pulping*, In: *Pulp and Paper, Chemistry and Chemical Techn. (Casey J.P. Ed.) Vol. 1, 3rd Ed. Wiley Intersci., New York*, Pp 377-492
- Casebier R.L., Herrick F.W., Gray K.R., Johnston F.A., U.S. Patent, 3, 677, 818 (July 18 1972).
- Compere A.L., Griffith W.L., 1979, *Developments in Industrial Microbiology* 20: 509
- Compere A.L., Griffith W.L., 1980, *Industrial Chemicals and Chemical Feedstocks from Wood Pulping Wastewaters*, *Tappi, Vol. 63, No: 2*, Pp. 101-104.
- Enkvist T., Turunen J., Ashorn Th. 1962, *The Demethylation and Degradation of Lignin or Spent Liquors by Heating W. Alkaline Reagents*, *Tappi* 45, Pp. 128-135.
- Erä V., Hannula J., 1974, *Polyesters from Vanilin. Synthesis and Characterisation Paperi ja Puu*, 56, Pp. 489-496.
- Fengel D., Wegener G., 1984, *Wood. Chemistry, Ultrastructure, Reactions*, Walter de Gruyter and Co., Berlin, New York.
- Fengel D., Wegener G. 1984, *Wood. Chemistry, Ultrastructure, Reactions*, Walter de Gruyter and Co., Berlin, New York.
- Forss K.G., Fuhrmann A., 1979, *Finnish Plywood, Particleboard and Fiberboard made with a Lignin-base adhesive. Forest Prod. J., 29, (7)*, Pp. 39-43.
- Forss K., Passinen K., 1976, *Utilization of the Spent Sulphite Liquor Components in the Pekilo Protein Process and the Influence of the Process upon the Environmental Problems of a Sulphite Mill*, *Paperi ja Puu*, 58, Pp. 608-618.
- Gasche U., Lindlar H., Rutishauser M., Steiner K., U.S. Patent 3, 700, 501 (October 24, 1972)
- Glasser W.G., 1981, *Potential Role of Lignin in Tomorrow's Wood Utilization Technologies*, *Forest Prod. J., 31, No: 3*, Pp. 24-29.

- Glasser W.G., Hsu O.H.H., Reed D.L., Forte R.C., Wu L.C.F., 1981, *Lignin-Derived Polyols, Polyisocyanates, and Polyurethanes*, ACS Symp. Series Nr. 172, Pp. 311-338
- Haggerty P.D., Wines B., McCarthy J.L., 1983, *Evaporator Condensates: Preliminary Estimates of Capital and Annual Costs for Anaerobic Fermentation to Methane*, Tappi, Vol. 66, No: 5, Pp. 75-79.
- Hajny G.J., 1981, *Biological Utilization of Wood for Production of Chemicals and Foodstuffs*, Forest Prod. Lab. Res. Paper, FPL 385, United States Dep. of Agricult. 65 s.
- Hearon W.M., McGregor W.S., Goheen D.W., 1962, *Sulfur Chemicals from Lignin*, Tappi, Vol 45, Pp. 28A-36A.
- Herrick F.W., Hergert H.L., 1977, *Utilization of Chemicals from Wood*. In: *The Structure, Biosynthesis and Degradation of Wood. Recent Advances in Phytochemistry* (Loevis P.A. and Ru-neckles V.C. Eds.) Vol: 11 Plenum Press, New York, London, Pp. 443-515.
- Holmen R.E., U.S., Patent 2, 859, 240, (1958).
- Hoyt C.H., Goheen D.W., 1971, *Polymeric Products In: Sarkanen K.V., Ludwig C.H. (Eds) Lignins, Occurrence, Formation, Structure and Reactions*. New York, Wiley-Intersc. Pp. 833-865
- Lee Y.Y., McCaskey T.A., 1983, *Hemicellulose Hydrolysis and Fermentation of Resulting Pentoses to Ethanol*, Tappi, Vol. 66, No: 5, Pp. 102-107.
- McGovern J.N., 1980, *Silvichemicals, In: Pulp and Paper, Chemistry and Chemical Technology* (Casey J.P. Ed.), Vol. 1, 3rd Ed. Wiley Intersci. New York, Pp. 492-504.
- NEWMAN, W.H., Glasser W.G., 1985, *Engineering Plastics from Lignin, Synthesis and Performance of Lignin Adhesives with Isocyanate and Melamine*, Holzfors. 39, Pp. 345-353.
- Ninz H.H., Hitze G., 1981, *The Application of Spent Sulfite Liquor as an Adhesive for Particle Boards*, Cell. Chem. Technol., 14, Pp. 371-382
- Özen R., 1981, *Kimyasal kağıt hamuru atık sularının yonga levha (waferboard) üretiminde yapıyıcı madde olarak değerlendirilme olanakları*, Profesörlük takdim tezi, K.T.Ü. Orman Fakültesi, 118 s.
- Pasbo G.J., Vesson A.M., 1970, U.S. Patent 3, 542, 590 (November 24, 1970)
- Pearl I.A., 1982, *Utilization of By-Products of the Pulp and Paper Industry*, Tappi, Vol. 65, No: PP. 68-73.
- Rials T.G., Glasser W.G., 1984, *Engineering Plastics from Lignin. Effect of Crosslink Density of Polyurethane Film Properties*, Holzforschung, 38, Pp. 263-269
- Rials T.G., Glasser W.G., 1986, *engineering Plastics from Lignin. Effect of Lignin Structure on Polyurethane Network Formation*, Holzforschung, 40, Pp. 353-360
- Roffael E., 1976, *Beiträge zur Verwendung von Alkalischen Phenolformaldehydharzen und Ligninsulfonaten bei der Verleimung von Holzspänen*, Bericht Nr. 8, Branscheweig WKI, 180 s.
- Saeman J.F., 1977, *Energy and Materials from the Forest Biomass*, Proc. Symp. Clean Fuels Biomass and Wastes, Pp. 153-168, Orlando, Fla., U.S.A.
- Sandermann W., 1960, *Naturharze, Terpentinöl, Tallöl*, Springer V., Berlin/Götting/Heidelb.

Schweers W., 1979, *Verwertung von Ethanol-Lignin*, In: *Verwertung von nachwachsenden Rohstoffen. Symp. Verbindungsstelle Landwirtsch. Ind. e. V., Essen, München*

Seiffert U., Held W., 1981, *Alternative Kraftstoffe, Chancen und Aufgaben*, *Chem. Ing. Techn.* 53, Pp. 82-89.

Uçar G., 1989, *Odun ve Orman Artıklarının Enerji ve Kimyasal Madde Kaynağı olarak Değerlendirilme Olanakları, 1° Odun ve benzeri bitkisel biyokülenin termik ayrıştırma yöntemleri. Orman Fak. Dergisi, Seri B, (Yayınlanmak üzere verilmiştir).*

Wegener G., 1981, *Pulping Processes- Latest Developments, Symp. Wood Pulp Manufacture From Cell Wall Ultrastructure to Latest Innovations*

Wegener G., Fengel D., 1983, *Lignin - Makromolekul, Zellwandkomponente, Rohstoff, Dans Papier*, 37, H. 10A, Pp. V22-V31.

Wiley A.J., Harris J.F., Saeman J.F. Locke E.G., 1955, *Wood Industries as a Source of Carbohydrates, Industrial and Engineering Chemistry*, 47, Pp. 1397-1405.

Wilke C.R., Yang R.D., 1975, *Process Development and Design Studies for the Enzymatic Hydrolysis of Cellulose, Proc. Symp. Enzymatic Hydrolysis of Cellulose Pp. 485-506, Helsinki SITRA.*

## JAPON BAHÇE SANATINDA KAYA VE TAŞ KULLANIMI

Yrd. Doç. Dr. Yalçın ÖZGEN<sup>1)</sup>

### Kısa Özet

Geleneksel Japon bahçesinde kullanılan en önemli peyzaj öğeleri kayalar ve taşlardır. Bunlar bahçede çeşitli işlevler için ve estetik değerleri her zaman gözönünde tutularak düzenlenirler. Düzenlemeler sırasında bunların sembolize ettikleri nesnelere, tasarım felsefelerinin de bilinmesi gerekir.

Taş ve kayaların kullanımını yer ve amaçlarının bilinmesi peyzaj mimarına tasarım ve uygulama açısından yeni görüşler kazandıracaktır.

### I- GİRİŞ

Japon bahçesinin tarihi günümüzden 1200 yıl öncesine kadar gider. Kyoto kenti 1000 yıl kadar Japonya'ya başkentlik yapmış daha sonra ise bu görevi Tokyo üstlenmiştir.

Kyoto çok nemli ve sıcak bir iklime sahip olması nedeniyle bitkilerin, özellikle yosunların yetişmesi için bir optimum oluşturmuştur. Bu nedenle Kyoto'ta pek çok bahçe yapılmış -Japonya'daki bahçelerin % 50'si- ve bugün bunların tarihsel değeri olan 60 tanesi devletçe korumaya alınmıştır. İklimin dışında, Japon bahçesinin temel öğelerinden olan taş ve kayaların bahçe sanatı açısından en değerlileri kabul edilen Paleozoik taşlar Kyoto'dan çıkmaktadır. Bu öğelerin bahçede kullanımının tarihi Japon bahçesinin tarihi kadar eskidir.

Her kültürde, taşın temel anlatım aracı olarak kullanıldığı bir dönem vardır. Bu yalnızca eşya veya yaygın kullanım mekanlarının yapımında değil, Mısır'daki Karnak Tapınağı'nın megalitleri, İngiltere'deki Stonehenge ve Japonya'daki Ozu ve Tatetsuki gibi çoğunlukla amacı hâlâ bilinmeyen anıtlardaki kullanımını da içerir. Bu taş dikitlerin değeri insanın atalarından gelen, doğaya sahip olma gereksinimini tatmin etmesinde yatmaktadır (RUSSO, 1988).

1) I.Ü. Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Öğretim Üyesi.

Birçok kültürde taş varoluşun, bağlılığın, sertliğin, dayanıklılığın, sağlamlığın simgesidir. Sabit bir öge olarak taş, düşünce ve ruhun gezici özelliklerine karşıtlık oluşturur. Bununla beraber onları canlandırır. Gizemli dinsel sembolizm ile bahçe kompozisyonunun temel, ruhsal ve fiziksel iskeletini oluşturur. Fiziksel niteliklerinde bir değişiklik olmadan doğadan getirilen taş ve kayalar çıkartılıp getirildikleri çevrenin dışında olmalarına karşın estetik tasarım için ortaya tek bir anlatım dili koyarlar (BEN-JOSEPH, 1988).

Eskiden Japonlar inanç ve düşüncelerinin bir parçası olarak doğal olay ve objelere çok önem verirdi. Kutsal ruhların seçkin doğal objelerin içinde bulunduğu inancı onlara göre bir tür ibadet sayılırdı.

Shinto dininde, kutsal ruhların genellikle kaya, taş ve ağaçlarda yaşadığına inanılır. Taş ve kayalara, yaşayan objeler kabul edilerek büyük önem verilmesi o günlerden günümüze kadar gelen bir inanıştır.

Önceleri kayalar doğal ortamlarında kutsanmışlar böylece ilk bahçeler ortaya çıkmıştır. Bu bahçeler mevcut bir kaya grubunun -doğruluk göstergesi olarak- bükülmüş bir halatla birbirine bağlanması ile oluşmuştur (BEN-JOSEPH, 1988).

Japonya'da bugün bile benzer tablolar sıkça görülebilmektedir. Halkın kayalara olan hayranlığı artıp, din açısından verdikleri önem güçlendikçe bu düzenlemeler yapay ortamlarda da görülmeye başlanmıştır. Böylece "kaya düzenleyen rahip" mesleği gelişmiş ve bunlar Japonya'nın ilk bahçe tasarımcıları olmuşlardır.

Japon bahçesinin tasarımında Çin kökenli Taoist felsefenin karşıtlıklar ilkesi etkili olmuştur. Bu ilke Yin (positive) ve Yang (negative) kelimeleri ile ifade edilir. Bahçede olumlu, erkek öğeler tüm türleri ve biçimleri ile bitkilerdir; olumsuz, dişi öğeler ise çok çeşitli biçimleri ve boyutları ile kayalardır. Kaya zamanla ayrışıp toz haline gelerek toprağı oluşturur. Toprak da binlerce yılda tekrar sıkışarak kayaya dönüşür. Bitki ve kayanın tasarımında denge oluşturulması bu inanıştan kaynaklanmaktadır (ENGEL, 1965).

Kayaların düzenlenmesinde yatay, dikey ve diagonal-görsel-güçler göz önünde tutulur (KUI-TERT, 1988).

Kaya ve taşların Japon bahçesinin en önemli tasarım öğeleri olması hem Shinto hem de Budist inanışlar nedeniyle ortaya çıkmış ve bu öğeler birçok işlevin yanı sıra estetik amaçlar için de kullanılmışlardır (DAVIDSON, 1983).

## 2. KULLANIM YERİ VE AMAÇLARI

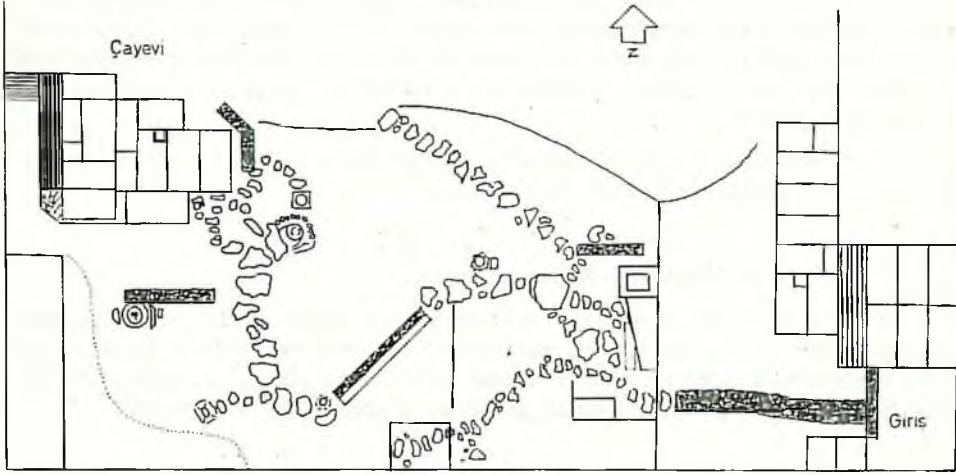
Japon bahçesinde kullanılan kaya ve taşlar genellikle aşağıdaki işlev yerlerinde kullanılmışlardır: döşeme, akarsu tabanı, köprü, çağlayan, ada, ışıklandırma, aksesuar, vb. (Bkz. Şekil 1).

### 2.1 Döşeme Öğeleri

Kaya ve taşlar doğal biçimleri, sonradan verilen biçimleri, tek tek, gruplar halinde, başka malzemelerle beraberce döşeme ve yol öğeleri olarak kullanılmaktadır.

#### 2.1.1 Tek Tek Kullanım

Bu kullanım çay odalarına yaklaşmayı sağlamak amacıyla 16. yy.'da çay merasimi ustaları tarafından geliştirilmiştir. Düzenlemenin uyum içinde olması için büyük özen gösterilir (SEIKE, 1984).

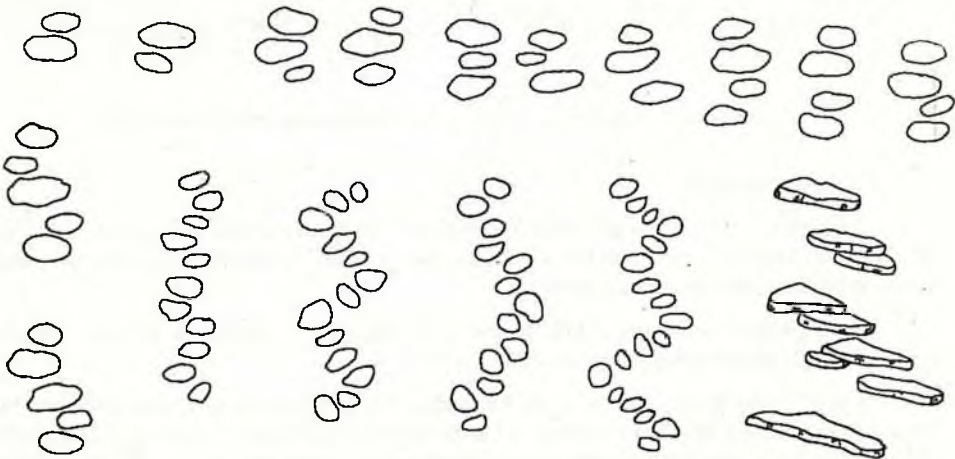


Şekil No: 1

Japon bahçesinde kullanılan taş ve kaya döşeme öğelerinin plan içinde yayılışları.

Bu kullanımda kaya ve taşlar doğal veya bir yüzeyleri düzleştirilmiş biçimleri ile çim, toprak, dişli kum vb. malzemeler üzerinde değişik boyutlarda ve belirli aralıklarda -yaklaşık 10 cm- bir eksen üzerine yerleştirilirler. Çapı 60 cm'den büyük taşlar eksen üzerinde, küçükleri görsel dengeyi sağlayacak şekilde eksenin sağ veya solunda bulunurlar (Bkz. Şekil 2).

Taşlar yeterli kalınlıkta iseler tokmakla sıkıştırılmış toprak zemine harc gerekmeden yerleştirilebilirler. Yol ekseninin yön değiştirdiği veya çatallandığı yerlerde genişçe taşlar kullanılır. Genel kural olarak taşların uzun eksenini yol eksenine dik olarak yerleştirilir (SEIKE et Al.).



Şekil No: 2

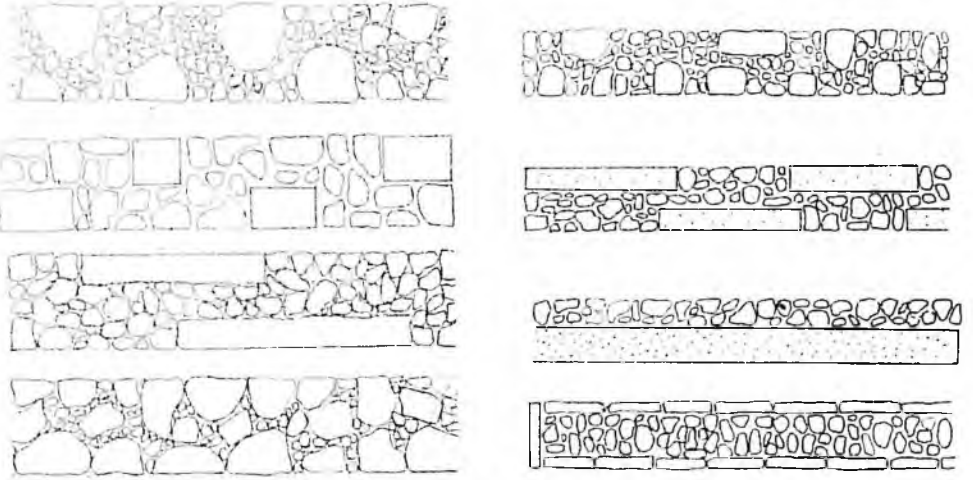
2, 3, 4 ve 5'li taş düzenlemelerinden oluşan döşeme öğeleri.

Yol taşlarının 2, 3, 4, 5 veya daha fazlası diziler halinde birbiri ardına kullanıldığı düzenlemelerde belirlenen sayıda taş dizildikten sonra yol ekseninin yönü değiştirilerek, sayı tekrar edilir veya farklı sayıda taşlardan oluşan dizi ile devam edilir. Burada irili ufaklı taşların hem kendi aralarında hem de yolun bütününde bulunan taşlarla asimetrik bir dengenin sağlanmasına özen gösterilir (Bkz. Şekil 2).

Taşların birbirlerine olan aralıkları yolun o kesiminden hızlı geçilmesi gerekiyorsa uzun, çevreyi izleyerek ağır geçilmesi gerekiyorsa kısa tutulur.

### 2.1.2 Bağlayıcı Malzeme ile Kullanılan Taşlar

Farklı boyut ve cinsteki taşlar harç ve beton gibi çeşitli bağlayıcı malzemelerle birleştirilerek daha formel -özellikle uzun dikdörtgenler- biçimlerde döşeme olarak kullanılırlar (Bkz. Şekil 3). Bu tür döşeme biçimi tek tek kullanılan taş döşemelerle ardışık olarak da düzenlenir (Bkz. Şekil 1). Bu cins döşemeler tek taş döşemelere göre daha sonra kullanılmaya başlanmıştır.



Şekil No 3

Kaya ve taşlardan değişik malzeme ve düzenleme ile yapılan döşeme ögesi örnekleri.

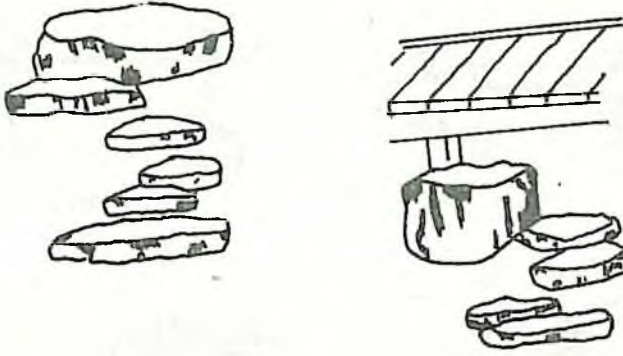
### 2.1.3 Basamaklar

İşlevlerin benzer olması nedeniyle basamaklar da döşeme ögesi olarak kabul edilirler. Tek tek taşlardan oluşan basamaklar iki farklı kolu birbirine bağlamada kullanılır. Bu durumda taşların boyutları birbirlerinden fazla farklı olmaz.

Bina girişlerinde taşların kalınlıkları ve yüzeyleri giderek artırılır ve böylece süsleyici ögeler olarak da düzenlemede yer alırlar (Bkz. Şekil 4).

Özellikle çay evine girmeden önce konukların bekledikleri kameriye benzeri üstü ve bir veya iki yanı kapalı mekanlara yaklaşım ve konukların sosyal hiyerarşi sırasına göre oturdukları ahşap sedirlerin-önünde bulunan ve boyut ve cinsleri ile bu sıralamayı sembolize eden ve basamak işlevini üstlenen üstü düz iri kayalar büyük özenle seçilir ve yerleştirilir.





Şekil No: 4  
Verandaya yaklaşım ve çıkış basamakları.

Bahçede, yol üzerinde zaman zaman rastlanan bir başka öge de "geçilmez taşı"dır. Bu taş 10-15 cm çapında, kabaca küresel ve dört tarafından siyah bir sicimle sarılmış ve üstünden düğüm- lenmiştir. Taş yolun kapalı ve geçilmez olduğunu belirtir.

## 2.2 Su Üzerinden Geçiş İçin Kullanılan Taşlar

Patika yolların sudan geçtiği yerlerde, gölet içinde mevcut odacıklara ulaşmada, su üzerin- den geçişlerde, köprü olarak kullanılan taşlar bu bölümde sınıflanmıştır.

### 2.2.1 Akarsu Geçit Taşları

Dar patikaların akarsu üzerindeki devamı olarak düşünülürler. Genellikle yüksekliği (kalın- lığı) fazla olan tek taş veya kayalardan oluşurlar. Yüksekliği derenin su derinliğini belirler. Taşla- rın aralarındaki aralık genellikle dardır.

Su geçit taşlarının arasından geçerken hoşça giden bir ses de çıkarır.

### 2.2.2 Adaya Ulaşım Taşları

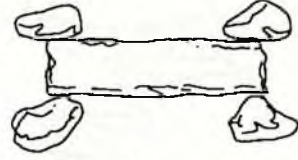
Sığ gölet içinde çeşitli tiplerdeki adacıklara ulaşabilmek için kullanılan taşlar genellikle esi- ki küçük değirmen taşları veya belirli uzunlukta kesilmiş eski taş sütunlardan oluşur.

SHIMOYAMA (1975) ya göre bahçede oluşturulan göletlerin sığ olmaları gerekir; aksi takdirde gölette yaşayan balıklar fazla büyüyerek insanlara zarar verebilirler (1). Düzenleme, tek tek kullanılan taşlardaki gibidir ve köprülerle kombine olarak da kullanılabilirler. Taş geçit ve köp- rüler suyu sembolize eden dişli kum veya çakıl döşenmiş "kuru peyzaj" bahçelerde de kullanılır.

### 2.2.3 Taş Köprüler

Genellikle bombeli veya düz ve geleneksel olarak tek blok granit olarak kullanılırlar. Taş dayanaklar üzerinde genellikle 1, seyrek olarak 2, ender olarak ise 3 taş bloktan (Kyoto'da Tenryû- ji tapınağı bahçesinde) oluşabilirler (Bkz. Şekil 5).

Ağır taş kitleyi taşıyacak köprü taş ayaklarının sağlam bir temele oturmuş ve değişmez dengede olması köprünün güvenliği açısından önemlidir.



Plan



Perspektif

Şekil No: 5

Taş Köprü ve destekleri.

Taş bloklar doğal biçimleriyle kullanıldığı gibi, yontulup biçimlendirilerek de kullanılabilirler.

Derenin iki kenarında köprü taş blokunun iki ucunda ve her iki yanında birer taş bulunur. Bu taşlar köprü blokunu sabit tutar ve taş ayakları saklarlar. Bu taşlar her dem yeşil çalılarla kaynaştırılır (Bkz. Şekil 5).

Seyrek olmakla beraber bazı büyük bahçelerde -Sento Goshu bahçesi- yontma taştan örülmüş büyük köprülere de rastlanmaktadır.

### 2.3 Su İçi ve Kenar Taş ve Kayaları

Bu taşlar işlevsel ve estetik amaçlarla kullanılmaktadır.

#### 2.3.1 Su İçi Döşeme Taşları

Dereler genellikle sığ tutulur ve yatakları 25 cm derinliğinde sıkıştırılmış killi toprak döşenerek su geçirimsizliği sağlanır. Yeni bahçelerde betonda kullanılmaktadır. Bu taşlar yaklaşık 10 cm çapındadırlar. Döşeme taşlarından bazıları zemine dik olarak saplanır ve suyun bu taşların aralarından akarken şırıltı sesi çıkarması sağlanır fakat suyla birlikte gelen yaprak ve çöpleri taşlara takılarak dere yatağının çirkin görülmesine de neden olurlar.

Gölet kıyıları süsleme amacıyla zaman zaman iri çakıl taşlarıyla döşenir. İmparatorluk konutlarından Kyoto'da bulunan Sento Goshō'da gölet kıyısının bir bölümü 10 cm çapında siyah ve yassı çakıllarla döşenmiştir. Düzenleme renk ve doku olarak son derece etkileyicidir.

### 2.3.2 Su Kıyısı Kayaları

Dere ve göletlerin yüksek kotlardaki kıyılarını erozyondan korumak için kayalar yerleştirilir. İlke olarak doğal ve insan yapısı arazinin kesintisiz ve izleyiciyi sıkmayacak biçimde dere ve gölette de devam etmesi sağlanır.

Sığ kıyılarda kum ve çakıllarla oluşturulan koylar geride çayır bitkileri ile, yüksek kıyılarda ise çeşitli boyuttaki kayaların hareketli düzenlemeleri su içi ve kenarı bitkilerle, geride ise herdem yeşil ve yer örtücü ve çalılarla kara ile suyu doğal görünüm içinde ve estetik olarak birbirine bağlarlar. Burada tekrara ve tekdüzeliğe yer yoktur.

Erozyonu önlemek amacıyla su kıyılarında ahşap kazıklar da kullanılır.

Gölet ve dereler çok hareketli plana sahiptirler. Genellikle kalp biçiminde tasarlanırlar. Koy ve burunlar doğal görünümle birbirlerine bağlanır ve iniş çıkışlar dikey olarak plandaki hareketliliği vurgular. Bu nedenle kayaların dikey olarak kullanımları yanında, toprak tepelikler ve tümsekler biçiminde budanan herdem yeşil çalılardan yararlanılır.

Göletlerde suyun yüzeyde küçük dalgalanmalar-hareketler-yapması için dipten su yüzeyi düzlemine kadar uzanan kayalar da yerleştirilir. Böylece deniz ve dalgalar sembolize edilir. Ayrıca kıyıya ziyaretçinin suya erişebilmesi için seyrek olarak düz taşlar yerleştirilir.

Gölet kıyılarında iri taş ve kayalara gereksinme olmasın diye kıyıdan başlayarak derinleştirme yerine kıyıdan sığ olarak başlayan ve göletin büyüklüğüne göre sığ devam eden ve ortada "ters çevrilmiş kaplumbağa kabuğu" gibi derinleşen bir dip kesit yeğlenir (SLAWSON, 1987).

Bu kesitin bir başka işlevi de suyun az olduğu zamanlarda gölet görsel konturunun bozulmamasını sağlamaktır (SHIMOYAMA, 1975).

### 2.3.3 Adalar

Doğal görünüm verilmiş, hareketli konturlu ve belirli büyüklükteki göletler içinde taşlardan oluşturulmuş küçük adalar bulunur.

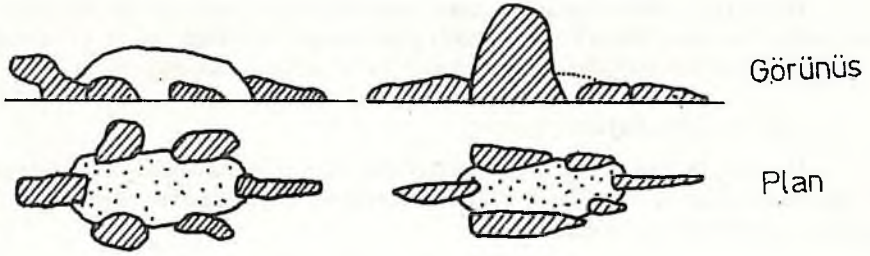
Adalar uzun yaşam ve sürekli sağlığın simgesidirler ve bu nedenle odak noktası oluştururlar. Zaman zaman gölete akan bir çağlayanla denge sağlamak için de kullanılırlar.

Adalar genellikle turna kuşu veya kaplumbağayı sembolize edecek biçimde yapılırlar (Bkz. Şekil 6).

Çok küçük oldukları için günümüzde genellikle ziyaretçilerin adalara çıkmasına izin verilmez. Bununla beraber daha önce belirtildiği gibi bu adalara karadan taş basamak ve köprülerle ulaşım sağlanmıştır.

Adaların planlanmasında tüm bahçede baskın öge oluşturmamalarına ve manzaraları engellemelerine dikkat etmek gerekir (SCHAARSCHMIDT-RICHTER, 1979).

Adalar inşa edildikleri gölette tüm yapılanmanın ölçeğini değiştirebilir ve su yüzeylerinin vurgulanmasına neden olabilirler. Çok hassas görsel dengeler gözönünde tutularak tasarımılanan Japon bahçelerinde bu konuda oldukça dikkatli olmak gereklidir.



Şekil No: 6  
Kaptumbağa ve Turna kuşu biçiminde adalar.

Büyük göletlerde birçok kayadan, toprak ve bitkilerden oluşan adalar, küçük göletlerde yalnızca bir tek kaya ile sembolize edilirler.

Adanın kenarlarını oluşturan ve alt uçları sudan görülebilen kayaların suyun dibine kadar uzatılmaları gerekir. Böylece görsel olarak gölete derinlik, adaya da göreceli olarak kitle kazandırılmış olur (DAVIDSON, 1983).

En eski bahçe düzenleme kitaplarından biri olan SAKUTEIKI'de Tepe Adası, Düz Ada, Ormanlık Ada, Kayalık Kıyı Adası, Bulut Biçimli Ada, Akarsu Adası, vb. birçok ada tipinden söz edilmektedir. Bunların her birinde kaya düzenlemeleri belirli tasarım kalıpları içinde bulunmaktadır (SHIMOYAMA, 1975).

Uygulamada, seçilen en önemli kaya önce yerleştirilir. Daha sonra ikinci ve üçüncü kayalar birinci kayaya göre düzenlenir. Aralara informel dengeyi sağlamak için daha küçük kaya ve taşlar serpiştirilir. Düzenlemenin doğal görünmesi amacıyla kayalar -yer uygun ise- geniş alana yayılır.

### 2.3.4 Çağlayanlar

Çağlayanlar göletlerde en önemli odak noktalarını oluştururlar. Suyun birçok dinde olduğu gibi Budizm ve Shinto dinlerinde de saflık ve temizlik simgesi olması nedeniyle Japonlar bahçede akarsu ve göletlere özel bir önem verirler. Çağlayanlar suya ses ve hareket katan öğeler olduklarından tasarımları pek çok araştırmacıya konu olmuştur.

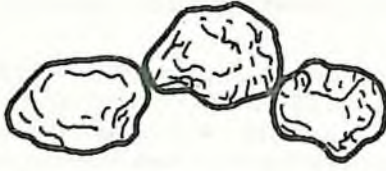
Çağlayanların temel yapım malzemesi olan kayalar cins, renk, boyut ve biçimleri açısından tasarımılanan çağlayan tipine, çevreye ve kendi aralarındaki uyuma uyacak şekilde seçilir ve kullanılırlar.

Çağlayanlar biçim açısından iki ana tipe ayrılırlar: tek düşüslü, kırık düşüslü. Kırık düşüslü olanlar 2, 3 vb. aşamalı olarak ayrıca ayrılırlar.

Suyun düşüş yönü (sağa, sola), düşüş biçimi (ip, perde vb.), düşüşte dağılışı (sıçrayarak, dalgali vb.) gibi kategoriler de çağlayanların ne kadar ayrıntılı olarak ele alındığını ortaya koyması açısından ilginçtir.

Çağlayan tipleri kayaların uygun biçim, doku ve boyutları seçilerek oluşturulabilir.

İlk seçilecek kaya "çağlayan kayası" diye adlandırılan, suyun üzerinden döküldüğü kayadır. Çağlayanın tipine göre seçim yapıldıktan sonra kaya yerine yerleştirilir. Daha sonra "yan kayalar" yerine konular (Bkz. Şekil 7). Suyun döküldüğü yere de bir kaya yerleştirilerek çağlayanın ana yapısı ortaya çıkarılır (DAVIDSON, 1983).



Plan



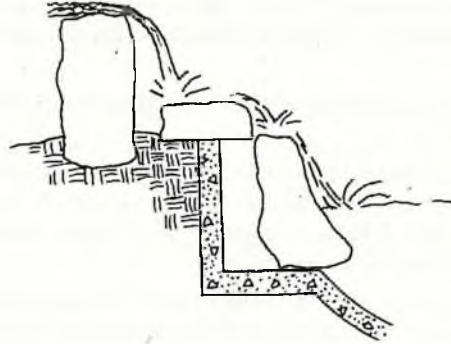
Perspektif

Şekil No: 7

Budist felsefeye göre 3'ü kaya düzenlemesi.

Burada dikkat edilecek bir nokta güzel, değerli kayanın tümünü bir bakış noktasından sergilemek, değişik bakış açılarından bu güzelliği izlettirme olanakları sağlamaktır (Bkz. Şekil 8).

Eklenecek kayalar ve bitkilerle çağlayan tamamlanır (ENGEL, 1965).



Şekil No: 8

Çağlayanı oluşturan en değerli taş farklı bakış yönlerinden farklı görünür.

Japon bahçelerinde kullanılan doğal kayalar getirildikleri çevreye görsel uyum sağlamaları, düzenleme kuralları ve estetik nedenlerle zaman zaman dışarıda ancak küçük bir bölümünü kalacak biçimde toprağa gömülürler. Kaya fiyatlarının çok yüksek olması uygulamaları bazı küçük kurnazlıklara yönelmiştir.

Kırık veya yalnızca bazı açılardan elverişli görünen ve bu nedenlerle ucuz satılan kayalar satın alınarak bunların hasarlı, kötü görünümlü kısımları toprağa gömülür ve böylece değersizlikleri gizlenir. Yalnızca verandadan izlenen bahçelerde de belirli açıdan gösterişli olan ucuz kayalar alınarak iyi görünüm verdikleri kısımları verandaya yöneltilerek yerleştirilir. Kusurlu bölümleri ise dışarıda kalmasına karşın görtüş açısı dışında kaldıklarından gözden gizlenirler.

#### 2.4 Kuru Bahçelerde Kaya ve Taş Kullanımı

Kuru bahçeler veya "kare sansui" bitki ve suyun kullanılmadığı yalnızca kaya, taş ve kum ile oluşturulan Japon bahçeleridir.

Burada kaya ve taşları örtecek bitkiler -doğal gelen yosunlar hariç- kullanılmadığından kaya ve taşların düzenlenmesine daha fazla özen gösterilir. Sembolik olma niteliği bu bahçelerin tasarımında çok iyi bir tarih bilgisine ve kurama gereksinme gösterir.

Kuru bahçelerde ki gölet ada, çağlayan gibi peyzaj öğeleri düzelemleri de daha önce sözü edilen bahçe tiplerindeki gibi yapılır. Yalnızca burada su yerine dişli kum kullanılır. Bitki kullanılmaz.

Kuru bahçeler içinde en iyi örnek olan Ryoan-ji dünyaca da bilinen bir bahçedir.

Dikdörtgen olan bahçenin eni 9 m, boyu 23 m kadardır. Üç tarafından toprak duvarla çevrili, diğer uzun kenarlardan biri üzerinde mabetin verandası bulunmaktadır. Bahçe yalnız verandadan izlenebilmektedir. Zemin, tırmıkla dalga etkisi verilmiş iri dişli kum ile döşenmiş ve bu zemin üzerinde 5 grup halinde 15 kaya bulunmaktadır. Bu kaya gruplarının alt kısımlarında oluşmuş yosunlardan başka bitki bulunmamaktadır.

Renk, biçim ve boyut bakımından özelliği olmayan kayalarda ilgi, bunların birbirleriyle olan görelî biçim ve boyutları ve hem kendi aralarında hem de beyaz zeminle olan mekansal ilişkilerinde yatmaktadır (KUCK, 1984).

Kuru bahçelerde sembolik peyzaj öğelerinden biri de "hazine gemisi"dir. Bir Japon destanında adı geçen bu gemi ortası düz, iki ucu gemi burnu gibi sivri bir taştan oluşmaktadır. Bu gemi genellikle kaplumbağa veya turna kuşu adalarından birinin çevresine yerleştirilmiştir.

Bu bahçelerde ada, kara, çağlayan gibi öğeler zaman zaman yalnızca birkaç taş veya kaya ile sembolize edilebilmektedir. Örneğin Kyoto'da Daisen-in tapınağı kuru bahçesinde kayalarla yüksek dağ, çağlayan ve köprü sembolize edilmiştir.

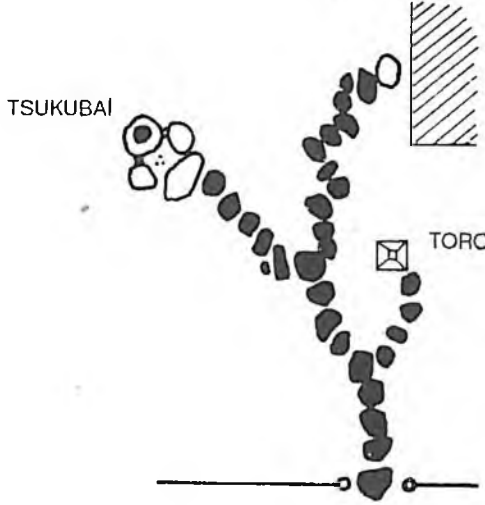
#### 2.5 Aksesuarlar

Az veya çok yontularak biçim verilmiş taş fener, su çanağı, Buda heykeli, işaret taşı ve kuleler Japon bahçesinde kullanılan aksesuarları oluştururlar. Yalın hatlı, basit biçimli ve eski görünümlü olanları genellikle yeşlenir. İşlevlerine uygun yerlere yerleştirilmelerine özen gösterilir.

##### 2.5.1 Taş Fenerler

Taş fenerler (toro) çay töreni ustaları tarafından Japon bahçesinde kullanılmaya başlanmıştır. Çay törenleri genellikle akşam yapıldığından davetilere bahçeden çay evine kadar yolu

göstermek için köprü başları, yol ayırımları ve su çanaklarının yakınlarına yerleştirilirdi (Bkz. Şekil 9). Günümüzde bu işlevler artık ortadan kalkmış ve bahçede süsleme amaçlı bir aksesuar olarak kullanılır olmuşlardır (SHIGEMORI, 1981).



Şekil No: 9

Bahçe içinde taş fener, su çanağı ve çevre taşları ve verandaya uzanan tek taş döşeme.

Taş fenerlerin tepesinde küresel bir tepelik, altında çokgen veya dairesel bir çatı bulunur. Çatının altında içine ışık kaynağı konulabilecek pencereci bir odacık bulunur. Bunun altında bir ayağa oturmuş düz bir taş bulunur. Ayak toprağa yerleştirilmiş bir kaidenin üzerinde yükselir (Bkz. Şekil 10).

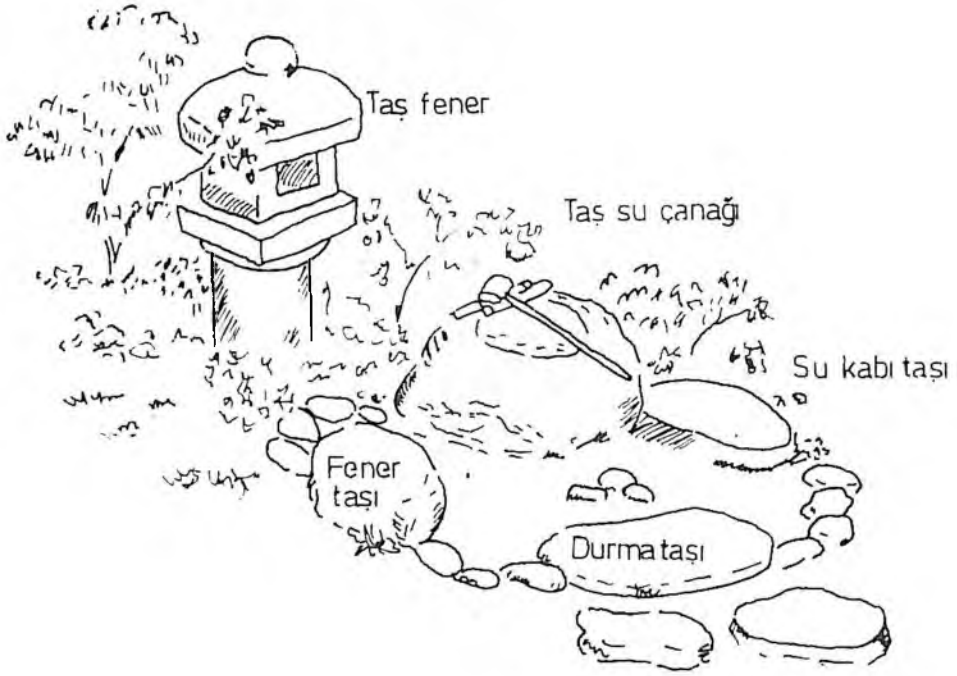
Yumuşak taşlardan yapılanları yeğlenmekle beraber çabuk aşınırlar. Sert taşlardan yapılanları ise işleme zorluğu nedeniyle pahalıya mal olurlar. Kar izleme feneri (geniş çatılı olup su kenarlarında kullanılır), ayaklı fener (uzun ayaklı olup büyük bahçelerde kullanılır), gömülü fener (gövde üzerine toprağa yerleştirilip su çanağı çevresinde kullanılır) küçük fener (küçük avlularda veya gölet kenarlarında kullanılır), vb. olarak birçok çeşidi vardır (SEIKE et Al., 1984).

Zarif ve ilginç görünümleri ile bahçeye anlam katarlar.

### 2.5.2 Su Çanakları

"Tsukubai" denilen su çanakları da çay töreni üstadlarıncı Japon bahçesine getirilmişlerdir. Çay evine girmeden önce elleri ve ağzı yıkamak için kullanılan su çanakları ortası oyulmuş dışı doğal halinde bırakılmış veya yontulmuş kayadan oluşturulur.

"Deniz" adı verilen ve bahçe zemininde çukurlaştırıldıktan sonra çakıl taşı döşenmiş bir yere yerleştirilirler. Çanakların içine su ya bir kaptan dökülür, ya da üzerinden ince bir bambu boruyla akıtılır. Çevrede hem estetik dengeyi sağlayacak, hem de işlevi olan kayalar bulunur. Su çanağının sağında kışın sıcak su kabı konulan düz bir kaya vardır. Çanağın solunda genellikle elde taşınan fenerin veya bir başka objenin konulabileceği bir kaya yeralır. Çanağın önünde bulunan ve



Şekil No: 10  
Taş fener, su çanağı ve çevre taşları.

drenajı çukurun gerisinde bulunan genişçe yüzeyli kaya ise elini yıkayacak kişinin üzerinde durmasına yarar (ENGEL, 1965) (Bkz. Şekil 10).

Günümüzde süsleyici plastik obje olarak kullanılmaktadır.

### 2.5.3 Heykel, İşaret Taşı ve Kule

Özellikle mâbet bahçelerinde sıkça bulunan yeni Japon bahçelerinde ise seyrek olarak rastlanan Buda heykelleri genellikle 40-50 cm. boyunda ve kayadan yontularak oluşturulan röliefler biçimindedir.

Dinsel işlevi bulunan bu heykel veya röliefler aynı zamanda birer süsleyici öge olarak kullanılırlar.

İşaret taşları çeşitli boyutlarda dikey durumlu ve düz yüzlerinde yukarıdan aşağı yazılı olarak yer belirten kaya veya taşlardır. Genellikle yol ayırımlarına yerleştirilirler.

Taş kuleler 1-3 m boyunda genellikle 3, 5, 7 veya 9 katlı ve Hindistan'daki stupalar örnek alınarak inşa edilen bu ögeler, bugün yalnızca süsleme amacıyla kullanılmaktadır. Katları oluşturan taş ögeler kare veya çokgen planlıdır.

Taş kuleler taş fenerler gibi köprülerin, göletlerin, akarsuların çevrelerine yerleştirilerek dikey ve yatayla denge sağlanmasında öge olarak kullanılırlar. Kuleler ayrıca bambu çit ve iri kitleler önünde de kullanılırlar.



### 3. SONUÇ

Japon bahçesinde birçok işlev için geniş ve ayrıntılı olarak kullanılan taş ve kayalar, işlevlerinin dışında bahçede süsleme ögesi olarak da yer almakta ve bahçenin ayrılmaz bir parçası olarak kabul edilmektedirler. Bu çeşitli kullanım hem tasarımda, hem de uygulamada tasarımcıya geniş olanaklar sağlamaktadır. Tek bir malzemenin sonsuz sayıda kombinasyonla bir araya getirilebilmesi tasarımcı ve uygulamacıya sağlanan olanakları daha da zenginleştirmektedir.

Ülkemizde oldukça yeni bir meslek olan peyzaj mimarlığında kaya ve taşın kullanım alanı ne yazık ki oldukça sınırlı ve yetersizdir. Dayanıklı, süsleyici ve çok amaçlı kullanıma sahip olan bu malzeme açısından ülkemiz oldukça zengindir.

Bu malzemelerin bahçe ve parklarımızda bilinçli ve yeterli olarak kullanılması ile sıkıntısı çekilen "malzemede çeşitlilik" sorunu büyük ölçüde çözüleceği gibi, bu malzemeden oluşturulan ve yazımızda genel olarak tanıtılmaya çalışılan öğelerden esinlenerek projelere yenilikler getirilebilecektir.

### KAYNAKLAR

- BEN-JOSEPH, E., 1988: *The Humanistic Aesthetic Principles of Japanese Gardens and their Application in Contemporary Outdoor Design. Doktora Tezi. Chiba Üniversitesi, Japonya.*
- DAVIDSON, A.K., 1983; *The Art of Zen Gardens. J.P. Tarcher Inc. Los Angeles.*
- ENGEL, D.H., 1965: *The Japanese Gardens for Today. Charles E. Tuttle Co. Tokyo.*
- KUCK, L., 1984: *The World of the Japanese Gardens. The Weather-Hill Co. New York.*
- RUSSO, M., 1988: *Karesansui. Seminer Çalışması, Kyoto Üniversitesi.*
- SCHAARSCHEIMDT-RICHTER., 1979: *Le Jardin Japonais. Office du Livre. Fribourg.*
- SEIKE, K., M. KUDO., 1984: *A Japanese Touch for Your Garden. Kodensha. International Ltd. Tokyo.*
- SHIGEMORI, K., 1981: *The Japanese Courtyard Garden. The Weather Hill Co. New York.*
- SHIMOYAMA, S., 1975. *Sakuteiki The Book of Garden. Town and City Planner Inc. Tokyo.*
- SLAWSON, D.A. 1987: *The Secret Teachings of the Art of Japanese Gardens. Kodansha International Ltd. Tokyo.*

## 3. SONUÇ

Japon bahçelerinde birçok ağaç için koyağ ve yemuruk olarak kullanılmayan taş ve kayalar, ağaçların dibinde koyağ olarak kullanılmaktadır. Bu taşların kullanılması hem bahçelerin ve bahçelerin etrafındaki alanların temizliğini sağlar hem de bahçelerin etrafındaki alanların temizliğini sağlar. Ayrıca, taşın kullanılması hem bahçelerin etrafındaki alanların temizliğini sağlar hem de bahçelerin etrafındaki alanların temizliğini sağlar.

Üretimde olduğu gibi, taşın kullanılması hem bahçelerin etrafındaki alanların temizliğini sağlar hem de bahçelerin etrafındaki alanların temizliğini sağlar. Ayrıca, taşın kullanılması hem bahçelerin etrafındaki alanların temizliğini sağlar hem de bahçelerin etrafındaki alanların temizliğini sağlar.

Bu bahçelerin etrafında koyağ ve yemuruk olarak kullanılmayan taş ve kayalar, ağaçların dibinde koyağ olarak kullanılmaktadır. Bu taşların kullanılması hem bahçelerin ve bahçelerin etrafındaki alanların temizliğini sağlar hem de bahçelerin etrafındaki alanların temizliğini sağlar.

## PARAFİNLİ KAĞIT ÜRETİMİ VE TÜRKİYE'DEKİ DURUMU

Dr. S. Can AKKAYAN<sup>1)</sup>  
Ar. Gör. Öznu ÖZDEN<sup>1)</sup>

### Kısa Özet

Bu çalışmada işlem görmüş bir kağıt türü olan parafinli kağıt üretiminin genel ve Türkiye'deki durumu incelenmiştir. Parafinli kağıt "Besin Endüstrisi" ve günlük piyasada sargılık olarak geniş bir kullanım yeri olmasıyla birlikte yüzey kaplama işlemlerinde de en eski bir metottur. Bu nedenle kullanım önemi ve üretim teknolojisi konularında bilgi verilmiştir.

### 1- GİRİŞ

Parafinlenmiş veya parafin ile kaplanmış kağıtlar İngilizce "Waxed paper" veya "Wax-sized paper", Almanca "Wachspapier", Fransızca "Papier Polycopie" Türkçede de "Mumlu kağıt" veya "Parafinli kağıt" olarak adlandırılmaktadır. Parafinli kağıt işlem görmüş bir kağıt olup ambalaj kağıdı olarak kullanılmaktadır. En basit tanımı ile herhangi bir metotla üretilmiş olan kağıdın sıcak parafin eriyiği ile kaplanması veya doygun hale gelinceye kadar emdirilmesiyle elde edilmektedir. Parafinleme ile kağıt; su, yağ ve su buharına karşı direnç kazanmaktadır.

Günlük satışlarda bakkal, kasap, şarküteri, eczane gibi işletmelerde sargılık ambalaj kağıdı olarak; tereyağ, bisküvi, kek, kurabiye gibi besin maddeleri için torba, paket, kutu şeklinde ambalaj malzemesi, dondurulmuş besinlerde, süt, dondurma, şekerleme kutularında; şeker ve cikletde iç ambalaj kağıdı gibi çok çeşitli kullanım yerleri bulunmaktadır. Bunun yanı sıra üretiminin ucuz ve kolay olması ile dikkat çekmektedir. Türkiye'de bu tür kağıt üretimi bir özellik daha göstermekte olup üretimi tamamen özel sektör tarafından yapılmaktadır. Fakat birçok işletme basit ve eski makinelerle çalışmaktadır. Ayrıca sermaye eksikliği ve piyasadaki ekonomik dalgalanmalar nedeniyle seri ve tam randımanında bir üretim yapılmamaktadır.

1) İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Anabilim Dalı

Parafinli kağıt dünyada 1866'lardan beri üretilmektedir. Türkiye'de ise bugünün mevcut işletmelerin en eskisi 1959'dan beri faaliyette bulunmaktadır.

Son yıllarda kullanım yeri ve miktarının büyük bir hızla artması nedeniyle parafinli kağıdın ambalaj endüstrisinde kullanabilme olanakları, özellikleri ve üretim durumunu inceleyebilmek, gelişmiş teknolojiye göre üretim hakkında bilgi vermek, kullanım yerlerindeki çeşitlilik ve önemini belirlemek gerekli görülmüştür.

## 2. PARAFİN VE ÖZELLİKLERİ:

Parafin Latince "Parum afinis" reaksiyonlara az yatkın tabirinden adını almış olup,  $C_nH_{2n+2}$  genel formülünde petrolerin asil bir birleşimidir. Ham petrolerin parafin miktarı kökenlerine göre geniş sınırlar içinde değişebilmektedir. Teknikte parafin petrolden ve esmer kömür katranından elde edilebilen, ortalama  $15^\circ C$ 'lik oda sıcaklığında katı olan, düz zincirli doygun hidrokarbonların  $C_{23}H_{48}$  ile  $C_{35}H_{72}$  arası karışımlarından ibarettir (Genellikle % 97'den daha çok hidrokarbon ihtiva eder. Karbon muhtevati % 83-87, hidrojen ise % 11-14'tür. Kalan elementler ise O, N ve S'dir). Erime noktası; farklı fraksiyonlarda karbon atomu sayısına göre ayrıcalık göstermekteyse de, daima düşüktür. Nitekim en düşük molekül ağırlığına sahip parafinin erime noktası  $30^\circ C$  kadardır. Ancak bütün parafin türlerinin erime noktaları ( $43^\circ C - 65^\circ C$ ) arasında değişmektedir. Parafinler dar manada erime noktalarına göre sınıflandırılmaktadır. Şöyle ki; yaklaşık olarak  $30^\circ C$ 'den yukarı sıcaklıkta eriyen ürünlere teknik parafin denilmektedir. Bunlar da kendi aralarında  $30-40^\circ C$  arasında eriyenler kibritle parafini,  $38-42^\circ C$  arasında eriyenler yumuşak,  $44-46^\circ C$  arasında orta ve  $50-65^\circ C$  arasında eriyenler sert parafin olarak isimlendirilmektedir. Ticarete sert parafinlerin yağdan arı kalitesine blok parafin, yağlı olanlarına pul parafin denilmektedir. Parafinin ticari değeri erime noktasının yükselmesi ile artmaktadır. Parafinli kağıt üretiminde ise daha çok yumuşak parafin kullanılmaktadır.

Erimiş parafinin viskozitesi düşüktür. Ayrıca parafin sert, parlak, yapışkan olmayan ancak ısı ile yapışan, kopma dayanımı yüksek, suya ve su buharına karşı dirençli tabakalar meydana getiren özelliklere de sahiptir. Parafin mumu kristal yapıdadır. Kristallerin boyutları, şekli ve istiflenme durumları kağıdı parafinlemede büyük rol oynamaktadır. Teknik bakımdan kristal yapılarına göre iki türlü parafin mumu vardır.

**1- Makrokristalin:** Kristal parafin de denilmektedir. Yağsız, tasfiye görmüş haliyle beyazdan açık sarıya kadar açık renkte şeffaf ve gevrekli. Kristaller uzun, dar ve plakaya benzer şekillerdedir. Bu nedenle gevrek tabakalar meydana getirmektedirler. Hafif petrol destilatlarında bulunmaktadır. Erime noktası  $49^\circ-69^\circ C$ 'dir.

**2- Mikro kristalin:** Ağır petrol destilatlarında bulunup, yağsız ve tasfiye görmüş halde beyaz ve açık sarıdan kahverengine kadar renkte, şeffaf olmayan, yüksek donma sıcaklığında dahi yapışma özelliğindedir. Erime noktası  $60-77^\circ C$ 'dir. İki parafin mumu arasındaki fark kimyasal yapılarından kaynaklanmaktadır. Makrokristal yapıda düz zincirler yani normal parafinler, diğerinde ise dallanmış hidrokarbonlar yani isoparafinler hakim durumda bulunmaktadır.

Parafin mumu hammadde olarak parafin temelli yağlardan elde edilir. Ancak parafin kendisini taşıyan yağla aynı sıcaklıkta kaynadığı için destillenme ile elde edilememektedir. Bu nedenle özel metotlar geliştirilmiştir. Petrol sanayiinde ince ve orta kıvamdaki yağlama yağlarından parafin çamuru ve katı normal parafin karışımlarından ibaret bir kütle elde edilir. Bu da rafine parafin çeşitlerinin istihali için çıkış maddesi olarak kullanılır.

Parafinin bulunduğu ortamdan ayrılması iki yöntemle olmaktadır.

1- Ortamı düşük sıcaklıkta soğutarak billurlaşan parafini almak. Bu yöntemle yalnızca mikrokristalin parafini ayrılmaktadır.

2- Ortama uygun çözücüler ilave edildikten sonra yine bir soğutma işlemi ile parafini çöktürmek. Bu yöntem de ise hem makro hem de mikrokristalin parafini ayrılmaktadır.

Ağır yağlardan parafin istihsalinde yağ önce sülfat asidi ve ağartıcı toprakla tasfiye görmekte sonra hava ile soğutulmaktadır. Soğuma 2 kademe yapılr. Önce +10°C'ye kadar soğutulur sert parafin ayrılır, sonra -10°, -15°C'ye kadar soğutulup yumuşak ve kibrit parafin elde edilir. Soğutma sırasında yatay kristalizatörlerde ve soğutma sıvısı içindeki soğuma levhalarında biriken billurlar, döner kazıcılar ile düşürülür. Toplanan parafinde henüz ağır yağ da bulunmaktadır. Bunun ayrımı "terletme metodu" ile yapılmaktadır. İki terletme usulü vardır.

1- Kuru terletme: Karışım havada gayet yavaş ısıtılır ve yağ parafinden terleyerek dışarı akar.

2- Yaş terletme: Büyük terletme kamaralarında karışım altı süzgeçli sandıklar içine yığılır. Evvela süzgeçlere kadar doldurulan sıcak su ile eritilir. Sonra soğuk su ile dondurularak ayrılmaktadır. Parafinde yağ kalması sertliğin ve dayanıklılığın düşmesine, koku vermesine neden olmaktadır. Parafin mumlarının büyük bir kısmı mumun su ve su buharına karşı fevkalade koruyucu etkisi yüzey kaplama özelliği, hava hallerindeki değişikliklere dayanma kabiliyetlerinden yararlanarak parafinli ambalaj kağıdı, koruyucu paketleme kağıdı, rutubet geçirmez kağıt, karton ve mukavva üretiminde kullanılmaktadır.

### 3- PARAFİNLİ KAĞIT ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

Kağıdın parafin ile kaplanması sıcak eriyik ile kaplanma yöntemi olup bu uygulamanın yapıldığı en eski usullerden birisidir.

Parafin kaplamada taban kağıdı olarak beyaz veya normal sülfite, meyve sargılık kağıdı (= hutbak), glassine kağıt, beyaz veya esmer kraft kağıdı kullanılmaktadır. Ayrıca üretimlerinden sonra perdahlanmış, kalenderlenmiş, titan dioksit ile kuşelenmiş, yağ geçirmez veya yağa dayanıklı özellikteki yüzey işlemi görmüş kağıtlar da kullanılabilir.

Parafin ile kaplanmış kağıt ve kartonların başlıca kullanım yerleri besin, et, meyve gibi yiyecek ambalajı ile diğer ambalajlarda (özellikle A.B.D.'de) yiyecek kutuları, kavanoz kapağı astarı, süt kutuları olarak sayılabilir.

Uygulamada ortamın sıcaklığı ve kullanılan kağıdın porozitesi iyi tayin edilmelidir. Parafinin kağıdın üzerinde sertleşmesi sahip olduğu kopma direncine bağlıdır. Parafinde kopma direnci olmasına rağmen yapışma gücü düşüktür. Ancak uygulama sırasında havanın oksijeni ile parafin arasında meydana gelen reaksiyon sonucu sertliğinde azalma olmaktadır. Bu sırada kötü bir koku da meydana gelmektedir. Bunların önlenmesi veya azaltılabilmesi için üretim sırasında parafin banyosunun sıcaklığı düşük tutulmalı, parafinin hava ile temas ettiği yüzeyi az olmalı, sistem sık ve periodik olarak temizlenmelidir.

Kağıdın parafinlenmesi 2 genel yöntemle yapılmaktadır.

1- Kuru mumlama

2- Yaş mumlama

Bu ayırımı yalnız kağıda uygulanan metodu ifade etmek için değil mumlanmış yüzeyin ka-

rakterini belirtmekte de kullanılmaktadır. Zira her iki uygulama sonucunda elde edilen parafin kaplı kağıtlar birbirinden farklı özelliklerde yüzeye sahip olmaktadırlar.

### 3.1 Kuru Mumlama

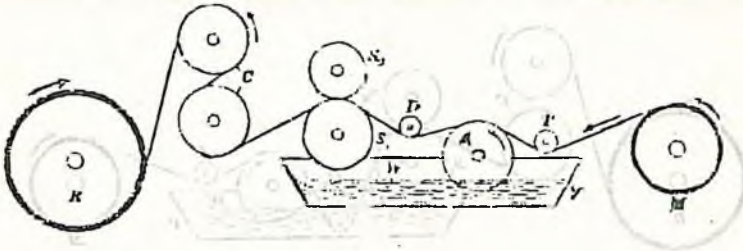
Şarküterilerde, et, balık, peynir gibi yiyecekler için kullanılan sargılık ambalaj kağıtları, bazı kağıt bardak çeşitleri, çiklet sargılık kağıtları, şeker ve diğer çift sargılık kağıt kullanımında içte kalan sargılık kağıtlar kuru mumlama yöntemi ile parafinlenmektedir.

Taban kağıdı olarak düzgün, hafif (eperi düşük) ve nem içeriği % 6-8 kadar olan ağırtılmış veya normal sülfite kağıdı kullanılmaktadır.

Bu yöntemde parafin tamamen kağıt tabakası içine emdirilmekte, selüloz liflerinin arası mum ile doldurulmaktadır. Kağıdın parafinle doygun hale getirilmesi sonucunda saydamlık kazanmaktadır. Özel hallerde örneğin kağıt bardak üretiminde kayganlık için yüzeyde bir miktar mum kalması istenebilmektedir.

Kuru mumlamada erime noktası düşük parafin kullanılmakta ve bir kaplama makinası ile kağıdın yalnızca bir yüzüne tatbik edilmektedir. Kullanılan taban kağıdı daima rulo halinde olup makinenin bir ucundadır. Bazen bir ön ısıtmaya tabi tutulmaktadır. Absorbsiyonu artırmak için parafin de sıcak olmalıdır. Şekil 1'de kuru parafinleme yöntemi şematik olarak gösterilmektedir. Makine genellikle buhar ve su bağlantılıdır. Buhar parafin banyosu ve silindirlerin ısıtılması için gereklidir. Su ise soğutmada kullanılmaktadır. Şekilde Makine (M) rulo halindeki kağıt ile beslenmektedir. (T) germe, (A) parafinleme, (D) daldırma silindirleridir. (T) ve (D) ile parafinin dışında yalnızca (A) mumlama silindirinin parafinle irtibatı vardır. Bu silindirin alt kısmı erimiş parafinin içinde bulunmakta böylece yüzeyi ince bir tabaka halinde mumla kaplanmaktadır. Parafin buradan kağıdın karşı yüzüne geçmektedir.  $S_1$  ve  $S_2$  ise sıkma silindirleridir. Alttaki  $S_1$  (Soğutulmuş veya sıcak) demir, üstteki  $S_2$  ise kauçuk kaplıdır. Kağıdın parafini iyice absorbe edebilmesi için sıkma silindirleri ısıtılmış bir başka silindir kullanılmalıdır. Bazı hallerde  $S_2$  kaldırılmaktadır. Bu durumda  $S_1$  daima sıcak olup parafinlenmiş kağıt normal şartlarda uzun sürede soğutulmaktadır. Sıkma silindirlerinden sonra parafinin tamamen soğuyup kağıda yapışması için son kademe olarak soğuk (C) soğutma silindirlerinin etrafından geçen kağıt tabakası rulo halinde (R) sarılmaktadır. Bazı durumlarda ise özel ebadlarda kesilip paketlenmektedir.

Kuru mumlama yöntemi ile üretilen parafinli kağıtlarda kağıt ağırlığına göre % 16-20, maksimum ise % 20-25 kadar parafin bulunmaktadır. Kağıdın absorbe edebildiği parafin miktarı makinenin hızına, kağıdın yoğunluğuna, parafinin sıcaklığına ve çıkma silindirlerinin basıncına bağlıdır. Ancak kağıta fazla miktarda parafin bulunması istenildiği zaman yumuşak lastik sıkma silindirleri kullanılmalıdır.



Şekil No: 1  
Kuru Mumlama

Kuru mumlamada kağıt yüzeyinde kesiksiz bir parafin tabakası bulunmadığı için kağıdı oluşturan selüloz liflerinden bazıları mumla kaplanmamış olarak kalmakta ve nem absorbe edilebilmektedir. Bu nedenle büyük bir sakınca olarak kuru mumlanmış kağıtların su buharına karşı dirençleri azdır. Buna karşın kağıdın gözenekleri tamamen parafinin emdirilmesi ile dolmuş olduğundan suya karşı direnci yüksek olmaktadır.

### 3.2 Yaş Mumlama

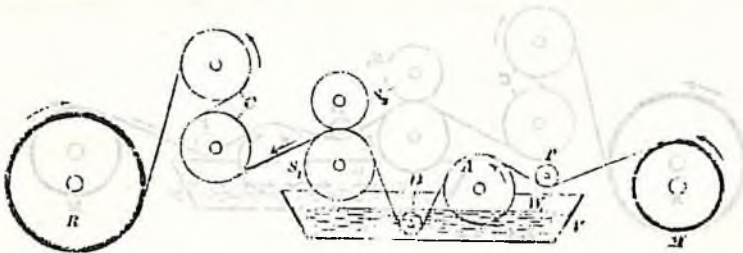
Kağıdı su geçirmez ve su buharına karşı dayanıklı yapmak için asıl başvurulan yöntem yaş mumlama usulüdür. Bu yöntem üretilen parafinli kağıtlarda kuru mumlamanın aksine parafin miktarının çoğu kağıt yüzeyinde devamlı ve ince bir tabaka halinde kalmakta ancak yeterli bir parafin bağlanmasını sağlayabilecek miktarda mum, kağıt tabakasının içine emdirilmektedir. Bu durum kağıda su buharına karşı kuru mumlanmış yöntemden daha fazla direnç kazandırmaktadır. Yaş mumlama yöntemine kendi kendine yapışan tip de denilmektedir (self sealing). Yaş mumlamada kağıt, ağırlığının % 50-75'i kadar mum ihtiva edebilmektedir.

Yaş mumlama ile üretilen parafinli kağıtlar ekmek, bisküvi, kek, et ve diğer besin maddelerinin sargılığı, karton kutularda astar olarak kullanılmaktadır.

Üretimde taban kağıdı olarak genellikle sülfite ve şeffaf (glassine) kağıt kullanılmaktadır. Özellikle saydamlığın ve kuruma özelliklerinin birlikte istendiği durumlarda glassine kağıtlar tercih edilmektedir. Taban kağıdının üretim sırasında % 7-9 kadar nem ihtiva etmesi gerekmektedir. Ayrıca fazla miktarda parafin absorpsiyonunu önlemek için kağıdın eperi yüksek olmalı hatta perdahlanmış kağıtların kullanımı daha yararlı olmaktadır. Fazla yoğun kağıtlarda da parafin ile kağıt arasındaki yapışım kötü olmalıdır. Parafin ile yaş mumlanmış kağıtlarda parafinin kağıda nüfuzu daima az olduğu için opaklık kuru mumlanmış kağıtlardan daha yüksektir.

Yaş mumlamada kağıt umumiyetle mum tankına daldırılmaktadır. Sistem şematik olarak Şekil 2'de gösterilmektedir. Makine (M) silindirdeki kağıt rulosundan beslenir. (D) daldırma silindiri tamamen parafin içine girmiştir. (A) mumlama silindirinde parafin ile irtibatlıdır. (A) silindirin üstünden geçen kağıdın bir yüzeyi mumlanır ancak miktar çok azdır. Daha sonra kağıt erimiş parafine daldırılır. Demir üstü lastik kaplı S<sub>1</sub> S<sub>2</sub> sıkma valsleri arasından geçirilip parafinli yüzey düzleştirildikten sonra su ile soğutulmuş (C) soğutma silindirlerini dolaşıp (R) rulo halinde sarılır. Soğutma bazen, soğutma silindirleri yerine 40 °C'de bir soğuk su veya tuzlu su banyosu ile de yapılmaktadır. Bu durumda kağıt üzerinde kalan su raspalama, üfleme, emme veya sıkıştırma yöntemleriyle uzaklaştırılmaktadır. Su ile soğutma, parafini dondurmak için çok popüler ve sık sık kullanılan bir usuldür. Kağıt yüzeyindeki parafin tabakasının çok yumuşak olmamasına dikkat edilmelidir. Aksi durumda yüzeydeki parafin tabakasında bozulmalar görülmektedir. Bu usul ile hızlı bir soğutma yapılmakta ve parlak bir parafinli kağıt elde edilmektedir.

Yaş mumlamada 53°C-54°C'den daha küçük erime noktasına sahip parafin türleri kullanılmamaktadır. Zira bu tür parafinden oluşan tabakalar sıcak havada yumuşamaktadır.



Şekil No: 2

Yaş Mumlama

### GLASSİNE KAĞITLARIN PARAFİNLENMESİ

Glassine kağıt düzgün yoğun, şeffaf veya yarı şeffaf kağıttır. Sülfite kimyasal selülozunun faz-laca dövülmesiyle yüksek su çekme özelliği ile birlikte az veya çok jelimsi ve yağ geçirmezlik vas-fı kazanmış bir kağıt türüdür. Bu kağıtların parafinle ince bir tabaka halinde kaplanmasıyla ucuz ve mükemmel bir şekilde rutubeti önleyici özellikler de kazanabilmektedir. Kek, patates jipsi ve unlu maddelerin kutularının içinde, kraker kutularında iç sargılık olarak birçok kullanım yeri vardır.

Kağıdın yanı sıra kullanım yerlerinin gereğine göre karton ve kartondan yapılmış kutular da parafinlenmektedir. Büyük miktarlarda olan ve her geçen gün miktarca daha da artan bu kutular süt ve besin maddelerinin kutulanması için kullanılmaktadır. Uygulamada parafine mikrokristal mum ilavesi daha etkili sonuçlar verebilmektedir. Böylece esneklik ve dayanıklılık daha çok art-maktadır. Süt kutularında (imkan dahilinde en fazla) parafinin kutulara emdirilmesi ile birlikte üni-form bir yüzey de aranmaktadır.

Dondurulmuş veya dondurulmamış besin maddelerinin kutu kartonlarında ise parafinin önemli miktarı yüzeyde kalmaktadır. Bu tür besin maddelerinin paketlenmesinde özellikle meyve ve sebze sargılığı olarak parafinlenmiş parşömen de kullanılmaktadır.

Kutuların parafinlenmesi üç şekilde olmaktadır.

1- Kutu şeklinde kesilmiş ancak yapıştırılmamış kartonların parafinlenmesi: Bu yapıştırma işleminden önce yapılmaktadır. Kartonun tamamen parafin ile kaplanması yapıştırma sırasında ba-zı problemlere sebep olmaktadır. Bu nedenle yapışacak yerlerdeki parafin tabakaları ısıtılarak kar-tona tamamen nüfuzu sağlanmaktadır veya kazınmaktadır.

2- Kartonun kutu halinde ancak doldurulmadan önce parafinlenmesi: Bu uygulamada ise ku-tular alt tarafı yapıştırılmış halde parafin banyosuna daldırılır, süzülür ve kurutulur. Sonra dolduru-larak ağızları yapıştırılmaktadır.

3- Kutunun doldurulmuş halde mumlanması: Bu genellikle daldırma ile yapılmaktadır. Dal-dırma tek veya çift olarak uygulanabilmektedir. Tek daldırmada 88°C gibi bir sıcaklıkta parafine tamamen batırılmaktadır. Çift daldırmada ise bir defada kutuda yarıya kadar daldırılmaktadır.

Süt kutularının mumla kaplanmasında A.B.D. özel bir üretim şeklinde bulunmaktadır. Bu; kutuların tek bir makine ile şekillendirildiği mumlandı, doldurulduğu ve yapıştırıldığı bir uygula-ma biçimidir.

Kağıttan yapılmış bardaklar bugün çok kullanılmaktadır. Geçici olarak suyu tutmaya yarayan bu kaplar sert kap şeklinde küçük bir zarf veya düz-basık şekillerde olup genellikle kullanılan ka-ğıdın bir yönü parafinle kaplanmaktadır. Taban kağıdı olarak perdahlanmış ve ağırlanmış sülfite ka-ğıtları tercih edilmektedir. Ancak sıcak içecekler için kullanılacak kaplarda genellikle parafinleme uygulanmaktadır. Erime noktası 105°-110°C olan sentetik parafin mumları sıcak sıvılar için kulla-nılacak kağıt kapların doyurularak parafinlenmesinden daha avantajlıdır.

Atık kağıt, saman kartonu ve diğer selülozlerden yapılmış taşıyıcı olarak kullanılan kutular da neme karşı korumak nedeniyle parafinlenmektedir. Bu işlem karton veya mukavvanın 88°-93°C'deki parafin banyosuna daldırılıp 30 sn. tutulması, sonra 10 sn. kurutulması ile yapılır.

Parafinlenmiş kağıtların bir kullanım yeri de şişe veya kavonozların kapakları içine (metal veya plastik) konulan disk şeklinde materyallerin kaplanmasında kullanılmasıdır. Bu amaçla para-finli kağıt yerine metal folye, plastik film de kullanılmaktadır. Bunun daha kullanışlı şekli kapak içindeki materyalin mum ile doyurulması olmaktadır. Böylece konulan sıvı maddeler de etkilen-

meyecektir. Bu amaçla genellikle yüksek erime noktasına sahip parafinler kullanılmakta hatta mumlar arasında karışım yapılarak fiziksel karakteristikleri geliştirilmiş olan formüllerin kullanılması tercih edilmektedir.

Mumlu kağıt üretiminde kullanılan parafinler diğer mum türleri ile modifiye edilerek daha iyi karakteristikleri kazanabilmekte ve kullanım yerleri de artmaktadır. Örneğin parafin mumu + reçi-ne karışımı ile kağıt ve bez kaplaması yapılmaktadır. Karışım ucuz, yüksek erime noktasına sahip ve homojen bir tabaka meydana getirebilmesi gibi özellikleri ile önem kazanmaktadır. Böylece suya dayanıklı kağıt örtüler yapılabilir.

Çeşitli tipte polimerlerde sık sık parafinin özelliklerini geliştirmek ve modifiye etmek için parafin ilave edilmektedir ve mikro-kristal mumlar ile birlikte düşük molekül ağırlığındaki ve % 5'i aşmamak şartıyla polietilen karışımları yapılabilir. Ve özellikle son senelerde aranmaktadır. Bu durumda karışım; kopma dayanımının artması, ısı ile yapışmasının iyileşmesi, parlaklığın ve yüzey tabakasının esnekliğinin artması, sıcak sıvıların etkisi ile kağıdın yumuşamaması ve kötü tad oluşumunun önlenmesi gibi üstünlükler sağlar ve kalitece daha yüksek parafinli kağıt elde edilmektedir.

#### 4. PARAFİNLİ KAĞITLARA AİT BAZI TEST METOTLARI

##### 4.1 Kağıdın absorbe edebildiği parafin:

Testin uygulanacağı kağıdın ağırlığı ölçüldükten sonra mumlanmış iki kurutma kağıdı tabakası arasında konur. Bu üç tabaka 2 cam veya çelik plaka arasında bir saat 150°C'de ısıtılır. İşlemden önceki ve sonraki ağırlık arasındaki fark kağıdın parafini absorbsiyon miktarının ölçüsüdür.

Testte kullanılan mumlanmış kurutma kağıtları 71°C'deki parafine 30 dakika daldırılıp 105°C'de bir fırında bir saat kurutulmuş elde edilmektedir.

4.2 Kağıdın absorbe ettiği parafin miktarının tayininde kullanılan hızlı sonuç veren bir diğer test ise şu biçimde uygulanmaktadır.

20 saniye 54°-56°C'deki parafin banyosuna daldırılan kağıt kurutulur ve sıvri bir şeyle yüzeyindeki mum tamamen sıyrılır. Kağıttan kalan absorbe edilmiş parafin yüzdesi kağıdın parafinlenmeden önceki ve sonraki ağırlıkları arasındaki fark ile belirlenmektedir.

Yukarıdaki iki metod kuru mumlama yönteminde kullanılmaktadır. Yaş yöntemle üretilen parafinlenmiş kağıtlarda ise şu testleri uygulayabiliriz.

4.3 Parafinlenmiş kağıdın yüzeyindeki tabakanın uniform ve kesiksiz bir şekilde olup olmadığının kontrolü mumlanmış kağıt örneğin suda çözülmüş kırmızı bir boya çözeltisi ile boyanarak yapılmaktadır. İyi bir tabaka oluşmuş ise parafinde taşmış lif ucu bulunmayacaktır. Dolayısıyla hiçbir lif kırmızıya boyanmamaktadır.

4.4 Parafinlenmiş kağıttaki parafin miktarının tayininde şerit halinde kesilmiş örnekler CC1<sub>4</sub> (karbondotraklorür) ile ekstraksiyon işlemine tabii tutulur. Sonra KOH (Potasyum hidroksit) ile



muamele edilip bir ayırma hunisinde petroleteri ile iyice çalkalanır. Eter ekstraktundaki ağırlaşma kağıttaki parafin miktarını verir.

#### 4.5 Emdirilmiş kağıtlarda mum miktarının tayini (Tappi T405 Sn-72 standart testidir):

Kuru mumlanmış kağıtlarda toplam emdirilmiş parafin miktarını tayinde kullanılır. Mum kaplanmış kağıtlarda reçine ve bazı diğer çözülmüş materyaller bulunduğu için kullanılmaz. Alanı ve ağırlığı belli örnekler trichloroethane ile (az miktarda) 1 dakika kaynatılır. Çözelti alınıp işlem 3 defa tekrar edilir. Toplam ekstraksiyon maddesi buharlaştırılır, kurutulur ve tartılır. Ekstraksiyondan önceki ağırlığa bölünerek mum ağırlığı bulunur.

#### 4.6 Parafinlenmiş kağıdın yüzeyindeki parafin miktarının ağırlıkça tayini:

Bu metotta yüzeydeki mum mekanik olarak uzaklaştırılmaktadır. Kullanışlı oluşu her yüzeydeki parafin miktarını ayrı ayrı tayin edebilmektedir. Çözücülerin ekstraksiyonunda her iki yüzeydeki mum miktarının aynı mümkün olmamaktadır. Uygulama sırasında alanı ve ağırlığı saptanmış örneklerin yüzeyindeki parafin sıyrılır. Bir kez daha örneğin ağırlığı alınıp ikinci yüzeydeki parafin de sıyrılır. % parafin miktarı ilk başta saptanan ağırlığa oranla bulunur.

## 5. TÜRKİYE'DE PARAFİNLİ KAĞIT ÜRETİMİ VE ÖZELLİKLERİ

Parafinli kağıdın ambalaj kağıdı olarak kullanımı son yıllarda Türkiye'de de üretiminin kolaylığı, maliyetinin ucuzluğu, parafinlemede her türlü kağıdın taban kağıdı olarak kullanılabilmesi, son ürünün su ve su buharına karşı dayanıklı oluşu gibi özellikleri ile dikkat çekmiş ve gerek kullanımı gerekse üretimi artmış bulunmaktadır.

Türkiye'de parafinlenmiş kağıt üretimi yalnızca özel sektöre ait işletmelerce yapılmaktadır. Araştırmamızda Türkiye'deki parafinlenmiş kağıt üretimi yapan işletmeler sanayi odaları, sanayi ve ticaret odaları ve odalar birliğinde yaptığımız incelemelerden sonra bir liste halinde tespit edilmiş, hazırladığımız anket formları işletme sahipleri veya yöneticileri ile görüşülerek doldurulmuştur. Bu arada izin verildiği takdirde tesisler gezilerek başta üretim teknolojileri ve diğer özellikler incelenmiştir. Üretilen çeşitli parafinli kağıtlardan örnekler alınıp, bir koleksiyon da oluşturulmuştur. Bu araştırmada kronolojik olarak bugün parafinli kağıt üretiminde bulunan işletmelerin listesi çıkarılmıştır. Bu listede her işletmenin adı, kuruluş yeri ve tarihi, üretim miktarı, kullanılan hammadde, makine sayısı, işgal ettiği alan, tüketim şekli gibi özellikler belirtilmektedir.

Türkiye'de bugün parafinli kağıt üretiminde bulunan en eski işletmenin kuruluşu 1959'dur. Ancak sonraki yıllarda kurulduğu bildirilen bazı işletmelerin kuruluş tarihçeleri incelenirken kökenlerinin daha eskiye dayandığı, bir işletmenin küçük kapasiteli olduğu için birkaç kez el değiştirdiği veya bölündüğü, yahut eski kuruluştaki başka bir üretim kolunda faaliyet gösterirken son yıllarda parafinli kağıt üretmeye başladıkları saptanmıştır. Bu durumda şirket halindeki işletmelerde dahi ortak sayının azlığı ve işletmelerin büyük kapasiteli olmayışının da rolü vardır. Böylece bugün faaliyette bulunan parafinli kağıt üreten işletmelerin geçmişleri 1951'e kadar inmektedir.

Aktüel duruma göre faaliyette olan en eskisi 1959'da, en yenisi ise 1988'de kurulmuş 43 adet parafinli kağıt üretimi yapan işletme vardır. 1983'e kadar 17 işletme varken işletme sayısı 1984-88 arasında 43'e ulaşmıştır. Bu % 65.38 gibi bir artımdır. Bu işletmelerin illere göre dağılımı ise aşağıda görülmektedir.

**Parafinli Kağıt Üreten İşletmelerin İllere Dağılımı**

İl	Adet	%
İstanbul	26	60.46
İzmir	4	9.30
İzmit	4	9.30
Ankara	2	4.65
Sakarya	2	4.65
Adana	1	2.33
Afyon	1	2.33
Balıkesir	1	2.33
Bursa	1	2.33
Isparta	1	2.33
<b>Toplam</b>	<b>43</b>	<b>100.00</b>

Bu dağılımdan hemen anlaşılacağı gibi % 60.46 gibi büyük bir oranla İstanbul'da bir yoğunlaşma vardır. Üretim için gerekli hammadde, kağıt ve parafinin kolay temini, üretimden sonra ticaretinin kolayca yapılması, iç pazarlama imkanlarının çokluğu ve nakliye (ulaşım) probleminin olmayışı gibi unsurların etkisi olmuştur.

İşletmelerin bulunduğu illerdeki semtlere dağılımlarında herhangi bir dikkat çekecek unsur görülmemiştir. Genellikle tesis sahibine ait arazilerde kurulmuştur (% 29.17). Pek azında kuruluş bölgesinin ticaret ve sanayi bölgesi olmasına (% 25) dikkat edilmiştir. Kağıt piyasası ve pazarlama kolaylığı da (% 29.17) kuruluş nedeni olurken, % 16.67'de, hiçbir neden olmadan kurulmuştur.

İşletmeler mülkiyet biçimlerine göre 14 tanesi şahıs ve aile şirketi (% 45.16), 3 tanesi Limited şirket (% 9.68), 7 tanesi Anonim Şirket (% 22.58), 7 tanesi Kolektif şirkettir (% 22.58).

Kuruluş biçimi olarak 2 durum görülmektedir. Şöyle ki;

- 1- Bağımsız bir tesis
- 2- Entegre bir tesis olarak kurulmuşlardır.

Ancak daha çok baskı, kağıt boyutlama, kağıt kesimi, kuşeleme ve kese kağıdı yapımı gibi bir üretimin yanında kurulmuş bulunmakta veya parafinli kağıt kuruluşuyla beraber bu üretim kolalarının biri veya birkaçını entegre olarak bünyesine almaktadır. En azından perakende kağıt satışıyla da uğraşmaktadır. Bu durum biraz da yalnızca parafinli kağıt üretiminin yeteri kadar ekonomik olmadığından kaynaklanmaktadır. Bu yüzden mevcut 43 tesisin 41 tanesi (% 95.34) bir veya birkaç başka üretim koluyla birlikte çalışmaktadır. Yalnızca 2 adet (% 4.65) bağımsız birer parafinli kağıt üretim tesisidir.

Tesislerde genel üretim teknolojisine uyulmaktaysa da bazılarında işletmenin özel şartlarına göre basit modifikasyonlar yapmışlardır. Tüm işletmelerin 25 tanesinde (% 83.33) de kullanılan bütün makine ve ekipmanlarının dizaynı ve yapımı Türk ustalarca gerçekleştirilmiştir. Ancak (% 16.66)'lık kısmı olan 5 tanesinde yabancı ülkelerden getirilmiş makineler bulunmaktadır. Bunların bazılarının montajı gene Türk ustalarınca yapılmışsa da az sayıda kuruluş da yabancı eleman getirmiştir. Tamamen yabancı şirketlere kurdurulmuş veya monte ettirilmiş tesis ise yoktur.

İşletmelerde parafinli kağıt üretiminde kullanılan makine sayısı genelde birer tanedir. Nitekim toplam işletmelerin (% 55.88)inde (9) adet bir tane (% 11.76)'nde (4) adet de 2 lane makine bulunmaktadır. Ancak (% 32.35) olan (11) işletmeden bu konuda bilgi alınmamıştır.

Tesisler kapladıkları alan bakımından da 85m<sup>2</sup> ile 3000 m<sup>2</sup> arasında oldukça büyük farklılık göstermektedir. Aynı zamanda açık alana veya tek, iki, üç katlı binaya sahip olmak gibi ayrıcalıklar da bulunabilmektedir. Ancak bu konumda işletmenin diğer üretim üniteleri de bulunmaktadır.

Üretimde hammadde olarak normal sülfür, ağartılmış sülfür, çeşitli kraft kağıtları ve yüksek gramajda olsa da atık kağıtlardan elde edilen kağıtlar kullanılmaktadır. Bunlar SEKA ve kağıt üreten diğer firmalardan elde edilmektedir. Ancak kağıt temininde üretici için bazı problemlerin olduğu, zamanında ve istedikleri özellikteki kağıdı alamadıklarından yakınmaktadır.

Taban kağıdı olarak kullanılan kağıtların gramajı, son ürün için önemli olmaktadır. Fakat üretici sık sık istediği malı temin edemediği için bu şart gerçekleştirilememektedir. Bu nedenle tüketicinin isteklerine cevap verecek bir üretim dengesi de kurulamamaktadır. Ne üretiyorsa onun tüketicie verilmesi sözkonusu olmaktadır.

Diğer bir hammadde olan parafin ise, tüm işletmelerce iç piyasadan ve özel sektörden sağlanmaktadır.

Üretim sırasında genelde gözle kontrol yapılmaktadır. Gerek kalite kontrolü gerekse diğer amaçlarla hiçbir analiz, deneme yapılmamaktadır. Oysa ki, üretilen parafinli kağıtların gramajlarının kullanım yerlerine uygun gelecek şekilde ayarlanması ve belli bir standardının olması gerekmektedir. Fakat taban kağıdını belli bir gramda alamadıklarından, son üründe de kullanım yerine uygun belli bir gramaj bulunmamaktadır. Nitekim 40-160 gr/m<sup>2</sup> arasında değişen farklı ürün çeşitleri mevcuttur.

Parafinli kağıt üretiminde dikkat çeken bir husus da, hiçbir tesisin tam kapasite ile çalışmamasıdır. Bu genelde taban kağıdının teminindeki aksaklıklardan kaynaklanırken, talep azlığı, sermaye yetersizliği gibi sorunlar da bulunmaktadır. Çalışma kapasitesindeki eksiklik, sermaye yetersizliğinin dışındaki kaynaklara bağlı ise, tesisin baskı, kağıt kesimi, kese kağıdı üretimi gibi diğer bir veya iki iş kolu ile çalışmasının nedenlerinden biri olmaktadır.

Üretilen parafinli kağıt ülkemizde yalnız iç piyasada kullanılmaktadır. Mevcut tesislerin hiçbirisi kuruluşundan bu yana ihracatta bulunmamıştır. Oysa ki ihracat ile kazanılacak ekonomik kârın yanı sıra ürünlerin standart olabileceği, kullanım yerleri için en uygun üretimin yapılabileceği gerçektir.

İç piyasada siparişe üretim sözkonusu olduğu için bir depolama sorunu olmamaktadır. Bu nedenle tesislerin hiçbirinde depolama yapılmamakta veya çok azında kısa süreler için yapılmaktadır. Bu nedenle bu yönlü sorunlar henüz yoktur. Oysa ki parafinli kağıdın depolanması, dikkat edilmesi gereken önemli bir husustur. Kağıt üzerindeki parafin tabakası düşük sıcaklıklarda dahi yumuşama gösterdiğinden, sıcak yerlerde depo edilmemesi gerekmektedir.

Parafinli kağıt üretiminde çalışanların sayısı toplam 235'dir. Bu genel toplamın 35'i idareci, 200 adedi işçi sayısını ifade etmektedir. Ancak tesislerde kağıt parafinlemenin yanı sıra entegre üretimlerinde bu personelce yürütüldüğü gerçeğini gözardı etmemeliyiz.

Parafinli kağıt üreten tesisler münferit olarak incelendiğinde genelde 2-3 işçi çalıştığı görülmektedir.

İşletmelerde genellikle bir işçi eğitimi söz konusu değildir. Ancak yöneticiler işçilerin yerinde eğitildiklerini ve konu ile ilgili yeterli üretim bilgisini aldıklarını, bu nedenle de çalıştırılan işçilerden bilgi bakımından şikayetçi olmadıklarını ifade etmişlerdir.

Parfinli kağıt üretiminde kullanılan su genellikle kirlenmemekte, çevrede de bir kirlenme olmamaktadır. Genelde şehir suyu kullanılmaktaysa da, bazı işletmelerde artezyen kuyuları bulunmaktadır.

Parafinli kağıtlardan meydana gelen artık kağıtların ihtiva ettikleri parafin nedeniyle yeniden değerlendirme imkanı yoktur. Bunlar işletme tarafından atılmakta, bazıları ise yakıklarını ifade etmektedirler.

## 6. SONUÇLAR

Ambalaj kağıtları arasında kullanım bakımından parafinli kağıtların çok geniş sınırlar içinde bir yeri bulunmaktadır. Parafinleme ile selüloz lifleri arasındaki kohezyon etkisinin azalması kağıdın fiziksel direnç özelliklerini de azaltmaktadır. Fakat kağıt içindeki maddenin nem kaybı veya karşı nem almasına karşı dayanıklı bir yüzey oluşturmaktadır. Bu özelliği ile bugün çok gelişmiş olan besin endüstrisinde kutu, paket ve poşet olarak birçok kullanım yeri bulurken, günlük perakende satışlar da da peynir, yağ, balık, et vs. gibi yiyecekler için sargılık olarak kullanımı da devamlı olarak artmaktadır. Ülkemizde üretiminin çoğu perakende satışlarda sargılık olarak kullanılmaktaysa da, diğer alanlara yönelmek gereği ve imkanı bulunmaktadır.

Zira parafinli kağıt üreten tesislerimiz tam kapasite ile çalışmamaktadır. Bu büyük bir ekonomik kayıptır. Bunun en önemli nedeni olan kağıt teminindeki güçlükler çözümlenerek, istikrarlı bir üretim gerçekleştirilmelidir.

Kağıdın parafinlenmesinde ağartılmış veya ağartılmamış olarak sülfite, kraft ve atık kağıtlardan elde edilmiş kağıtlar kullanılmaktadır. Ancak parafinlemeden sonra fiziksel direnç değerleri düşeceği için taban kağıtlarının üretiminde kullanılan selülozların iyi fiziksel özelliklere sahip ve iyi döğülmüş olmaları lazımdır. Ayrıca lifler direnç ve yırtılma özelliklerini koruyabilmeleri için uzun olmalıdırlar.

Tam kapasite ile üretimde depolama da söz konusu olacağı için depolama şartlarına özellikle dikkat edilmelidir. Kağıt yüzeyindeki parafin erime noktasına göre düşük sıcaklıkta dahi yumuşama gösterebilmektedir. Bu nedenle depolama yerlerinin sıcaklığı çok önemlidir. Üretilen parafinli kağıt bu nedenle kullanım yerlerine çoğu zaman uygun değildir. Bu durumda gerek kullanım gerekse üretim yönünden diğer bir ekonomik kayıptır. Bu nedenle kullanım yerleri için standartları tespit edilerek üretimin yapılması gerekmektedir.

Ülkemiz şartlarında parafinli kağıt üretimimizde şu noktalara dikkat edilmesi yararlı olacaktır.

1- Üretim sırasında mevcut genel mekanik prensiplere dikkat edilerek tatminkâr bir işlem yapılabilir. Parafinleme sırasında kağıdın yüzeyi ve dışarı çıkan selüloz lifleri tamamen örtülmelidir. Böylece neme karşı direnç tam olacaktır. Diğer yandan özellikle düşük sıcaklıklarda parafin tabakalarında pul pul dökülmeler olup, kağıt özelliğini kaybetmektedir. Bu durumda parafine mikrokristal mum ilave edilerek bir iyileştirme yapılabilir.

2- Parafinlenmiş kağıta opaklık büyük ölçüde azalmaktadır. Kağıta talk, kaolin dolgu maddesi veya kuşe tabakası olarak bulunsa dahi parafinlemeden sonra opaklık düşmektedir. Ancak çin-

ko sülfür (ZnS) ve titanyum dioksit (TiO<sub>2</sub>) gibi kırılma indisi yüksek dolgu maddelerinin kullanılması ile parafinlemeden sonra opaklık korunabilmektedir. Bu şekilde üretilmiş olan parafinli kağıtlar (opak mumlu) olarak adlandırılıp, minimum saydamlıktadır.

3- Maksimum saydamlıkta bir kağıt yapımı için parafin banyosuna daldırılarak iki kez parafinleme yapılır. İlkinde kağıt maksimum miktarda parafin ile doyurulmaktadır. İkincisinde ise yüzey kaplanmaktadır. İkinci daldırmadan sonra kağıdın ihtiva ettiği fazla parafin alınıp, önce havada daha sonra da soğutma valslerinden geçirilerek soğutulmaktadır.

4- Parafinli kağıtların parlaklığı ve bu özelliğın erken veya geç kaybolması, kullanılan parafinin ihtiva ettiği hidrokarbon zincirinin şekline bağlı olup dallı zincirlerin çok olması parlaklığı ve parlaklığın ömrünü azaltmakta, düz zincirlerin çokluğu ise her iki özelliğini artırmaktadır.

5- Parafinlenmiş kağıtların üretiminde kullanılan taban kağıtlarındaki kir ve lekeler parafinlemeden sonra daha belirli hale gelmektedir. Bu nedenle kullanılan kağıdın temiz olmasına özen gösterilmelidir.

6- Parafinli kağıtlarda herhangi bir koku ve tat bulunmamalıdır. Bu, kullanılan parafinin rafine edilmesine bağlı olup, tam rafine edilmiş parafin kullanılmalıdır.

7- Parafin düşük sıcaklıkta kırılğan bir tabaka oluşturmaktadır. Özellikle dondurulmuş yiyecek kutularının kaplanması bu sakıncalıdır. Parafinin esnekliğini artırabilmek için alüminyum stearat gibi plastikleştirici maddelerin eklenmesi yararlıdır.

8- Parafinli kağıtların baskılı olarak kullanımında baskı daima parafinlemeden önce yapılmalıdır. Ayrıca mürekkebin cinsine de dikkat edilmelidir. Zira sıcak parafinleme işlemi sırasında mürekkepte kolayca çözünme ve akmalar olabilmektedir.

Amerika'da parafinli kağıt üretiminin büyük bir kısmı ekmeç ambalajı olarak kullanılmaktadır. Böylece ekmeğın bayatlaması önlendiğii gibi sağlık bakımından da olumlu şartlar sağlanmış olmaktadır. Türkiye'de de aynı amaçlı kullanım yararlı olacaktır. Aynı zamanda parafinli kağıt kullanımını için oldukça geniş bir alan da ortaya çıkacaktır.

Sentetik liflerin de kullanıldığı kağıt türlerinin parafinlenmesi ile kağıt örtü vs. gibi değişik amaçlı kullanımları olan ürünlerin yapımı da mümkündür. Bu alanda yapılacak olan çalışmalar da faydalı olacaktır.

#### KAYNAKLAR

*KİMYASAL TEKNOLOJİ: Dr. Saffet Rıza Alper, Dr. Halidun Civelekoğlu, 1962 İ.Ü. Yayını No: 971.*

*PULP AND PAPER: James P. Casey, 1961 Interscience Publishers Newyork, Volume III.*

*SELÜLOZ VE KAĞIT: SEKA / İzmit*

*THE CHEMISTRY AND TECHNOLOGY OF WAXES: Albin H. Waith, 1956 Reinhold Publishing Co. Newyork.*

*TAPPI STANDARDS, Standart methods related in pulp and paper.*

*MANUFACTURE AND TESTING OF PAPER AND BOARD: J. Newell Stephenson. 1953 Mc Graw hill publishing Company Ltd. Newyork.*

# VERİMLİLİK VE ORMAN İŞLETMELERİNDE VERİMLİLİK DÜZEYİNİN ÖLÇÜMÜ

Doç. Dr. Yücel ÇAĞLAR<sup>1)</sup>

## Kısa Özet

Günümüzde her türden kaynağın verimli kullanımı yaşamsal önemli olan bir sorundur. Kaynakların verimli kullanımına yönelik önlemlerin alınmasının ise, öncelikle, kaynakların şimdiki verimlilik düzeyinin belirlenmesini gerektireceği açıktır. Bu amaçla çeşitli tanımlar yapılmış ve teknikler geliştirilmiştir. Ancak, çoğunluğu sanayi işletmeleri için geliştirilen bu tekniklerden orman işletmeciliğinde de yararlanabilme olanakları sınırlıdır. Bu durum orman işletmeciliğinde denetlenebilir üretim etmenlerinin kısıtlı olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca, orman işletmeciliğine özgü verimlilik ölçüm teknikleri de geliştirilmemiştir. Türkiye'de bu sorunların yanı sıra verimlilik ölçüm çalışmalarının gerektirdiği nitelik, nicelik ve süreklilikte veri bulunmamaktadır. Son olarak Türkiye'deki orman işletmeciliği düzeninin kaynakların verimli kullanımını özendirici nitelikte olmadığı söylenebilir. Bu nedenlerle verimlilik ölçme çalışmaları da gerektiğince yapılmamaktadır.

## A. GİRİŞ

Kaynakların verimli kullanımı; gerçekte, insanoğlunun oluşumu sürecinin başında ortaya çıkmış bir sorundur. Ancak, insanoğlunun toplayıcılıktan üreticiliğe geçmesi soruna yeni boyutlar kazandırmıştır. Üretim eyleminin çeşitlenip yaygınlaşması yararlanılan bilgi ve tekniklerin varsıllanıp gelişmesiyle birlikte, neden-sonuç döngüsü içinde günümüze değin süregelmiştir. Açıktır ki bu süreç farklı biçim ve hızlarda bundan sonra da sürecektir. Bu süreç, temel nitelikte iki özgül boyut içermektedir. Bir kez insanoğlunun doğal oluşumları ve insanlararası ilişkileri denetleyip yönlendirebilme gücü geometrik olarak artmaktadır. Kaynakları verimli kullanma eğiliminin güçlenerek yaygınlaşması ise söz konusu sürecin ikinci boyutunu oluşturmaktadır: Öteden beri yararlanılagelen kaynaklardaki görelî ve mutlak azalma, bu azalmaya koşut hızda yeni kaynak üretilememesi bu boyutu hem öne çıkarmakta hem de ilk boyutun kaçınılmazlığını pekiştirmektedir. Bu nedenledir

1) Milli Prodükivite Merkezi - ANKARA

ki, 20. yüzyıla yapılagelen çok sayıdaki yakıştırmaya bir de "Verimlilik Çağı"nın eklenmesi gerekmektedir. Günümüzün "Gelişmiş" sayılan ülkelerinde bu gerçeğin bilincine görece olarak çok daha önce varılmış; bu doğrultudaki çabalar bilimselleştirilmiştir. "Az gelişmiş" sayılan ülkelerde ise kaynakların verimli kullanımına yönelik çabalar, sözcüğün tam anlamıyla bilinçsizce yürütülmektedir. Öte yandan, kaynakların verimli kullanımını sorununa yaklaşım biçiminin bilimsellik düzeyi ülkelerin ekonomik ve toplumsal gelişmişlik düzeylerinin yanı sıra aynı ülkenin çeşitli ekonomik sektörlerine göre de farklılıklar göstermektedir. Sözgelimi tarım işletmelerinde verimlilik düzeyini ölçme çalışmaları sanayi işletmelerinde yapılagelenlerden görece olarak daha azdır. Orman işletmelerinde ise bu türden çalışmalar hemen hemen hiç yapılmamaktadır. Bu durum, bir ölçüde, nesnel koşulların doğal bir sonucudur: Üretim süreci üzerinde etkili olabilen etmenlerin pek çoğu denetlenemeyecek niteliktedir ve etkenlikleri hem zamana hem de yörelere göre büyük değişkenlikler göstermektedir. Nesnel koşulların yanı sıra kimi öznel nedenler de ormancılık kesiminde verimlilik ölçüm çalışmalarının yapılmasını güçleştirmektedir. Bu incelemede önce, genelgeçer verimlilik terimleri ve yaygın olarak kullanılan verimlilik ölçüm teknikleri tanıtılmakta, daha sonra da orman işletmeleri özelinde yararlanılabilecek verimlilik tanımları yapılmaya, verimlilik ölçüm teknikleri geliştirilmeye çalışılmaktadır.

## 1. Verimlilik Kavramı ve Çeşitleri

Kaynakların verimli kullanımı, giderek verimlilik düzeyinin ölçümü sorununun giderek karmaşılaşması, bilimsel yaklaşımları da gündeme getirmiştir. 18. yüzyılın sonlarıyla 19. yüzyıldaki ekonomik gelişmelerin hem yol açıcıları hem de sonuçlarından biri olarak gündeme gelen bu yaklaşımlar genelgeçer verimlilik tanımlarının yapılması ve verimlilik düzeyini belirleme tekniklerinin geliştirilmesini sağlamıştır.

### 1.1. Verimlilik Kavramı ve Öğeleri

En genel tanımıyla **verimlilik**; herhangi bir üretim süreci sonunda elde edilmesi amaçlanan çıktının (ya da çıktılarının) en az girdi ile (ya da girdiler ile) elde edilip edilmemesiyle ilgili bir olgudur. Aynı nitelik ve nicelikte bir çıktının (ya da çıktılarının) daha az girdi kullanılarak yahut aynı miktarda girdi kullanarak daha iyi nitelikte ve daha çok çıktı elde etmek görece olarak daha yüksek verimlilik düzeyi anlamına gelmektedir. Doğaldır ki, bu durumun karşıtı görece olarak daha düşük verimlilik düzeyini yansıtacaktır. Dolayısıyla; verimlilik düzeyindeki değişmelerin kullanılan girdi ve/veya elde edilen çıktının niceliğindeki değişmelerin bir sonucu olarak ortaya çıkacağı gerçeğinden hareketle girdi ve çıktının olgunun iki temel ögesi olduğu söylenebilecektir. Öte yandan; bu iki temel ögenin rastgele birlikteliğinden söz edilemeyeceği açıktır. Başka bir söyleyişle; verimlilik olgusunun bu iki temel ögesi bir üçüncü öge ile birlikte, bir anlamda neden-sonuç ilişkisi içinde bulunmaktadır: İnsanoğlunun girdinin niceliği ve niteliği üzerindeki bilinçli denetimi verimlilik olgusunun üçüncü ögesidir. Öyle ki, doğal üretim süreçlerinde de, ancak girdinin ya da girdilerin nitelik ve niceliği denetleyebildiği kadarıyla verimlilik olgusundan söz edilebilir. Girdi ya da girdilerin denetlenmediği ya da çıktının niteliği ve/veya niceliği üzerinde herhangi bir değişikliğe yol açabilecek kadar denetlenmediği üretim süreçlerinde verimlilik olgusundan söz edilmesi ise bir yanılgıdır: Böylesi durumlarda, sözgelimi **doğal verim** ya da verimgücünden söz edilebilir ki, bu da verimlilikten tümüyle farklı bir olgudur. Tartışmalar, daha da önemlisi verimlilik düzeyinin ölçüm çalışmaları sırasında bu önemli noktanın gözden kaçırılmaması gerekmektedir.

Öte yandan, kolaylıkla görülebileceği gibi girdi ya da girdiler üretim sürecinin, dolayısıyla da verimlilik olgusunun dinamik ögesi; bir anlamda da bağımsız değişkeni ya da değişkenleridir:



Üretim süreci dışında, tek başlarına da var olabilmektedir. Ancak, çıktı ya da çıktılar yalnızca üretim sürecinin bir sonucu olarak ve çok daha önemlisi yararlanılan girdi ya da girdilerin<sup>(\*)</sup> nitelik ve niceliğine, uygun oranlarda bir araya getirilip getirilmediğine bağlı olarak ortaya çıkmakta; buradaki anlamıyla da var olabilmektedir. Başka bir söyleyişle, çıktı, üretim sürecinin dolayısıyla da verimlilik olgusunun bağımlı değişkenidir. Kısacası;

$G_i$ ; girdiler ( $i = 1, 2, \dots, n$ )

$\Ç$ ; çıktı

olmak üzere;

$\Ç = f(G_i)$

bağıntısı söz konusudur. Bu bağıntı nedeniyledir ki verimlilik düzeyinin ölçütü olarak birim girdi (ya da girdiler toplamının birimi) başına düşen çıktı miktarı (ya da değeri) hesaplanmaktadır. Üretimin konusu, teknolojisi ve dolayısıyla da girdi ve çıktıları ne olursa olsun, herhangi bir işletme ya da ekonomik sektör düzeyinde verimlilik düzeyi, bu oranın elde edilmesiyle belirlenmektedir. bu kavramsal açıklamalar gözönünde bulundurulduğunda verimlilik kavramının genel olarak; elde edilen kârın harcanan sermayeye oranlanmasıyla elde edilen kârlılık ve satış hasılatının harcamalar toplamına oranlanmasıyla elde edilen ekonomîlik kavramlarından tümüyle farklı olduğu kolaylıkla kavranabilecektir.

## 1.2. Çeşitli Verimlilik Kavramları

"Verimlilik çeşitleri", gerçekte, tümüyle doğru bir nitelendirme değildir. Çünkü söz konusu çeşitlilik verimlilik olgusunun içeriğinin farklı olmasından kaynaklanmamaktadır. Çeşitlilik, verimlilik düzeyinin belirlenmesi sırasında kapsama alınan girdilerin sayısı ve ölçüm birimlerinin cinsi söz konusu olduğunda ortaya çıkmaktadır. Ancak, bu iki temel çeşitlilik kaynağının yanı sıra verimlilik, hesaplama biçimine göre de sınıflandırılabilir.

### 1.2.1. Verimlilik Düzeyi Ölçümünün Kapsamına Göre Verimlilik

Bilindiği gibi herhangi bir üretim sürecinde çeşitli üretim etmenleri belirli oranlarda bir araya getirilmekte, bu süreç sonunda, nitelik ve niceliği çoğunlukla önceden belirlenmiş bir çıktı elde edilmektedir. Üretim sürecinde birden fazla etmenden yararlanılabilmekte ve bu etmenlerin elde edilen çıktının niteliği ve niceliği üzerindeki etkisi farklı düzeylerde olabilmektedir. Verimlilik düzeyi de, üretim sürecinde kullanılan girdilerin biri ya da hepsinin hesaplamaya katılmasına göre farklı kapsamlarda belirlenebilmektedir.

#### a) Kısmi Verimlilik:

Üretim sürecinde kullanılan üretimden herhangi birine göre verimlilik düzeyi belirlenebilmektedir. Örneğin işgücü ya da sermaye verimliliğinden söz edilebilmektedir: S ve E, üretim sürecinde, belirli bir zaman aralığında kullanılan sermaye ve emek etmenleri ise;

$$\text{Sermaye Verimliliği} = \frac{\Ç}{S}$$

$$\text{Emek Verimliliği} = \frac{\Ç}{E}$$

(\*) Bu noktada maddesel girdilerin gerektiğince bir araya getirilmesini sağlayan deneysel, görgüsel ve kuramsal bilgi de bir girdi olarak değerlendirilebilir.

Kısmi verimlilik hesaplamalarıyla belirli bir zaman aralığında aynı nitelik ve nicelikte çıktı elde edilebilmesi sırasında kapsama alınan girdinin kullanımındaki tasarruflar ortaya konulabilmektedir. Ancak, kısmi verimlilik düzeyleri tüm üretim sürecine ilişkin verimlilik düzeyindeki değişimleri yansıtmamaktadır. Çünkü kısmi verimlilik hesaplaması sırasında kapsama alınan girdinin ve çıktının nitelik ve niceliğindeki değişimler üzerinde göreceli olarak daha büyük etkiler yaptığı ve girdi bileşiminin değişmediği varsayımları yapılmaktadır. Oysa; çıktının niteliği ve niceliği üzerinde öteki girdilerin verimlilik düzeylerindeki değişimler de etkili olabilmekte, dahası, girdi bileşimindeki değişimler de tek başına verimlilik düzeyindeki değişimlerin nedeni olabilmektedir. Bu yetersizlikleri nedeniyle kısmi verimlilik hesaplamalarına ancak belirli durumlarda başvurulmakta gerekli ayrıntıda veri sağlandığında tüm girdileri kapsayan verimlilik düzeyi belirleme çalışmaları yapılmaktadır.

#### b) Toplam Verimlilik:

Toplam verimlilik hesaplamaları sırasında üretim sürecinde kullanılan girdilerin toplamı başına düşen çıktı miktarı belirlenmektedir. Genel olarak;

$$\text{Toplam Verimlilik} = \frac{Ç}{E + S}$$

işlemiyle hesaplanmaktadır. Bu gösterimde kapsama alınan girdilerin üretim sürecinde eşit ağırlıkta etkili oldukları varsayımı yapılmaktadır. Bu, gerçekçi bir varsayım değildir ve girdiler üretim sürecinde her zaman ve durumda eşit ağırlıkta etkili olmamaktadır. Bu nedenle, üretim sürecindeki ağırlıklarını yansıtabilecek ağırlıklarla ağırlıklandırılmaları zorunlu olmaktadır. Bu ağırlıklar, uygulamada, girdilerin fiyatları ya da üretimden aldıkları paylar olarak işleme katılmaktadır.

Öte yandan toplam verimlilik, emek ve sermaye gibi temel girdilerin kapsama alınması durumunda "net"; emek ve sermayenin yanı sıra hammadde, enerji vb. girdilerin de kapsama alınması durumunda ise "brüt" toplam verimlilik biçiminde hesaplanabilmektedir.

#### 1.2.2. Verimlilik Düzeyi Ölçüm Birimlerinin Cinsine Göre Verimlilik

Üretim sürecinde kullanılan girdiler ve elde edilen çıktı (ya da çıktılar) değişik biçimlerde tanımlanabilmektedir. Bu bağlamda yalnızca iki verimlilik çeşidinden söz edilecektir:

##### a) Fiziksel Verimlilik:

Üretim sürecinde kullanılan girdiler ve elde edilen çıktı (ya da çıktılar), sözelimi adam-saat/gün; çalışan sayısı; beygir gücü vb. biçimlerde tanımlanmış girdilerin yanı sıra kilo, ton, m<sup>3</sup> vb. biçimlerde tanımlanmış çıktılarla hesaplama yapıldığında fiziksel verimlilik düzeyi elde edilmektedir. Özellikle işletme düzeyinde yapılan hesaplamalar sırasında girdiler fiziksel büyüklükler olarak işleme tutulmaktadır. Fiziksel verimlilik ölçümlerinde girdilerin aynı türden birimlerle tanımlanması her zaman ve durumda olanaklı olmamaktadır. Ekonomik sektör ve ulusal düzeyde yapılacak verimlilik ölçüm çalışmaları sırasında hem girdileri hem de çıktılar aynı türden birimlerle tanımlanamamakta; bu durum girdilerin ve çıktılarının toplanması olanağını ortadan kaldırmakta; parasal büyüklüklere başvurulması kaçınılmaz olmaktadır.

##### b) Parasal Verimlilik:

Girdi ve çıktılarının parasal büyüklükler olarak işleme sokulması durumunda parasal verimlilik düzeyi hesaplanmaktadır. Böylesi durumlarda girdi ve çıktılarının her biri kendi piyasa fiyatlarıyla

çarpılmaktadır. Parasal verimlilik ölçümlerinde fiyatların miktarlardaki değişmelerden, farklı verimlilik oranları elde edilebilecektir. Bu türden yanlışlıklardan sakınabilmek için kimi ön işlemlerin yapılması gerekmektedir. Örneğin; ekonomik sektör ya da ulusal düzeydeki hesaplamalar sırasında herhangi bir yıla ilişkin fiyatlar temel alınarak geliştirilen endekslerle ele alınan yılın fiyatları bu temel yıla indirgenebilmekte; girdi ve çıktı miktarları da bu fiyatlarla çarpılarak işleme tutulmaktadır. Ancak, işletme düzeyindeki hesaplamalar sırasında; ele alınan yıllara ilişkin fiziksel büyüklüklerin herhangi bir temel yıla ilişkin fiyatlarla çarpılması yeterli olmaktadır.

### 1.2.3. Verimlilik Düzeyini Hesaplama Biçimine Göre Verimlilik

Verimlilik düzeyleri çeşitli biçimlerde hesaplanabilmektedir:

#### a) Ortalama Verimlilik:

Belirli bir dönem sonunda elde edilen toplam çıktının bu dönem boyunca kullanılan girdi miktarına bölünmesiyle ortalama verimlilik hesaplanmaktadır. Bu hesaplama sırasında fiziksel ve parasal büyüklüklerle çalışılması durumuna göre "fiziksel ortalama verimlilik" ya da "parasal ortalama verimlilik"ten söz edilebilecektir.

#### b) Marjinal Verimlilik:

Belirli bir döneme ilişkin verimlilik düzeyinin, dönem sonunda elde edilen çıktıda ortaya çıkan değişimin aynı dönem boyunca kullanılan girdilerin miktarındaki değişmeye bölünerek hesaplanması durumunda marjinal verimlilik elde edilmektedir. Daha çok kuramsal çalışmalarda başvurulan marjinal verimlilik ölçümleri özellikle üretim süreci sonunda elde edilen değerın bölüşümüne ilişkin çözümlerler yönünden özel bir önem taşımaktadır. Örneğin, neo-klasik iktisatta, serbest rekabet koşullarında girdilerin fiyatlarının marjinal verimliliklerine eşit olarak belirlendiği varsayımı, tüm çözümlerlere hareket noktası olarak alınmaktadır.

## 2. Verimlilik Düzeyini Ölçüm Teknikleri

Verimlilik düzeyini ölçme amacıyla yararlanılan teknikler genel olarak iki kümede toplanabilir:

#### a) Oransal Ölçüm:

Üretim süreci sonunda elde edilen çıktının kullanılan girdiye (ya da girdilerin toplamına) bölünmesiyle yapılan hesaplamalar oransal ölçüm tekniklerine örnek olarak gösterilebilir. Bu hesaplamalar sırasında çıktı ve girdi arasındaki ilişki, birinci dereceden doğrusal bir üretim fonksiyonu olarak ele alınmaktadır.

#### b) Üssel Üretim Fonksiyonlarıyla Ölçüm:

Çıktı ve girdi arasındaki ilişki doğrusal olmadığında verimlilik düzeyi üssel üretim fonksiyonlarından yararlanılarak hesaplanmaktadır. Bu amaçla "Cobb-Douglas" üretim fonksiyonundan yaygın olarak yararlanılmaktadır. Bilindiği gibi Cobb-Douglas üretim fonksiyonu, "a" ve "b", üretim sürecinde kullanılan girdilerin miktarındaki değişmelerin çıktıda yol açtığı değişmelere katkı oranını açıklayan katsayılar ve "V"de toplam verimlilik olarak da nitelenen büyüklük olmak üzere;

$$Ç = V.E^a. S^b$$

olarak tanımlanmaktadır. Eşitlikte "a" ve "b" katsayıları, neo-klasik yaklaşımda üretim etmenlerine yapılan birim ödeme ya da etmenlerin serbest rekabet koşullarında oluşan (ve normal kârı da

içeren) fiyat ve maliyet içindeki payına eşit olacaktır. Bu katsayılar üretim, işgücü ve sermaye etmenlerine ilişkin yeterli sayıdaki gözlem verilerinden hareketle istatistiksel tekniklerle tahmin edilebileceği gibi maliyet ya da fiyatlar içindeki paylarına ilişkin muhasebe kayıtlarından çıkarılabilmektedir (BERKSOY, 1983). Öte yandan sözkonusu katsayılar üretim sürecinin özelliği konusunda da bilgiler vermektedir. Örneğin;

- a +  $\beta$  < 1 ise ölççeğe göre azalan getiri;
- a +  $\beta$  = 1 ise ölççeğe göre sabit getiri;
- a +  $\beta$  > 1 ise ölççeğe göre artan getiri;

durumu söz konusudur (ÖNEY, 1968).

Cobb-Douglas üretim fonksiyonuyla yapılan verimlilik düzeyini ölçüm çalışmaları sırasında kimi durum ve varsayımların gözönünde bulundurulması gerekmektedir. Burada bu ayrıntıya girilmeyecektir. Ancak, verimlilik düzeyinin bu teknikle ölçülmesine yönelik hesaplamaların önemli evrelerine değinilmesi yararlı olacaktır:

• Cobb - Douglas fonksiyonunda da;

$$i) \quad \zeta > 0, \quad E > 0 \quad \text{ve} \quad S > 0,$$

$$ii) \quad f_E^1 > 0 \quad \text{ve} \quad f_S^1 > 0,$$

$$iii) \quad f_E^{11} < 0 \quad \text{ve} \quad f_S^{11} < 0$$

bukoşulların sağlanabilmesi için de;

$$i) \quad d\zeta / dE = \alpha \quad \zeta / E = f_E^1 > 0 \quad \text{ve}$$

$$d\zeta / dS = \beta \quad \zeta / S = f_S^1 = 0$$

$$ii) \quad d\zeta^2 / d\zeta / dE^2 = \alpha (\alpha - 1) \quad \zeta / E = f_E^{11} < 0$$

$$d\zeta^2 / dS^2 = \beta (\beta - 1) \quad \zeta / S = f_S^{11} < 0$$

olması gerekmektedir (SILVER, 1986). Bu durumda Cobb-Douglas üretim fonksiyonunun neoklasik koşulları sağlayabilmesi için ve katsayılarının pozitif ve birden küçük olması zorunludur (BERKSOY, 1983).

• Toplam verimlilik düzeyi, yukarıdaki koşullar altında;

$$\zeta = V \cdot E^\alpha \cdot S^\beta \quad \text{eşitliğinin zamana göre türevi alınarak};$$

$$\frac{d\zeta}{\zeta} = \frac{dV}{V} + \left( \alpha \frac{dE}{E} + \beta \frac{dS}{S} \right)$$

elde edilmekte; bu eşitlik "V"ye göre çözüldüğünde de

$$\frac{dV}{V} = \frac{d\zeta}{\zeta} - \left( \alpha \frac{dE}{E} + \beta \frac{dS}{S} \right)$$

eşitliğine ulaşılmaktadır. Bu eşitlikle yapılacak hesaplama sonunda elde edilecek büyüklük; toplam verimlilik düzeyini vermektedir. Başka bir söyleyişle; çıktıda sağlanan artışın işgücü ve sermaye

etmenlerinin miktarlarındaki artışın dışında; yalnızca bu iki etmenin verimlilik düzeyindeki yükselişiyle sağlanan kısmı hesaplanmış olmaktadır.

### 3. Verimlilik Düzeyinin Ölçümüne İlişkin Sorunlar ve Gözönünde Bulundurulması Gereken Kimi Durumlar

Hangi teknikte yararlanılırsa yararlanılsın verimlilik düzeyi ölçüm çalışmalarında önemli sorunlar ortaya çıkmaktadır. Çoğunluğu ölçüm çalışmalarında yararlanılabilecek verilerin niteliğinden kaynaklanan bu olumsuzluklar, ancak kimi varsayımlar yapılarak çözümlenebilmektedir. Örneğin; dikey kesit çalışmalarda gerektiğince düzenli veri dizileri bulunmamaktadır. Öte yandan parasal büyüklüklerle yapılan çözümlenmelerde yararlanılacak fiyat endekslerinin kapsama alınan değişkenlerin fiyatlarındaki değişimleri karşılayabilme düzeyi tartışmalıdır ve çoğu zaman önemli boyutlarda sapmalıdır. Girdilerin ve çıktuların toplanması sırasında uygun (ya da anlamlı) ağırlık katsayılarına gerek duyulmaktadır. Girdi ya da çıktuların görece fiyatlarında değişikliklerin olması durumunda ise, daha önce herhangi bir yolla hesaplanmış ağırlık katsayılarının da gözden geçirilmesi gerekmektedir.

Toprağa dayalı işletmelerde (ya da ekonomik sektörlerde) verimlilik düzeyi ölçüm çalışmaları sırasında, daha önce sözü edilenlerin yanı sıra özgül kimi sorunlarla da karşılaşmaktadır. Bu türden sorunlar orman işletmeciliği özelinde ayrıntılı olarak irdelenecektir. Öte yandan verimlilik düzeyini ölçüm çalışmalarının ekonomik sektör ve ulusal ölçeklerde yapılması durumlarında sözü edilen sorunların öneminin daha da büyüyeceği açıktır.

Verimlilik düzeyini ölçüm çalışmalarının anlamlılığı yönünden önem taşıyan kimi durumlar da bulunmaktadır. Sözgelimi, herhangi bir zaman kesiti ve/veya herhangi bir işletme için yapılan çözümlene fazlaca anlamlı değildir. Anlamlı olabilmesi için, sözgelimi bir işletmenin ya da ekonomik sektörün ele alınması durumunda farklı yıllara ilişkin ölçümlerin de yapılması gerekecektir. Aynı zaman kesitine ilişkin verilerle yetinildiğinde ise başka işletmelere (ya da ekonomik sektörlerle) ilişkin ölçümler de yapılmalıdır. Açık ki, ulusal düzeydeki ölçümler de, ancak, farklı farklı yıllar ya da ülkelere ilişkin ölçümlerin yapılması durumunda anlamlı olabilecektir. Kısacası; verimlilik düzeyini ölçüm çalışmalarının, ancak yatay ya da dikey karşılaştırmaların yapılması durumunda anlamlı olabileceğinin gözden kaçırılmaması gerekecektir.

## B. ORMAN İŞLETMELERİNDE VERİMLİLİK DÜZEYİNİN ÖLÇÜMÜ

Anımsanacağı gibi verimlilik kavramının üç temel ögesinden biri de üretim sürecindeki girdilerin nitelik ve niceliğinin denetlenebilmesi idi. Toprağa dayalı işletmelerde, örneğin orman işletmelerinde bu ögenin varlığından ancak sınırlı sayıda durumlarda ve koşullu olarak söz edilebilmektedir. Gerçekte, bu sorun orman işletmeciliğine ilişkin üretim süreci tanımlanırken kimi varsayımlar yapılarak aşılabilir. Ancak bu kez, söz konusu varsayımların her verimlilik düzeyi ölçüm çalışmasında aynı içerikte gözönünde bulundurulması gereği gündeme gelmektedir. Açık ki, bu uygulamada her zaman kolaylıkla yerine getirilebilecek bir gereklilik değildir. Bu noktada şu sorular akla gelmektedir: Orman işletmelerinde verimlilik düzeyinin ölçümü çalışmaları neden yapılmamaktadır? Üretim sürecinin tanımlanmasıyla karşılaşılan güçlüklerin kolaylıkla benimsenebilir varsayımlarla aşılabilmesi ya da girdilerin nitelik ve niceliğinin ancak sınırlı sayıda durumda denetlenebilmesi bu sorunun yanıtları olabilir mi? Hem bu yanıtların gerçekliğinin sınanması hem de başka yanıtların bulunması ve belki de orman işletmelerinin de verimlilik düzeyinin ölçülmesini olanaklı kılabilecek yargılara ulaşılabilmesi için bir noktadan başlanması gerekmektedir. Bu bölümde yapılacak tartışmalar böylesi bir amacın ürünü olarak değerlendirilmelidir.

## 1. Orman İşletmelerinin Özellikleri

Öncelikle, orman işletmelerini öteki işletmelerden ayıran kimi özelliklerinin anımsanması gerekmektedir.

### 1.1. Orman İşletmelerinde Üretim Süreci ve Üretim Etmenleri

Bilindiği gibi orman işletmelerinde de üretim, ancak belirli üretim etmenlerinin belirli oranlarda bir araya getirilmesi (ya da gelmesi) ile gerçekleştirilebilmektedir. Ancak, izleyen alt başlık altında da görülebileceği gibi orman işletmelerinde üretim süreci öteki sektörlerdeki işletmelerde gözlenenlerden farklı özelliklere sahiptir. Bu noktada sözkonusu özellikler gözönünde bulundurularak, verimlilik düzeyinin ölçümü çalışmaları yönünden anlamlı ikili bir tanımlama yapılabilir:

**Orman ürünü ve/veya hizmeti hasat süreci:** Doğal olarak yetişmiş ya da herhangi bir yolla yetiştirilmiş ve öngörülen işletme (idare) sürecinin sonuna gelmiş bir ormandan işletme amaçları doğrultusunda ürün ve/veya hizmet hasat etmek. Bu kapsamda tanımlanan üretim süreci, genel olarak hasada hazırlık; hasat; hasat edilen ürün ve/veya hizmetlerin tüketicilerin yararlanmasına sunulması işlemlerini içermektedir. Açıkır ki, böylesi bir yaklaşım daha da ayrıntılandırılıp her işlem (ya da alt işlem) başlı başına bir üretim süreci olarak tanımlanabilir. Üretim süreci bu kapsamda tanımlandığında üretim etmenleri, öteki sektörlerdeki işletmelerde olduğu gibi işgücü ve sermaye olacaktır.

**Orman yetiştirme süreci:** Belirli nitelik ve nicelikte orman ürünü ve/veya hizmeti elde etmek amacıyla herhangi bir yolla orman yetiştirme süreci, dikim ya da ekim yahut doğal yolla gençlik getirmek; gerekli silvikültürel işlemleri yapmak; korumak vb. çalışmalarla ürün ve/veya hizmet hasat edilebilir duruma getirme evrelerini içermektedir. Üretim süreci bu kapsamda tanımlandığında **üretim**; "ekosistemi oluşturan tüm öğelerin zaman içerisinde karşılıklı ilişki ve etkileşimleri" sonucu oluşmaktadır. Başka birdeyimle, üretim; çoğu belirsiz ve denetlenemeyen sonsuz sayıdaki canlı ve cansız etkenlerin karmaşık bir sonucudur (KALIPSIZ, 1982). Bu süreçte yetiştirme ortamı; sermaye ve işgücü temel üretim etmenleridir.

Yetiştirme ortamı ve sermayenin, orman işletmelerine ayırdedici özellikler kazandırılacak denli özgün içerikler taşıdığı bilinmektedir. Örneğin yetiştirme ortamı etmeni iklim, konum, arazi ve bitki örtüsü gibi kısa dönemde denetlenemeyecek nitelikte etmenlerden oluşmaktadır. Sermaye etmeni ise, orman işletmelerinde, başta ağaç varlığı olmak üzere bitki örtüsü ile canlı ve cansız öteki doğal varlıklar; arazi, bu arada da çalışmaların gerektirdiği araç-gereçler; her türlü yapı (kule, kulübe, köprü, dekovil hatları vb.); taşıma araçları; fidanlık vb. varlıklarla stokları; banka ve alacak mevcutlarından oluşmaktadır. Orman işletmelerinde sermaye etmeninin oransal olarak en büyük kısmını ağaç varlığı oluşturmaktadır. Oysa ağaç varlığı da orman işletmelerine ayırdedici özellikler kazandıran bir etmendir.

Orman işletmelerinde verimlilik düzeyini ölçüm çalışmaları sırasında, öncelikle, temel alınacak üretim sürecinin kapsamının ve özellikle de bu sürece özgü üretim etmenlerinin açıklıkla belirlenip tanımlanması gerekmektedir.

### 1.2. Orman İşletmelerinin Özellikleri

Üretim sürecinin kapsamıyla üretim etmenleri, daha önce de değinildiği gibi orman işletmelerine ayırdedici kimi özellikler kazandırmaktadır. Ayrıca, evrensel nitelikteki bu ayırdedici özelliklerin yanı sıra Türkiye ormancılığına özgü kimi durumların da gözönünde bulundurulması gerekmektedir. Burada bu ayırdedici özellik ve özgül durumlardan yalnızca verimlilik ölçüm çalışmaları yönünden anlamlı olanları üzerinde kısaca durulacaktır.

### 1.2.1. Orman İşletmelerinin Evrensel Özellikleri

Orman işletmelerinde verimlilik düzeyinin ölçümü çalışmaları yönünden önem taşıyan özelliklerinin belli başlıcaları şöylece sıralanabilir:

i) Orman yetiştirme ile başlayıp orman ürünleri ve hizmetlerinin hasadına değin uzanan tüm evreleri kapsayacak biçimde tanımlandığında, üretim süreci, başka hiçbir kesimde görülmeyen ölçüde uzundur. Bu süreç boyunca, süreç sonunda elde edilebilecek ürün ya da hizmetin niteliği üzerine etkili olabilen etmen ya da gelişmeler ile etki düzeylerinin belirlenebilmesi olanakları kısıtlıdır. Daha önemlisi bu etmenleri denetleyebilmek, çoğu zaman bu durumda olanaksızdır.

ii) Üretim etmenlerinin etkenlik düzeyleri aynı orman işletmesinin sınırları içinde bile hem yersel olarak hem de zamana göre değişebilmektedir.

iii) Üretim sürecinin çıktı ve girdilerini nitelik ve nicelik olarak birbirinden ayırabilmek; sayısal olarak tanımlayabilmek (ya ölçülebilmek) son derece güçtür.

iv) Aynı üretim sürecinin sonunda özel olarak amaçlanmışların dışında, başka çıktılar da elde edilebilmektedir. Öyle ki, bu türden çıktılar (ikincil ürün ve/veya hizmetler) için ne denli girdi kullanıldığının belirlenebilmesi, bir noktadan sonra olanaksızdır. Başkibir söyleyişle; herhangi bir amaçla kullanılan üretim etmeninin amaçlananların dışında elde edilen ürün ya da hizmet için de kullanılma oranını ölçülebilmek olanağı bulunmamaktadır. Bu durumda verimlilik ölçüm çalışmaları sırasında temel alınacak olan "çıkıtı/girdi" oranlarının kapsamına alınacak öğelerin sayısal olarak tanımlanabilmesi de olanaksızlaşmaktadır.

v) Orman işletmelerinde işletme amaçları, dolayısıyla da çıktıların görelî ağırlıkları hem aynı zaman kesitinde hem de yıllara göre değişebilmektedir. Bu durumda işletme yönetiminin istenci ve çoğu zaman da herhangi bir etmen kullanılmadan çıktı elde edilmesi ya da çıktı bile şiminin değişmesi, yahut herhangi bir çıktıdan hiç elde edilmemesi durumuna göre verimlilik düzeyi yine istenç dışı olarak değişebilecektir.

vi) Hangi kapsamda tanımlanırsa tanımlansın, üretim sürecinin herhangi bir yıla ilişkin çıktıların bileşim ve büyüklükler yönünden başka yıllara ilişkin çıktılarla karşılaştırılabilmesi olanağı işletme yönetiminin istenci dışındaki gelişmeler nedeniyle son derece kısıtlıdır. Bu durum işletmelerarası karşılaştırmalar yönünden de söz konusudur.

Bu ayırdedici evrensel özellikleri gözönünde bulundurulduğunda orman işletmelerinde verimlilik ölçümlerinin verimlilik kavramının genelgeçer teknik tanımının gerektirdiği biçimde yapılamayacağı görülebilecektir. Öte yandan sözü edilen özelliklerin yanı sıra Türkiye'deki ormancılık düzeninden kaynaklanan kimi olumsuzluklar da bu durumu pekiştirmektedir.

### 1.2.2. Türkiye'deki Orman İşletmeciliği Düzeninden Kaynaklanan Olumsuzluklar

Verimlilik düzeyini ölçüm çalışmalarının gerektiğince yapılabilmesi yönünden doğru zaman dizileri oluşturabilmek için devamlılık gösteren ve hem işletmelerarası karşılaştırmalara hem de yıllık gelişmelerin izlenebilmesine olanak verecek eşöneklikte (ya da eşişerikte) verilerin derlenmesi bir zorunluluktur. Ancak, ülkemizdeki ormancılık düzeninin kimi özellikleri gereken içerikte

bilgilerin devamlı olarak sağlanabilmesine olanak vermemektedir. Bu özelliklerin belli başlıcaları şöylece sıralanabilir:

i) DOİ'lerce yapılan çalışmalar, sözgelimi hasat edilen ürün ve hizmetler çok çeşitlidir ve bu çeşitlilik işletmelere, aynı işletmede de zamana göre değişmektedir. Bu değişimin yönü ve oranının belirlenmesinde işletme yöneticilerinin etkenlik düzeyleri düşüktür.

ii) DOİ'lerin işletme amaçları; sınırları içinde yürütülmesi gereken çalışmaların yer, nitelik ve yoğunluğunu ortaya koyabilecek ayrıntıda belirlenmemiştir.

iii) Başta yönetici konumundaki işgücü olmak üzere üretim etmenlerinin birbirinden farklı etkinlikler için kullanılma oranları işletmelere; ormanın özelliklerine; etkinliklerin niteliğine ve zamana göre değişebilmektedir.

iv) DOİ'lerde muhasebe düzeni; hangi etkinlik için, ne türden girdiden, nedenli kullanıldığının belirlenebilmesine olanak verebilecek ayrıntıda değildir. Genel, katma ve döner sermaye bütçelerinden yapılan harcamalar uygulamada birbirine karışabilmektedir.

v) Özellikle orman ürünlerinin hasadı sırasında yararlanılacak işgücünün işlendirilmesi düzeni; sürecin herhangi bir evresinde kullanılan işgücü; araç-gereç ve enerjinin nitelik ve niceliğinin belirlenmesine olanak vermemektedir.

vi) Tüm DOİ'ler ekonomik amaçlı birimler değildir. Başka bir söyleyişle; DOİ'lerin bir kısmı yalnızca ürün, bir kısmı değişen oranlarda hem ürün hem de hizmet, bir başka kısmı da yalnızca hizmet üreten işletmelerdir. Ancak, DOİ'ler, henüz, nesnel ölçütlere dayalı bir işlevsel sınıflandırmaya tutulmamıştır.

vii) DOİ'ler ekonomik ve teknik yönden gerektiğince bağımsız birimler değildir: OGM, DOİ yöneticilerinin sınırları içindeki doğal, ekonomik ve toplumsal koşulları özgürce değerlendirme olanaklarını önemli ölçüde kısıtlamaktadır.

viii) DOİ'lerin etkinlikleri sırasında ekonomi dışı etmenlerin etki düzeyleri yüksektir ve hem işletmelere hem de yıllara göre büyük ölçüde değişmektedir.

ix) OGM'nin orman ürünü ve hizmetlerinin sunumunda tekel konumunda bulunması verimlilik ölçme, izleme ve karşılaştırma çalışmalarının yapılmasını özendirici kılmamakta; rastlantılara bırakılmaktadır.

x) Verimlilik ölçme, izleme ve karşılaştırma çalışmalarının gerektirdiği içerik ve devamlılığa veri sağlanması amacıyla özel düzenekler kurulmamıştır.

xi) DOİ'lerin yöneticileri olacak teknik personelin yetiştirilmesine yönelik öğretim kurumlarındaki öğretimin içeriğinde verimlilik ölçme, izleme ve karşılaştırma, artırma tekniklerikonularına yeterince ağırlık verilmemektedir. Bu yetersizlik OGM'nin hizmetiçi eğitim çalışmaları için de söz konusudur.

Orman işletmelerinin evrensel özellikleri ve Türkiye ormancılığının kimi koşulları veri alındığında çoğunluğu sanayi işletmeleri için geliştirilmiş verimlilik ölçme, izleme, karşılaştırma ve artırma tekniklerinden yararlanma olanakları son derece kısıtlıdır. Bu nedenle bir yandan sözü edilen evrensel özellikler yönünden de anlamlı tanımların yapılarak tekniklerin geliştirilmesi bir yandan da bu tekniklerden gerektiğince yararlanılabilmesi için alınacak önlemlerin belirlenmesi zorunlu olmaktadır.



## 2. Orman İşletmeleri ve Verimlilik Düzeyi Ölçümü

Verimlilik ölçme, izleme ve karşılaştırma çalışmalarının gerektiğince yapılabilmesi yönünden öncelikle, genel olarak "çıkıtı/girdi" biçiminde yapılan verimlilik tanımının orman işletmeleri yönünden özgünleştirilmesi gerekecektir. Böylesi bir çabaya girilmesi durumunda ise, kapsamları na daha önce açıklık getirilen farklı üretim süreçlerin gözönünde bulundurulması zorunludur.

### 2.1. Orman Ürünü ve/veya Hizmeti Hasat Sürecinde Verimlilik Düzeyi Ölçümü

Orman işletmelerinde hasat edilen (ya da edilecek olan) ürün ve/veya hizmetlerin çeşitliliği gözönünde bulundurularak bu kapsamdaki üretim sürecine ilişkin verimlilik düzeyi,

"belirli bir zaman kesitinde ve aynı (ya da olabildiğince benzer) orman yetiştirme ortamında aynı çeşit orman ürün ve/veya hizmeti elde etmek için kullanılan girdi (ya da girdilerin toplamı) birimi başına elde edilen ürün ve/veya hizmetin miktarı"

hesaplanarak ölçülebilir. Açıkta ki, elde edilen oranın büyüklüğü ile verimlilik düzeyinin yüksekliği aynı yönlü bir ilişki içindedir. Ancak, çoğu zaman, bir orman işletmesinin sınırları içinde aynı hasat mevsiminde bile kendi içinde bu denli benzerleştirilmiş, ancak, birbirlerinden farklı birden fazla işyeri bulunabilecek ya da çalışma yürütülüyor olabilecektir. Bu noktada, verimlilik ölçümüne konu olacak birim, üretim koşullarını benzerleştirme kaygusuyla nereye değin küçültülebilecektir sorusu akla gelmektedir. Örneğin işletme müdürlüğü yerine işletme şefliği; işletme şefliği yerine orman serisi ya da bölme yahut bölmecik, hasat yeri (makt) ölçüme konu edilse, koşulları benzerleştirme sorunu çözümlenmiş sayılabilecek midir? Çözümleneceği varsayımı yapıldığında, sözelimi toplam çıktı miktarına katkılarıyla ağırlıklı ortalamalar alınarak orman işletme şefliği ya da işletme müdürlüğü için verimlilik düzeyi ölçülmüş olabilecektir. Ancak, bu durumda da çeşitli aşamalarda gündeme gelmektedir. Örneğin; her yıl, büyük bir olasılıkla birbirinden farklı yetiştirme ortamlarında ve koşullarda hasat yapılacak olan aynı işletme müdürlüğü ya da şefliğinin verimlilik düzeyindeki yıllık değişimler birbirleriyle nasıl karşılaştırılabilecek yahut yıllık değişimler ne denli gerçekçi bir yoruma tutulabilecektir? Öte yandan, sözü edilen durumların bir sonucu olarak verimlilik düzeyindeki değişimlerin nedenleri nasıl açıklanabilecektir?

Son olarak; yetiştirme ortamı ve işyeri koşullarının orman işletme müdürlükleri ya da şeflikleri düzeyinde herhangi bir teknikte hesaplanmış ortalamalarının gerçeklerden sapma düzeyinin kabul edilebilecek sınırlar içinde kalması sağlanabilecek midir? Bu sorular gözönünde bulundurulmak koşuluyla, orman ürünlerinin hasadı çalışmalarına ilişkin işletme müdürlüğü ya da şefliklerinin hem birbirleriyle hem de yıllara göre karşılaştırılmasına olanak verebilecek verimlilik düzeyleri belirlenebilir: Örneğin; bir işletme müdürlüğü ya da şefliği için hesaplanmış çıkıtı/girdi oranları OGM'nin 1982 tarih ve 161-A sayılı "tebliği"nde farklı yetiştirme ortamı ve çalışma koşullarında yapılacak "kesme-tomruklama", "sürütme (hölmeden çıkarma)" ve "kamyon veya motorlu araçlarla taşıma" işleri için düzeltilerek görece olarak anlamlı büyüklükler elde edilebilecektir. Açıkta ki karşılaştırmalar için bu büyüklüklerin temel alınacak herhangi bir yıl ya da işletme müdürlüğü yahut şefliğine göre endekslenmesi gerekecektir. Öte yandan, bu yaklaşımla ölçme yapabilmek için öncelikle "çıkıtı/girdi" oranının hesaplanabilmesinin gerektirdiği içerikte veri sağlanmasına yönelik düzenlemelerin yapılması zorunlu olacaktır.

Doğal olarak yetiştirilmiş ya da herhangi bir yolla yetiştirilmiş ormanlarda hizmet hasadına yönelik çalışmalara ilişkin verimlilik düzeylerinin ölçümü ise farklı yaklaşımları gerektirecektir. Ayrıca ölçüme konu edilecek hizmetin sayısal olarak tanımlanabilmesi sırasında fiziksel büyüklükler-

den yararlanılamayacağı, ancak, parasal büyüklüklerin kullanılması durumunda ise, fiyat değişimlerinden arındırılmış dizilerin elde edilebilmesi için uygun fiyat endekslerine gerek duyulacağı gözönünde bulundurulmalıdır.

## 2.2. Orman Yetiştirme Sürecinde Verimlilik Düzeyi Ölçümü

Dikim, ekim ya da doğal yolla gençlik getirmek; gerekli silvikültürel işlemleri yapmak; korumak; giderek orman ürünü ve/veya hizmeti hasadına uygun durumuna getirebilmek için gerekli her türlü çalışmayı kapsayacak bir sürece ilişkin verimlilik düzeyi;

"aynı (ya da olabildiğince benzer) yetiştirme ortamındaki birim alanda, belirli işletme amaçlarına ulaşabilmek için kullanılan girdilerin toplamı"

hesaplanarak ölçülebilir. Açıkta ki elde edilen oranın büyüklüğü ile verimlilik düzeyinin yüksekliği karşıt yönlü bir ilişki içindedir(\*). Ancak, bu hesaplama sırasında süreç boyunca kullanılan girdi ve çıktılar nitelik ve niceliği üzerinde gözardı edilemeyecek denli belirleyici olabilen çok sayıda doğal etmenin "yok" varsayılması gerekecektir. Böyle bir varsayım yapıldığında, önceden belirlenmiş, işletme süresi sonunda sayısal olarak ölçülebilecek biçimde tanımlanmış işletme amaçlarının birim alanda gerçekleşen ve örneğin "m<sup>3</sup>/ha 1. sınıf tomruk" ya da "işletme amaçlarını gerçekleştiren oran/ha" vb. biçimlerde tanımlanmış çıktının (ya da çıktıların toplamının) elde edilmesi için kullanılan girdilerin görece olarak az kullanıldığı dönemler ya da aynı işletme amaçlı işletme müdürlük ya da şefliği görece olarak daha verimli sayılabilecektir. Öte yandan böylesi bir hesaplama sırasında, yalnızca işgücü, sermaye vb. üretim etmenleri değil, aynı zamanda çeşitli silvikültürel işlemlerle bu işlemlerin yoğunluk ve zamanlamaları bir tür girdi sayılabilecek ve her biri ya da birkaçı yahut tümü için "kısmi verimlilik" düzeyleri ölçülebilecektir.

Orman ürünü ve/veya hizmetinin hasadına ilişkin verimlilik düzeyi ölçüm çalışmaları için sözü edilen engelleyici ya da güçleştirici koşulların yanı sıra orman yetiştirme sürecinin görece olarak çok daha uzun bir zamana ilişkin verilerin düzenli olarak tutulması sorunu da gündeme gelmektedir.

Öte yandan; bu noktada orman yetiştirme sürecinde birbirinden pek çok yölerden farklı nitelikte çalışmaların yapıldığı gözönünde bulundurularak bu çalışmaların her biri için ayrı ayrı verimlilik düzeyi ölçümlerinin yapılması da akla gelebilir. Açıkta ki; böylesi bir yaklaşım yeğlendiğinde her çalışma için ayrı bir "üretim süreci" tanımının yapılması gerekmektedir.

## C. SONUÇ

Herhangi bir üretim sürecinin sözkonusu olduğu her alanda verimlilik düzeyleri ölçülebilir. Özgün kimi tanımların yapılmasını da gerektirse verimlilik düzeyini ölçme; verimlilik düzeylerindeki değişimleri izleme, yatay ya da dikey olarak karşılaştırma çalışmaları özde değişmemekte; herhangi bir yolla hesaplanan "çıkıtı/girdi" oranlarına dayanmaktadır. Orman işletmeleri için de anlamlı verimlilik ölçüm, dolayısıyla izleme ve karşılaştırma çalışmaları yapılabilir. Ne var ki; Türkiye orman işletmeciliği özelinde öncelikle çözümlenmesi gereken iki boyutlu bir sorun bulunmaktadır. Bir kez orman işletmeciliği yönünden anlamlı "üretim süreci", "verimlilik düzeyi", "girdi", "çıkıtı", "üretim etmenleri" vb. terim tanımlarının yapılması gerekmektedir. Bu gerekliliğin yerine getirilmesi sırasında ölçebilme ya da sayısallaştırabilme koşullarının sağlanması zorunlu ola-

(\*) Söz konusu sürece ilişkin çıktının her durumda maddesel nitelikte olmayabileceği gözönünde bulundurularak ürün ya da hizmet hasadına ilişkin verimlilik düzeyi ölçümündeki tersi bir oran tanımlanmıştır. Gerçekte, iki hesaplama da aynı ilkeyi içermektedir.

caktır. Öte yandan; hesaplamaların gerektireceği içerikte verilerin sağlanmasına olanak verecek kayıt düzenlerinin kurulması gereği ise, sorunun öteki boyutunu oluşturmaktadır. Bu gereğin yerine getirilebilmesi için, orman işletmeciliği düzeninin verimlilik ölçme, izleme ve karşılaştırma çalışmalarına yönelik istemi ortaya çıkarıp devamlı kılabilecek bir işlerliğe kavuşturulması gerekmektedir.

---

#### KAYNAKLAR

*BERKSOY, T., 1983: "Verimlilik Kavramı, Tanımı ve Çeşitleri" (Çoğaltma) İşletme Başarısının Oranlarla İzlenmesi Semineri, MPM, Ankara.*

*KALIPSIZ, A., 1982: Orman Hasılat Bilgisi, İ.Ü. Orman Fakültesi, İstanbul.*

*ÖNEY, E., 1968: Verimlilik Kavramları ve Ölçülmesi, A.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi, Ankara.*

*SILVER, M.S., 1986: Productivity Indices, Methods and Applications, Gower Publishing, Hampshire.*

# İŞLETME ORMANLARINDA YABAN HAYATI HABİBATLARININ DÜZENLENMESİ

Ar. Gör. İdris OĞURLU<sup>1)</sup>

## Kısa Özet

Ormanlar kurulur ve işletilirken, orman ekosistemlerinde yaşayan yaban hayatı türlerinin de düşünülmesi ve dikkate alınması gereklidir. Bunun için, meşcere kuruluşundan hasada varıncaya kadar, gelişme çağları ve stürüktürlerin türler üzerindeki etkileri bilinmeli ve habitat ona göre düzenlenmelidir. Ayrıca ormanda yapılacak her türlü faaliyet ve silvikültürel müdahalenin de yaban hayatı üzerindeki olumlu ve olumsuz etkileri gözönüne alınarak, buna göre hareket edilmesi gerekmektedir.

## 1- GİRİŞ

Yaban hayatı; işletmeye konu olsun olmasın, bir ekosistemde tabiaten mevcut veya sonradan kendiliğinden gelebilen bitki ve hayvan komünitelerinden meydana gelir. Buna göre, tabii yayılış alanlarındaki bütün bitki ve hayvan türlerini, bulunduğu ekosistemin yaban hayatı unsuru kabul etmek gerekir. Dolayısıyla, yaban hayatı korunurken ve düzenlenirken ekosistemi bütün olarak ele alıp, bitki ve hayvanları birlikte mütalâa etmek gerekmektedir.

Yaban hayvanları genellikle memeliler, kuşlar, sürüngenler, kurbağalar ve balıkları kapsar. Bunlar, avlanması yasaklanan veya belirli sezonlarda avlanabilen av hayvanları ile avlanmayan hayvanları içine alır. Ayrıca, böceklerden ve omurgasızlardan belirli türler de artık yaban hayatı amenajmanında dikkate alınmaktadır (7).

Türlerin korunmasında en emin yol, onları buldukları ortam içinde ve ortamla beraber korumaktır. Bunun için, habitatların koruma ve düzenleme çalışmalarında gereken en önemli ve ilk şart, habitatların tanınması ve bunu etkileyen faktörlerin anlaşılmasıdır. Bunun yanında, türlerin biyolojileri ve habitat ilişkilerini bilmek ve dolayısıyla habitatı buna göre tanzim etmek veya tür lehine müdahale edebilmek, yaban hayatı için son derece önemlidir. Çünkü, yaban hayatını ve çevreyi korumak için, onun nasıl çalıştığını bilmek gerekir. Yaban hayvanlarından düzenli ve sürekli olarak optimal yararlanmak, ancak onların yaşam ortamlarının ve hayatlarının iyi bir şekilde bilinmesi ve düzenlenmesiyle mümkündür (7).

1) K.T.Ü. Orman Fakültesi, Araştırma Görevlisi

Yaban hayatına öncelik verilen orman ekosistemlerinde genellikle, varlıkların tehdit altında veya tehlikeye düşmüş türlerin korunması ve popülasyonlarının artırılması, bu türlerin barınabilmelerine elverecek ölçüde yaşama alanı ayırmak ve bu habitatların devamını sağlamak kriterleri esas alınmaktadır. Sözkonusu alanlarda popülasyonların yeterli seviyeye çıkması halinde, bazı av türleri için av amenajmanı da yapılabilir. Ancak şurası unutulmamalıdır; nasıl ki, orman amenajmanının tek gayesi odun hasat etmek değildir, aynı şekilde yaban hayatı amenajmanını da av amenajmanı olarak anlamak ve böyle kabul etmek doğru değildir (5).

### 1. Habitat Yönetimi

Habitat, yaban hayvanlarının canlı kalmasının anahtarıdır. Habitatsız yaban hayatı canlı kalmaz. Habitat yönetiminin ana amacı, iyi koşullardaki mevcut yaban hayatı habitatının tahrip edilmesini ve kaybolmasını önlemektir. Eğer habitat zayıf koşullarda ise ya düzenlenebilir veya yeni bir habitat yaratılabilir (7).

Tabiatı koruma alanlarında olduğu gibi, tabiata her türlü müdahalenin durdurulduğu yerlerde, yaban hayatının problemi sadece "Koruma"dan ibaret olabilir. Fakat, işletilen ormanlarda korumanın sağlanabilmesi için, işletme faaliyetlerinin, yaban hayatını da dikkate alan bir plan dahilinde yürütülmesi gerekmektedir. Çünkü, bir işletme ormanında cereyan eden kesim, tomruklama, sürütme, taşıma gibi üretim işleri, toprak hazırlığı, gençleştirme çalışmaları, ayıklama ve aralama gibi silvikültürel işlemler, yol yapımı, afet sonrası işler ve orman içinde faaliyette bulunan diğer bütün işletme tipleri, yaban hayatını mutlaka etkilemektedir. Şu halde, habitat düzenlemesi veya yönetiminde bütün bu etkilerin ayrı ayrı değerlendirilmesi zarureti ortaya çıkmaktadır.

### 2. Çeşitlilik ve Kenar Etkisi

Genellikle, orman yapısı ve tür bakımından ne derece zenginse, farklı hayvan komüniteleri için gerekli şartlar da o derece uygun olmaktadır. Bu faktör, yaban hayatında "çeşitlilik" olarak ifade edilmektedir (4). Diğer taraftan, yaban hayatı türleri bir alandaki vejetasyon tiplerinin orta kırsımlarında değil, genellikle kenarları boyunca yaşarlar. Bu eğilime "kenar etkisi" denmektedir (7).

Çeşitlilik, yaban hayatı amenajmanındaki bir hedef olarak dikkatle kullanılmalıdır. Zira, habitat çeşitliliği derecesi için, ancak amenajman hedeflerine göre yeterli veya yetersiz olduğu hükümü verilebilir. Maksimum çeşitlilik, her zaman en uygun seçim olmayabilir. Mesela, çeşitliliği ve belirli türlerin sayısını aynı anda maksimize etmek mümkün değildir. Bu bakımdan, çeşitlilik habitatın durumuyla ilgili bir tedbir veya uygulamadır. Dolayısıyla etki altında kalacak türlerin istekleriyle birlikte düşünülmelidir (9).

Tür zenginliğinin, yani çeşitliliğin düzenlenmesi ile özel türlerin düzenlenmesini bağdaştırmak mümkündür. Bu imkan, tehlikeye düşmüş yaban hayvanlarından veya av türlerinden, istenen ürünü elde etmeyi garanti altına alırken, herhangi bir türün kaybolmasına sebebiyet verilmesini de önleyecektir (9).

Yaban hayatı, farklı türlerin ihtiyaç duyduğu değişik gıda ve örtü imkanlarının bulunduğu yerlerde gelişir. Bu imkanı en fazla sağlayan yerler ise kenarlardır. İyi bir yapıda olduğu takdirde, orman kenarlarının yaban hayatı ve habitat muhafazasında önemli olduğu, bitişiklerindeki açık alanlara ve yoğun meşcerelere kıyasla tür bakımından zengin olduğu kesin olarak bilinmektedir (4).

Bazı müellifler, yaban hayatının bir "kenar olayı" olduğunu ifade etmektedirler (9).

Kenar, bitki kömmünitelerinin karşılaştıkları veya kömmünitelerdeki farklı stürüktürlerin bir araya geldikleri yerdir. İki komşu bitki toplumu veya stürüktürel şartlar arasında kalarak etkilenen sınır bölgesi veya geçiş zonuna ekoton denir (9). Kenarlar ve ekotonlar, yaban hayatı bakımından kömmünitedeki diğer bölümlerden daha zengindir. Bu itibarla, yaban hayatı amenajmanında özel bir öneme sahiptir.

Kenar etkisini açıklayan iki terim, "dispersiyon" ve "interspersiyon"dur. Dispersiyon terimi ile ifade edilen, aynı tipteki habitatların diğer habitatlar içinde dağılmış veya dağıtılmış olmasıdır. Dispersiyon kanununa göre; küçükyaşama alanlarında barınan ve iki yahut daha fazla habitat tipine ihtiyaç duyan yaban hayatı türlerinin potansiyel yoğunluğu, tahminen ve nispi olarak, bu tiplerin çevrelerinin toplamıyla ifade edilebilir. Interspersiyon ise; belirli bir alandaki hayvanlara habitat sağlayan bitki türleri ve kömmünitelerinin, birbiri içinde karışmış veya karıştırılmış olmasıdır. Interspersiyon kanununa göre, iki veya daha fazla habitat tipine ihtiyaç duyan tür sayısı, bu tiplerin çok sayıda bloklarının karışma derecesine bağlıdır (9).

Interspersiyon ve dispersiyon kanunları birlikte işler. Bu kanunlar yaban hayatı düzenleyicisine, yaban hayatı popülasyonlarının kenar etkisini kullanarak nasıl artırılacağına yollarını gösterir. Bu iki faktör, habitat yöneticisi tarafından birlikte değerlendirilmelidir.

Bir sahadaki kenar habitasının veya ekotonunun miktarı, kenar genişliğinin, kenar uzunluğunun ve bunun konfigürasyonlarının bir fonksiyonudur. Konfigürasyon, basit ile mozayik arasında değişen formlarda kenarlara şekil verilmesi, yani bitki topluluklarında gruplaştırma yapılmasıdır.

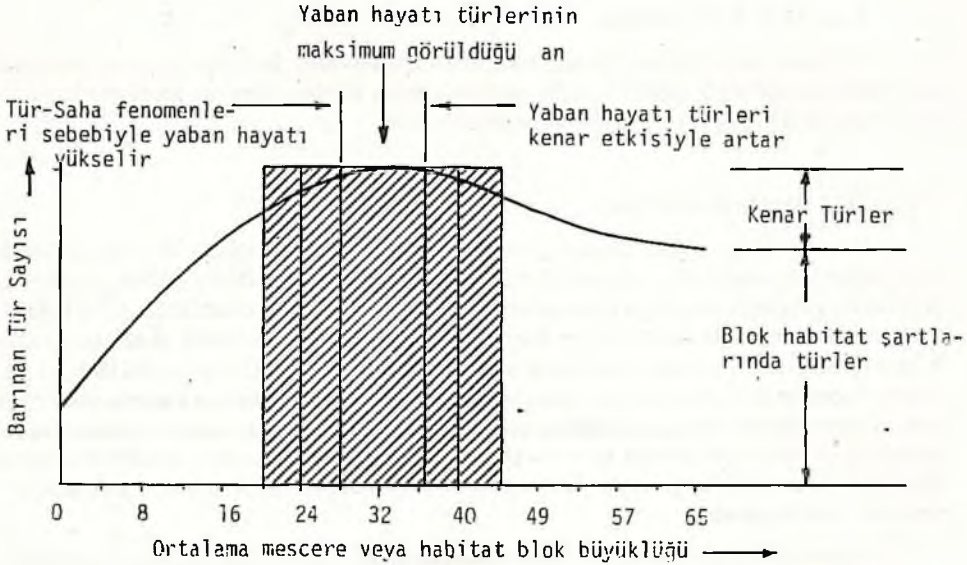
Belirli bir kenarın habitat zenginliği, kenarda bir araya gelen habitat tipleri ve bitki kömmünitelerinin büyüklüğü ile ölçülür. Büyük habitat blokları daha fazla tür ihtiva edeceğinden, kenar boyunca daha zengin bir çeşitlilik meydana gelecektir. Büyük fakat çeşitlilik bakımından zayıf alanlar, yaban hayatı için spesifik habitatlar olarak ayrılabilirler, bunun dışında genellikle arzu edilmezler.

Kenar boyunca uzanan vejetasyonun yapısındaki kontrast derecesi de ayrı bir habitat zenginlik unsurudur. Habitatlar arasında kontrastın bulunmasıyla, ekotonda tür zenginliğinin artması yönünde gelişme kaydedilmektedir.

Bir alan, bünyesindeki mevcut kömmünite karışımı sayesinde bol miktarda kenar ve dolayısıyla zengin ölçüde çeşitliliğe sahip olabilir. Ne var ki, bir alandaki çeşitlilik, daha fazla sayıda adacıklar ve kenarlar oluşturularak ilânihaye artırılamaz. Çünkü, çok sayıda adacıklar hasil ederek artırılan heterojenite, bir noktadan sonra artık homojeniteye dönmeye başlar. Zira karışıma giren parçalar o kadar küçülmüşlerdir ki, artık karışımı homojen farzetmek ve ortaya çıkan yapıyı monoton kabul etmek mümkündür. Ayrıca, ortalama habitat büyüklüğü belirli bir ölçüden daha küçük duruma geldiğinde, yaban hayatında tür çeşitliliği azalma eğilimine girmektedir (Şekil 1). Diğer yandan, bir alanı işgal eden türlerin sayısı, genellikle saha büyüdükçe artmaktadır. Bu itibarla, mevcut tür sayısının maksimuma erişmesi açısından da alanın belli bir büyüklüğe sahip olması gerekmektedir.

### 3. Yaban Hayatı Amenajmanında Kenarların Önemi

Kenarlar ve kenar ekotonları, yaban hayatında hem tür, hem de birey sayısı bakımından zengindirler. Çünkü, iki bitki toplumu karşılaştıkları zaman, oluşan kenarda iki komşu habitatın bitki türleri ve buna ilaveten sırf ekotonun kendisinde yetişen farklı türler bulunabilir (9).



Şekil No: 1

Yaban hayatında çeşitliliğin ortalama habitat blok büyüklüğüne bağlı olarak değişmesi

Bir alandaki besin, örtü ve su, yaban hayvanlarının miktarını ve yayılışını belirler (5). Kenarlar, bu sayılan habitat faktörlerinin birbirine en yakın oldukları yerlerdir. Yaban hayvanları, bir alandaki çeşitli vejetasyon tiplerinin orta kısımlarında değil, genellikle kenarları boyunca yaşarlar (7).

Yaban hayvanları için daha uygun kenarlar su, örtü ve besin gibi habitat faktörlerinin iyi bir tarzda düzenlenmesiyle yaratılır. En iyi düzenleme, habitat faktörlerinin küçük bloklar halinde kombinasyon teşkil etmesi halidir.

Habitatların korunması, geliştirilmesi ve kenar etkisinden yararlanılmasında şu ilkelere uyulması gerekir (9):

- Geniş ölçüde çeşitlilik arzeden habitatlar, kapsadığı birçok yaban hayatı türünün varlığını güvence altına almak için muhafaza edilir.
- Sistemin bütün parçaları korunur.
- Sistem, belli bir mesafe alana kadar potansiyel tehlikelere karşı korunur.

#### 4. İşletme Ormanlarının Yaban Hayatıyla Birlikte Düzenlenmesi

Bir meşcerenin yapısı ile meydana getirdiği habitat şartları ve ormanda yürütülen her türlü işletme faaliyeti, yaban hayatı popülasyonları üzerinde doğrudan ve dolaylı etkiler oluşturacağından, ormancılık uygulamalarında yaban hayatı dikkate alınmak zorundadır.

##### 4.1 Meşcerelerin Kuruluşu

Meşçereye şekil verecek bütün kararlar, yaban hayatı türlerini ilgilendirecektir. Genelde yetişme muhiti şartlarına uygun şekilde tatbik edilen silvikültürel tedbirler, aynı zamanda yaban hayatını da korumaktadır (4). Şu halde meşçere kurarken bu amaçla neler yapılabileceğinin bilinmesine gerek vardır.

#### 4.1.1 Meşcere Büyüklüğü

Meşcere birimleri elden geldiğince küçük düzenlenmelidir. Buradaki amaç her bir alanda ağaç türü ve yaş itibarıyla çeşitliliği sağlamak olmalıdır (4). Böylece, meşcere adedi artarken dolayısıyla kenar miktar ve kenar etkisi de çoğalmış olacaktır.

#### 4.1.2 Gençleştirme Metodu

Gençleştirme, traşlama kesimini müteakip büyük veya küçük alanda dikimle olabileceği gibi, traşlamayla yahut traşlama yapılmaksızın gençliğin doğal yolla gelmesi şeklinde de olabilir. Bu sebeple, gençleştirmeye konu olan ormandaki hayvan türü sayısı üzerinde belki de en fazla etkiye sahip faktör gençleştirme tarzıdır. Heydemann ve Müller-Karch (1980), Batı Almanya'nın Schleswig-Holstein bölgesinde, en büyüğü birkaç hektar olan orman içi küçük açıklıklardaki karasal ekosistemlere ait hayvan türü sayısının, büyük bir farkla yüksek olduğunu kaydetmişlerdir (4). Buralarda görülen tür bolluğu, açıklıkların orman içine göre daha yüksek sıcaklık ve rutubet sağlanması yönüyle, türler için elverişli ve muhafazalı bir yer veya siper oluşu ile izah edilebilir. Ayrıca rüzgarın uzaklara sürüklediği küçük yapıtlı uçucu Arthropodaların, bu kısımlarda rüzgara karşı korunması da söz konusudur.

Orman içi boşluk ve açıklıklar, % 40'ı bu boşluklarda yaşayan Aculeata türleri için özellikle önemlidir. Zira bu türlerin çoğu -14°C'nin üzerinde- yüksek sıcaklık ihtiyacındadırlar. Bundan dolayı, sözkonusu açıklık ve boşlukların meydana getirdiği biyotoplar, Aculeata için, meşcere içlerine ve hatta tohumdan gelişen meşcerelere nazaran daha uygundur.

Çiçekli otsu bitkilerin korunması, invertebrata ve bilhassa Hymenoptera'da zengin bir tür çeşitliliği sağlayabilmenin esas kuralıdır. Keza memeli ve kuşlar için de özellikle yaşlı meşcerelere bitişik alanlarda otsu ve çiçekli bitkilerin bulunması, tür zenginliği için şarttır. Çiçekli bitkilerin, parazit Hymenoptera (Chalcididae, Proctotrupidae, Ichneumonidae vb.) türleri bakımından sahip olduğu önem aşağıda tartışılmaktadır.

Çiçekli bitkilerde tür zenginliği için ilk ve en önemli şart, otsu bitkileri tamamen öldüren veya çiçek yapmasını önleyen herbisitlerin kullanılması yahut bu bitkilerin biçilmesi şeklindeki mücadelelerini menettir. Diri örtüyle yapılan mücadele, bazı Calamogrostis türleri dışında Ahududu (*Rubus ideaus*) veya çayır otlarında olduğu gibi çoğu zaman gereksizdir. Çünkü bunların rekabet güçleri tahmin edilenden az, fakat besin sirkülasyonu ve yaban hayatı bakımından değerleri ise zannedildiğinden fazladır (Huss, 1982) (4). Şayet bir plantasyondaki yabancı otların oluşturduğu rekabet çok fazla ise, genellikle düşük dozajlı selektif herbisitler kullanmak suretiyle rekabet etkisini azaltmak mümkündür. Düşük dozajlı herbisitler, otsu bitkilerin çiçek açmalarına engel olmaz, halbuki orman ağaçlarının artım ve kalitesindeki gerilemeyi önleyebilirler (4).

Doğal yolla gerçekleştirilen ormanlarda, traşlama sahasının dar olduğu, yani 200m<sup>2</sup>'den küçük olduğu yerlerde, dikim gereksiz görülmektedir. Bu alanlar boş bırakılabilir. Daha büyük açıklık ve boşlukların ise mümkünse değişik türlerle ağaçlandırılması gerekir.

#### 4.1.3 Meşcere Yaşı ve Boşluk Yapısı

Ormanların sıklık periyotlarında mevcut kuş türü sayısının hızla yükseldiği, bir süre sonra yavaş yavaş azaldığı ve nihayet ormandaki ağaç sayısının azalmasına paralel olarak kuş sayısının arttığı saptanmıştır. Saka kuşu (*Carduelis carduelis*) gibi bazı türler, ağaç kesimini takip eden yıllarda yok olurlar. Sarı asma kuşu (*Oriolus oriolus*) gibi bazı türler ise ağaç kesiminden hemen son-



ra görülen sıklık periyodunda buralara yerleşerek çok çabuk gelişirler ve bir süre sonra yok olurlar (7).

Dierschke (1973), saf sarıçam meşcerelerinde yaşayan kuş sayısının, ağaçlarda meydana gelen boşluk stürüktürünün bir fonksiyonu olduğunu bulmuştur (4). Buna göre sarıçam ormanlarında; 1-3 yaşındaki meşcerelerde 5 kuş türü, 3-35 yaşındaki meşcerelerde 6-8 tür, 25-45 yaşındaki meşcerelerde ise sadece 4 tür yaşamaktadır. Bunun yanında 40-100 yaşındaki çam meşcerelerinde de 8-10 türün barınabildiği tespit edilmiştir. Buradan anlaşılmaktadır ki, bütün kuş türleri, ormanın belli yaş sınıflarında belli tercihler göstermektedir (4). Şu halde, belirli bir alan dahilindeki ağaç yaşlarının daha geniş sınırlar içinde değişmesi, sahaya daha çok sayıda kuş türü gelmesi demektir. Bu ifade invertabrata için de geçerlidir. Engel (1941) 60 yaşında bir çam meşceresinde bulunan ağaçların tepe çatılarında 247 ve 112 yaşındaki bir meşcerede ise 281 arthropoda türü buldu. Benzer şekilde Roth ve arkadaşları (1983), 39 yaşındaki bir ladin meşceresinde 17 Coleoptera familyasına ait 64 tür, 85 yaşındaki bir meşcerede ise Coleoptera'dan 23 familyaya ait 86 tür kaydetti (4).

#### 4.1.4 Süksesyon Devreleri ve Meşcere Gelişme Çağları

Belirli bir zaman periyodu içerisinde ve belli bir alanda, kommünitelerin birbirini izlemesiyle süksesyon tipleri ortaya çıkar (1, 7, 8). Başlıca yangın, kuraklık, şiddetli fırtına gibi doğal afetler, bir alandaki canlıları ya tamamen tahrip eder veya türlerin önemli kısmını ortadan kaldırır. Böylece kommünitenin yapısında değişiklikler meydana gelir (1).

Memeli herbivorlar, yaşayabilmeleri için gıda ve bannağa muhtaçtırlar. Bu iki faktör, orman stürüktüründeki birbirini izleyen olaylarla değiştiğince, farklı türler farklı biçimde etkilenmektedirler (9).

Geyikler, ormanın stürüktürü ve dolayısıyla besin-örtü imkanlarının değişmesinden oldukça fazla etkilenen türler arasındadır. Değişen orman yapısının geyik popülasyonu üzerindeki etkilerinin tahmin edilebilmesi, habitat amenajmanı açısından önemlidir. Bu sebeple amenajman kararları, ileride çıkabilecek problemleri hesaba katmalıdır (9).

Meşcerenin kurulmasından, direklik çağına erişene kadar geçen devrede ağaçlar büyürken, bitki kommüniteleri ile ağaçların birlikte ettiği örtü de değişecektir. Bu durum geyik sayısı ve davranışları üzerinde önemli etkilere sahip olabilir.

Ağaç türlerinin büyüme ve hacim artımları, ağaç yaşı ve tepe yüksekliği değişkenlerinin kullanıldığı "Hasılat Sınıfları Sistemi" ile bulunabilmektedir. Bu sisteme göre hazırlanan grafiklerde, ağaç yaşı ile birbirini takibeden gelişme çağları ilişkisi ve dolayısıyla geyikleri etkileyecek süksesyonel değişimler görülebilmektedir.

Ormanda süksesyonun ilk devrelerinin uzunluğu, geyiklerin ihtiyacı olan gıda ve örtünün mevcudiyeti ve miktarını etkilemesi açısından önemlidir. Söz konusu her bir devrenin herhangi bir zamanda işgal ettiği alan, Hasılat Sınıfları Sistemi (Racliffe, 1986) ile ve bilgisayar yardımıyla bulunabilmektedir (6).

#### 4.1.5 Ağaç Türü Sayısı (Karışım)

Karışık meşcereler oluşturulması, karıştırılan ağaç türleri özellikle değişik yaştaki fertlerden oluşuyorsa, orman ekosistemindeki tür çeşitliliğinin artırılmasında son derece etkili bir usuldür. Ancak ağaçlandırma için kullanılan türler, yetişme muhiti için lokal şartlarına uyabilecek nitelikte olmalıdır (4).

Ormanın yalnızca yaşlı ve özellikle tek türden oluşmuş ağaçlardan kurulmuş olması, hayvanların beslenmesi bakımından uygun değildir. Bu sebeple bilhassa iğne yapraklı ağaçlardan oluşan ormanlarda söğüt, kavak, meşe, kayın, kuş üvezi, geyik dikenini, böğürtlen, ahududu, yabani meyveler gibi ağaç ve ağaççıkların da yetişmesinde tolerans göstermek gerekir (3). Önemli olan, birarada yetişen türlerin büyüme ilişkileri, ışık istekleri ve gölgeye dayanıklılık derecesinin bilinmesidir.

Yapraklı ağaç türlerinin ibrelilerle karıştırılması sayesinde, karışımda barınacak hayvan türünde artış meydana gelir. Dieschke (1973), örnek olarak aldığı yetişme muhitlerinin % 60-100'ünde yer alan saf sarıçam meşcerelerinin 7 kuş türü barındırdığı, buna karşılık sarıçam + yapraklı ağaçkarışımlarında 14 tür kuşun barınabildiğini kaydetmiştir. Keza, gerek çam + meşe karışık meşceresinde, gerekse iyi stürüktürü haiz, yani değişik yaşlı saf çam meşceresinde bulunan toplam arthropod sayısı, aynı yaşlı saf çam meşceresindekinden daha fazladır (4).

#### 4.1.6 Özel Habitatlar

Orman kenarları, ormandaki iyice yaşlanmış veya ölmüş ağaçlar, ormaniçi açıklıklar ve su-lak sahalar, kireçtaşı üzerindeki ekosistemler, ormaniçi kumul ve diğer kurak mevkiler gibi özel habitatların, farklı yaban hayatı türlerine hayat imkanı vermesi dolayısıyla korunması ve geliştirilmesi gerekmektedir.

##### 4.1.6.1 Orman Kenarları

Yaban hayatında kenar etkisi ve kenarların önemi ile iyi stürüktürdeki ve bakımlı bir orman kenarının habitat amenajmanındaki rolüne 2. ve 3. bölümlerde işaret edilmişti. Bu bölümde bir orman kenarının nasıl düzenlenmesi gerektiği konusu ele alınacaktır.

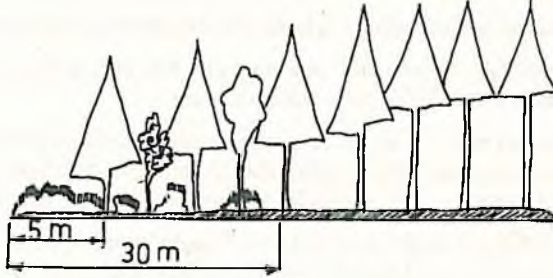
Prencip olarak orman kenarlarının, ormanın diğer kısımlarından ayrı şekilde düzenlenmesi gerekir. Kenarlar mümkünse meşcerenin kesim döneminden bağımsız olarak, doğal yolla gençleşen çalı ve ağaçları kullanarak elden geldiğince devamlı bir biçimde takviye edilir. Kenar için uygun derinlik, ormanın rüzgar veya güneşe açık tarafında yaklaşık 30 m'dir (Şekil 2). Rüzgardan korunaklı ve gölgeli iç taraf derinliğinin ise 15-20 m olması yeterlidir. Bütün dış kenarlar, gayrimuntazam biçimde birbiri üzerine binmiş 3 ayrı zon ihtiva etmelidir. İlk zon çalılardır. İkincisi aslı ağaç türünden daha alçak boy yapan ve tabii olarak gelişen tali ağaç veya çalılardır. Üçüncü zon ise meşcereyi meydana getiren asli ağaç türünden oluşmaktadır (4).

Orman kenarlarının planlanmasında, meşcerenin ışık ve gölge ağaçlarını ihtiva edip etmediğini bilmek önemlidir. Meşcere ışık ağaçlarından ibaretse, dış kenar takriben 10 m. derinliğe kadar çalı ve yapraklı tali ağaç türlerinden oluşmalıdır. Bunun gerisinde meşe, sarıçam gibi asli ışık ağaçları ile seyrek bir şekilde takviye edilen bir kısım bulunmalı ve bu kısmın kenarları dış zonun üzerine doğru uzanmalıdır.

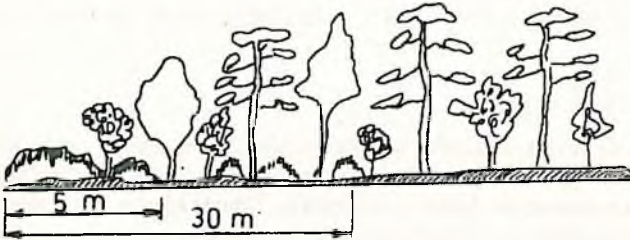
Meşcere gölgeye dayanıklı ağaçlardan oluştuğu zaman, kenar yapısı daha basit olabilir. Bu durumda dış kenar dar bir çalı zonu ile bunun içinde ve buna bitişik olan daha geniş bir ağaç zonundan meydana gelecektir. Ağaç zonunda *Picea abies*, *Abies alba* ve *Duglas* gibi olgun ve geniş tepeli, münferit ağaçlar seyrek olarak bulunmalı, ayrıca altlarında gölgeye dayanıklı birtakım yapraklı ağaçlar dikilmelidir (4).

Ormanın yol, akarsu ve bataklık gibi yerlerin bitişliğinde kalan tabii kenarları ile ilgili olarak aşağıdaki tedbirler önerilebilir:

Gölgeye dayanıklı ağaçlardan oluşan bir orman kenarı.



Işığa dayanıklı ağaçlardan oluşan bir orman kenarı:



Şekil No: 2  
Orman Kenarlarına ait temel yapılar

(Kaynak: Arbeitskreis Forstliche Landespflege 1984)

Orman içindeki yolların her iki tarafında 5'er m. genişliğinde birer şerit ağaçsız tutulmalıdır.

Dere ve akarsular boyunca ve bataklık yerlerde vejetasyonun tabii haliyle büyümesi için en az 10 m. eninde genişçe bir kısım bırakılır (4).

#### 4.1.6.2 Yaşlı ve Kurumuş Ağaçlar

Yaşlı ve ölmüş ağaçların muhafaza edilmesi, bu mikrohabitatlara bağlı olan bitki ve hayvan türlerindeki çeşitliliği artırabilmenin en etkili ve ucuz yoludur. Bu hayvan türleri içinde Geyik böceği (*Lucanus cervus*), *Cerambyx cerdo*, *Vespa crabro*, bazı ağaçkakan türleri (*Dendrocopos minor*, *D. medius*, *D. leucotos*, *Picooides tridactylus*), yabancı güvercinler, *Myotis nattereri*, *Nyctalus noctula* Ağaç faresi (*Dryomys nitedula*), Ağaç sansarı (*Martes martes*) gibi değerli hatta nadir türler

bulunabilir (4). Sözkonusu türlere mekân veya mikrohabitat temin etmek için aşağıdaki uygulamalar tavsiye edilmektedir (4):

- İki hasat arasında uzun bir rotasyon periyodu bırakmak,
- Bazı tek ağaçları, gelecek rotasyona kadar elde tutabilmek için ihtiyata ayırmak,
- Göknar, kayın, sarıçam ve hatta *Picea abies* gibi bazı ağaç türlerini kullanarak, en kalın gövdelerin seçildiği bir hasat ile kesim periyodunu uzatmak,
- Her 100 hektarda birkaç ağacı tabiat tarafından tahrip edilmeye yani kendiliğinden ölmeye terketmek (Bu ağaçlarda mesela Siyah Ağaçkakan/*Dryocopus martius*/yuva deliği açar. Bu delikler daha sonra diğer birçok kuş türü, memeliler ve böcekler tarafından da kullanılır).
- Kum arıları (*Sphexidae*) gibi veya Çalıkluşu (*Troglodytes troglodytes*), Kızılgerdan (*Erythacus rubecula*), Kuyruksallayan (*Motacilla cinerea*) ve Yalıçapkını (*Alcedo atthis*) gibi bazı kuş türlerine çoğalma imkanı sağlamak için, fırtınayla veya rüzgarla devrilerek kök kısımları açığa çıkan ağaçları, bu haliyle yani devrik vaziyete bırakmak,
- Ormaniçi açık suların yakınında aralama yapıldığı takdirde, Söğüt Baştankarası (*Parus montanus*)'nın yuva deliği açmasına imkan sağlamak için söğüt, huş, kızılbaş ve kavakları yerden 1 m kadar yüksekten kesmek,
- Kesilen dal ve çıkan kütükleri tamamen kaldırmayıp, bir kısmını bazı memeli, kuş ve invertebrata türlerine gölgelenme, beslenme ve üreme mekânı sağlamak için biraraya yığıp öbekler teşkil etmek.

#### 4.1.7 Belirli Türler Lehine Düzenleme

Ormandaki nadir veya nadide türler için özel bir amenajman planına gerek vardır. Mesela Yaban Horozu (*Tetrao urogallus*) böyle ender türlerden biridir. Bu kuşun barındığı veya yeni yerleştirileceği yerlerde kesilmeden bırakılmış geniş aralıklar halinde ağaçlar ile bu ağaçların altında büyüyen Dağ mersini (*Vaccinium myrtillus*) gereklidir. Bu alanlar en az birkaç yüz hektarbüyükliğinde olmalıdır (Müller 1978, 1980) (4).

Yaban hayvanlarının örtü gereksinimleri daha az bilindiği için, örtünün geliştirilmesi besinden daha zordur. Doğal örtü ya örtünün gerekli olduğu yerlere uygun materyal ekilmesi ya da bazı alanların olatmadan korunması suretiyle yaratılabilir. Çit sıraları, seyrek meşcereler, bataklıklar veya diğer tip ıslak alanlar doğal olarak gelişmeye bırakılırsa, bu alanlar kısa zamanda ağaç veya çalıdan oluşan bir meşcere meydana getirirler. Bu örtüden aynı zamanda besin kaynağı olarak da yararlanılabilir. Eğer örtünün doğal olarak oluşması olanaksızsa bu takdirde barınak veya çalı yığını şeklinde yapay örtüler yapılabilir (7).

Av hayvan türlerinin yaşadıkları alanda hayvanları besleyecek kadar çayırlar yoksa, suni çayırıkların sağlanması gerekir. Bu amaçla pancar, fiğ, patates, lahana, şalgam, mısır, acıbadım, sardella gibi yem bitkileri ve *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense*, *Festuca pratensis*, *Festuca ovina* gibi çayır otlarından yararlanılabilir (3).

#### 4.2 İşletme Faaliyetleri

Orman işletilirken yol yapımı, üretim, gençleştirme çalışmaları ile ayıklama, aralama gibi silvikültürel müdahaleler, yaban hayatı türlerinin yaşama şartlarını olumlu veya olumsuz yönde değiştirerek, popülasyon üzerinde etkili olur. Habitatı değiştiren veya yeni habitatlar oluşturan bu

uygulamaların, türleri ne yönde etkileyeceğini bilmek ve işletme faaliyetlerini ona göre düzenlemek gereklidir.

#### 4.2.1 Yol Yapımı

Yol yapım çalışmaları habitatı değiştirerek, örtüyü azaltmak ve insan etkilerini artırmak suretiyle yaban hayatı üzerinde menfi rol oynayabilirler. Mesela geyik popülasyonları, yaşama ortamının durumu ve şartlarına çok sıkı bağlıdırlar. Bir sürünün varlığını devam ettirebilmesi için, yaz-kış örtü sağlayacak yeterli miktarda ibrelî ve yapraklı ağaç ihtiva eden bir yaşama ortamına ihtiyacı vardır (3, 4, 10). Üretim faaliyetiyle birlikte gelişen ve devamlı genişleyen yol ağı, bu örtüyü azaltmak ve insanların örtü sağlayan habitat kısımlarına giriş-çıkışını artırmak suretiyle geyikler üzerinde olumsuz etki oluşturmaktadır. Örtü kayıpları ve avcıların ormana daha rahat girip çıkmasına imkan veren yeni yollar, aşırı avlanmaya sebebiyet verebilir. Aşırı avlanmayla özellikle erkek geyikler, popülasyonun üremesinin devamını sağlayacak miktarın altına düşebilirler. Ormanda çok sayıda insanın bulunması ve yoğun trafik, yaban hayvanı türlerini rahatsız ederek yaşayışlarına tesir eder (5).

#### 4.2.2 Gençleştirme

Yatay ve dikey profilde üniform bir yapı meydana getiren dikim veya sıra ekiminin, ideal bir yaban hayatı habitatı hasıl etmesi beklenemez. Ancak minimum ölçüde habitat ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde düzenlemek kaydıyla, dikim veya ekim yaparak belli büyüklükte bölme ve bloklar oluşturulabilir (2).

Habitat amenajmanında esasen tabii gençleştirme tavsiye edilmektedir. Tabii tohumlanmanın sonuçları çimlenme, hayatta kalma, sürgün verme ve büyüme açısından nispeten belirsizlik arzettiğinden, çeşitli ve yoğun yaban hayatı popülasyonları için gerekli heterojen çevre şartlarını yaratabilmektedir (2).

Tabii gençleştirme ile elden geldiğince değişik yaşlı meşcereler oluşturmalıdır. Değişik yaşlı bir orman çok tabakalı bir yapıya sahiptir. Tabakalı yapı, ormanda zemin seviyesinde yaşayan türlerin ihtiyacı olan yem miktarının bolluğuna ve bu türler için önemli bir istek olan dikey kapalılığın devamına imkan verir. Tekdüze olmayan bir tepe çatısı, kuş popülasyonları için gerekli olduğu gibi, aynı zamanda ağaçların bol tohum vermesini teşvik eder. Tohumlar ile zeminde veya alt tabakada gelişerek yaban türlerinin yem ihtiyacını karşılayan bitkiler, küçük memeli popülasyonlarının beslenmesinde direkt olarak, amfibiler ve sürüngenlerin beslenmesinde ise muhtemelen dolaylı rol oynarlar. Bütün bu türler atmaca, baykuş ve tilki gibi karnivor kuş ve memeliler için gerekli besini oluşturmaktadırlar (2).

Dikim, ağaç ve meşcere bazında hem dikey hem de yatay yapının tekdüze olmasına yol açarak çeşitlilik oluşmasını önler. Bununla beraber, iyi dağıtılmış yapraklı ağaç dikimleri ile, yaban hayatı için değerli bir düzenleme modeli olan mozayiklerin oluşması sağlanabilir. Ayrıca, farklı tipte ve yaştaki meşcerelerde yapılacak geçici düzenlemelerle, yaban hayatı için sürekli olarak habitat sağlama imkanı vardır (2).

#### 4.2.3 Dikim Öncesi Toprak Hazırlığı

Toprak vejetasyonu yalnız mineralizasyon ile açığa çıkan iyonları absorbe etmekle kalmaz, aynı zamanda vejetasyonun yokluğu halinde hektar başına 500 kg'a kadar varabilecek besin kayıplarını da önler. Halbuki bu besinler bitki içerisinde sirkülasyona gireceği için yaban türlerinin bu besinlere ihtiyacı vardır.

Ağaç gövde ve dallarında bulunan organik maddenin, bazı arthropodlar için besin olarak önemli bir fonksiyonu vardır. Heydemann ve Müller-Karch (1980), ağaçlardaki lokal yüzeylerde yaşayan Hymenoptera türlerinin % 72'sinin yaşlı ağaçların gövdelerinde ürediğini tespit etmiştir. Bu sebeple, toprağı derin işleyebilmek için sözgelimi kumlu topraklarda veya kil podsöllerinde, çam ve meşelerin makinayla dikimi için kütüklerin kaldırılmasının bir takım ekolojik mahzurları vardır. Derin işleme amacıyla kaldırılan kütüklerin kök kısımlarında kalarak tutulan humus tabakasının ve üst toprak tabakasının, çekip sürümek suretiyle dökülerek yeniden toprağı kazandırılması sağlanmalıdır. Çünkü böyle yapılmayıp, üst toprak tabakasının çoğı yerinden uzaklaştırılırsa, bu takdirde toprak kuruyarak genç bitkilerin ölümüne ve dolayısıyla da yaban hayvanlarının besin miktarında azalmaya yol açılmış olacaktır (4).

Diri örtü temizliği sırasında yaban hayatına da ortam hazırlayabilmek için, kimyasal teknikler mekanik ustülere tercih edilir. Kimyasal mücadele, orman tabanına ışık girmesine imkan sağlarken, aynı zamandabol miktarda dikili kuru, kurumuş odun ve bunun yanı sıra bol miktarda baltalık sürgününün gelişmesini sağlayabilir (2).

Amaçlı yakmanın, yaban hayatı ve özellikle av türleri için tamamen müspet ve faydalı etkiler meydana getirdiğı görülmüştür. Bundan başka rüzgar ve fırtına devrikleri de bir ölçüde muhafaza edildiğı takdirde, besin ve örtü sağlayan değişik bir çevre stürüktürü temin edebilir (2).

#### 4.2.4 Ayıklama ve Aralama

Bu iki müdahale şekli, yaban hayaunda tür çeşitliliğinin artmasına imkan sağlar. Ayıklama ve aralama yaparken *Salix spp.*, *Sorbus aucuparia* ve diğer *Sorbus* türleri, *Populus tremula*, *Corylus avellana* gibi av hayvanları için önemi olan bitki türleri korunmalıdır. Bu türler meşcerede hakim duruma geçmedikçe, asli ağaç türünde ekonomik bakımdan önemli bir kayıp meydana gelmesi sözkonusu değildir (4).

Bir meşcerenin asli ağaç türleri arasında yapılacak bir aralama, dönem başında yapılmalıdır. Plantasyonda erken uygulanacak bir aralama, yaban hayatı elemanlarından vertebrata ve invertebrata bakımından en uygun olan yoldur. Çünkü meşcerenin en kapalı olduğu çağda meşcereye ışık nüfuzunu sağlar (4).

Kolay tedirgin olan hassas türlerden Yaban Kedisi (*Felis silvestris*), atmaca (*Accipiter nisus*), yabani güvercin = Gökçe güvercin (*Columba oenas*) veya Orman horozu (*Tetrao urogallus*) gibi değerli veya endertürleri korumak için bütün aralamalar ve hasat sonbahar veya kışın yapılmalıdır (4).

Aralama ile bir alanda değişik stürüktürler oluşturmak mümkündür. Bazı yerlerde ise aralama ile kapalılık kırılarak veya küçük çapta açmalar yapılarak, öncü türlerin gelmesi veya farklı komünitelerin ortaya çıkması sağlanabilir.

Aralamalar özellikle kış aylarında yaban hayvanları için ek besin kaynağı oluşturmaktadır. Geyiklerin soymuk zararlarını azaltmak içinse, yine aralama ürünleri bir tedbir olarak düşünülebilir.

#### 4.2.5 Traşlama

Yaban hayatı ve tür zenginliği bakımından, yapraklı türlerden oluşan ormanlar, genellikle ibrelilerden üstündür. Bu sebeple yaban hayatı düzenleyicisi, yapraklı yetişme muhitlerinin saf çam meşcerelerine çevrilmesine taraftar değildir (2). Ancak değişik türlerle ve uygun büyüklükte bloklar oluşturmak maksadıyla yapılacak bir traşlamaya, belli ölçüleri geçmemek kaydıyla izin verilebilir.

Traşlama, yaban hayatı üzerinde kısa süreli çarpıcı etkiler yapar. Çünkü traşlamadan önce varolan habitat ile traşlama sonunda oluşan habitat tipi arasında çarpıcı farklar ortaya çıkmıştır. Bu arada ormanın yaban hayatı üzerindeki fonksiyonlarında değişiklik olmuştur. Sadece belirli birkaç hayvan türü traşlamadan etkilenmez. Yani traşlamayla ortaya çıkan habitat tipinde de evvelce olduğu gibi yaşamaya devam eder.

Dallarda yaşayan veya gövde kovuklarında yuva yapan kuş ve memeli gruplarının tamamı, traşlama sahasını terkederler. Geyik, tavşan, hindi vb. gibi yerde yaşayan ve beslenen türler ise traşlamadan önemli ölçüde faydalanırlar. Ancak kesimin sözgelimi Geyik gibi bir tür için değeri, muhtemelen traşlanan sahanın geriye kesilmeden bırakılan alana oranına bağlıdır. Çünkü traşlanan sahanın geyiğin dolaşma alanının ne kadarını kapsadığı önemlidir. Dolaşma alanı içinde kalan arazide meydana gelecek açıklıklar, bir dereceye kadar geyiğe yemlik yaprak ve otlak sağlayacaktır. Fakat daha fazlası, örtüyü azaltacağından geyiğe zarar verir.

#### 4.2.6 Kesim

Seçme işletmesi, yaban hayatının en az zarar gördüğü işletme formudur. Tekdüze bir habitat oluşturmayacak şekilde yaş sınıflarına göre işletilen bir orman da yine farklı habitatlar ihtiva ederek, yaban hayatında çeşitliliğin devamına imkan verir.

Değişik yaş sınıfları ve stürüktürleri bünyesinde toplayan bir ormanda yapılacak sınırlı kesimden sonra, dal ve gövdelerde yaşayan türler, kendilerine uygun en yakın habitatlara göçerler. Kesimden sonra ortaya çıkan açıklıklar ve yeni habitat tipleri, bu kısımları kullanan türlere yeni beslenme fırsatları doğurur. Çünkü bu açıklıklar, bir yandan otsu ve çalimsı bitkilerle öncü ağaç ve ağaççık türlerinin sahaya gelmesi, diğer yandan da kesilen ağaçların kök sürgünleri sayesinde, oldukça zengin besin kaynakları yaratabilirler.

Kesilen ağaçların dalları ve diğer kesim artıkları, pekçok hayvan türü için gıda teşkil eder. Kesim alanında gelişen ve hayvanlar için yeni gıda kaynakları oluşturan bitki toplulukları ile meydana gelen yeni habitat tipleri de düşünülecek olursa, sınırlı alanda yapılacak ve orman ekosisteminin bütünlüğünü bozmayacak kesimlerin, genelde hayvan türleri üzerinde zararlı olmadığı söylenebilir. Ancak kesimin sınırlı bir alanı kapsamaması ve ormanın bütünlüğüne zarar vermemiş olması şarttır.

Hızlandırılmış kesim derecelerinde geyik popülasyonunun kısa vadede arttığı görülmüştür. Çünkü yemlik yaprak ve beslenme imkanları artmaktadır. Fakat uzun süre devam eden kesim işlemleri ise örtünün azalması ve insan etkilerinin artması dolayısıyla popülasyonu azaltmaktadır (5). Ayrıca kesimin getirdiği yoğun yol yapımının yaban hayatındaki etkileri de iyi değerlendirilmelidir.

### 4.3 Ormanların Yaban Hayvanlarına Karşı Korunması

Ormanlar kurulum ve işletilirken yaban hayatının korunması gerektiği gibi, aynı şekilde yaban hayvanlarının meşcereler ve habitatlar üzerindeki zararlı etkilerinin kontrol edilmesi de gerekmektedir. Bunun için, türlerin biyolojileri ve popülasyon dinamikleri bilinmelidir.

#### 4.3.1 Popülasyon Kontrolü, Taşma Kapasitesi, Kritik Zarar

Yaban hayvanlarında popülasyon kontrol çalışmalarının genellikle 4 amacı vardır: (1) Orman ağaçlarını aşırı çoğalan hayvanların vereceği zarardan korumak, (2) diğer bitkileri zarardan korumak, (3) yaban hayatı popülasyonlarından, özellikle av türleri potansiyelinden yararlanmak, (4) Popülasyonu düzenlemek.

Burada görüldüğü gibi, popülasyon kontrol çalışmalarını yararlanma yanında, habitatın korunması açısından da gereklidir. Aynı şekilde habitatın korunması ve düzenlenmesine de yaban hayatı popülasyonlarının idame ve idare edilmesi açısından gerek vardır (6). Çünkü amaçlanan belirli amenajman uygulamaları, devamı arzu edilen popülasyon yoğunluğunu etkileyecek ve popülasyon kontrolüne yardımcı olacaktır.

Yaban hayatı yöneticisinin görevi, hayvan miktarını taşıma kapasitesinde veya onun altında tutmaktır. Bu şekilde yaban hayvanlarına ve habitatlarına hiçbir zarar yapılmamış olur (7). Bununla birlikte, popülasyon kontrolünde sıkça adı geçen "Taşıma kapasitesi" kavramı yalnız başına bir anlam ifade etmemektedir. Bu kavram ancak, popülasyon yoğunluğuna bağlı olarak etki eden ve popülasyon büyümesini dengeleyen faktörlerle beraber ele alınırsa anlam kazanmaktadır. Söz konusu faktörlerin, popülasyona ne yönde etki ettiklerinde amaçlanandan daha yoğun ve daha seyrek bir popülasyon ortaya çıkacağı bilinmesi gerekir (6). Sözelimi örtü ve predatör faktörleri, popülasyonun büyümesine ve yoğunluğuna etki eder. Bu yüzden taşıma kapasitesi bu etkenlerden ayrı düşünülemez. Ancak bu etkenler de birbirleriyle etkileşim içindedirler. Mesela habitatın zarar görmesi veya ortadan kalkması o alanın taşıma kapasitesini azaltır (7). Buna göre, örtü azalmasının taşıma kapasitesinin düşmesiyle sonuçlanması gerekir. Halbuki bu durumda azalan örtü aşırı yırtıcılığa yol açacağından (7), aynı habitat için daha yüksek bir taşıma kapasitesi tespit edilebilir. İyi habitatlarda predatörle av arasında sağlıklı bir denge kurulmuş olduğundan (7), buradaki taşıma kapasitesi ise istikrarlıdır.

Popülasyon büyümesine tesir eden besin ve örtü, vejetasyon tarafından sağlanmaktadır. Yaban hayvanı sayısı habitatın taşıma kapasitesini aştığı zaman, hayvanlar örtü ve besin kaynağı olan vejetasyonu tahrip ederler (7). Bundan ötürü, taşıma kapasitesi tespit edildikten sonra, gerektiği takdirde bazı hassas ağaçlar ve otsu bitkiler, belli bir süre korunmalıdır. Bu amaçla geçici olarak ve lokal çapta çitlerle çevirme düşünülebilir (6).

Geyikler, yeni dikimleri yerinden oynatmak, körpe fidanların sürgünlerini yemek, yaşlı ağaçların kabuklarını soyarak gibi zararlar yapmaktadır. Çok geniş sahalardaki seyrek rastlanan soyma zararları ihmal edilebilir. Fakat zarar görmesi muhtemel olan bütün yaş sınıfları ve ağaç türleri, devamlı kontrol edilmeli, şayet subjektif ölçüde zarar kaygı verici kabul ediliyorsa, o takdirde zarar tespiti yapılarak gerekli tedbirler alınmalıdır (6).

#### 4.3.2 Popülasyon Büyüklüğü, Dolaşma Alanı, Habitat Düzenleme

Yaban hayvanlarının popülasyon büyüklüklerinin bilinmesi ve buna göre, hiç değilse habitat kapasitesini zorladıkları noktada müdahale ve kontrol edilmesi gerekmektedir.

Popülasyon büyüklüğünün tayininde kullanılan metodlar, genel olarak, örnek alanlardaki doğrudan sayma veya daha geniş alanlarda transektler boyunca iz, dışkı gibi belirtilerin gözlenmesiyle bulunan tahmini sayıları, yaşama ortamı veya alanına oranlama şeklinde yürütülmektedir (1, 6, 8, 10). Belirli noktalar veya geçit yerlerindeki gözlemlere dayanan doğrudan sayma yönteminde ise, o habitatta bulunan popülasyonların büyüklüğü tahmin edilmeye çalışılır (1, 6). Popülasyon tayininde kullanılan usûl ne olursa olsun, habitat düzenlemesi için popülasyon büyüklüğünün, hatta geyiklerde olduğu gibi sürünün dolaşma alanı ve cinsiyet oranı gibi birtakım popülasyon verilerinin elde edilmesine ihtiyaç vardır (6).

Geyik habitatlarının düzenlenmesinde, dolaşma alanı konusunda ortaya çıkabilecek bir problem şudur: Geyiklerin dişileri genellikle çok uzak mesafelere açılmadıkları halde, erkek geyik-



de bu mesafe hayli farklılık gösterir. Bu sebeple erkek geyiğin hareketliliği, sayı tahmininde zorluk çıkarabilir. Bununla beraber, düzenleme planı yeterli büyüklükte bir saha için hazırlırsa, bu problem çözülecektir (6).

Sıklık çağındaki bazı meşcereler, büyümedeki farklılıklar yüzünden bazı yerlerde fazlaca açık hale gelmektedirler. Bu alanlarda meydana gelen güvenli açıklıklar, geyiklere gıda ve barınak olarak hizmet ederler. Geyikleri besleme ve barındırma açısından sıklık alanların kapasitesi oldukça değişiklik gösterir. Bu bakımdan sıklıktaki meşcerelerde geyik yoğunluğu hesap etmeden önce, sıklık alanları, tekdüze olmayıp açıklıklara sahip alanlar ve tekdüze sıklık alanlar şeklinde sınıflandırılmalıdır. Buna göre belirli noktalardaki doğrudan sayım veya dışkı sayımı yöntemleriyle belirlenen yoğunluklar, sadece yukarıdaki sınıflandırmayla ayrılan benzer formdaki alanların düzenlenmesinde kullanılmalıdır. Zira habitat gerçeklerine uymayan bir yoğunluk hesab edilir ve buna dayanarak düzenleme tedbirleri tespit edilirse, bu durum ya popülasyonun ya da habitatın tahribiyle sonuçlanabilir. Sıklık alanlarının sınıflandırılmasında hava fotoğrafları da kullanılabilir. Hava fotoğraflarında, yerden tamamen kapalı görünen bölmelerdeki boşluk ve açıklıkların ne ölçüde yer kapladığı görülebilir (6).

Ormanın düzenlenmesi geyik amenajmanının en gerekli kısmıdır. Ormaniçi açıklıklar, orman yolları ve ava yaklaşma patikalarıyla birbirine bağlanan bir sistem oluşturmalı ve bu sistemin gerekli bakımı yapılarak muhafaza edilmelidir (6).

Geyik amenajmanı için düzenlenen bir ormanda, açıklıkların oranı % 10-15 olmalıdır. Hatta % 15 bile efektif kontrolde başarılı olmak için çoğu hallerde yetersiz kalmaktadır. Açıklık oranı istenen seviyeye çıkarılmazsa çözüm yolu; uygun makina ve ekipmanla teçhiz edilmiş personeli, orman yollarını, gezinti yollarını ve hızlı hareket edebilme imkanlarını geliştirmektir (6).

Mümkün olan yerlerde açıklıklar, geyiklerin çekinmeden gelebilecekleri, sevdikleri otları bol miktarda bulabilecekleri çayırlar halinde tutulmalıdır (3, 4, 6).

Açıklıklar esasen çoğu kez iyi niteliktedirler. Fakat gerekirse bazı hallerde yeniden tohum ekimi yoluna gidilebilir (6). Otsu bitkiler ve çayır otları ekilmiş geyik otlakları meydana getirilmesi (3, 4), geyiklerin günlük yaşayışlarına uygun şekilde beslenebilecekleri sakin ve korunaklı alanlarda ise, uzun süreli yemlik yaprak imkanı sunacak baltalıkların tertip edilmesi, halen en geçerli habitat düzenlemeleridir (4).

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Yaban hayatına göre düzenlenen ormanlarda temel fikir, yetişme muhiti varyasyonlarının avantajlarını, orman ekosisteminin tür zenginliğini artıran bir vasıta olarak değerlendirmek ve kullanmaktır. Bu amaçla, değişik ormancılık faaliyetlerinin uygulanmasında aşağıdaki tedbirler önerilebilir:

- Meşcere birimlerini küçük oluşturmak,
- Belli bir alanda daha fazla boşluk stürüktürü sağlayan değişik yaşlı fertler bulundurmak,
- Karışık meşcereler oluşturmak,
- Kenar etkisinden optimal şekilde yararlanmak,
- Meşcere gelişme çağındaki popülasyonu etkileyecek gelişmeleri, Hasılat Sınıfları Sistemi ile analiz etmek ve değerlendirmek,
- Özel habitatları korumak ve geliştirmek,

- Nadir hayvan türleri için, belli habitatları bu türlere tahsis etmek ve ıslah etmek,
- Orman yolları için, habitatlara en az zarar verecek ve hayvan türlerini tedirgin etmeyecek güzergahlar tespit etmek,
- Doğal gençleşmeyi ve seçme işletmesini tercih etmek; Bu mümkün değilse traşlama kesimlerini mümkün olduğunca küçük alanlara inhisar ettirmek,
- Kesimleri, bir habitatın tamamını yok etmeyecek ve orman ekosisteminin bütünlüğünü bozmayacak tarzda düzenlemek,
- Dikim aralıklarını geniş tutmak,
- Toprak hazırlığı yaparken bitki örtüsü ve organik madde kaybına yol açmamak,
- Diri örtüyle mücadeleyi, ancak mutlaka gerekliyse ve rekabet eden türleri öldürmek yerine büyümelerini azaltan selektif herbisitler kullanarak yapmak,
- Ayıklama ve aralama yaparken tali ağaç türlerini, ağaççık ve çalıları muhafaza etmek; ayıklama ve aralamalardan yararlanarak değişik stürüktürler oluşturmak,
- Habitatın hayvanlar tarafından tahrip edilmesine meydan vermemek için taşıma kapasitelerini tespit etmek ve buna göre popülasyonları kontrol etmek,
- Habitatları türlerin biyolojik isteklerine göre düzenlemek,
- Zengin bir fauna için gerekli zengin vejetasyon elde etmeyi amaçlayan ayrıntılı bir plan yapmak.

#### KAYNAKLAR

- ÇANAKÇIOĞLU, H., *Orman Zoolojisi*, I.Ü. Orman Fak. Yayınları, I.Ü. Yayın No: 3440, O.F. Yayın No: 383, İstanbul, 1987.
- HARRIS, L.D., *IMPAC Report, Volume 4, Number 5, October, 1979, School of Forest Resources and Conservation, 1979.*
- HUŞ, S., *Av Hayvanları ve Avcılık*, I.Ü. Orman Fak. Yayınları, I.Ü. Yayın No: 1971, O.F. Yayın No: 202, İstanbul, 1974.
- NIEMEYER, H., *Managing Forests for Wildlife in Germany, Biotop-Pflege im Walde, Arbeitskreis. Forstliche Landespflege, 158-165, Lower Saxony For. Res. Inst., Göttingen, 1984.*
- RANDAL, R.M., SASSAMAN, R.W., *Identifying and Evaluating Environmental Impacts Associated With Timber Harvest Scheduling Policies, General Technical Report PNW-81, P.N. Forest and Range Experiment Station U.S. Department of Agriculture Forest Service, 1979.*
- RATCLIFFE, P.R., *The Management of Red Deer Populations Resident in Upland Forests, Wildlife Management in Forests, Pro-3-5 April 1987.*
- SELMİ, E., *Yaban Hayatı Amenajmanının Prensipleri*, I.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, B, 35 (2), 1985.

ŞİŞLİ, N.M., *Ekoloji, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, A 31, Ankara, 1980.*

THOMAS, J.W., *Wildlife Habitats in Managed Rangelands the Great Basin of Southeastern Oregon, EDGES, General Technical Report PNW-85, P.N. Forest and Range Experiment Station Forest Service U.S. Department of Agriculture, 1979.*

TURAN, N., *Türkiye'nin Yaban ve Av Hayvanları, Memeliler, Ankara, 1984.*

