ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ

Turkish Journal of Forestry | Türkiye Ormancılık Dergisi
2020, 21(1): 77-83 | Research article (Araştırma makalesi)

Miğfer kartonların yüzey özelliklerinin iyileştirilmesi

Ahmet Tutuş[a], **Umut Sakçılar**[b], **Mustafa Çiçekler**[a,*]

Özet: Miğfer kartonlar, tamamen oluklu mukavva atıklarından, kullanım alanına göre 165 ile 450 g/m^2 aralığında üretilen ve bobin göbeği (temizlik kağıtları, masura vb.) olarak kullanılan bir karton çeşididir. Miğfer kartonların üretimi sırasında kalenderleme işlemi uygulanmamaktadır. Bu çalışmada, miğfer kartonların yüzey özelliklilerini iyileştirmek için farklı sıcaklık, basınç ve süre altında karton yüzeylerine kalenderleme işlemi uygulanmıştır. Çalışmada 165, 275 ve 400 g/m^2 miğfer kartonlara 110, 130, 150 ve 170 °C sıcaklıklarda, 3 ve 5 saniye sürelerde ve 10, 15, 20 ve 25 bar basınç altında kalenderleme işlemi uygulanmıştır. Daha sonra kartonların yüzey özelliklerinden yüzey pürüzlülüğü, kat ayrımı ve hava geçirgenliği özellikleri belirlenerek kalenderleme koşullarının bu özellikler üzerine etkileri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, kalenderleme işleminin miğfer kartonlara uygulanmasının pürüzlülük, kat ayrımı ve hava geçirgenliği gibi yüzey özellikleri üzerinde olumlu bir etki gösterdiği tespit edilmiş olup kalenderleme işlemi uygulanan miğfer kartonlara uygulanacak baskının kalitesini de artıracağı düşünülmektedir.
Anahtar kelimeler: Miğfer karton, Sıcaklık, Basınç, Yüzey özellikleri

Improvement of coreboards surface properties

Abstract: Coreboards are produced entirely from corrugated cardboard wastes and 165 to 450 g/m^2 depending on the area of use and used as coil cores (tissue papers, bobbins, etc.). Calendering processes at different temperature, pressure and time were applied to coreboards surfaces in order to improve surface properties. The calendering process was applied to coreboards with 165, 275 and 400 g/m^2 at 110, 130, 150 and 170 °C temperatures for 3 and 5 seconds and under 10, 15, 20 and 25 bar pressure. Then, the surface roughness, Scott bond and air permeability properties of the coreboards were determined and the effects of calendering conditions on these properties were also examined. As a result of the study, it has been determined that applying the calendering process to the coreboard has a positive effect on the surface properties such as roughness, Scott bond and air permeability, and it is also thought that the calendering process will also improve the print quality to be applied to coreboards.
Keywords: Coreboard, Temperature, Pressure, Surface properties

1. Giriş

Karton, bitkisel liflerden kimyasal veya mekanik yollarla ya da atık kağıt ve kartonlardan elde edilen kağıt hamurlarından üretilen sert, dayanıklı ve kalın bir malzemedir. Karton çok katlandırılmış kağıt olarak da nitelendirilebilmektedir (Holik, 2006). Kağıt ile karton arasındaki en belirgin fiziksel fark gramajı yani m²'de gram cinsinden ağırlığıdır. 150 g/m² altında olanlar kağıt, 150-400 g/m² arasında olanlar karton ve 400-1200 g/m² arasında olanlar mukavva olarak adlandırılır. Değişik amaçlar için üretilmiş farklı özelliklerde kartonlar mevcuttur (Sönmez, 2008). Kartonlar, normal kartonlar, kutu (konteynır) kartonlar ve özel kartonlar olarak üç sınıfa ayrılmaktadır (Smook, 1992). Katlanır kutu karton, beyaz katlı çift kuşeli kalın karton, safi beyaz sülfat selülozuna dayalı kuşeli karton, safi esmer sülfat kartonu ve sıvı ambalaj kartonu normal karton sınıfına girerken oluklu mukavvalar ise kutu (konteynır) kartonlar sınıfına girmektedir. Miğfer kartonlar ise duvar ve alçıpan kağıtlarının yer aldığı özel kartonlar sınıfında yer almaktadır (Kiviranta, 1999).

Miğfer karton (Şekil 1), kağıt rulolarının ortasında ya da merkezinde (core) yer alan karton çeşididir. Genellikle tamamı geri kazanılmış liflerden üretilmekte olup tek veya çok katlı bir ürün olabilmektedir. Miğfer kartonların mukavemet özelliklerinden en önemlisi Scott Bond olarak bilinen kat ayrımı mukavemetidir. Bu değer, sarım sırasında miğfer kartonun delaminasyonuna (kat ayrımına) karşı direncini göstermektedir (Kiviranta, 1999). Miğfer kartonların üretimi sırasında kalenderleme işlemi uygulanmamaktadır. Ancak son zamanlarda miğfer kartonların üzerine reklam, firma bilgileri, ürün bilgilerini içeren baskıların yapılmaya başlanması ile yüzey özellikleri de ön plana çıkmıştır.

Kağıt üretiminde yüzey özelliklerinin geliştirilmesi için genellikle iki farklı proses uygulanmaktadır. Bunlardan ilki, kağıt yüzeyinin bileşimini değiştiren kuşeleme işlemidir. Bu işlemde çeşitli minerallerle hazırlanan reçete (kuşe boyası) kağıt yüzeyine sıvanmaktadır. Diğer işlem ise yüzey geometrisini değiştiren kalenderleme işlemidir. Kalenderleme prosesinde yüzey geometrisi değiştirilecek kağıt ısıtılabilen ve çeşitli özelliklere sahip olan iki silindir arasından belirli basınç, sıcaklık ve sürede geçirilmektedir

✉ [a] Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Müh. Bölümü, Onikişubat 46040, Kahramanmaraş
[b] Kahramanmaraş Kağıt Sanayi ve Ticaret A.Ş. Dulkadiroğlu 46090, Kahramanmaraş
@ * **Corresponding author** (İletişim yazarı): mcicekler87@gmail.com
✓ **Received** (Geliş tarihi): 23.01.2020, **Accepted** (Kabul tarihi): 16.03.2020

Citation (Atıf)**:** Tutuş, A., Sakçılar, U., Çiçekler, M., 2020. Miğfer kartonların yüzey özelliklerinin iyileştirilmesi. Turkish Journal of Forestry, 21(1): 77-83.
DOI: 10.18182/tjf.679001

(Keller, 1992; Ehrola vd., 2000; Hestmo ve Lamvik, 2000). Kalenderleme işleminde önemli olan bu üç parametre yüzey özelliklerini direkt olarak etkilemektedir. Belirli bir sürede uygulanan basınç ile kağıdın kalınlığı azalmakta olup sıcaklık ile basıncın etkisi artmaktadır (Kuehn, 1970; Robertson, 1999; Eroğlu ve Usta, 2004).

Miğfer karton üretiminde genel olarak kalenderleme işlemi uygulanmamaktadır. Ancak, son yıllarda karton üzerine baskı yapılarak ürün tanıtımı, reklam vb. ambalaj malzemede bulunan bazı özellikler kazandırılmaya başlanmıştır. Bu nedenle, miğfer kartonlardan üretilen malzemelerin baskı kalitesini artırmak için yüzey özelliklerinin iyileştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, miğfer kartonların baskı kalitelerini geliştirmek için kartonlara farklı koşullarda kalenderleme işlemleri uygulanarak yüzey özelliklerinin iyileştirilmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

Bu çalışmada kullanılan ve tamamen atık kağıtların geri dönüşümünden elde edilen 165, 275 ve 400 g/m^2 ağırlıklarında kalenderlenmemiş miğfer kartonlar Kahramanmaraş Kağıt Sanayi ve Tic. A.Ş. Kahramanmaraş Fabrikası'ndan temin edilmiş olup bazı yüzey özellikleri aşağıda Çizelge 1'de verilmiştir.

Miğfer kartonlara 110, 130, 150 ve 170 $^{\circ}$C sıcaklıkta, 10, 15, 20 ve 25 bar basınçta ve 3 ve 5 saniye süre ile 32 farklı koşulda kalenderleme işlemleri uygulanmıştır. Kalenderleme işlemi, kontrol edilebilir sıcaklık, basınç ve süre parametrelerine sahip laboratuvar tipi iki silindirli yumuşak kalenderleme cihazında (Şekil 2) gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. Miğfer kartonlardan üretilen bazı miğfer boru çeşitleri (Can-Ambalaj, 2020)

Çizelge 1. Kalenderlenmemiş farklı gramajlardaki miğfer kartonların yüzey özellikleri

Miğfer kartonların yüzey özellikleri	Gramaj (gr/m^2)		
	165	275	400
Yüzey pürüzlülüğü (Ra)	4.88	6.05	6.19
Hava geçirgenliği (sn)	26	40	47
Kat ayrımı (Scott Bond) (J/m²)	122	164	483



Şekil 2. Laboratuvar tipi iki silindirli yumuşak kalenderleme cihazında

Kalenderleme işlemi sonrasında miğfer kartonlar kondisyon odasına alınarak TAPPI T402 (2013) standardında belirtilen şartlarda 24 saat boyunca kondisyonlanmıştır.

Kondisyon işleminden sonra miğfer kartonlara yüzey pürüzlülüğü (TS 6956 (2004)), hava geçirgenliği (TAPPI T460 (2011)) ve kat ayrımı (TAPPI T569 (2014)) testleri uygulanmıştır. Her bir test 10 kez tekrarlanmış ve kalenderleme koşullarının miğfer kartonların yüzey özellikleri üzerine etkisi belirlenmiştir. Elde edilen veriler istatistiksel olarak Varyans analizi ve Duncan testi yapılarak değerlendirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Aşağıda Çizelge 2, 3 ve 4'te farklı gramajlarda kalenderlenmiş miğfer kartonlara uygulanan testler sonucu elde edilen yüzey özellikleri verilmiştir.

Çizelgelerdeki veriler dikkate alınarak uygulanan Varyans analizi ve Duncan testlerine göre miğfer kartonlar için optimum kalenderleme koşulları belirlenmiş ve Çizelge 5'te verilmiştir.

Miğfer kartonların yüzey özellikleri üzerine kalenderleme şartlarının etkilerini belirlemek için Çizelge 5'te verilmiş optimum şartlarla kalenderlenen kartonların özellikleri dikkate alınmıştır.

Çizelge 2. 165 g/m^2 miğfer kartonların kalenderleme sonrası yüzey özellikleri

Deney no	Sıcaklık (°C)	Süre (sn)	Basınç (Bar)	Yüzey pürüzlülüğü (Ra)	Hava geçirgenliği (sn)	S.Bond (J/m²)
1	Kalenderlenmemiş			4.88	26	122
2	110	3	10	3.95	30	151
3	110	3	15	3.78	29	143
4	110	3	20	3.72	29	135
5	110	3	25	3.60	30	141
6	110	5	10	3.92	32	137
7	110	5	15	3.74	31	154
8	110	5	20	3.52	31	150
9	110	5	25	3.49	32	142
10	130	3	10	3.93	34	151
11	130	3	15	3.81	35	153
12	130	3	20	3.66	34	147
13	130	3	25	3.43	34	150
14	130	5	10	3.91	37	148
15	130	5	15	3.62	37	154
16	130	5	20	3.42	35	149
17	130	5	25	3.22	37	158
18	150	3	10	3.60	43	154
19	150	3	15	3.44	38	158
20	150	3	20	3.36	40	153
21	150	3	25	3.26	42	156
22	150	5	10	3.48	47	153
23	150	5	15	3.20	44	155
24	150	5	20	3.15	44	148
25	150	5	25	3.10	47	146
26	170	3	10	3.23	52	139
27	170	3	15	3.00	50	151
28	170	3	20	2.95	49	160
29	170	3	25	2.87	53	149
30	170	5	10	3.06	57	147
31	170	5	15	2.94	52	149
32	170	5	20	2.83	55	153
33	170	5	25	2.69	59	148

Çizelge 3. 275 g/m^2 miğfer kartonların kalenderleme sonrası yüzey özellikleri

Deney no	Sıcaklık (°C)	Süre (sn)	Basınç (Bar)	Yüzey pürüzlülüğü (Ra)	Hava geçirgenliği (sn)	S.Bond (J/m²)
1	Kalenderlenmemiş			6.05	40	164
2	110	3	10	4.54	43	198
3	110	3	15	4.36	44	192
4	110	3	20	4.31	45	193
5	110	3	25	4.16	46	180
6	110	5	10	4.37	47	186
7	110	5	15	4.11	47	184
8	110	5	20	4.09	48	191
9	110	5	25	3.93	49	194
10	130	3	10	4.32	51	193
11	130	3	15	4.17	52	186
12	130	3	20	4.13	52	200
13	130	3	25	3.95	53	192
14	130	5	10	4.17	49	185
15	130	5	15	4.04	51	197
16	130	5	20	3.91	52	191
17	130	5	25	3.81	54	184
18	150	3	10	4.07	58	187
19	150	3	15	3.96	58	180
20	150	3	20	3.88	60	191
21	150	3	25	3.67	63	186
22	150	5	10	4.02	68	182
23	150	5	15	3.88	69	182
24	150	5	20	3.85	70	188
25	150	5	25	3.65	72	180
26	170	3	10	3.43	71	177
27	170	3	15	3.24	74	183
28	170	3	20	3.10	76	191
29	170	3	25	3.03	78	177
30	170	5	10	3.32	75	184
31	170	5	15	3.07	79	185
32	170	5	20	3.00	80	183
33	170	5	25	2.83	88	187

Çizelge 4. 400 g/m^2 miğfer kartonların kalenderleme sonrası yüzey özellikleri

Deney no	Sıcaklık (°C)	Süre (sn)	Basınç (Bar)	Yüzey pürüzlülüğü (Ra)	Hava geçirgenliği (sn)	S.Bond (J/m²)
1	Kalenderlenmemiş			6.19	47	483
2	110	3	10	4.80	50	462
3	110	3	15	4.62	51	444
4	110	3	20	4.55	54	477
5	110	3	25	4.30	50	483
6	110	5	10	4.62	51	479
7	110	5	15	4.51	50	410
8	110	5	20	4.34	53	457
9	110	5	25	4.14	52	441
10	130	3	10	4.23	52	418
11	130	3	15	4.11	53	435
12	130	3	20	3.95	54	421
13	130	3	25	3.90	54	458
14	130	5	10	3.97	52	460
15	130	5	15	3.82	54	451
16	130	5	20	3.76	53	436
17	130	5	25	3.61	54	444
18	150	3	10	3.72	55	428
19	150	3	15	3.64	54	437
20	150	3	20	3.44	55	456
21	150	3	25	3.32	58	440
22	150	5	10	3.57	60	471
23	150	5	15	3.42	61	451
24	150	5	20	3.36	62	464
25	150	5	25	3.23	63	438
26	170	3	10	3.51	57	416
27	170	3	15	3.40	60	452
28	170	3	20	3.32	60	437
29	170	3	25	3.08	64	447
30	170	5	10	3.47	69	462
31	170	5	15	3.30	72	436
32	170	5	20	3.23	74	412
33	170	5	25	3.01	79	426

Çizelge 5. Miğfer kartonların optimum kalenderleme koşulları

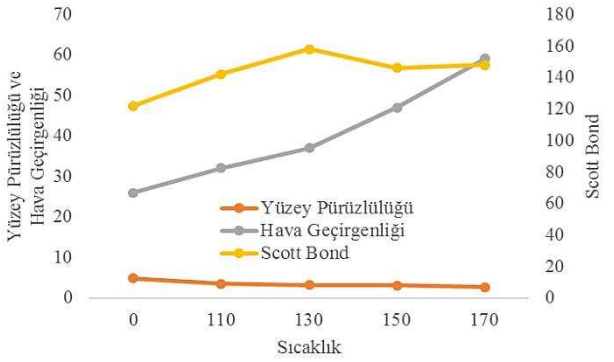
Gramaj (gr/m^2)	Sıcaklık (°C)	Basınç (bar)	Süre (sn)
165	170	25	5
275	170	10	3
400	150	20	3

3.1. Kalenderleme sıcaklığın miğfer kartonların yüzey özellikleri üzerine etkileri

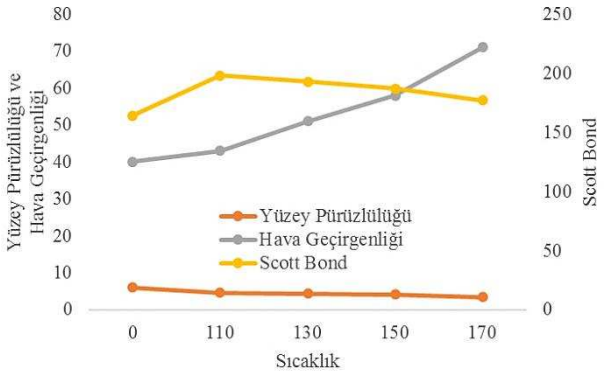
Miğfer kartonların yüzey özellikleri üzerine kalenderleme işleminde uygulanan sıcaklığın etkisini belirlemek için optimum koşullardaki basınç ve süreler sabit tutulmuştur. Aşağıda Şekil 3, 4 ve 5'te farklı gramajlardaki miğfer kartonların kalenderlenmesinde sıcaklığın yüzey özelliklerinden pürüzlülük, hava geçirgenliği ve kat ayrımı değerleri üzerine etkileri gösterilmiştir.

Şekil 3 incelendiğinde, 165 g/m^2 ağırlığındaki miğfer kartonların kalenderlenmesinde uygulanan sıcaklığın kartonların yüzey özellikleri üzerine etkileri gösterilmiştir. Sabit süre ve basınç altında miğfer kartonların kalenderlenmesinde uygulanan sıcaklığın 110 °C'den 170 °C'ye çıkarılmasıyla 165 g/m^2 ağırlığındaki miğfer kartonların yüzey pürüzlülüğü %22.9 azalırken, hava geçirgenliği ve kat ayrımı değerleri sırasıyla %127 ve %4.2 oranlarında artış göstermiştir. Genel olarak 165 g/m^2 ağırlığındaki miğfer kartonların sabit süre ve basınç altında kalenderlenmesinde uygulanan sıcaklık (110 °C) ise yüzey pürüzlülüğü değerlerini sırasıyla %28.5 oranında düşürürken hava geçirgenliği ve kat ayrımı değerlerini sırasıyla %23.1 ve %16.4 oranlarında artırmıştır. Sonuç olarak 165 g/m^2 ağırlığındaki miğfer kartonların kalenderlenmesinde sabit süre ve basınçta uygulanan sıcaklık yüzey özellikleri üzerine olumlu bir etki sağlamıştır.

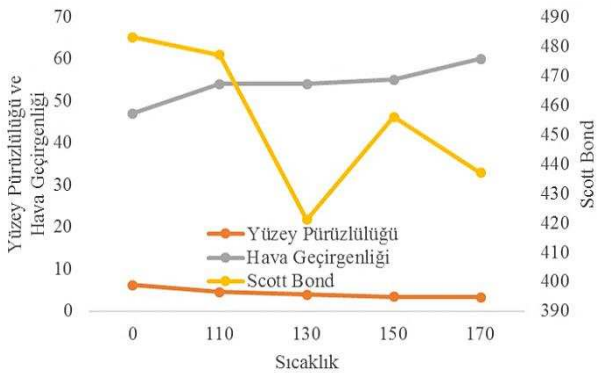
275 g/m^2 ağırlığındaki miğfer kartonların kalenderleme işleminde sabit süre ve basınç altında uygulanan sıcaklığın 110 °C'den 170 °C'ye çıkarılmasıyla yüzey pürüzlülüğü ve kat ayrımı değerleri sırasıyla %24.4 ve %10.6 oranlarında azalırken hava geçirgenliği % 65.1 oranında artmıştır (Şekil 4). 275 g/m^2 ağırlığındaki miğfer kartonların sabit süre ve basınç altında kalenderlenmesinde uygulanan sıcaklık (110 °C) ile kat ayrımı ve hava geçirgenliği değerleri sırasıyla %20.7 ve %7.5 oranlarında artmış yüzey pürüzlülüğü değeri ise %24.9 oranında azalmıştır.



Şekil 3. Kalenderleme işleminde sıcaklığın 165 g/m^2 miğfer kartonların yüzey özellikleri üzerine etkileri



Şekil 4. Kalenderleme işleminde sıcaklığın 275 g/m^2 miğfer kartonların yüzey özellikleri üzerine etkileri



Şekil 5. Kalenderleme işleminde sıcaklığın 400 g/m^2 miğfer kartonların yüzey özellikleri üzerine etkileri

400 g/m^2 ağırlığındaki miğfer kartonların sabit süre ve basınç altında kalenderlenmesinde uygulanan sıcaklığın bazı fiziksel özellikleri üzerine etkisini yukarıda Şekil 5'te verilmiştir. Uygulanan sıcaklığın 110 °C'den 170 °C'ye çıkarılmasıyla ile 400 g/m^2 ağırlığındaki miğfer kartonların yüzey pürüzlülüğü ve kat ayrımı değerleri sırasıyla %27 ve %8.4 oranlarında azalırken, hava geçirgenliği değeri %27.7 oranında artış göstermiştir. Genel olarak 400 g/m^2 ağırlığındaki miğfer kartonların sabit süre ve basınç altında kalenderlenmesi sırasında sıcaklık uygulanması ile yüzey özelliklerinde iyileşmeler meydana gelmiştir.

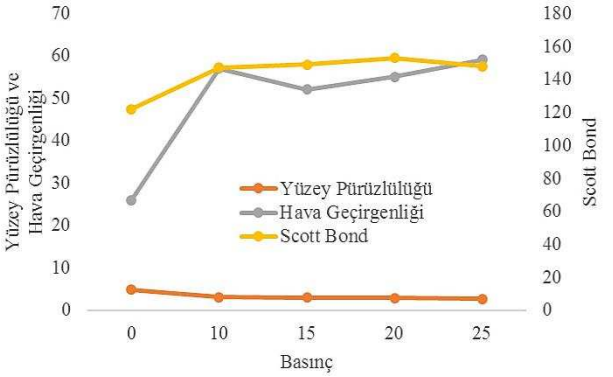
Yukarıda verilen şekiller incelendiğinde kalenderleme işleminde uygulanan sıcaklığın yüzey pürüzlülüğünü belirgin bir şekilde azalttığı görülmektedir. Miğfer karton yüzeyindeki sıcaklık, amorf selülozun, hemiselülozun ve ligninin camsı geçiş sıcaklığını aştığı için karton yüzeyinde yumuşamalar meydana gelmekte ve kalenderleme işleminde uygulanan basıncın verimliliğini arttırarak yüzey pürüzlülüğünü azaltmaktadır (Gabbusch ve Rothfuss, 1995; Gratton ve Crotogino, 1988; Salmen, 1993; Robertson, 1999; Svenka ve Sorenson, 1998; Holmstad vd., 2004; Tutuş vd., 2019). Miğfer kartonların kat ayrımı değerleri sıcaklığın 110 °C dereceye çıkarılması ile artış gösterirken, sıcaklık arttıkça bu artışların düştüğü yukarıdaki şekillerde görülmektedir.

3.2. Kalenderleme basıncının miğfer kartonların yüzey özellikleri üzerine etkileri

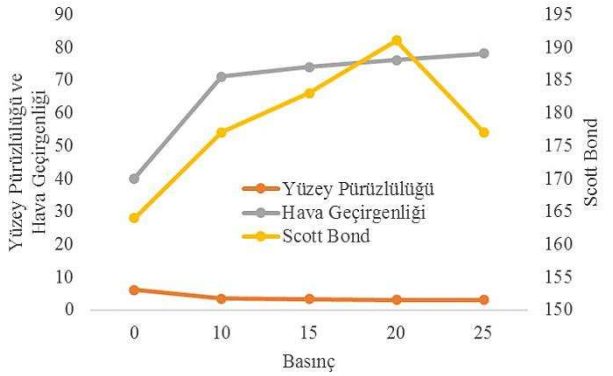
Miğfer kartonların yüzey özellikleri üzerine kalenderleme işleminde uygulanan basıncın etkisini belirlemek için optimum koşullardaki sıcaklık ve süreler sabit tutulmuştur. Aşağıda Şekil 6, 7 ve 8'de farklı gramajlardaki miğfer kartonların kalenderlenmesinde basıncın yüzey özelliklerinden pürüzlülük, hava geçirgenliği ve kat ayımı değerleri üzerine etkileri gösterilmiştir.

Şekil 6'da 165 g/m^2 ağırlığındaki miğfer kartonların sabit sıcaklık ve sürede kalenderlenmesinde yüzey özellikleri üzerine basınç artışının etkileri gösterilmiştir. Kalenderleme işleminde basıncın 10 bardan 25 bara çıkarılması ile yüzey pürüzlülüğü %12.1 oranlarında azalırken hava geçirgenliği %3.5 oranında artmıştır. Kat ayrımı değerlerinde ise basınç artışının kayda değer bir etkisi olmamıştır. 165 g/m^2 ağırlığındaki miğfer kartonların sabit sıcaklık ve sürede kalenderlenmesi sırasında uygulanan basınç (10 bar) yüzey pürüzlülüğü, hava geçirgenliği ve kat ayrımı değerleri üzerinde olumlu bir etki göstermiştir.

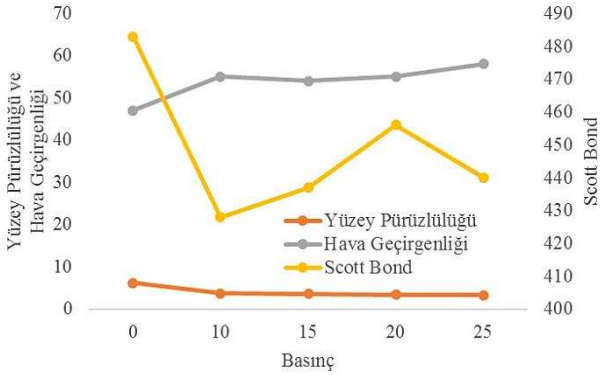
Şekil 7'de 275 g/m^2 ağırlığındaki miğfer kartonların sabit sıcaklık ve sürede kalenderlenmesinde basınç artışının bazı yüzey özellikleri üzerine etkileri verilmiştir. Kalenderleme işleminde uygulanan basıncın 10 bardan 25 bara çıkarılmasıyla yüzey pürüzlülüğü %11.7 oranında azalırken hava geçirgenliği değeri %9.9 oranında artmıştır. Kat ayrımı değerleri ise 15 ve 20 bar basınç altında artarken 25 bar basınç altında düşüş göstermiştir. 275 g/m^2 ağırlığındaki miğfer kartonlara sabit sıcaklık ve sürede uygulanan basınç (10 bar) ile yüzey pürüzlülüğü, hava geçirgenliği ve kat ayrımı değerlerini olumlu yönde etkilemiştir.



Şekil 6. Kalenderleme işleminde uygulanan basıncın 165 g/m^2 miğfer kartonların yüzey özellikleri üzerine etkileri



Şekil 7. Kalenderleme işleminde uygulanan basıncın 275 g/m^2 miğfer kartonların yüzey özellikleri üzerine etkileri



Şekil 8. Kalenderleme işleminde uygulanan basıncın 400 g/m^2 miğfer kartonların yüzey özellikleri üzerine etkileri

400 g/m^2 ağırlığındaki miğfer kartonların kalenderlenmesinde sabit sıcaklık ve sürede uygulanan basıncın 10 bardan 25 bara çıkarılmasıyla yüzey pürüzlülüğü değeri %10.8 oranında azalırken kat ayrımı ve hava geçirgenliği değerleri sırasıyla %2.8 ve %5.5 oranlarında artış göstermiştir (Şekil 8). Genel olarak 400 g/m^2 ağırlığındaki miğfer kartonlara sabit sıcaklık ve sürede uygulanan basınç (10 bar) ile kat ayrımı değerleri hariç diğer fiziksel özellikler olumlu yönde etkilenmiştir. Miğfer kartonların kalenderlenmesinde sabit sıcaklık ve sürede uygulanan basıncın artmasıyla sıcaklığın liflere olan etkisi arttığı için yüzey pürüzlülük değerleri basınç artışıyla paralel olarak azalmıştır (Kuehn, 1970; Enormae vd., 1997; Keller, 1992). Kat ayrımı değerleri ise yine uygulanan basıncın artışına paralel olarak artış göstermiştir.

3.3. Kalenderleme süresinin miğfer kartonların yüzey özellikleri üzerine etkileri

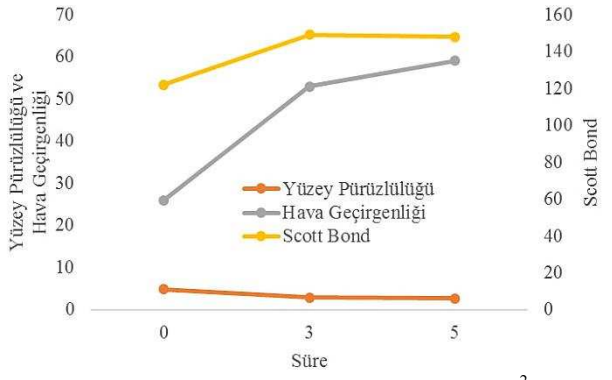
Miğfer kartonların yüzey özellikleri üzerine kalenderleme süresinin etkisini belirlemek için optimum koşullardaki sıcaklık ve basınçlar sabit tutulmuştur. Aşağıda Şekil 9, 10 ve 11'de farklı gramajlardaki miğfer kartonların kalenderlenmesinde süresinin yüzey özelliklerinden pürüzlülük, hava geçirgenliği ve kat ayımı değerleri üzerine etkileri gösterilmiştir.

Şekil 9 incelendiğinde, 165 g/m^2 ağırlığındaki miğfer kartonların sabit sıcaklık ve basınç altında kalenderleme işleminin uygulama süresinin 3 saniyeden 5 saniyeye çıkarılması ile yüzey pürüzlülüğü değeri %6.3 oranlarında düşüş göstermiştir. Hava geçirgenliği değerlerinde artış meydana gelirken kat ayrımı değerlerinde ise sürenin kayda değer bir etkisi olmamıştır. Ancak, 165 g/m^2 ağırlığındaki gri kartonların sabit sıcaklık ve basınç altında kalenderlenmesi (3 sn) ile yüzey özellikleri üzerinde olumlu bir etki sağladığı yukarıda Şekil 8'degörülmektedir.

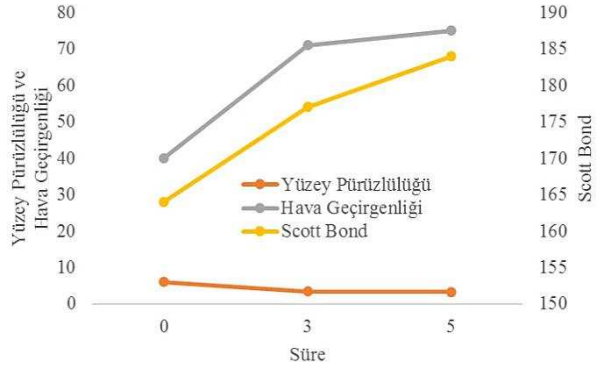
275 g/m^2 ağırlığındaki miğfer kartonların sabit sıcaklık ve basınç altında kalenderleme işleminin uygulama süresinin 3 saniyeden 5 saniyeye çıkarılması ile yüzey pürüzlülüğü değerinin %3.2 oranında azaldığı, kat ayrımı ve hava geçirgenliği değerlerinin sırasıyla %4 ve %5.6 oranlarında arttığı yukarıda Şekil 10'da görülmektedir. Sabit sıcaklık ve basınçta 275 g/m^2 ağırlığındaki miğfer kartonların 3 saniye boyunca kalenderlenmesi ile yüzey pürüzlülüğü, hava geçirgenliği ve kat ayrımı değerlerinin olumlu yönde etkilendiği yine Şekil 10'da görülmektedir.

400 g/m^2 ağırlığındaki miğfer kartonların sabit sıcaklık ve basınç altında kalenderlenmesinde uygulanan sürenin 3 saniyeden 5 saniyeye çıkarılması sonucu yüzey pürüzlülüğü değeri %2.3 oranında azalırken, hava geçirgenliği ve kat ayrımı değerleri ise sırasıyla %12.7 ve %1.8 oranlarında artmıştır (Şekil 11). Ancak, 400 g/m^2 ağırlığındaki miğfer kartonların sabit sıcaklık ve basınç altında belirli bir süre (3 sn) kalenderlenmesi sonucunda yüzey pürüzlülüğü ve kat ayrımı değerleri sırasıyla %44.4 ve %5.6 oranlarında düşüş göstermiştir. Dolayısıyla sabit sıcaklık ve basınç altında 400 g/m^2 ağırlığındaki miğfer kartonların belirli bir süre kalenderlenmesi ile kartonların yüzey özellikleri üzerine olumlu yönde etkilenmişlerdir.

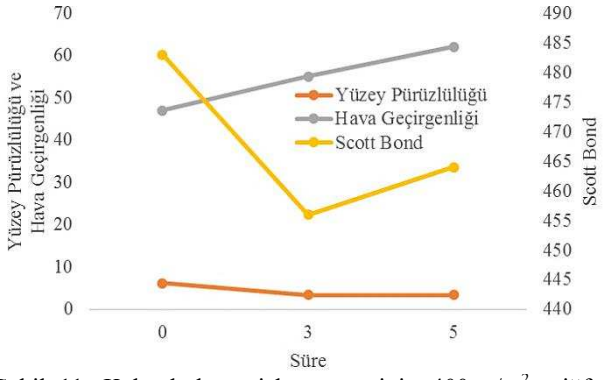
Yukarıdaki şekiller incelendiğinde kalenderleme süresinin 3 saniyeden 5 saniyeye çıkarılması ile yüzey pürüzlülük değerlerinde kayda değer bir etki olmazken sadece 165 g/m^2 ağırlığındaki miğfer kartonların kat ayrımı değerlerinde artış olduğu gözlemlenmiştir. Daha önce bahsedildiği gibi kağıt ve kartonların kalenderlenmesinde süre seçimi genellikle kağıt makinesinin hızına bağlı olup kağıdın fiziksel özellikleri üzerine belirgin bir etki göstermemektedir (Kerekes, 1976; Keller, 1992). Bu nedenle, kağıt ve karton üreticileri kağıt makinelerinin hızına adapte edebileceği kalender makinesini seçmektedirler.



Şekil 9. Kalenderleme işlem süresinin 165 g/m^2 miğfer kartonların yüzey özellikleri üzerine etkileri



Şekil 10. Kalenderleme işlem süresinin 275 g/m^2 miğfer kartonların yüzey özellikleri üzerine etkileri



Şekil 11. Kalenderleme işlem süresinin 400 g/m^2 miğfer kartonların yüzey özellikleri üzerine etkileri

4. Sonuç ve öneriler

Yapılan bu çalışma sonucunda genel olarak miğfer kartonların kalenderlenmesinde sıcaklığın yüzey özellikleri üzerine olumlu bir etki gösterdiği tespit edilmiştir. Düşük gramajlı miğfer kartonlar hariç diğer miğfer kartonların kalenderlenmesinde uygulanan sürenin kısa tutulması hem makine hızını artırmakta hem de harcanan enerjiyi azaltmaktadır. Çalışmada, miğfer kartonların kalenderlenme süresi ekonomiklik açısından 3 saniye tutulmuş ve 5 saniye ile karşılaştırıldığında yüzey özellikler üzerinde belirgin farklılıkların olmadığı tespit edilmiştir. Basınç, miğfer kartonların kalenderlenmesinde en önemli parametrelerden biri olup basıncın artmasıyla birlikte bütün yüzey özelliklerinde olumlu etkiler meydana gelmiştir. Miğfer kartonların farklı sıcaklık, basınç ve sürede

kalenderlenmesinde olumlu yönde etkilenen yüzey özellikleri sayesinde üzerine yapılacak baskı kaliteleri iyileşecek ve sarma işleminde meydana gelen sorunlar en aza indirgenecek ve çok düzgün sarımlar elde edilecektir.

Açıklama

Bu çalışma 2015/3-39 YLS numaralı proje ile Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP) tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

Can-Ambalaj, 2020. Can Ambalaj-Karton Masura, İstanbul, http://canambalajmasura.com/karton-masura, Erişim: 15.02.2020.

Ehrola, J.A., Heinesniemi, H., Kuasa, M., Kyytsönen, P., Linnonmaa, T., Mäenpää, R., Pictikäinen, R., Stapels, M., Tani, H., 2000. Calendering. In: Papermaking Part 3, (Ed. Jokio, M.), Gummerus Printing, Jyväskylä, Finland.

Enormae, T., Huang. T., LePoutre. P., 1997. Softcalendering: Effect of temperature, pressure and speed on sheet properties. Nordic Pulp and Paper Research Journal, 12(1): 13-18.

Eroğlu, H. Usta, M., 2004. Kağıt ve Karton Üretim Teknolojisi, II. Cilt, Esen Ofset Matbaacılık, Trabzon.

Gabbusch, U., Rothfuss, U., 1995. Alternative calendering technologies effects of geometry and number of nips on calendering results. Wochenblatt Fur Papierfabrikation, 123(11/12): 369–380.

Gratton, M.F., Crotogino, R.H., 1988. The effects of Z-direction moisture and temperature gradients in the calendering of newsprint. J. Pulp Paper Sci, 14(4): 82.

Hestmo, R.H., Lamvik, M., 2000. Simulation of calendaring mechanics. Nordic Conference on Paper Calendering, June 19-20, Trondheim, Norway, paper 1, pp.15.

Holik, H., 2006. Handbook of Paper and Board. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Germany.

Holmstad, R., Kure, K.A., Chinga, G., Gregersen, W., 2004. Effect of temperature gradient multi-nip calendering on the structure of SC paper. Nordic Pulp and Paper research Journal, 19(4): 489-494.

Keller S.F., 1992. Calendering variables affecting coated paper properties. Proceeding of TAPPI Coating Conference, May, Atlanta, USA, pp. 71-76.

Kerekes, R.J., 1976. Speed and loading effects in a calender nip, transactions of the technical section. Pulp and Paper Canada, 2(3): 88–91.

Kiviranta, A., 1999. Paper and board grades. In:Papermaking Science and Technology (Ed. Gullichsen J., Paulapuro, H.), TAPPI Press, Atalanta, USA, pp. 70-71.

Kuehn, E.H., 1970. Calendering. In: Handbook of Pulp and Paper Technology. (Ed. Britt K.W.), Van Nostrand Reinhold, New york, pp. 475-486.

Robertson, R.A., 1999. Advances and trends in calendering technology. TAPPI Coating Conference Proceedings, May, Atlanta, USA, pp. 503.

Salmen, L., 1993. Response of paper properties to changes in moisture content and temperature. In Products of Papermaking, Trans. of the 10th Fund. Res. Symp. September, Oxford, UK, pp. 369-430.

Smook, G.A., 1992. Handbook for Pulp and Paper Technologists. Angus Wilde Publ., Michigan, USA.

Sönmez, S., 2008. Kartonun yüzey özelliklerinin değiştirilerek basılabilirlik niteliğinin geliştirilmesi. Doktora tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Svenka, P., Sorenson, M.A., 1998. The future of calendering technology. TAPPI Finishing and Converting Conference Proceedings, 04th of October, Atlanta, USA, pp. 203–215.

Tutuş, A., Sakçılar, U., Çiçekler, M., 2019. Gri kartonların yüzey özellikleri üzerine kalenderleme koşullarının etkisi. 3. Uluslararası Basım Teknolojileri Sempozyumu (PrintİstanbuI), 10-12 Ekim, İstanbul, Turkey, pp. 330-342.

Tappi T402, 2013. Standard conditioning and testing atmospheres for paper, board, pulp handsheets, and related products. TAPPI, Atlanta, USA.

Tappi T460, 2011. Air resistance of paper (Gurley method). TAPPI, Atlanta, USA.

Tappi T569, 2011. Internal bond strength (Scott type). TAPPI, Atlanta, USA.

TS 6956, 2004. Geometrik mamul özellikleri (gmö) - Yüzey yapısı: Profil metodu - Terimler, tarifler ve yüzey yapısı parametreleri. TSE, Ankara.