

## Renklendirici İçeceklerle Maruz Kalan Şeffaf Plak Materyallerinin Zamana Bağlı Renk Stabilitesinin Değerlendirilmesi

Evaluation of the Time-Dependent Colour Stability of Clear Aligner Materials Exposed to Discolouring Beverages

Murat TUNCA<sup>1</sup>, Nihal FAHRZADEH<sup>1</sup>, İkbal Esra PEHLİVAN<sup>2</sup>, Yasemin TUNCA<sup>1</sup>, Alperen DEĞİRMENCİ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Van Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD, Türkiye

<sup>2</sup>Van Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD, Türkiye

**ÖZET:** Bu çalışmada in-vitro koşullarda şeffaf plak materyalinin üç farklı renklendirici solüsyonda renk değişiminin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada 48 adet sadece üst kesici dişlerin yüzeyinde oluşan, multilayer aromatic thermoplastic polyurethane/copolyester içerikli Invisalign® hizalayıcı plak (Align Technology Inc., San Jose, CA, ABD) doğrudan üretici firmadan temin edilmiştir. Araştırmada dört farklı renklendirici solüsyon kullanılmıştır. Bu solüsyonlar, şalgam, soğuk çay, soğuk kahve ve distile su şeklindedir. Örneklerin renk değişiklikleri, solüsyonlara bırakılmadan önce, yedinci ve onuncu gün bitiminde olacak şekilde üç farklı zaman diliminde  $\Delta E_{00}$  sistemi kullanılarak hesaplanmıştır. Bu süre boyunca örneklerin hepsi 37 °C etüvde bekletilmiştir. Renk değişiklikleri için istatistiksel analiz gerçekleştirilmiştir. 0-7 gün arasında her üç grupta  $\Delta E_{00}$  değeri bakımından anlamlı değişim gözlenmiş ancak soğuk kahve ve şalgam arasındaki değişim istatistiksel bakımdan benzer bulunmuştur. 0-10 gün arasında her üç grupta  $\Delta E_{00}$  değeri bakımından anlamlı değişim gözlenmiş ancak soğuk kahve ve soğuk çay arasındaki değişim istatistiksel bakımdan benzer bulunmuştur. 7-10 gün arasında tüm gruplar arasındaki  $\Delta E_{00}$  değeri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir değişim gözlenmiştir. Genel olarak ise bu çalışmada soğuk çay en yüksek renk değişikliğini sergilemiştir. Bu çalışma sonucunda Invisalign materyalinin çeşitli içeceklerle maruz kaldığında renk değişimine yatkın olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Poliüretanlar, şeffaf plaklar, estetik, renk

**ABSTRACT:** The aim of this study was to evaluate the colour change of clear aligner material in three different colouring solutions under in-vitro conditions. In this study, 48 Invisalign® aligners (Align Technology Inc., San Jose, CA, USA) containing multilayer aromatic thermoplastic polyurethane/copolyester, formed only on the surface of the upper incisors, were obtained directly from the manufacturer. Four different colouring solutions were used in the study. These solutions were turnip, cold tea, cold coffee and distilled water. The colour changes of the samples were calculated using the  $\Delta E_{00}$  system at three different time periods: before, at the seventh and at the end of the tenth day. All samples were kept in an oven at 37 °C during this period. Statistical analysis was performed for colour changes. Significant changes in  $\Delta E_{00}$  were observed in all three groups between 0-7 days, but the changes between cold coffee and turnip were statistically similar. Significant changes in  $\Delta E_{00}$  were observed in all three groups between 0-10 days, but the changes between cold coffee and cold tea were statistically similar. Between 7-10 days, a statistically significant change in  $\Delta E_{00}$  values was observed in all groups. In general, cold tea showed the highest colour change in this study. This study demonstrated that Invisalign material is susceptible to discolouration when exposed to various beverages.

**Keywords:** Polyurethanes, clear aligners, aesthetics, colour.

## GİRİŞ

Son yıllarda ortodontik tedavi ihtiyacı olan bireylerin şeffaf plak tedavisine talebi giderek artmaktadır (1). Literatürde tedavi etkinliği bakımından hala tartışmalı konular olsa da özellikle genç ve yetişkin bireyler tarafından konforlu ve estetik olması tercih edilmesinin en büyük nedenleri arasında yer almaktadır (2-6). Sabit ortodontik apareyler günümüzde hala yaygın olarak kullanılıyor olsa da çıkarılabilir şeffaf plakların ortaya çıkışı ortodonti alanında kuşkusuz bir devrim yaratmıştır. 1997 yılında Align Technology günümüzde en çok kullanılan ve tanınan şeffaf plak sistemi olan Invisalign'ı geliştirmiştir (7,8).

Şeffaf plak malzemelerinde genellikle termoplastik içerikli Polyethylene terephthalate glycol (PETG) ve Polyurethane (PU) sıklıkla kullanılmaktadır. Invisalign üreticisi ise Smart Track ve Multilayer aromatic thermoplastic polyurethane/copolyester (TPU) kullanmaktadır (9). Şeffaf plak tedavilerini tercih eden bireyler genellikle tedavi sırasında plaklar ağızlarında iken bir şey yememeleri ve içmemeleri konusunda uyarılmaktadır (10,11). Ancak özellikle genç bireyler bu uyarıları dikkate almayabilmektedirler (12,13). Aynı zamanda şeffaf plakların kullanım süreleri klinisyenlerin tercihlerine göre yedi ila on gün arasında değişkenlik gösterebilmektedir (14,15).

Bireyler şeffaf plak kullanırken gün içerisinde soğuk kahve, soğuk çay ve şalgam gibi soğuk içecekleri sıklıkla tüketebilirler. Bireylerin estetik kaygıları nedeniyle şeffaf plak tedavisinin tercih ettikleri düşünüldüğünde, Invisalign materyalinin farklı kullanım sürelerine göre renk değişiminin önemli olduğunu düşünmekteyiz. Invisalign firmasının plakların bakımı için önerdiği talimatları yerine getirmek pigmentasyonun azalmasına fayda sağlamaktadır. Bu talimatlara göre artık yiyecek kalıntılarını gidermek için plakları ılık su ve eski bir fırçayla önceden

durulayıp ardından plakların Invisalign temizleme kabına yerleştirilmesi gerekmektedir. Daha sonra kristal (Invisalign® cleaning crystals, Align Technology Inc., San Jose, CA, ABD) paketi temiz bir bardağa boşaltılıp hizalayıcılar solüsyonda yaklaşık 15 dakika bekletilmeli ve tekrar kristal yapışmasını önlemek için ılık suyla durulanmalıdır. Son olarak hizalayıcıların kuruması için özel kutusuna yerleştirilip beklenmelidir (16).

Invisalign temizleme kristalleri, Invisalign plaklarının temizleme sürecini iyileştirmek için Invisalign markası tarafından oluşturulmuş ve özel olarak tasarlanmış bir çözümdür. Bu temizleme kristallerinin plaklarda zamanla birikebilecek mikrop ve bakterileri yok etmek için yardımcı olduğu tespit edilmiştir (16). Bu bilgiler ışığında çalışmada, TPU içeren Invisalign materyalinin yedinci ve onuncu günlerde soğuk kahve, soğuk çay ve şalgam içeceklerindeki renk değişimlerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

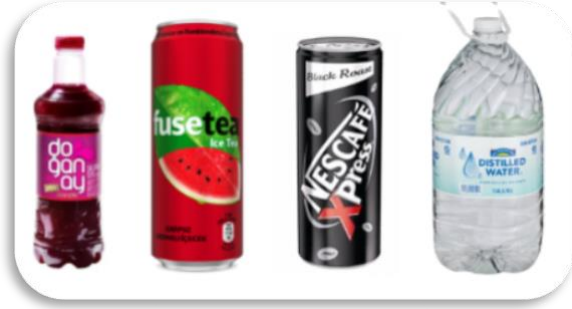
### Örneklerin Hazırlanması

Çalışmaya başlanmadan önce örneklem sayısının belirlenmesi amacıyla daha önce benzer bir çalışma referans alınmıştır (17). Bu hesaplama istinaden çalışma için örnek olarak üretilmiş bir üst çene fantom modelinden 24 adet multilayer aromatic thermoplastic polyurethane/copolyester içerikli Invisalign® hizalayıcı plak (Align Technology Inc., San Jose, CA, ABD) doğrudan üretici firma tarafından temin edilmiştir. Çalışmadaki standardizasyonu sağlamak için her plaktan sadece iki kısım 11 ve 21 numaralı santral dişler çalışmaya dahil edilerek 48 adet numune elde edilmiştir. Bu kısımlar önce makas ve ardından bistüri yardımıyla kesilerek labial yüzeye gelen kısımları dikkatlice çıkarılmıştır.

### Örneklerin Gruplandırılması

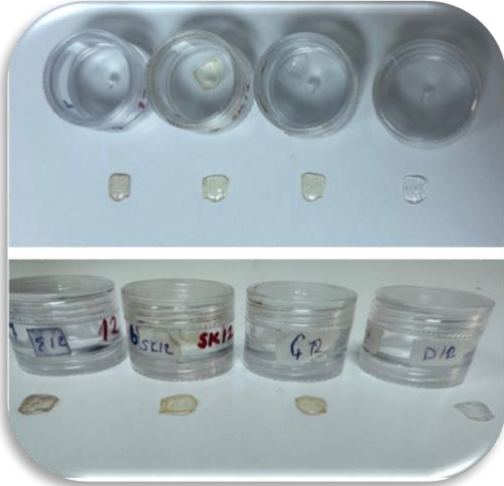
Bu örnekler rastgele olacak şekilde dört ana gruba (n=12) ayrılmıştır. Her grup farklı

solüsyon ajanlarında bekletilmiştir. Bu solüsyonlar ise; şalgam (turnip juice; Doganay, Türkiye), soğuk çay (ice tea, Fuse Tea, Englewood Cliffs, New Jersey), soğuk kahve (nescafe original, xpress, netherlands) ve distile su olarak belirlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Solüsyon ajanları

Örnekler toplamda on gün bu solüsyonlarda bekletilmiştir ancak renklendirici solüsyona konulmadan önce (T0), solüsyonlarda bekletildikten yedi gün sonra (T7) ve onuncu gün bitiminde (T10) renk ölçümleri yapılarak oluşan değişiklikler  $\Delta E_{00}$  sistemi kullanılarak ölçülmüştür (Şekil 2).



Şekil 2. Örnekleri on gün solüsyonda beklettikten sonra meydana gelen renk değişimi

$\Delta E_{00}$  hesaplaması için şu formülasyon kullanılmıştır:

$$\Delta E_{00} = \left[ \left( \frac{\Delta L}{KLSL} \right)^2 + \left( \frac{\Delta C}{KCSC} \right)^2 + \left( \frac{\Delta H'}{KHS} \right)^2 + RT \left( \frac{\Delta C'}{KCSC} \right)^2 + \left( \frac{\Delta H''}{KHS} \right)^2 \right]^{1/2}$$

$\Delta E_{00} > 1.77$  olduğunda renk değişimi klinik olarak kabul edilemez;  $\Delta E_{00} = 0.81$  olduğunda ise renk farkının görsel olarak algılanabilir seviyede olduğu kabul edilmiştir (18).

### Örneklerin Renk Ölçüm Yöntemi

Hızalayıcıların in-vitro ortamda renk değişimini kıyaslayabilmek için tüm gruplardaki örneklerin ISO/TR 28642:2016 standartlarına uygun bir şekilde optik ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümler için Commission Internationale de l'Eclairage Lab\*( $L^* = 94.44$ ,  $a^* = 0.26$ , ve  $b^* = 1.69$ ) renk sistemi kullanılmıştır. Öncelikle tüm örnekler standart D65 lamba aydınlatması altında beyaz zemine yerleştirilmiş ve ardından 419-680 nm arasında dalga boyuna, iki gözlem açısına ve 45° geometrik açıya sahip bir spektrofotometre (SpectroShade Micro, MHT Optic Research) yardımıyla ölçülmüştür (Şekil 3).



Şekil 3. Örnekleri renk ölçümü

Her ölçüm öncesinde ünitelerin toz ve lekeden arındırılmasına ve üretici talimatlarına uygun bir şekilde kalibrasyonuna dikkat edilmiştir. Ayrıca her ölçüm için iki farklı çeşit beyaz ve yeşil kalibrasyon ünitesi kullanılmıştır. Tüm bu ölçümlerin sadece tek araştırmacı tarafından ve her örnek için üç ölçüm yapılmasına dikkat edilmiştir. Daha sonra bu verilerin analizi Spectro Shade Downloader (MHT Optic Research) Sürüm 1.1.1.0 yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Dört gruptaki tüm örneklerin ilk veri analizi gerçekleştirildikten ve not alındıktan sonra her grup kendi içerisinde ayrı ayrı bir şekilde 37x40x27 mm çapında 12 farklı alüminyum kapaklı ışık geçiren cam kavanozda o gruba ait solüsyonlarda 37°C etüvide

bekletilmiştir. Yedi gün boyunca solüsyonların bozulmasını önlemek için her gün örneklerin içinde bulunduğu solüsyon ajanları etüvden çıkarılıp değiştirilmiştir. Yedinci gün bitiminde ise her dört grubun tüm örnekleri önce distile su ile yıkanmış ve hava spreyi ile kurutulduktan sonra tekrar aynı prosedür yardımıyla renk ölçümüne tabi tutulmuştur. Tekrardan örnekler solüsyon ajanlarına daldırılıp onuncu gün bitiminde son renk ölçümleri bir öncekiler ile aynı şekilde gerçekleştirilmiştir. Verilerde hata payını minimuma indirmek için ölçümler üç kez aynı araştırmacı tarafından tekrarlanmış ve ortalamaları hesaplanarak Microsoft Excel tablosuna kaydedilmiştir.

### İstatistiksel Analiz

Üzerinde durulan özellikler için tanımlayıcı istatistikler; Ortalama, Standart Sapma, Minimum ve Maksimum değerler olarak ifade edilmiştir. Verilerin dağılımını değerlendirmek için Kolmogorov-Smirnov testi kullanılmıştır. Bu değişkenler bakımından grup ortalamalarını karşılaştırmada Tek Yönlü Varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizini takiben farklı grupları belirlemede Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Grup içinde 3 periyodu (zamanı) karşılaştırma eş yapma t testi yapılmıştır. Bu değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemede gruplarda ayrı ayrı olmak üzere Pearson korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Hesaplamalarda istatistik anlamlılık düzeyi %5 olarak alınmış ve hesaplamalar için SPSS (IBM Corp. Armonk, NY, Versiyon 21) istatistik paket programı kullanılmıştır.

### BULGULAR

Grupların L, a ve b değerlerinin günlere göre ortalama+standart sapma, minimum ve maksimum değerleri Tablo 1' de sunulmuştur.

Tablo 2' de ise grupların zamanlar göre delta E00 değerlerinin ortalama+standart sapma, minimum ve maksimum değerleri ve karşılaştırmalı istatistiği gözlenmektedir. 0-7 gün arasında soğuk çay 8.73+Sd, soğuk kahve

5.48+sd, şalgam 5.24+sd ve distile su ise 0.77+sd delta E00 değişimleri gözlenmiştir. Buna göre her üç grupta da delta E00 değeri bakımından anlamlı değişim gözlenmiş ancak soğuk kahve ve şalgam arasındaki değişim istatistiksel bakımdan benzer bulunmuştur. 0-10 gün arasında soğuk çay 9.61+Sd, soğuk kahve 9.48+sd, şalgam 8.12+sd ve distile suda 0.62 delta E00 değişimleri gözlenmiştir. Buna göre her üç grupta da anlamlı delta E00 değeri bakımından anlamlı değişim gözlenmiş ancak soğuk kahve ve soğuk çay arasındaki değişim istatistiksel bakımdan benzer bulunmuştur. 7-10 gün arasında soğuk çay 1.03+Sd, soğuk kahve 3.82+sd, şalgam 2.97+sd ve distile su ise 0.33+sd delta E00 değişimleri gözlenmiştir. Buna göre tüm gruplar arasındaki anlamlı delta E00 değeri bakımından istatistiksel bakımdan anlamlı değişim gözlenmiştir.

### TARTIŞMA

Bu araştırmanın sonuçları, multilayer aromatic thermoplastic polyurethane/copolyester içeren Invisalign şeffaf plak materyalinin renk stabilitesinin zaman içinde soğuk kahve, soğuk çay ve şalgam içeceklerine maruz bırakıldığında farkedilebilir renk değişikliğinin meydana geldiğini göstermektedir. Her üç grupta da yedinci ve onuncu günlerde delta E00 değerleri ile gösterilen önemli renk değişiklikleri gözlenmiştir.

Belirtilen içeceklerin yedinci gününde, soğuk çay en önemli renk değişimine neden olmuş, onu sırasıyla soğuk kahve ve şalgam izlemiştir. Su ise renk değişimi üzerinde beklendiği gibi en az etkiye sahip olmuştur. Onuncu gündeki renk değişimleri incelendiğinde ise renk değişiklikleri tüm gruplarda daha da artmıştır. Soğuk çay hala en yüksek etkiye sahipken, onu soğuk kahve ve şalgam takip etmiştir. Bu sonuçlar yedi ila on gün süreli kullanımlarda soğuk çay, soğuk kahve ve şalgam gibi daha yüksek kromojenik potansiyele sahip içeceklerin aligner

**Tablo 1.** L, a ve b değerlerinin zamana göre gruplardaki değerleri

		0. gün			7 gün			10 gün		
		S.S	Min.	Maks.	S.S	Min.	Maks.	S.S	Min.	Maks.
L	Şalgam	87,85 -0,86	85,93	88,46	86,19-3,36	83,34	96,49	84,29-0,60	83,12	85,29
	Soğuk çay	88,80-0,93	87,31	90,78	86,12-0,90	84,50	87,60	86,42-0,85	85,06	87,95
	Soğuk kahve	88,83-0,96	85,94	89,61	87,83-0,71	86,76	88,90	86,89-0,67	86,16	88,13
	Distile su	88,89-0,65	87,90	90,27	88,31-0,50	87,63	89,11	88,48-0,41	87,69	89,47
a	Şalgam	2,04-0,07	1,94	2,19	2,81-0,28	2,48	3,35	2,63-0,23	2,30	3,09
	Soğuk çay	2,02-0,13	1,74	2,17	0,70-0,18	,43	1,11	0,66-0,14	,44	,88
	Soğuk kahve	2,06-0,07	1,91	2,16	0,63-0,15	,32	0,86	-0,01-0,19	-,43	,28
	Distile su	2,11-0,09	1,95	2,22	2,32-0,10	2,15	2,44	2,25-0,06	2,18	2,40
b	Şalgam	-2,65-0,31	-3,01	-1,87	2,49-1,18	0,75	4,20	6,07-0,71	4,91	7,20
	Soğuk çay	-2,82-0,25	-3,07	-2,25	6,30-1,73	2,25	8,39	7,43-1,17	5,17	9,12
	Soğuk kahve	-2,79-0,16	-3,03	-2,47	2,59-0,60	1,76	3,62	6,98-0,88	5,33	8,42
	Distile su	-2,83-0,16	-3,08	-2,61	-3,39-0,11	-3,56	-3,22	-3,26-0,07	-3,41	-3,15

S.S.: Standart sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum

Materyalin de daha belirgin renk değişikliklerine yol açabileceğini göstermektedir. Yedinci ve onuncu günler arasındaki renk değişiklikleri karşılaştırıldığında aligner malzemesinin içecekten bağımsız olarak zaman içinde renk değişikliklerine uğramaya devam ettiği görülmektedir. Bu durum, önerilen yedi ila on günlük kullanım süresi içinde bile gözle görülür renk değişikliklerinin meydana gelebileceğini göstermektedir.

Zaman dilimi içerisinde Invisalign şeffaf plak materyalinin, boyalı içeceklere maruziyeti sebebiyle renk değişikliğini inceleyen sadece dört literatür çalışması mevcuttur (17,19-21).

Bunlardan; Liu ve ark., (19) 2016 yılında yaptıkları çalışmada, boyama maddelerine in-vitro maruz bırakılan üç tip ortodontik şeffaf

plak markasının renk stabiliteğini incelemiştir. Üç üretici firma (Invisalign, Angelalign ve Smartee) tarafından üretilen altmış şeffaf ortodontik plak, üç boyama solüsyonunda (kahve, siyah çay ve kırmızı şarap) ve bir kontrol solüsyonunda (distile su) bekletilmiştir.

12 saat sonra ilk renk ölçümleri yapılmış ve plaklar tekrar renklendiricilere maruz bırakılmıştır. Yedinci gün bitiminde ise plaklar ultrasonik temizleyicide yıkanmış ve kolorimetre ile ölçülmüştür. Renk değişiklikleri ( $\Delta E^*$ ), Commission Internationale de l'Eclairage L \* a \* b \* renk sistemi (CIE L \* a \* b) esas alınarak hesaplanmıştır. Hizalayıcı yüzeylerdeki moleküler ve morfolojik değişiklikleri gözlemlenmek için ise spektroskopi ve taramalı elektron mikroskobu

**Tablo 2.** Delta E00 değerlerinin zamana göre gruplar arası karşılaştırmalı istatistiği

		n	Ort.	S.S.	Min.	Maks.	p
<b>Delta.E(00).0-7</b>	<b>Şalgam</b>	12	5,24 b	1,14	3,63	7,02	<b>0,001*</b>
	<b>Soğuk çay</b>	12	8,73 a	1,41	5,07	10,10	
	<b>Soğuk kahve</b>	12	5,48 b	0,56	4,51	6,39	
	<b>Distile su</b>	12	0,77 c	0,23	0,49	1,34	
<b>DeltaE.(00).0-10</b>	<b>Şalgam</b>	12	8,12 b	0,51	7,27	8,81	<b>0,001*</b>
	<b>Soğuk çay</b>	12	9,61 a	0,82	7,76	10,76	
	<b>Soğuk kahve</b>	12	9,48 a	0,71	8,16	10,68	
	<b>Distile su</b>	12	0,62 c	0,26	0,31	1,31	
<b>Delta.E.(00).7-10</b>	<b>Şalgam</b>	12	2,97 b	0,62	2,05	4,10	<b>0,001*</b>
	<b>Soğuk çay</b>	12	1,03 c	0,60	0,45	2,58	
	<b>Soğuk kahve</b>	12	3,82 a	0,55	2,80	4,57	
	<b>Distile su</b>	12	0,33 d	0,14	0,12	0,67	

\*Tek yönlü Varyans analizi,  $p < 0.05$ , n: örnek sayısı, Ort.: Ortalama, S.S: Standart sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum

(SEM) uygulanmıştır. Kahve solüsyonuna maruz bırakılan Invisalign hizalayıcılar hariç, her üç markada da 12 saat boyamadan sonra hafif renk değişiklikleri gözlenmiştir. Fourier dönüşümü kızılötesi (FT-IR) analizinde ise hizalayıcıların polimer bazlı yapısının, renklendiricilere maruz bırakılmadan önce ve sonra önemli kimyasal farklılıklar göstermediğini doğrulanmıştır. SEM sonuçlarında, yedi günlük boyamadan sonra üç tip hizalayıcı malzemenin yüzeyinde farklılıklar tespit edilmiştir ve poliüretan bazlı malzeme yüzeyinin daha şiddetli soyulma ile daha pürüzlü olma eğiliminde olduğu ileri sürülmüştür. Kahvede bekletilen Invisalign hizalayıcıları hariç her üç marka şeffaf plakta da 12 saatlik bekletmeden sonra renk stabilitesi görülmüştür. Bu çalışma sonucunda Invisalign hizalayıcıların, diğer hizalayıcılara oranla

pigmentasyona daha yatkın olduğu bulunmuştur.

Bernard ve ark., (20) yaptığı çalışmada ise üç farklı marka (Invisalign®, ClearCorrect® ve Minor Tooth Movement) ortodontik şeffaf plak kullanmışlardır. Marka başına 100 plak olacak şekilde toplamda 300 şeffaf plak çalışmaya dahil edilmiştir. Bu plaklar kahve, siyah çay, kırmızı şarap, kola gibi renklendirici ajanlar ve distile su içerisinde bekletilmiştir. 12 saat ve yedinci gün sonunda renk değişimleri; renklendirici ajanlara maruz bırakılmadan önce (T0), 12 saatlik maruz bırakmada (T1), yedi günlük maruz bırakma sonunda (T2) ve temizlendikten sonra (T3) karşılaştırması olacak şekilde ve  $\Delta E$  sistemi kullanılarak yapılmıştır. Ayrıca bu çalışmada iki farklı plak temizleme yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda Invisalign®

hizalayıcılar, kahve veya kırmızı şaraba maruz kaldıktan sonra ClearCorrect® veya Minor Tooth Movement® cihazlarına göre pigmentasyona daha yatkın bulunmuştur. Siyah çayın ise test edilen her üç markanın da yüzeyinde önemli renklenmelere neden olduğu görülmüştür. Kullanılan temizleme yöntemleri arasında leke çıkarma açısından bir fark bulunmamıştır.

Ergel ve ark. (21) çalışmasında iki tip şeffaf plak çeşidi olan Invisalign (Align Technology Inc., CA, A.B.D.) ve Essix (termoplastik poliüretan, PVC) (Scheu-Dental, Almanya) plakların her birinden beşer örnek olacak şekilde gruplandırma yapmıştır. Örnekler altı gün boyunca siyah çay, kahve, kola, kırmızı şarap ve suda 37 derecelik etüvde bekletilmiştir. Daha sonra renk ölçümü her plağın molar ve santral dişlerin gingival, orta üçlü ve insizal-oklüzal noktalarından (üç nokta ölçümü)  $\Delta E$  sistemi kullanılarak yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda Invisalign grubunda Essix grubuna oranla daha çok renk değişikliği görülmüştür ve en etkili değişiklik kahve çözeltilisinde kayıt altına alınmıştır. Aynı zamanda su emilimi Invisalign grubunda daha fazla gözlemlenmiştir.

Meme ve ark. (17) çalışmasında 12 Invisalign plak çalışmaya dahil etmişlerdir. Her plaktan iki kısım alt altıncı molar bölgeden kesilmiş ve toplam 24 parça, dört deney grubuna ayrılmıştır. Daha sonra örnekler 24 ve 48 saat boyunca şekersiz kahve, şekersiz çay, coca cola ve UV ışınlarına maruz bırakılmıştır. Tüm tedaviler sırasında, fizyolojik oral ortamı simüle etmek için boyama solüsyonları 37 °C'de bekletilmiş ve renk değişiklikleri karşılaştırılmıştır. Bu çalışma sonucunda renk ve şeffaflıktaki değişiklikleri değerlendirmek için bir kolorimetri analizi yapılmıştır. Kahve ve çay örnekleri, test edilen gruplar arasında önemli renk değişiklikleri gösterdiği görülmüştür. Kahve, çay ve UV ile işlenmiş numunelerin spektral özelliklerinde vurgulanan farklılıklar, kimyasal özellikler değişmeden

kaldığı için, esas olarak renk ve şeffaflık değişikliklerine bağlı olduğu düşünülmüştür.

Bu dört çalışmanın üçünde farklı markalardan şeffaf plakların kıyaslaması yapılmıştır (19–21). Ancak bizim çalışmamızda sadece Invisalign markasının kullanımı tercih edilmiştir.

Yapılan dört çalışmanın ikisinde 12 saat ve yedinci gün renk değişikliği incelenmiştir (19,20). Bir çalışmada altıncı gün ve bir diğer çalışmada ise 24 ve 48 saat değişikliği incelenmiştir (17,20). Bizim yaptığımız çalışmada bunlardan farklı olarak renktenmeden önce, yedinci gün ve onuncu gün değişiklikleri incelenmiştir.

Bu dört çalışmadan üçünde kahve içeceğinde en yüksek renk değişikliği gözlenmiştir (17,19,20). Bizim çalışmamızda ise farklı olarak soğuk çay en yüksek renk değişikliğini sergilemiştir.

Çalışmanın in vitro olmasından kaynaklı renklendirici ajanlar içinde geçirilen sürenin gerçek bir ağız ortamında günlük yaşanmayı tam olarak temsil etmemesi, gerçek yaşamda plakları kullanan bireylerin sigara içip/içmediğinin bilinmemesinden kaynaklı olası sigara tüketiminden kaynaklı pigmentasyona olan etkisinin tespit edilememesi, konuşma, yutkunma, brüksizm gibi parafonksiyonel olayların taklit edilememesi nedeniyle oluşan aşınmalar ve mikro çatlaklardan kaynaklı yüzey pürüzlülüğünün artması ve dolayısıyla da pigmentasyon artışının öngörülememesi, in-vivo şartlarda bireylerin tükürük akış miktarının, hızının, vizkositesinin, ve ayrıca ağız içi ortamdaki bakterilerin pigmentasyona olan etkisinin bilinmemesi bu çalışmanın limitasyonları dahilindedir.

## SONUÇ

Bu araştırmanın bulguları, multilayer aromatic thermoplastic polyurethane/copolyester içeren Invisalign

malzemesinin renginin çeşitli içeceklere maruz kaldığında değişime açık olduğunu göstermektedir. Invisalign tedavisi gören bireyler bunun farkında olmalı ve plaklarını lekelenmeye karşı korumak amacıyla klinisyenler tarafından bilgilendirilmelidirler.

**Çıkar çatışması:** Çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## KAYNAKLAR

1. Johal A, Bondemark L. Clear aligner orthodontic treatment: Angle Society of Europe consensus viewpoint. J Orthod. 2021;48(3):300-4.
2. Robertson L, Kaur H, Fagundes NCF, Romanyk D, Major P, Flores Mir C. Effectiveness of clear aligner therapy for orthodontic treatment: A systematic review. Orthod Craniofac Res. 2020;23(2):133-42.
3. Rossini G, Parrini S, Castroflorio T, Deregibus A, Debernardi CL. Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: a systematic review. Angle Orthod. 2015;85(5):881-9.
4. Zhang B, Huang X, Huo S, Zhang C, Zhao S, Cen X, et al. Effect of clear aligners on oral health-related quality of life: A systematic review. Orthod Craniofac Res. 2020;23(4):363-70.
5. Papadimitriou A, Mousoulea S, Gkantidis N, Kloukos D. Clinical effectiveness of Invisalign® orthodontic treatment: a systematic review. Prog Orthod. 2018;19(1):37.
6. Tamer İ, Öztaş E, Marşan G. Orthodontic Treatment with Clear Aligners and The Scientific Reality Behind Their Marketing: A Literature Review. Turk J Orthod. 2019;32(4):241-6.
7. Weir T. Clear aligners in orthodontic treatment. Aust Dent J. 2017;62(1):58-62.
8. Karras T, Singh M, Karkazis E, Liu D, Nimeri G, Ahuja B. Efficacy of Invisalign attachments: A retrospective study. Am J

Orthod Dentofacial Orthop. 2021 Aug;160(2):250-258.

9. Martina S, Rongo R, Bucci R, Razionale AV, Valletta R, D'Antò V. In vitro cytotoxicity of different thermoplastic materials for clear aligners. Angle Orthod. 2019;89(6):942-5.

10. Moshiri M, Eckhart JE, McShane P, German DS. Consequences of poor oral hygiene during aligner therapy. J Clin Orthod. 2013;47(8):494-8.

11. Gracco A, Mazzoli A, Favoni O, Conti C, Ferraris P, Tosi G, et al. Short-term chemical and physical changes in invisalign appliances. Aust Orthod J. 2009;25(1):34-40.

12. Tsomos G, Ludwig B, Grossen J, Pazera P, Gkantidis N. Objective assessment of patient compliance with removable orthodontic appliances: a cross-sectional cohort study. Angle Orthod. 2014;84(1):56-61.

13. Schott TC, Göz G. Color fading of the blue compliance indicator encapsulated in removable clear Invisalign Teen® aligners. Angle Orthod. 2011;81(2):185-91.

14. Al-Nadawi M, Kravitz ND, Hansa I, Makki L, Ferguson DJ, Vaid NR. Effect of clear aligner wear protocol on the efficacy of tooth movement: Angle Orthod. 2021;91(2):157-63.

15. Zhao R, Mei li, Long H, Jian F, Lai W. Changing clear aligners every 10 days or 14 days? A randomised controlled trial. Aust Orthod J. 2023; 39:1-12.

16. Invisalign Türkiye- Invisalign aligenerlar hakkında bilmek istediğiniz her şey, <https://www.invisalign.com.tr/FAQs> (Erişim Tarihi: 29.08.2023).

17. Memè L, Notarstefano V, Sampalmieri F, Orilisi G, Quinzi V. ATR-FTIR Analysis of Orthodontic Invisalign® Aligners Subjected to Various In Vitro Aging Treatments. Materials (Basel). 2021;14(4):818.

18. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, Bona AD, Igiel C, Linninger M, et al. Color difference thresholds in dentistry. J Esthet Restor Dent. 2015;27(1):1-9.

19. Liu CL, Sun WT, Liao W, Lu WX, Li QW, Jeong Y, et al. Colour stabilities of three types



of orthodontic clear aligners exposed to staining agents. Int J Oral Sci. 2016;8(4):246-53.

20. Bernard G, Rompré P, Tavares JR, Montpetit A. Colorimetric and spectrophotometric measurements of orthodontic thermoplastic aligners exposed to various staining sources and cleaning methods. Head Face Med. 2020;16(1):2.

21. Ergel D, Sadry S, Ok U. Ortodontide Kullanılan Şeffaf Plakların Su Emilimlerinin ve Renklenmelerinin Değerlendirmesi. İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi. 2021;3: 456-67.

Dr. Öğr. Üyesi Nihal FAHRZADEH"  
Renklendirici İçeceklerle Maruz Kalan Şeffaf Plak  
Materyallerinin Zamana Bağlı Renk Stabilesinin  
Değerlendirilmesi" Van Diş Hekimliği Dergisi  
2023;4 (2);1-9