

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BIYOFİLİK İÇ MEKANLAR VE ZİHİNSEL YORGUNLUK ÜZERİNE
DENEYSEL BİR ARAŞTIRMA**

İlgın ÖZDEMİR

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

**ANKARA
2022**

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BIYOFİLİK İÇ MEKANLAR VE ZİHİNSEL YORGUNLUK ÜZERİNE DENEYSEL BİR ARAŞTIRMA

İlgın ÖZDEMİR

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. H. İlkden TAZEBAY
Eş Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Esin ÇETİN

Hızla kentleşmekte olan, insanların zamanlarının çoğunu kapalı mekanlarda geçirdiği ve doğadan uzaklaştığı bir dünyada, artan çevresel uyaranlar sonucunda ortaya çıkan zihinsel yorgunluk ile birlikte, insanlar bilişsel performansta düşüş ve odaklanma güçlükleri gibi sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır. Zihinsel yorgunluğun restore edilmesi ve yaşanan mekanlara doğanın yeniden kazandırılması kapsamında öne çıkan biyofili kavramı temel alınarak oluşturulan tez çalışması kapsamında farklı biyofilik iç mekan tasarımlarının zihinsel yorgunluk ile ilişkisi incelenmiştir.

Tez çalışması dört aşamada yürütülmüştür. İlk aşamada biyofilik tasarım ilkeleri kullanılarak iç mekan tasarımları yapılmıştır. Mekanlar; biyofilik unsurların bulunmadığı çalışma alanı, doğa manzaralı çalışma alanı, doğal unsurlar (bitki, su, ateş) bulunan çalışma alanı, doğa fotoğrafı bulunan çalışma alanı, doğanın renkleri kullanılarak boyanmış olan çalışma alanı, kullanılan bütün biyofilik öğelerin dengeli birleşimi ile oluşturulmuş çalışma alanı olarak adlandırılmıştır. Mekan tasarımlarının tamamlanmasının ardından deney aşamasına geçilmiştir. Deney, 36 kişinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Tasarlanan mekanlara rastgele olarak dağıtılan katılımcılarda Stroop Test aracılığıyla zihinsel yorgunluk oluşturulduktan sonra, katılımcılara tasarlanan mekanlara ait görsellerin bulunduğu videolar izletilerek Elektroensefalografi, kan basıncı, nabız ve odaklanma ölçümleri yapılmıştır. Elektroensefalografi ve nabız ölçümleri BIOPAC PRO programı kullanılarak MP35 sayısallaştırıcısı aracılığı ile yapılırken, kan basıncı ölçümleri için otomatik ölçüm yapabilen dijital tansiyon cihazı kullanılmıştır. Son olarak odaklanma ölçümü yapılmış, bu ölçüm için Sayı Sembol Modalitesi Testi kullanılmıştır. Elde edilen veriler GraphPad Prism Software programı kullanılarak istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

Tez çalışması sonucunda tasarlanan mekanlarda bulunan biyofilik unsurun niteliğinin ve mekanın bütününe olan oranının zihinsel restorasyon ve odaklanma üzerinde farklı etkileri olduğu sonucuna varılmıştır. Tasarlanan biyofilik iç mekanların kan basıncını, kalp atış hızını düşürme ve zihinsel yorgunluk üzerinde olumlu etkileri olduğu ortaya çıkmıştır.

Mart 2022, 94 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Biyofili Hipotezi, Biyofilik Tasarım, İç Mekan Tasarımı, Zihinsel Yorgunluk

ABSTRACT

Master Thesis

AN EXPERIMENTAL RESEARCH ON BIOPHILIC INTERIORS AND MENTAL FATIGUE

İlgin ÖZDEMİR

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Landscape Architecture

Supervisor: Prof. Dr. H. İlkden TAZEBAY
Co-Supervisor: Asst. Prof. Esin ÇETİN

In a rapidly urbanizing world, where people spend most of their time indoors and move away from nature, people are faced with problems such as decreased cognitive performance and focusing difficulties, along with mental fatigue resulting from increased environmental stimuli. The relationship between different biophilic interior designs and mental fatigue was examined within the scope of the thesis study, which was created based on the concept of biophilia, which stands out within the scope of eliminating mental fatigue and reintroducing nature to living interiors.

The thesis study was carried out in four stages. In the first stage, interior designs were made using biophilic design principles. Designed interiors named as; the work area without biophilic elements, the work area with nature view, the work area with natural elements (plant, water, fire), the work area with an image of nature, the work area painted using the colors of nature, the work area created with a balanced combination of all biophilic elements used. After the completion of the interior designs, the experiment phase was started. The experiment was carried out with the participation of 36 people. After mental fatigue was created through the Stroop Test in the participants who were randomly distributed to the designed places watched the videos of designed interiors. Electroencephalography, blood pressure, pulse and focus were measured for collect the data of the participants. While electroencephalography and pulse measurements were made using the BIOPAC PRO program and via the MP35 digitizer, a digital blood pressure device with automatic measurement was used for blood pressure measurements. Finally, the focus of the participants was measured via Symbol Digit Modality Test. The obtained data were statistically analyzed using the GraphPad Prism Software program.

As a result of this thesis, it was concluded that the quality of the biophilic elements in the designed interiors and its ratio to the whole interior have different effects on mental restoration and focus. It has been revealed that the designed biophilic interiors have positive effects on lowering blood pressure, heart rate and on mental fatigue.

March 2022, 94 Pages

Key Words: Biophilia Hypothesis, Biophilic Design, Interior Design, Mental Fatigue

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmam boyunca destekleri ve fikirleri ile yanımda olan değerli danışmanım Prof. Dr. H. İlkden TAZEBAY'a, bana olan inancı ve yardımları ile tezimin yürütülmesine olanak sağlayan çok sevgili eş danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Esin ÇETİN'e, fiziksel olanaklarından yararlandığım tez çalışmamın gerçekleşmesini sağlayan Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü'ne ve katılımlarıyla deneylerimin tamamlanmasını sağlayan Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü lisansüstü öğrencilerine çok teşekkür ederim

Eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi her zaman yanımda olan sevgili anneme ve babama, başarabileceğime dair inançları için sevgili anneanneme ve dedeme, beni hiç yalnız bırakmayan arkadaşlarıma, hayatımın ve tez çalışmamın her anında yanımda bulunan en yakın arkadaşım, dostum, eşim Alp'e sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım.

İlgın ÖZDEMİR
Ankara, Mart 2022

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER.....	3
2.1 Biyofili Kavramı ve Biyofili Hipotezi	3
2.2 Biyofilik Tasarım İlkeleri	6
2.2.1 Çevresel özellikler	8
2.2.2 Doğal şekiller ve formlar	11
2.2.3 Doğal desenler ve süreçler	12
2.2.4 Işık ve mekan	14
2.2.5 Yer temelli ilişkiler	15
2.2.6 Evrimleşmiş insan-doğa ilişkisi.....	16
2.3 Dolaşım Sistemi ve Dolaşım Organlarının Sinirsel Kontrolü	17
2.3.1 Dolaşım sistemi aktivitesinin ölçülmesi	18
2.4 Sinir Sistemi ve Beyin Aktivitesinin Ölçülmesi	19
2.4.1 Sinir sistemi.....	19
2.4.2 Elektroensefalografi ile beyin aktivitesinin ölçülmesi	21
2.5 Zihinsel Yorgunluk ve Ölçülmesi	23
2.6 Biyofilik Tasarım ve İnsan Sağlığı İlişkisi	24
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	26
3.1 Materyal	26
3.2 Yöntem	28
3.2.1 Çalışma mekanlarının tasarlanması.....	28
3.2.2 Zihinsel yorgunluğun oluşturulması ve ölçülmesi.....	34
3.2.2.1 Elektroensefalografi ve nabız ölçümü	36

3.2.2.2 Kan basıncı ölçümü	40
3.2.2.3 Sayı sembol modalitesi testi	40
3.3 Anket Uygulaması	41
3.4 İstatistiksel Analiz	42
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	43
4.1 Elektroensefalografi Sonuçları.....	43
4.1.1 Biyofilik unsurların bulunmadığı çalışma alanı.....	43
4.1.2 Doğa manzaralı çalışma alanı	47
4.1.3 Doğal unsurlar (bitki, su, ateş) bulunan çalışma alanı	50
4.1.4 Doğa fotoğrafı bulunan çalışma alanı	53
4.1.5 Doğanın renkleri kullanılarak boyanmış olan çalışma alanı	56
4.1.6 Kullanılan bütün biyofilik öğelerin dengeli birleşimi ile oluşturulmuş çalışma alanı	59
4.2 Kan Basıncı ve Nabız Verileri	63
4.2.1 Biyofilik unsurların bulunmadığı çalışma alanı.....	63
4.2.2 Doğa manzaralı çalışma alanı	65
4.2.3 Doğal unsurlar (bitki, su, ateş) bulunan çalışma alanı	67
4.2.4 Doğa fotoğrafı bulunan çalışma alanı.....	69
4.2.5 Doğanın renkleri kullanılarak boyanmış olan çalışma alanı	71
4.2.6 Kullanılan bütün biyofilik öğelerin dengeli birleşimi ile oluşturulmuş çalışma alanı	73
4.3 Sayı Sembol Modalitesi Testi Sonuçları	75
4.4 Anket Sonuçları 7.....	77
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	80
KAYNAKLAR.....	87
ÖZGEÇMİŞ	94

SİMGELER DİZİNİ

%	Yüzde
m	Metre
mmHg	Milimetre Cıva
Hz	Hertz
α	Alfa
β	Beta
μ V	Mikrovolt

Kısaltmalar

BPM	Bir Dakikadaki Atım Sayısı (Beats Per Minute)
Delta T	Zaman
EEG	Elektroensefalografi
P-P	Maksimum ve Minimum Genlik Değerleri Arasındaki Fark
SDMT	Sayı Sembol Modalitesi Testi (Symbol-Digit Modalities Test)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Serebral korteksin bölümleri.....	21
Şekil 2.2 EEG dalgasının alfa, beta, teta, delta ritimleri	22
Şekil 3.1 Deney akış şeması.....	27
Şekil 3.2 Deney düzeneği görseli	28
Şekil 3.3 Cook+Fox Studio iç mekan tasarımı	29
Şekil 3.4 Naava Oasis çalışma alanı.....	29
Şekil 3.5 “IT’S Biophilia” ofis iç mekan tasarımı	30
Şekil 3.6 Passive Lab House iç ve dış mekan tasarımı	31
Şekil 3.7 Deney gruplarına ait çalışma mekanları tasarımlarının görselleri	34
Şekil 3.8 Stroop Test akışı	36
Şekil 3.9 A) SS2L elektrot uç setinin kafa derisi üzerindeki yerleşiminin görselleştirmesi B) SS4L nabız çevirgecinin yerleşiminin görselleştirmesi	37
Şekil 3.10 “BIOPAC PRO 3.7” sistemi üzerinden toplanan EEG, alfa ve beta dalgalarının veri analizi	39
Şekil 3.11 “BIOPAC PRO 3.7” sistemi üzerinden toplanan nabız veri analizi	39
Şekil 3.12 SDMT sayı-sembol eşleşmesi görseli	41
Şekil 4.1 Biyofilik unsurların bulunmadığı çalışma alanı grubu EEG genlik değerleri grafiği.....	44
Şekil 4.2 Biyofilik unsurların bulunmadığı çalışma alanı grubunda yaşanan restoratif etkinliğin EEG değerleri ile oluşturulmuş süre-genlik grafiği	45
Şekil 4.3 Biyofilik unsurların bulunmadığı çalışma alanı grubu alfa ve beta genlik değerleri grafiği.....	46
Şekil 4.4 Biyofilik unsurların bulunmadığı çalışma alanı grubunda yaşanan restoratif etkinliğin alfa ve beta değerleri ile oluşturulmuş süre-genlik grafiği	46
Şekil 4.5 Doğa manzaralı çalışma alanı grubu EEG genlik değerleri grafiği	47
Şekil 4.6 Doğa manzaralı çalışma alanı grubunda yaşanan restoratif etkinliğin EEG değerleri ile oluşturulmuş süre-genlik grafiği	48
Şekil 4.7 Doğa manzaralı çalışma alanı grubu alfa ve beta genlik değerleri grafiği.....	49
Şekil 4.8 Doğa manzaralı çalışma alanı grubunda yaşanan restoratif etkinliğin alfa ve beta değerleri ile oluşturulmuş süre-genlik grafiği	49
Şekil 4.9 Doğal unsurlar (bitki, su, ateş) bulunan çalışma alanı grubu EEG genlik değerleri grafiği.....	50

Şekil 4.10 Doğal unsurlar (bitki, su, ateş) bulunan çalışma alanı grubunda yaşanan restoratif etkinliğin EEG değerleri ile oluşturulmuş süre-genlik grafiği	51
Şekil 4.11 Doğal unsurlar (bitki, su, ateş) bulunan çalışma alanı grubu alfa ve beta genlik değerleri grafiği	52
Şekil 4.12 Doğal unsurlar (bitki, su, ateş) bulunan çalışma alanı grubunda yaşanan restoratif etkinliğin alfa ve beta değerleri ile oluşturulmuş süre-genlik grafiği.....	53
Şekil 4.13 Doğa fotoğrafı bulunan çalışma alanı grubu EEG genlik değerleri grafiği ...	54
Şekil 4.14 Doğa fotoğrafı bulunan çalışma alanı grubunda yaşanan restoratif etkinliğin EEG değerleri ile oluşturulmuş süre-genlik grafiği	54
Şekil 4.15 Doğa fotoğrafı bulunan çalışma alanı grubu alfa ve beta genlik değerleri grafiği.....	55
Şekil 4.16 Doğa fotoğrafı bulunan çalışma alanı grubunda yaşanan restoratif etkinliğin alfa ve beta değerleri ile oluşturulmuş süre-genlik grafiği.....	56
Şekil 4.17 Doğanın renkleri kullanılarak boyanmış olan çalışma alanı grubu EEG genlik değerleri grafiği	57
Şekil 4.18 Doğanın renkleri kullanılarak boyanmış olan çalışma alanı grubunda yaşanan restoratif etkinliğin EEG değerleri ile oluşturulmuş süre-genlik grafiği.....	57
Şekil 4.19 Doğanın renkleri kullanılarak boyanmış olan çalışma alanı grubu alfa ve beta genlik değerleri grafiği.....	58
Şekil 4.20 Doğanın renkleri kullanılarak boyanmış olan çalışma alanı grubunda yaşanan restoratif etkinliğin alfa ve beta değerleri ile oluşturulmuş süre-genlik grafiği.....	59
Şekil 4.21 Kullanılan bütün biyofilik öğelerin dengeli birleşimi ile oluşturulmuş çalışma alanı grubu EEG genlik değerleri grafiği	60
Şekil 4.22 Kullanılan bütün biyofilik öğelerin dengeli birleşimi ile oluşturulmuş olan çalışma alanı grubunda yaşanan restoratif etkinliğin EEG değerleri ile oluşturulmuş süre-genlik grafiği.....	61
Şekil 4.23 Kullanılan bütün biyofilik öğelerin dengeli birleşimi ile oluşturulmuş olan çalışma alanı grubu alfa ve beta genlik değerleri grafiği.....	62
Şekil 4.24 Kullanılan bütün biyofilik öğelerin dengeli birleşimi ile oluşturulmuş olan çalışma alanı grubunda yaşanan restoratif etkinliğin alfa ve beta değerleri ile oluşturulmuş süre-genlik grafiği.....	62
Şekil 4.25 Biyofilik unsurların bulunmadığı çalışma alanı grubu kan basıncı değerleri grafiği	64
Şekil 4.26 Biyofilik unsurların bulunmadığı çalışma alanı grubu nabız değerleri grafiği.....	65

Şekil 4.27 Doğa manzaralı çalışma alanı grubu kan basıncı değerleri grafiği	66
Şekil 4.28 Doğa manzaralı çalışma alanı grubu nabız değerleri grafiği	67
Şekil 4.29 Doğal unsurlar (bitki, su, ateş) bulunan çalışma alanı grubu kan basıncı değerleri grafiği	68
Şekil 4.30 Doğal unsurlar (bitki, su, ateş) bulunan çalışma alanı grubu nabız değerleri grafiği.....	69
Şekil 4.31 Doğa fotoğrafı bulunan çalışma alanı grubu kan basıncı değerleri grafiği....	70
Şekil 4.32 Doğa fotoğrafı bulunan çalışma alanı grubu nabız değerleri grafiği	71
Şekil 4.33 Doğanın renkleri kullanılarak boyanmış olan çalışma alanı grubu kan basıncı değerleri grafiği	72
Şekil 4.34 Doğanın renkleri kullanılarak boyanmış olan çalışma alanı grubu nabız değerleri grafiği	73
Şekil 4.35 Kullanılan bütün biyofilik öğelerin dengeli birleşimi ile oluşturulmuş çalışma alanı grubu kan basıncı değerleri grafiği	74
Şekil 4.36 Kullanılan bütün biyofilik öğelerin dengeli birleşimi ile oluşturulmuş çalışma alanı grubu nabız değerleri grafiği.....	75
Şekil 4.37 Deney gruplarının zihinsel yorgunluk sonrası ve restoratif etkinlik sonrası SDMT doğru cevap sayıları	76
Şekil 4.38 Deney gruplarının zihinsel yorgunluk sonrası ve restoratif etkinlik sonrası SDMT cevaplama hızı.....	77
Şekil 4.39 Anket sonuçlarına ait grafikler(a)Katılımcı Cinsiyet Dağılımı, b)Katılımcı Yaş Dağılımı, c)Katılımcıların Kafein Alımı).....	78
Şekil 4.40 Anket sonuçlarına ait grafikler (a)Katılımcı Sağlık Durumu, b)Katılımcıların Uyku Düzenleri).....	78
Şekil 4.41 Anket sonucunda sözel olarak bildirilen “Katılımcı Stres Seviyeleri” grafiği	79

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Biyofilik değerlerin tipolojisi.....	4
Çizelge 2.2 Biyofilik tasarım ilkeleri ve özellikleri	7
Çizelge 3.1 Deney grupları, mekanda bulunan öğeleri ve mekanda bulunan biyofilik unsurlar	32
Çizelge 3.2 Stroop Test uygulaması.....	35
Çizelge 3.3 Anket soruları ve cevaplama ölçeği	41



1. GİRİŞ

İnsan var olduğundan beri doğal çevre içerisinde evrimleşmiş, doğanın bir parçası haline gelmiştir. Tarih boyunca, doğa ve doğanın uzantılarının çeşitli temsilleri insanların yaşadığı yapılar ve mekanlarda sıklıkla kullanılmıştır. Göbekli Tepe'den Mısır'a kadar yaşanmış bölgelerde rastlanan hayvan ve bitki figürlerinden, Babil'in Asma Bahçeleri'ne kadar doğa her zaman insan yaşamının bir parçası olmuştur (Browning vd. 2014). İnsanın kentlerde yaşamaya başlaması, artan nüfus ve inşa edilmiş çevrelerin doğal çevreye baskın gelmesi gibi sebepler sonucunda doğadan uzaklaşma ve iç mekanda geçirilen sürede artış başlamıştır. Doğadan uzaklaşma ve artan çevresel uyaranlar beraberinde fizyolojik ve psikolojik sağlık sorunlarını getirmiştir. Bu sorunların başında ise stres ve yorgunluk gelmektedir (Van den Berg vd. 2007, Alcock vd. 2014).

Yorgunluk fiziksel ve zihinsel olarak ikiye ayrılmaktadır (Boksem vd. 2006). Doğadan uzak, karmaşık ve sağlıksız çevreler, zihinsel yorgunluğu tetiklemekte ve yorgunluğun iyileştirilmesine engel olmaktadır (Browning vd. 2014). Bununla birlikte artan zihinsel yorgunluğun, restore edilmesi ve azaltılmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Berto 2005, Raanaas vd. 2011). Yapılan çalışmalar kapsamında doğanın insan yaşamına yeniden dahil edilmesi fikri ön plana çıkmaktadır.

İç mekanda doğal ve yapay pek çok unsur bulunmaktadır. Doğanın yaşanılan mekanlara dahil edilmesi, insan ve doğanın doğuştan gelen yakınlığı temeline dayanan biyofilik tasarımlar aracılığıyla yapılabilmektedir.

Biyofilik olarak yapılan tasarımlarla; streste azalma, bilişsel işlevler ve yaratıcılıkta artma, iyileşmede hızlanma gibi etkiler görülmektedir (Ulrich 1984, Kaplan 2001, Berman vd. 2012). Bilişsel işlevsellik; zihinsel çeviklik, hafıza, mantık ve yaratıcı düşünme yeteneklerini kapsamaktadır. Tekrar eden birden fazla görevin yanı sıra, yoğun trafik olan caddeden karşıya geçmeye çalışmak gibi uyaranların fazla olduğu ortamlarda yönlendirilmiş dikkat gerekmektedir. Uzun süren yönlendirilmiş dikkat gereksinimleri zihinsel yorgunluğa ve bilişsel işlevlerin sınırlandırılmasına sebep olmaktadır.

Doğa ile kurulan doğrudan iletişimle bu yorgunluk iyileştirilebilmekte ve odaklanma kapasitesi arttırılabilmektedir (Barton ve Pretty 2010, Hartig vd. 1991). Fakat doğayla dolaylı bir yoldan iletişim kurmaya olanak sağlayan iç mekandaki doğal unsurların zihinsel yorgunluk ve odaklanma üzerindeki etkileri henüz netlik kazanmamıştır.

Bu kapsamda; Kellert vd. tarafından (2008) oluşturulan biyofilik tasarım ilkeleri temel alınarak oluşturulan iç mekan tasarımlarının zihinsel yorgunlukla olan ilişkisinin incelenmesine yönelik yapılmış olan tez çalışmasının amacı;

- Biyofilik olmayan ve farklı biyofilik özelliklere sahip olan çalışma mekanları arasında zihinsel yorgunluğun restore edilmesi açısından anlamlı bir fark olup olmadığı,
- Biyofilik olmayan ve farklı biyofilik özelliklere sahip olan çalışma mekanlarında dinlenen kişilerin yorgunluk ve dinlenme halleri arasındaki odaklanma performansları arasında anlamlı bir fark olup olmadığının araştırılmasıdır.

2. KURAMSAL TEMELLER

Tez çalışmasının amacını oluşturan biyofili ve zihinsel yorgunluk ile ilgili temel kavramlar bu başlık altında incelenmiştir.

2.1 Biyofili Kavramı ve Biyofili Hipotezi

Küresel kentleşmeye yönelik artan eğilim sonucunda, doğal ortamlara erişimin azalmasıyla birlikte insanlar hayatlarının %90'ına yakını kapalı ortamlarda doğadan uzaklaşarak geçirmektedir (Lederbogen vd. 2011). 1964 yılında Erich Fromm tarafından “yaşama ya da yaşayan sistemlere karşı duyulan sevgi” olarak tanımlanan biyofili kavramının günümüzde önem kazanmasının başlıca nedenlerinden birisi de insanların doğaya yeniden yaklaşmak istemesi olarak açıklanabilmektedir (Fromm 1964). Biyofili kavramı, evrimsel biyoloji perspektifinden bakılarak 1984 yılında Edward O. Wilson tarafından “insanların doğal dünyaya doğuştan duyduğu sevgi” olarak yeniden tanımlanmıştır. Wilson; biyofili hipotezinde, evrim süreci boyunca insanların bilişsel deseninin oluşmasında yalnızca abiyotik unsurların ve sosyal çevre faktörlerinin değil aynı zamanda biyotik unsurların ve diğer organizmaların da katkısı olduğunu söylemiştir. Biyofili hipotezine göre tüm organizmalar benzer genetik kodu ve temel biyokimyasal süreçleri paylaşmaktadır ve bu ortak temellerle oluşan yaşamsal filogenetik insan zihninin yapısına yansımaktadır. Zihin, nesilden nesile aktarılarak atalardan gelen filogenetik hafızayı kullanmaktadır. Bu nedenle biyofili, yaşamın geri kalanıyla doğuştan gelen bağlantıyı temsil etmektedir (Wilson 1984). Doğal ortamların belirli yönlerinin insanları bu ortamları tercih etmeye ittiği savunan içgüdüsel bir dürtü olan biyofili, insanların refahı için kritik bir öneme sahiptir (Kellert ve Wilson 1993).

Kellert ve Wilson (1993), biyofili hipotezini destekleyen dokuz başlık olduğunu belirtmektedir (Çizelge 2.1). Bu başlıklar insan-doğa ilişkisi temelini referans alarak oluşturulmuş, biyofilik değerlerin özeti olarak kabul edilmektedir.

Çizelge 2.1 Biyofilik değerlerin tipolojisi (Kellert ve Wilson 1993)

Başlık	Tanım	İşlev
Faydacı	Doğanın işlevsel ve maddi yönlerinin kullanılması	Fiziksel beslenme ve güvenlik
Doğacı	Doğayla doğrudan yaşanan deneyim ve temastan duyulan memnuniyet	Merak, hayatta kalma becerilerinin gelişimi, fiziksel ve zihinsel gelişim
Ekolojik-Bilimsel	Doğadaki yapı, işlev ve ilişkinin sistematik olarak incelenmesi	Bilgi, anlama ve gözlem becerileri
Estetik	Doğanın fiziksel çekiciliği ve güzelliği	İlham, uyum, barış ve güvenlik
Sembolik	Doğanın metaforik anlatım, dil ve dışavurum için kullanımı	İletişim ve zihinsel gelişim
İnsani	Güçlü duygusal yakınlık, bağlılık ve doğa sevgisi	Grup bağı, paylaşım, iş birliği ve arkadaşlık
Ahlaki	Doğaya karşı güçlü yakınlık, manevi saygı ve etik ilgi	Hayatın düzeni ve anlamı, akrabalık bağları
Hükmedici	Doğaya hükmetme, doğayı kontrol etme ve baskınlık	Mekanik ve fiziksel beceriler, boyun eğdirme yeteneği
Olumsuz	Korku, iğrenme ve doğaya karşı yabancılaşıma	Güvenlik, korunma ve emniyet

Çizelge 2.1’ de açıklanan “faydacı” başlığı insanların yaşamlarını sürdürebilmek ve yiyecek, alet, kıyafet üretebilmek amacıyla doğada bulunan ham maddelere olan bağlılığını ve ham maddelerin kullanımını ifade etmektedir. Doğanın materyal değerinden güvenlik, korunma ve beslenme amacıyla fayda sağlayan insanlar, bu yönleriyle doğaya bağımlıdır. “Doğacı” başlığı, temel olarak doğa ile direkt iletişimin bir sonucu olarak tanımlanmaktadır. Bu başlık altında, doğada yaşanan deneyimden veya doğa ile olan fiziksel temastan elde edilen tatmin duygusunun; insanların hayatta kalma becerilerini, fiziksel ve zihinsel gelişimini desteklediği ifade edilmektedir.

Ekosistemdeki canlıların çeşitliliği ve birbirleriyle bağlantısının sistematik olarak incelenmesi sonucunda insanların doğayla olan bağlantısı yeniden ortaya konmaktadır. “Ekolojik-Bilimsel” başlığı ile ifade edilen ekolojik madde döngüleri, doğal habitatlar, biyolojik çeşitlilikler gibi doğal süreçler sayesinde insan doğanın bir parçası olmakta, doğadan bilgi almakta, anlama ve gözlem becerilerini geliştirmektedir. Doğa içerdiği simetri, uyum gibi özelliklerle insanlara estetik bir görünüm sunmaktadır. Doğanın fiziksel çekiciliği ile oluşturduğu manzaralar “estetik” başlığı ile nitelendirilmiştir. İnsan genetiği ve doğal seçim estetik tercihleri etkilemektedir. Beslenme, güvenlik ve barınma gibi ihtiyaçları karşılayan peyzajlar estetik algı oluşturabilmektedir. Doğa, iletişimi kolaylaştırmak amacıyla da insanlar tarafından konuşma diline dahil edilerek “sembolik” olarak kullanılmaktadır. Dilin ve düşüncenin aktarımını kolaylaştırmak için doğal öğelerin sembol olarak kullanılması biyofili hipotezini destekleyen başlıklardan birisi olarak değerlendirilmektedir. Doğanın “insani” olarak deneyimlenmesi başlığı ise doğada bulunan unsurlara karşı bağlılık ve yakınlığı sembolize etmektedir. Bu unsurlar, bir hayvana veya bitkiye yönelik olabileceği gibi belirli jeolojik formlara veya manzaralara yönelik de olabilmektedir. Çoğunlukla evcilleştirilmiş hayvanlara yönelik olan insani yaklaşım, insan-doğa ilişkisine farklı bir bakış açısı eklemektedir. “Doğanın insanlaştırılması” sürecine eşlik eden bağlanma ve fedakarlık duygusu insanlar üzerinde zihinsel ve fiziksel yararlar sağlamaktadır. “Ahlaki” başlığı, doğal dünyaya karşı duyulan saygıyı ve etik sorumlulukları tanımlamaktayken, “hükmedici” başlığı doğal dünyaya hakim olma arzusunu tanımlamaktadır. Modern dünyada hayatta kalma mücadelesinin bir parçası olarak doğaya boyun eğdirme hissinin ortaya çıkması sonucunda doğal dünyaya ilişkin bilgi artmaktadır. Doğaya karşı “olumsuz” deneyim, doğal dünyaya karşı geliştirilmiş çeşitli korku ve hoşnutsuzluk duygularıyla karakterize edilmektedir. Hayatta kalma amacıyla doğadaki tehditlerden korkma ve bunları reddetme eğilimi hayvanlar arasında en temel içgüdülerden birisi olarak ortaya çıkmaktadır (Kellert ve Wilson 1993).

İnsanın doğaya bağlılığının biyolojik temelleri üzerine kurulmuş olan kavramsal temeller biyofili hipotezinin unsurlarını açıklamak amacıyla ortaya konulmuştur. Biyofilik eğilimler kültüre, uyruğa, yaşa vb. durumlara göre farklılık gösterse bile doğaya karşı duyulan sevgi ve bağlılık hissi insanlarda ortaklık göstermektedir.

2.2 Biyofilik Tasarım İlkeleri

İnsanın doğal sistemlere ve olaylara karşı doğuştan gelen yakınlığının, yapılı çevrelerin tasarlanma süreçlerine dahil edilmesi biyofilik tasarımın temelini oluşturmaktadır. Uygarlığın ve insanlığın ilerlemesinin doğadan ayrılmayla ve doğayı reddetmekle bağdaştırılması fikri son zamanlarda geçerliliğini yitirmektedir. Var olduğu zamandan bu yana insan; evriminin büyük bir kısmını doğal dünyada geçirmiş ve inşa ettiği dünyaya bunun yansımalarını dahil etmeye başlamıştır. Modern toplumda insanların fiziksel ve zihinsel esenliği, zindeliği ve yaşamsal tatmini doğal çevre ile olan bağlantısının bir uzantısı olarak değerlendirilmektedir.

Biyofilik değerler, insanların seçimine ve özgür iradesine bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Bu nedenle zayıf bir biyolojik eğilim olarak değerlendirilen biyofilik eğilimlerin uyarılması ve beslenmesi gerekmektedir. İnşa edilen çevreye biyolojik süreçlerin ve biyofilik değerlerin dahil edilmesi ile insanların biyofili ihtiyacı desteklenmektedir. Biyofilik ihtiyaçları geçmişte kalmış bir unsur olarak ve günümüz insanından bağımsız bir şekilde değerlendirmek yerine, insan biyolojisinin uyarlanabilir bir parçası olarak değerlendirmek insanların sağlığına, üretkenliğine ve esenliğine katkı sağlamaktadır (Ulrich 1993, Kellert 2005) .

Biyofilik tasarımın temelinde iki farklı boyut bulunmaktadır. Bunlardan ilki yapılı çevrede doğrudan, dolaylı ya da sembolik formlarla doğanın yansımasının kullanılmasıdır. Bu formlar inorganik veya organik olanı, yapılı çevreye dahil ederek insanın doğaya yakınlığını sağlamaktadır. Doğrudan deneyim; gün ışığı, bitkiler, hayvanlar, doğal yaşam alanları ve ekosistemler gibi doğal çevrenin kendi kendini sürdürebilen özellikleriyle insanın girdiği göreceli iletişimi temsil etmektedir. Dolaylı deneyim ise; saksı bitkisi, akvaryum gibi varlığını sürdürebilmek için insana ihtiyaç duyan doğal unsurlarla olan iletişimi temsil ederken, sembolik deneyim; doğal dünyaya ait görüntü, resim ve bunun gibi unsurlar aracılığı ile doğa ile kurulan teması temsil etmektedir (Kellert vd. 2008)

Biyofilik tasarımın ikinci temel boyutu; yerel coğrafi bir alanın veya yerin, kültürel veya ekolojik olarak tanımlanan peyzajlarını ve yapılarını ifade etmektedir. Bu ifade,

kültürel ve kentsel kimlik haline gelmiş, insanlar için anlam ifade eden yapıların ve peyzajların ortaya çıkardığı duyguları ve mekan ruhunu içermektedir. Doğa ve insanın birleşmesi sonucunda çevre anlam kazanmaktadır (Dubos 1980).

Açıklanan bu iki temel boyut, Kellert tarafından biyofilik tasarımın altı ana başlığı ile ilişkilendirilerek biyofilik tasarım ilkeleri oluşturulmuştur (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2 Biyofilik tasarım ilkeleri ve özellikleri (Kellert vd. 2008)

Çevresel Özellikler	Doğal Şekiller ve Formlar	Doğal Desenler ve Süreçler
Renk Su Hava Gün Işığı Bitkiler Hayvanlar Doğal Materyaller Görünümler ve Manzaralar Cephe Yeşillendirmesi Jeoloji ve Peyzaj Habitat ve Ekosistem Ateş	Bitkisel Motifler Ağaçlar ve Dikey Destekler Hayvan Motifleri (Omurgalı) Kabuklar ve Spiraller Yumurtamsı, Oval ve Tübüler Formlar Kemerler, Tonozlar, Kubbeler Düz ve Dik Açılı Olmayan Şekiller Doğal Özelliklerin Simülasyonu Biyomorfi Jeomorfoloji Biyomimikri	Duyusal Değişkenlik Bilgi Zenginliği Yaşlanma ve Zamanla Değişim Büyüme ve Çiçeklenme Merkezi Odak Noktası Bütünsel Desenler Sınırlandırılmış Mekanlar Geçiş Mekanları Bağlantılı Seriler ve Zincirler Parçanın Bütüne Entegrasyonu Tamamlayıcı Zıtlıklar Dinamik Denge ve Gerginlik Fraktallar Hiyerarşik Oran ve Orantı
Işık ve Mekan	Yer Temelli İlişkiler	Evrimsel İnsan-Doğa İlişkisi
Doğal Işık Filtrelenmiş ve Dağınık Işık Işık ve Gölge Yansıyan Işık Işık Havuzları Sıcak Işık Şekil ve Form Olarak Işık Ferahlık Mekansal Değişkenlik Biçimsel Mekan Mekansal Uyum İç- Dış Mekan İlişkisi	Yerle Jeografik Bağlantı Yerle Tarihsel Bağlantı Yerle Ekolojik Bağlantı Yerle Kültürel Bağlantı Yerel Malzemeler Peyzaj Oryantasyonu Yapısal Formu Biçimlendiren Peyzajlar Peyzaj Ekolojisi Yerin Ruhu Yersizlikten Kaçınmak	Sığınak Düzen ve Karmaşıklık Merak ve Çekicilik Değişim ve Metamorfoz Güvenlik ve Koruma Hakimiyet ve Kontrol Duygusal Yakınlık ve Bağlanma Çekicilik ve Güzellik Keşfetme ve Buluş Bilgi ve Biliş Korku ve Hayranlık Saygı ve Ruhsallık

2.2.1 Çevresel özellikler

İlk ve en belirgin biyofilik tasarım ögesi olan çevresel özellikler, doğal dünyanın görece iyi tanınan özelliklerinin yapıları çevrelere dahil edilmesi fikrini içermektedir. İnsanların hayatta kalmasına etkisi ya da katkısı olan çevresel özellikler on iki alt başlığa ayrılmaktadır.

Renk: İnsan evrimi ve hayatta kalma becerisiyle yakından ilgili olan görme yetisinin ve renkleri ayırt edebilme özelliğinin; beslenme, tehlikeleri fark etme, görsel erişimi kolaylaştırma gibi pek çok etkisi bulunmaktadır. Gün batımı, mavi gökyüzü, yeşil bir orman gibi renkleriyle öne çıkan manzaraların insanlarda uyandırdığı iyi hisler sebebiyle insanlar doğada sıkça rastlanan renkleri çekici bulmaktadır (Kellert 2008). Ayrıca koyu ve parlak yeşil benzeri renklerin insanların evrimsel süreciyle bağlantılı olarak sağlıklı besinlerle özdeşleştirilmiş olması sebebiyle bu renkler, insan psikolojisine olumlu yönde katkıda bulunmaktadır. Aynı şekilde çevrede bulunan sararmış bir bitki görüntüsü ve rengi, çevresel stres ve potansiyel besin azlığını işaret ederek insanlar için olumsuz bir algı oluşturmaktadır (Kaufman ve Lohr 2008). Ayrıca primatlar üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda, kırmızı rengin uyarıcı ve tehlike uyandıran bir sinyal olarak algılandığı belirlenmiştir (Humphrey 1976).

Ancak insanlardaki renk tercihleri diğer memelilerden daha karmaşık bir altyapıya sahiptir. İnsanlarda renk tercihleri yalnızca evrimsel temellere bağlı olarak değil, kültürel ve estetik değerlere bağlı olarak da şekillenmektedir (Humphrey 1976).

Su: İnsanların en temel ihtiyaçlarından birisi olan suyun, yaşanılan ortamda temizlik ve içme suyu olarak kullanılmasının yanı sıra estetik amaçlarla kullanımı da biyofilik tasarım unsurlarından birisidir. Mekanda su ögesi kullanımı, birden fazla duyuya hitap etmektedir. Şelale benzeri yapılarla su kullanımı akustik özelliği ile işitme duyusuna, havuz benzeri yapılarla su kullanımı yansıtma özelliği ile görme duyusuna katkı sağlamaktadır. Ayrıca akvaryum benzeri içerisinde çeşitli hayvan ve bitkilerin yetiştirilebildiği kullanımlar ile de suyun biyofilik etkisi artırılabilir (Çorakçı 2016).

Hava: İç mekanlarda konfor ve sağlık düzeylerinin arttırılabilmesi için doğal havalandırmanın bulunması oldukça önemli bir faktördür (Kellert 2008). Temiz hava, nem düzeyi gibi faktörler insanların mekanda geçirdiği zamanın kalitesi üzerinde etkili olurken, doğal havalandırma sistemlerinin bulunması hayati bir önem taşımaktadır (Lohr 2010).

Gün Işığı: Yapılı çevrelerde gün ışığının varlığı en çok tercih edilen özelliklerden birisidir. Doğal ışık kullanımı refah, sağlık, üretkenlik ve konfor üzerinde iyileştirici etki sağlamaktadır. Canlıların yaşamsal döngüleri gün ışığı ile bağlantılı olarak ilerlemektedir. Ayrıca gün ışığı insanlara açık bir görüş sağlayarak, tehlikeleri fark etme ve güvende olma içgüdülerini desteklemektedir (Kellert 2008, Loftness ve Synder 2008).

Bitkiler: Canlılığın sürekliliği için gerekli olan bitkiler; besin, yakıt, ilaç, yapı malzemesi gibi pek çok ihtiyacı karşılamaktadır. Ayrıca bitkiler, fiziksel ve zihinsel olarak insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri sebebiyle doğanın bir uzantısı olarak yapılı çevrelere en çok dahil edilen unsurlardan birisidir. Mimari ve iç mimari ölçekte çeşitli yöntemlerle bitkilendirme çalışmaları yapılabilmektedir. Saksılar, yeşil duvarlar ve çatı bahçeleri uygulamaları mimari yapılarda bitkilendirme çalışmalarına örnek olarak gösterilebilmektedir. Mimari mekanlarda bitki kullanımı ve insan sağlığı ilişkisi üzerine yapılmış pek çok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar sonucunda ortaya konulan bitki kullanımının yararlarından bazıları şu şekildedir (Lohr 2010):

- Hava kalitesinin iyileştirilmesi (Wood vd. 2002),
- Stresin azaltılması (Dijkstra vd. 2008),
- Hastalıkların iyileşmesinde hızlanma (Ulrich 1984),
- Zihinsel yorgunluğun azalması (Tennessen ve Cimprich 1995),
- Üretkenliğin arttırılması (Lohr vd. 1996).

Hayvanlar: Hayvan ve insan ilişkisi temelinde sevgi ve korku hislerini bir arada barındırmaktadır. İnsanlar; beslenme, korunma ya da arkadaşlık ihtiyaçları sebebiyle hayvanlarla bağ kurmaktadır. Diğer bir yandan vahşi yaşama karşı duyulan korku sebebiyle de insan-hayvan arasında olumsuz bir ilişki bulunmaktadır. Hayvan yaşamını

yapılı çevrelere dahil etmek diğer unsurlara göre görece zor olsa da akvaryumlar ve kafesler aracılığıyla çeşitli uygulamalar yapılabilmektedir. Bunun yanı sıra evcilleştirilmiş hayvanlar iç ya da dış mekanlarda beslenerek biyofilik etki sürdürülebilmektedir. Canlı hayvanların kullanımı dışında hayvansal figürlerin, desenlerin veya formların kullanımı da benzer şekilde bir tatmin, uyarım ve duygusal ilgi oluşturmaktadır (Kellert 2008).

Doğal Materyaller: Yapay malzemeler ve formlar doğala yakın görünse bile insanlar genellikle doğal malzemeleri tercih etme eğilimindedir. Yapay malzemelerin, doğal malzemeler kadar yaşlanma, eskime gibi zamanla değişim göstermemesi ve organik formlarda olmaması tercih edilmemesinin sebeplerindendir (Kellert 2008). Doğal materyallerin aynı zamanda renk etkisi ile de insanlar üzerinde rahatlatıcı bir etkiye sahip olabileceği düşünülmektedir (Browning vd. 2014).

Görünümler ve Manzaralar: İnsanlar doğal unsurlar ve bitki örtüsü içeren manzaraları tercih etmektedir. Manzara tercihleri ölçeğe bağlı olarak değişmektedir. Doğada yaşanan deneyim ve doğa ölçeği birbiri ile uyumlu olduğu zaman manzaranın çekiciliği artmaktadır. İnsanlar tarafından kapalı sınırlara sahip olan ya da orantısız bir şekilde sınırsız olan manzaralar tercih edilmediği gibi, aşına olunmayan manzaralar da tercih edilmemektedir (Kellert 2008).

Cephe Yeşillendirmesi: Yapılara eklenen çatı bahçeleri ve yeşil duvarlar, insanların ilgi ve memnuniyet hissini arttırmaktadır. Cephe yeşillendirmesi, görsel ve fiziksel etkinin yanı sıra ısı yalıtımı, enerji verimliliği gibi faktörlerin iyileştirilmesine katkıda bulunmaktadır (Kellert 2008).

Jeoloji ve Peyzaj: Mimari yapıların bulundukları bölgenin peyzajı ve jeolojik özellikleriyle uyumlu olması bir tasarım stratejisi olarak kullanılmaktadır. Ayrıca bu tasarım stratejisi ile manzaralardan olabildiğince çok yararlanılarak biyofilik etki artırılabilir (Kellert 2008).

Habitat ve Ekosistem: İnsanlar yerel habitat ve ekosistemlerle ilişki içerisinde olan yapıları ve peyzajları tercih etme eğilimindedir. Bu kapsamda en çok tercih edilen

ekosistemler genellikle sulak alanlar, ormanlar, otlaklar ve su havzaları olarak sıralanmaktadır. Suyun restoratif etkisi ve besin sağlaması sebebiyle de su içeren ekosistemler daha çok tercih edilmektedir (Kaplan ve Kaplan 1989).

Ateş: Isınma ve pişirme amacıyla insanlığın var olduğu zamanlardan bu yana yaşanan mekanlarda kullanılan ateş unsuru, günümüz modern yapılarına da bir tasarım unsuru olarak dahil edilmektedir. Ateş; renk, hareket ve sıcaklık özellikleriyle mekanda oluşturduğu ambiyans sayesinde biyofilik bir etki oluşturmaktadır (Kellert 2008).

2.2.2 Doğal şekiller ve formlar

Biyofilik tasarımın bir diğer ana başlığı doğal şekiller ve formlardır. Bu kapsamda doğada bulunan unsurlar yapı ve mekan tasarımına entegre edilerek kullanılmaktadır. Doğal şekillerin biyofilik tasarımda kullanılması on bir başlık altında incelenmektedir (Çizelge 2.2). Bitkilerin biçimleri, formları ve motifleri mekansal tasarıma sıklıkla dahil edilmektedir (Hersey 1999). Bu motifler oluşturulurken bitkilere ait dallar, yapraklar, biçimler veya yapılar gibi bitkileri anımsatan şekiller kullanılmaktadır. Ayrıca bitkisel motiflerde olduğu gibi ağaç benzeri şekil ve motifler de dikey destek olarak yapı tasarımında kullanılan biyofilik etkiye sahip özelliklerden birisidir. Bitkisel özelliklerde olduğu gibi hayvan yaşamının simülasyonları da sıklıkla yapıların iç ve cephe tasarımında kullanılmaktadır. Hayvan motifleri çoğunlukla ilgili hayvanın tamamı yerine kafa, pençe, boynuz gibi karakteristik kısımları kullanılarak ifade edilmektedir. Omurgalı hayvanlar kadar omurgasız hayvanları hatırlatan motifler de tasarım unsuru olarak kullanılabilir. Omurgasız hayvanlar arasında yumuşakçaların kabuk ve spiral formlu motifleri sıklıkla kullanılırken arı, kelebek gibi böceklerin ve örümceğin morfolojik yapıları da tasarıma strüktürel unsur olarak dahil edilebilmektedir. Bir diğer yapısal element olarak eklenen yumurtamsı ve tübüler formlar da yapı tasarım ögesi olarak veya çeşme, bahçe gibi peyzaj tasarım deseni olarak kullanılmaktadır. Ayrıca kemer, tonoz ve kubbe gibi yapısal öğelerde çoğunlukla doğada var olan formlardan yola çıkılarak tasarıma dahil edilmektedir (Kellert 2008).

Doğal şekiller doğada bulunan kuvvetlere çoğunlukla yanıt verebilecek niteliktedir. Bu sebeple doğada bulunan şekiller dik açılı ve düz şekiller değildir ve doğanın bu özelliği

modern yapılara eklenerek daha organik formlar ortaya konulabilmektedir. Doğada bulunan özelliklerin; yapılara birebir entegre edilmesi yerine bu özelliklerin simülasyonları tasarıma dahil edilerek kullanılabilir. Doğada bulunan formları belli belirsiz anımsatan süs veya dekoratif öğelerin kullanımı buna örnek olarak gösterilmektedir (Kellert 2008). Mimari yapılar, doğada bulunan formlar ile benzerlik gösterdiği zaman organik formlarda tasarlanmış olarak kabul edilmektedir. Biyomorfi olarak adlandırılan bu tasarım biçimleri genellikle bilinçsiz olarak ortaya çıkmaktadır (Feuerstein 2002). Tasarım yapılırken doğadan ilham alınması veya doğal işleyişin taklit edilmesi olarak tanımlanan biyomimikri ise ağ, kovan, kabuk, kristal vb. formların çeşitli yapısal problemlere çözüm getirmek amacıyla kullanılması olarak nitelendirilmektedir (Kellert 2008).

Ayrıca bazı yapılar içerisinde bulunduğu peyzajı ve jeolojii taklit edecek veya kapsayacak şekilde tasarlanmaktadır. Bu durum yapının üzerinde bulunduğu zeminin bir parçası gibi görünmesini sağlamaktadır.

2.2.3 Doğal desenler ve süreçler

Çevresel şekil ve formların bir ifadesi olan doğal desenler ve süreçler doğada bulunan özelliklerin yapıları çevrelere dahil edilmesi fikrine dayanmaktadır. İnsanın hayatta kalabilmesi, çevresinde gerçekleşen ışık, koku ve ses gibi duyuşal değışiklikleri fark edebilmesine ve bu değışikliklere uyum sağlayabilmesine bağıdır. Aynı zamanda insanın bu değışikliklere tepki verebiliyor olması onun memnuniyet ve esenliğinin devam etmesine katkıda bulunmaktadır. Bu duyuşal değışkenler yapıları çevrede kullanılarak algısal bir çeşitlilik sağlanmaktadır (Kellert 2008).

Doğal dünyada bulunan bilişsel zenginlik insan algısı için en zorlayıcı olan niteliklerden birisidir. Bu bilişsel zenginlik modern dünyaya entegre edildiği zaman insanlar üzerinde hayal gücü, merak, keşif ve problem çözme gibi özellikleri tetikleyebilmektedir. Bu sebeple çoğu insan tutarlı bir şekilde ortaya çıkan doğal desenlere sahip yapılara ve manzaralara olumlu tepkiler vermektedir (Kellert 2008).

Yaşlanmak doğanın dinamik olarak ilerleyen temel öğelerinden birisidir. Yaşlanma ve zaman içerisinde değişime uğrayan malzemelerin kullanımı insanlarda aşinalık ve memnuniyet duygularının uyanmasına olanak sağlamaktadır. Yaşlanma gibi büyüme ve gelişme de doğanın dinamik olarak ilerleyen süreçlerinden birisidir. Bitkilerin çiçeklenmesi insanlara, büyüme ve gelişme sürecini fiziksel olarak gözlemleyebilme olanağı sağlamaktadır. Yapılan peyzaj ve yapı tasarımlarında bitkilerin çiçeklenme özelliği kullanılarak insanlara doğada gerçekleşen büyüme ve gelişme sürecine tanıklık etme olanağı sunulmaktadır ve doğa ile zihinsel bir bağ kurulmaktadır (Bloomer 2000).

Doğal ortamlarda yön bulma kabiliyetini arttırabilmek için merkezi bir odak noktası bulunmalıdır. Bu merkezi odak noktası olgusu ortam içerisinde düzen oluşmasına katkı sağlamakta ve kaybolma hissinin ortadan kalkmasına yardımcı olmaktadır. İnsanlar; doğal ve yapay çevrelerde bulunan değişkenlik, bütünsel bir şekilde entegre olduğu zaman bu çevrelere olumlu yanıtlar vermektedir (Kellert 2008).

Evrimsel süreç içerisinde, günümüze kadar taşınmış olan kaynak bulabilme ve güvende hissetme ihtiyaçlarından dolayı dengeli sınırları olan mekanlar tercih edilmektedir. Sınırsız bir şekilde büyük olan ya da bilinmezlik gibi özelliklere sahip mekanlar insanlar üstünde korku gibi olumsuz duyguların oluşmasına sebep olmaktadır. Yapay ve doğal çevreler arasında bulunan geçiş bölgeleri genellikle bir alandan diğerine geçişi sağladığı için insan refahını olumlu yönde etkilemektedir. Yapay ve doğal çevreler arasındaki geçiş; eşikler, kapılar, köprüler ve pencereler gibi yapısal unsurlar aracılığıyla sağlanabilmektedir. Bu yapısal unsurlar mekanlar arasında organizasyon sağladığı gibi mekana gizem unsuru da katabilmektedir (Kellert 2008).

İçinde bulunulan mekanın parçalarının bir bütünü oluşturması insan üzerinde mekana karşı bütünlük ve güven hissi oluşmasını sağlarken; yüksek ve alçak, karanlık ve aydınlık, açık ve kapalı gibi yapısal kavramların bir arada var olması hem doğal hem de inşa edilmiş alanlara anlamlılık katmaktadır (Kellert 2008).

2.2.4 Işıık ve mekan

Mekansal tasarımda iyi ve doğru tasarlanmış açıklıklar ile doğal ışıktan yararlanılmaktadır. Doğal ışıık zaman, mevsim ve konuma göre değişkenlik göstermektedir. Mekanlarda gün ışığı kullanımı görsel görevlerdeki performansın arttırılmasına olanak sağlayabildiği gibi, daha yüksek seviyelerdeki güneş ışııkları parlamalara sebep olarak görme yetisinin azalmasına sebep olabilmektedir (Loftness ve Synder 2008). Doğal ışıığın filtrelenerek veya dağıtılarak parlama etkisinin azaltılması ile iç ve dış mekanlar arasında değişken bir bağlantı kurulmaktadır. Bu bağlantı sayesinde gözlem yapma ve iletişim hissi ortaya çıkarılabilmektedir. Aydınlık ve karanlık alanların bütünlüğü hem yapılarda hem de peyzajlarda öne çıkan bir çekicilik unsuru olarak görülmektedir. Doğal ışıığın manipüle edilerek uyarıcı, dinamik ve heykelsi formlarda kullanılması mekanda hareketlilik oluşturarak keşif duygusunu ve hayal gücünü desteklemektedir. Işıık ve gölgenin yaratıcı kullanımları ile merak ve gizem duyguları uyarılarak biyofilik etki arttırılabilmektedir. Ayrıca insanlar, ışıık ve gölgelerden aldıkları bilgileri uzak nesneleri ve mesafeleri ayırt edebilmek amacıyla kullanmaktadır (Kellert 2008).

Aydınlatma tasarımları; açık renkli duvarlar, tavanlar, su benzeri yansıtıcı yüzeyler ile geliştirilip desteklenebilmektedir. Yansıyan ışıığın işlevsel faydaları; parlamanın azaltılması, ışıığın mekanlar arası dağıtılması ve belirli mesafelerden kaynakların gözlemlmesine olanak sağlaması olarak sıralanmaktadır (Kellert 2008).

Işıık havuzu tasarımları ile gölge alanlarda hareket ve yol bulmaya yardımcı olarak insanların güvenlik ve korunma hislerine katkıda bulunmaktadır. Karanlık alanların sıcak ışıık tonlarıyla aydınlatılması davetkar ve güvenli mekan hissinin arttırılabilmesine olanak sağlamaktadır. Ayrıca, aydınlatma tasarımlarıyla oluşturulan mekansal çeşitlilik ve değişkenlik, duygusal ve entelektüel uyarımı teşvik etmektedir. Şekil ve formları yaratıcı bir şekilde ifade edebilmek için oluşturulan biçimsel mekanlar; ilgi, merak, keşif gibi duyguları teşvik ederek yapılı çevrelere katkı sağlamaktadır. Işıık, mekanla bir bütün olarak tasarlandığı zaman ışıığın gösterdiği etki artmaktadır. Bu etkiler ise güvenlik duygusunu beslemek, hareketi kolaylaştırmak gibi faydalar sağlayarak mekansal uyum yaratmaktadır (Kellert 2008).

Yapılı çevrelerdeki iç ve dış mekanların birbiri ile bağlantılı olması bu çevrelerin daha ilgi çekici ve beğenilir olmasına olanak sağlamaktadır. Revaklar, atriyumlar, iç mekan bahçeleri ve fuaye alanları ile oluşturulan bilen bu bağlantılar, aynı zamanda doğa-kültür etkileşimine de katkıda bulunmaktadır (Kellert 2008).

2.2.5 Yer temelli ilişkiler

Kültür ve ekolojinin ilişkisi sonucu ortaya konulan yer temelli ilişkiler; insanların mekanlarla olan bağlantısını, kaynak ve toprak kontrolünü ve güvenlik ihtiyacını sembolize etmektedir. Yaşanılan yere aşinalık ya da yuvaya dönme arzusu insanlarda derinden devam eden bir ihtiyaç olarak görülmektedir. Aşına olunan ve öngörülebilir coğrafi bir bölge ile insanlar bağlantı kurma eğilimindedir. Yapıların ve peyzajların yerleşim ve düzenleri jeolojik özellikler dikkate alınarak ve vurgulanarak tasarlandığı zaman insan-mekan bağlantısının kurulmasına katkı sağlanabilmektedir. Zamanla oluşan ve geçmişle bağlantı kurmayı sağlayan yerle kurulan anlamlı ilişkiler, kültür ve kolektif hafıza üzerinde etkili olmaktadır. Çevre tasarımı yapılırken, doğa yeniden şekillendirilmektedir. Bu yeniden şekillendirme gerçekleştirilirken biyolojik süreçler ve sistemler, ekolojik bütünlük ve biyolojik sürdürülebilirlik göz önünde bulundurulmalıdır (Kellert 2008).

Yerle kurulan kültürel bağlantı, bölgenin coğrafyası ve ekolojisini bütünleştirerek bireysel ve kolektif kimliğin bir parçası haline gelmektedir. Aynı zamanda yerel kaynakların ve malzemelerin kullanımı yerle kurulan ilişkiye olumlu katkıda bulunmaktadır. Yerel çevre ile uyumlu yapı ve peyzaj tasarımları aidiyet duygusunun oluşmasına olanak sağlamakta ve insanlarda bölgenin bir parçası olduğuna dair hissi arttırmaktadır. Kültürün ekoloji ile bir arada ilerlemesi sürdürülebilirliğe katkı sağlamaktadır. Bunun sonucunda insan ve doğa ilişkisi olumlu yönde etkilenecek karşılıklı bir sorumluluk ve sadakat durumu ortaya çıkmaktadır. İnsan-doğa ilişkisinin modern mimari yapılarda da devamının sağlanabilmesi için bu yapıların kültür ve ekolojiye zarar vermesinin önlenmesi gerekmekte ve yersizlik ve aidiyetsizlik durumunun oluşmasından kaçınılmalıdır (Kellert 2008).

2.2.6 Evrimleşmiş insan-doğa ilişkisi

Biyofilik tasarım öğeleri, insanların doğa temelli ihtiyaçlarının karşılanmasını kapsamaktadır. Evrimsel süreçte ortaya çıkmış olan bu ihtiyaçların tasarım unsuru olarak kullanılması insanların refah seviyesini arttırmaktadır.

Sığınak; dış etmenlere karşı koruyuculuk özelliğine sahip, güvenli olarak nitelendirilen doğal veya inşa edilmiş alanları tanımlayan bir kavramdır. İnşa edilmiş yapılar genellikle insan refahını arttıracak şekilde tasarlanmakta ve kaynak bulma, hareket kabiliyetini artırma ve tehlikeleri önceden belirleyebilme gibi eylemlerin gerçekleştirilmesine olanak sağlamaktadır. (Appleton 1975, Hildebrand 2000).

Düzen, yapı ve organizasyonun bir arada kullanılması ile sağlanmaktadır. Aynı düzenin sıkça tekrar etmesi genellikle monotonluğa sebep olmaktadır. Karmaşıklık ise detay ve değişkenliğin bir arada kullanılması ile ortaya çıkmaktadır. Ancak aşırı karmaşıklık ayrıntıların fark edilmesini zorlaştırarak olumsuz bir etki oluşturabilmektedir. Düzen ve karmaşıklığın tasarım içerisinde dengeli bir şekilde bir arada kullanılması kontrollü, anlaşılır ve çeşitlilik arzusunun teşvik eden mekanların ortaya çıkmasını sağlayarak insanların mekan içindeki iyi hissetme halini olumlu yönde etkilemektedir (Kellert 2008).

Doğaya karşı duyulan estetik çekicilik insanın en güçlü biyofilik eğilimlerinden biridir. Biyolojik olarak kodlanmış olan bu eğilim merak, keşfetme, hayal kurma, araştırma, problem çözme ve gizemleri açığa çıkartma duygularının ortaya çıkmasını sağlamaktadır (Kaplan vd. 1998). Bu duyguları uyandıran öğelerin tasarımda kullanılması yapıların ve peyzajların estetik, çekici ve efektif olmasını sağlamaktadır (Kellert 2008).

Ayrıca insanlar doğaya karşı hayranlık duygusu beslemektedir. Bu hayranlık hissi insanın doğayla bağ kurmasını ve doğaya karşı bir merak duygusu hissetmesine sebep olmaktadır. Bu sebeple doğal unsurları içeren yapılar, insanların o yapı ile bir bağ kurmasını sağlamaktadır (Kellert 2008).

İnsanlar inşa ettikleri yapıları genellikle olası tehditlerden korunmak için kullanmaktadır. Buna karşın korku ve korkulan unsura karşı duyulan hayranlık da biyofilik tasarımın bir elemanı olarak kullanılabilir. Örneğin uçurumlar, akarsular gibi korku duygusunu açığa çıkartan öğeler tasarımın içerisine entegre edilerek hayranlık ve beğeni duyguları da desteklenmektedir (Kellert 2008).

İnsan, ihtiyaçlarını karşılamak için doğal dünyanın bütünlüğünü korumaya devam etmelidir. Alçakgönüllülük ve anlayış prensipleriyle etkili bir biyofilik tasarım oluşturulabilmesi mümkündür. Etkili bir biyofilik tasarım ile de doğa ve insanlık zenginleştirilebilmektedir.

2.3 Dolaşım Sistemi ve Dolaşım Organlarının Sinirsel Kontrolü

Vücuttaki kan, besin, oksijen ve hormonların dolaşımını sağlayan yapı ve organları içeren sisteme dolaşım sistemi adı verilmektedir. Dolaşım sisteminin ana yapıları, kalp ve kan damarlarıdır. Kalp ve kan damarları uyumlu bir şekilde kasılıp gevşeyerek; kan ve kan içerisinde taşınan hormon, besin ve oksijen gibi maddelerin vücut içerisinde dolaşmasını sağlamaktadır. Kalp ve kan damarlarının çalışması ise sinir sistemi aracılığıyla düzenlenmektedir. Dolaşım sisteminin de içinde bulunduğu birçok sistemin kontrolünün sağlayan sinir sistemine otonom sinir sistemi adı verilmektedir. Otonom sinir sistemi bilinçaltı düzeyde çalışarak kalp atımı aktivitesi, damar kasılma miktarı ve kan akış hızı gibi durumların kontrolünü sağlamaktadır (Noyan 1988, Guyton ve Hall 2015).

Sinir sistemi tarafından üretilen otonomik sinyaller sempatik sinir sistemi ve parasempatik sinir sistemi aracılığıyla vücudun çeşitli organlarına yayılmaktadır. Güçlü sempatik uyarılar kalp kasılma miktarını, kalp atım hızını ve pompalanan kan miktarını arttırmaktadır. Parasempatik uyarılar ise sempatik uyarıların tam tersi etki göstererek kalp atımı ve kan akışı hızını yavaşlatmaktadır (Guyton ve Hall 2015).

2.3.1 Dolaşım sistemi aktivitesinin llmesi

Dolaşım sistemi aktivitesi kan basıncı ile ölçülmektedir. Kan basıncı; kanın, damarların lateral duvarları üzerinde uyguladığı basınç olarak tanımlanmaktadır (Guyton ve Hall 2015, Lee vd. 2018). Kan basıncı sfıgmomanometre adı verilen cihazlar aracılığıyla milimetre cıva (mm Hg) cinsinden ölçülmektedir. Sistolik kan basıncı ve diyastolik kan basıncı olmak üzere iki adet kan basıncı bulunmaktadır. Sistolik kan basıncı, kalp kasılması sırasında kanın damarlar üzerinde uyguladığı en yüksek kan basıncı iken diyastolik kan basıncı kalp kasılması ile genişlemiş olan damarların, kalbin gevşemesi sonucu daralması ile ortaya çıkan kan basıncıdır. Dünya Sağlık rgt verilerine göre sağlıklı yetişkin bir kişinin sistolik kan basıncı ortalama 120 mm Hg, diyastolik kan basıncı ise 80 mm Hg basınçta ölçülmektedir (Guyton ve Hall 2015; Vischer ve Burkard 2016). Kan basıncı kalbin atım hızına göre değişiklik göstermektedir. Dolayısıyla kalp atımını değiştiren faktörlerin tümü kan basıncı üzerinde de etkili olmaktadır. Yapılan alışmalar fiziksel aktivitelerin sebep olduğu kan basıncı değişimleri kadar zihinsel aktivitelerin ve duygusal faktörlerinde kan basıncı üzerinde etkili olabileceğini göstermektedir (Subhani vd. 2012; Vischer ve Burkard 2016). Strese sebep olabilecek durumlar, sempatik sinir sistemi uyaranlarının etkisi ile kan basıncının yükselmesine sebep olabilmektedir. Ayrıca, negatif duygu durumlarının da kan basıncını etkileyebileceği yapılan çalışmalar ile ortaya konulmuştur (James vd. 1986, Dich vd. 2020).

Kalbin kan pompalama işlemi sırasında kanı sol karıncık bölgesinden büyük atardamarlara aktarması ile ortaya çıkan ve uç bölgelerdeki atardamarlarda hissedilen dalgalanma, nabız olarak tanımlanmaktadır (Mahadevan 2015). Nabız lm için parmak ucu gibi st uzuvlarda bulunan damarlar veya brakial arter gibi arterler kullanılmaktadır. Nabız verisi kalbin bir dakika içerisinde kaç kez attığını yansıtmaktadır. Amerikan Kalp Derneği'nin verilerine göre sağlıklı bir yetişkinin nabızı ortalama 60-100 BPM arasında değişmektedir (Opio vd. 2017, Avram vd. 2019). Zihinsel yorgunluğa neden olan durumlar nabız üzerinde değişimlere sebep olmaktadır. Yapılan bir çalışmaya göre, bilgisayar oyunu oynamak zihinsel aktiviteye neden olarak sempatik sinir sistemi uyarılarının devreye girmesine ve nabzın hızlanmasına sebep olurken, bilgisayar oyunu oynadıktan sonraki dinlenme aşaması parasempatik sinir

sistemi uyarılarının devreye girmesine ve nabzın yavaşlamasına neden olmaktadır (Subhani vd. 2012).

2.4 Sinir Sistemi ve Beyin Aktivitesinin Ölçülmesi

2.4.1 Sinir sistemi

Sinir sistemi; hayvanların vücutlarının farklı bölgelerine uyarı göndermesinde ve bu bölgelerden uyarı almasında görev alan sisteme verilen isimdir. Sinir sisteminin iç dengeyi sağlama, çevresel uyarıları aktarma ve işleme, vücudun koordine bir şekilde çalışmasını sağlama gibi işlevleri bulunmaktadır. Sinir sistemi, çevresel sinir sistemi ve merkezi sinir sistemi olarak ikiye ayrılmaktadır. Çevresel sinir sistemi; uzun nöron ağları boyunca bilginin merkezi sinir sistemi ve motor organlar arasında iletilmesini sağlarken, merkezi sinir sistemi; aktarılan bilgilerin işlenmesini ve anlamlandırılmasını sağlamaktadır (Noyan 1988). Beyin, sinir sistemi içerisinde merkezi organ olarak görev yapmaktadır. Beyin içerisinde bulunan nöron ağları aracılığı ile düşünme, anlamlandırma, hafıza gibi ileri bilişsel aktiviteler gerçekleştirilmekte ve vücudun diğer organlarının senkronize bir şekilde çalışması sağlanmaktadır (Genon vd. 2018).

Beyin dalgası, beyindeki nöral aktivitenin senkronize şekilde gerçekleşmesi sonucunda beyin bölgelerinde ritmik dalgalanmalar şeklinde ortaya çıkmaktadır. Beyin dalgaları; akson iletim hızı, nöronlar arasındaki dinamik etkileşimler, nöronların membran özellikleri ve sinaptik gecikmeler gibi fizyolojik durum ve özelliklerden etkilenmektedir (Buskila vd. 2019). Beyin dalgaları gibi zaman içerisinde değişim gösteren özelliklerin gözlemlenebilmesi için beyin içerisindeki nöral aktivitenin ölçülmesi gerekmektedir. Elektroensefalografi (EEG) gibi nöronal hücre gruplarının eşzamanlı aktivitesini ölçen yöntemler beyin aktivitesinin ölçülmesine olanak sağlamaktadır (Michel vd. 2004).

Anatomik olarak beyin; ön beyin, orta beyin ve arka beyin olmak üzere üç bölümde incelenmektedir. Ön beyin, beynin yüksek seviyeli fonksiyonlarını gerçekleştiren serebral korteks isimli bölgeyi içermektedir. Serebral korteks ise frontal, temporal, oksipital ve parietal loblar ile santral sulkus bölgelerinden oluşmaktadır (Seeley vd. 2003) (Şekil 2.1).

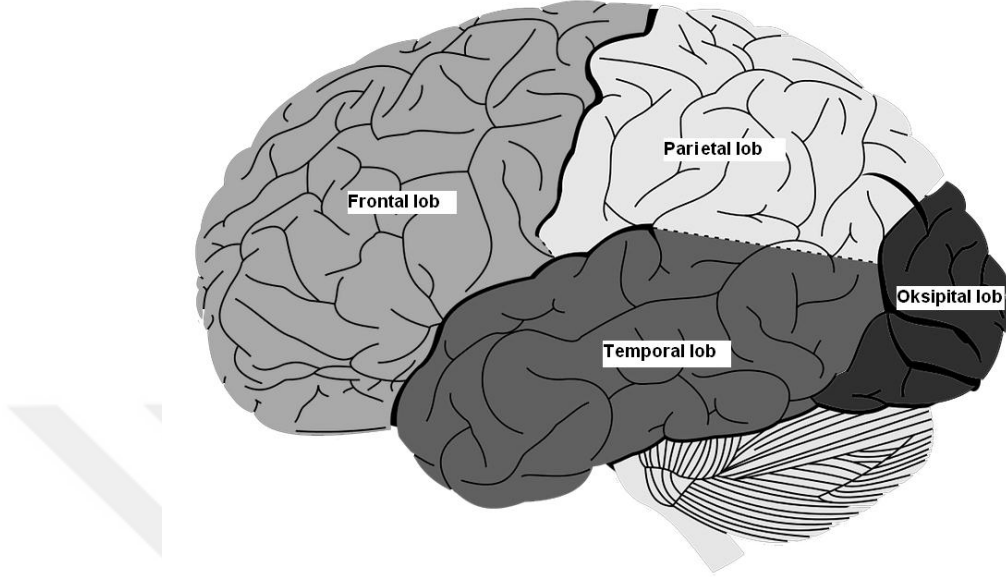
Frontal lob ön kısımda bulunan beyin bölgesidir. Bu beyin bölgesi genellikle uyarı kontrolü, yargı yeteneği, kısa süreli hafıza, problem çözme, motor fonksiyonlar, anlamlandırma, seksüel davranışlar, sosyalleşme ve konuşma gibi bilişsel özelliklerin oluşmasında ve düzenlenmesinde görevlidir. Ayrıca frontal lob; planlama, koordinasyon ve davranışların ortaya çıkması gibi işlevlerin düzenlenmesine de yardımcı olmaktadır. Gelecekte olabilecek sonuçları tahmin etmek, iyi ve kötü arasında seçim yapmak gibi sosyal açıdan önemli işlevlerin gerçekleşmesi de frontal lobun görevleri arasındadır (Cheng ve Hsu 2011).

Frontal lobun arkasında ve oksipital lobun üst bölgesinde bulunan parietal lob; yön bulmaya ve mekansal algının oluşmasına olanak sağlarken, görsel olarak algılanan objelerin vücuda göre konumlarının beyinde oluşmasını sağlamaktadır. Bu işlevin düzgün bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için vücudun birçok bölgesinden parietal loba bilgi aktarılmaktadır (Cheng ve Hsu 2011, Gupta 2017).

Beynin yan bölgesinde bulunan temporal lob genellikle işitme duyusu ile ilgili olan bölgedir. Ayrıca konuşma ve görme işlevi üzerinde de etkili olan bu bölge hipokampus bölgesini içermektedir. Hipokampus beyinde hafızanın bulunduğu ve bilgilerin gelecekte kullanılmak üzere depolandığı bölge olarak tanımlanmaktadır. Bu sebeple hafıza ile ilgili temel işlevlerin tümü temporal lobda düzenlenmektedir (Cheng ve Hsu 2011, Gupta 2017).

Serebral korteksin en arka kısmında bulunan oksipital lob memeli beyninin görsel işlem merkezidir. Görsel algı sırasında oksipital lob, frontal lob ve temporal lob başta olmak üzere diğer beyin bölgeleri ile bir arada çalışmaktadır. Renk algılama, görsel-mekansal algı ve hareket algısı gibi görsel işlevler üzerinde özelleşmiş bölgeler içeren oksipital lob görsel bilgiyi ise retina aracılığıyla almaktadır. (Cheng ve Hsu 2011). Yapılan çalışmalar, kronik yorgunluk ile ortaya çıkan patofizyolojik değişikliklerin oksipital lobda gözlemlenebileceğini öne sürmektedir (Puri vd. 2002). Ayrıca yaşanan zihinsel yorgunluk sırasında oksipital lobdaki EEG ritimlerinde de değişiklik olduğu gözlemlenmiştir (Li vd. 2020). Benzer şekilde 2015 yılında yapılan çalışmada, zihinsel yorgunluk sırasında oksipital lobda gözlemlenen alfa ritminin aktivitesinde bir artış

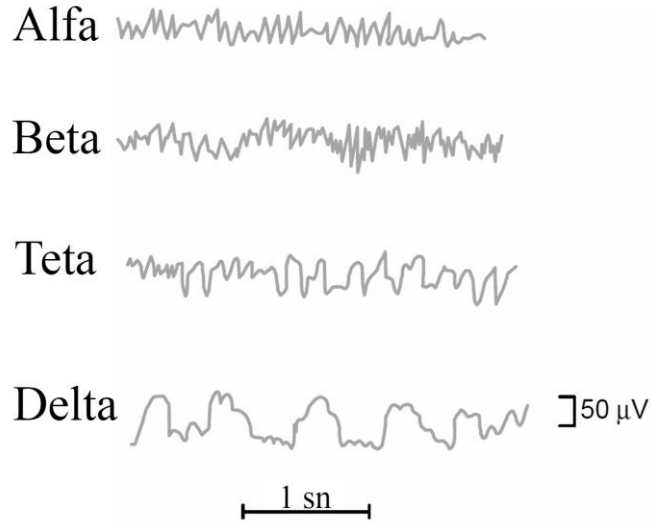
olduğu ve oksipital lob bölgesinin zihinsel yorgunluk ölçümü için kullanılabileceği ortaya konulmuştur (Fan vd. 2015).



Şekil 2.1 Serebral korteksin bölümleri (Cheng ve Hsu 2011)

2.4.2 Elektroensefalografi ile beyin aktivitesinin ölçülmesi

EEG, beynin elektrik yükünün ölçülmesi için kullanılan yöntemlerden birisidir. Beyin bölgelerinde, belli bir zaman aralığında kaydedilen voltaj farkının grafiksel olarak ifade edilmesi temeline dayanmakta olan EEG, beynin elektro-serebral aktivitesinin ölçülebilmesine olanak sağlamaktadır (Tatum vd. 2007). EEG dalgaları; frekansları, lokasyonları, ritimleri, genlikleri, tepki özellikleri ve morfolojileri gibi özelliklerine göre karakterize edilebilmektedir. 0,5-4 Hz aralığı delta (δ) dalgası, 4-7 Hz aralığı teta (θ) dalgası, 8-12 Hz aralığın alfa (α) dalgası ve 13-30 Hz aralığı ise beta (β) dalgası olarak adlandırılmaktadır (Şekil 2.2). Yapılan son araştırmalara göre, 0,5 Hz'ten daha düşük frekanslarda gözlemlenen yavaş salınımlar ve 30 Hz'ten daha büyük frekanslarda gözlemlenen yüksek frekanslı salınımlar olmak üzere farklı EEG dalgaları da bulunmaktadır (Nayak ve Anilkumar 2021).



Şekil 2.2 EEG dalgasının alfa, beta, teta, delta ritimleri (Cheng ve Hsu 2011)

EEG dalgalarının özelliklerinin açıklanabilmesi için kullanılan terimlerden diğeri ise genliktir. Genlik; EEG dalgasının elektrik enerjisinin mikrovolt (μV) cinsinden gücü olarak tanımlanmaktadır. EEG dalgalarının genliği; kafa derisinin kalınlığı, kafatasının kalınlığı, uyku durumu gibi birçok özellikten etkilenmektedir (Al-Rawas vd. 2014, Nayak ve Anilkumar 2021).

Delta dalgası ritmi; 0,5-4 Hz frekansındaki, beynin frontosantral bölgesinde derin uyku sırasında gözlemlenen ritimdir. Çocuklarda ve yetişkinlerde gözlemlenen delta ritimlerinin özellikleri birbirinden farklılık göstermektedir. Çeşitli patolojik hastalıkların olduğu durumlarda delta ritminde farklılıklar gözlemlenmektedir (Kane vd. 2017, Kalra vd. 2020, Nayak ve Anilkumar 2021).

Teta dalgası ritmi ise 4-7 Hz frekans aralığında gözlemlenen ritimdir. Teta dalgası, uykunun erken evrelerinde ortaya çıkabilmesine karşın bazı kişilerde gözlemlenmemektedir (Kane vd. 2017, Kalra vd. 2020, Nayak ve Anilkumar 2021).

EEG'nin alfa dalgası ritmi genellikle beynin oksipital bölgesinde ve uyanık durumda olan kişilerde 8-12 Hz aralığındaki frekansta gözlemlenmektedir. Yetişkinlerde genellikle 50 μV genliğin altında gözlemlenen bu ritim; gözler kapalı, zihinsel ve fiziksel rahatlamanın olduğu durumlarda gözlemlenmekte ve zihinsel koordinasyon ile

sakinlik durumuna yardımcı olarak kişinin uykuda olmadığı halde dinlenerek rahat bir zihin durumunda olduğunu temsil etmektedir. Alfa ritminin genliği, farklı bireylerde veya aynı bireyin farklı zamanlarda ölçülmüş EEG değerlerinde farklılıklar gösterebilmektedir (Kane vd. 2017, Kalra vd. 2020, Nayak ve Anilkumar 2021). Zihinsel aktivite sonucu ortaya çıkan zihinsel yorgunluk durumunda alfa ritminin gücü artmaktadır. Bu nedenle zihinsel yorgunluk çalışmalarında, alfa dalgasındaki değişimlerin gözlemi sıklıkla kullanılmaktadır (Li vd. 2020, Melo vd. 2021).

13-30 Hz frekans aralığında gözlemlenen EEG'nin beta ritmi genellikle yetişkinlerde 30 μ V'un altındaki genlikte oluşmaktadır. Sağlıklı bireylerde en sık gözlemlenen EEG dalgası ritmi olan beta ritmi, çeşitli uyaranlar sonucu değişiklik gösterebilmektedir. Karar verme ile ilgili zihinsel testlerin çözülmesi sırasında gözlemlenebilen beta dalgasının gücünde, (Kane vd. 2017, Kalra vd. 2020, Nayak ve Anilkumar 2021) zihinsel yorgunluk sonucunda bir artış olmaktadır (Tanaka vd. 2014, Li vd. 2020).

2.5 Zihinsel Yorgunluk ve Ölçülmesi

Yorgunluk; aşırı miktarda zihinsel veya fiziksel aktivite sonucu ortaya çıkan ve bu aktivitelerin yetenek ve verimliliğinde azalmaya sebep olan durum olarak tanımlanmaktadır. Yorgunluk durumu; fiziksel yorgunluk ve zihinsel yorgunluk olarak ikiye ayrılmaktadır. Fiziksel yorgunluk, fiziksel hareketi sağlayan kas gruplarında oluşan ve kasların performansının optimum düzeyin altında seyretmesine sebep olan durumken; zihinsel yorgunluk zihin işlevlerinin potansiyel olarak bozulması olarak açıklanabilmektedir.

Zihinsel yorgunluk, uzun süreli bilişsel aktiviteler sonucunda oluşmaktadır. Beyin aktivitesinin çok fazla uyarılması ile kişi kendini zihinsel olarak tükenmiş hissetmektedir. Bu tükenmişlik durumu; bilişsel performansta düşüş, odaklanmada güçlük, artan uyku hali, reflekslerde yavaşlama, işlevsel verimlilikte azalma ve hataya yatkınlık gibi belirtilerle kendini göstermektedir (Boksem vd. 2006, Boksem ve Tops 2008, Wascher vd. 2014, Ishii vd. 2014). Yapılan çalışmalar, zihinsel yorgunluğun yapılan işin verimliliğini ve kalitesini olumsuz yönde etkilerken; insanları ise kişisel,

fizyolojik ve davranışsal olarak etkilediğini ortaya koymaktadır (McCormick vd. 2012, Van Cutsem vd. 2017).

Zihinsel yorgunluk miktarı, EEG dalgaları ve kardiyak fonksiyonlar incelenerek ölçülebilmektedir (Cheng ve Hsu 2011, Matuz vd. 2021). EEG dalgaları zihinsel yorgunluk sırasında, hızlı ve düşük genlikli dalgalardan yavaş ve yüksek genlikli dalgalara doğru değişmektedir. Yapılan araştırmalara göre zihinsel yorgunluk ile dikkatin azalması halinde ölçülen düşük frekanslı alfa dalgalarının aktivitesinde kademeli bir artışa rastlanmıştır (Klimesch 1999, Lafrance ve Dumont 2000). Bu nedenle alfa ve beta gibi EEG dalgalarının gücündeki değişimler zihinsel yorgunlukla ilişkilendirilmektedir (Boksem vd. 2006, Li vd. 2020). Yapılan diğer çalışmalar ise; sempatik ve parasempatik sinir sistemine bağlı olarak değişen nabız ve kan basıncının zihinsel yorgunluğun belirlenmesi amacıyla kullanılabileceğini ve zihinsel yorgunluğa bağlı olarak kalp atım hızı ve kan basıncının değiştiğini söylemektedir (Ulrich vd. 1991, Matuz vd. 2021).

2.6 Biyofilik Tasarım ve İnsan Sağlığı İlişkisi

Teknolojinin gelişmesi ile ortaya çıkan çevresel uyaranlardaki artış ve kentsel alanların doğadan uzaklaşması sebebiyle insanlarda odaklanma ve dikkat sorunları ortaya çıkmaktadır. Dikkatin yenilenmesi için doğaya ihtiyaç olduğunu söyleyen Kaplan ve Kaplan, 1989 yılında geliştirdikleri “Dikkat Restorasyonu Teorisi” kapsamında restorasyon için gerekli olan temel kavramları belirlemişlerdir. Bunlar; uzaklaşmak, çekicilik, kapsam ve ahenk olarak dört başlık altında incelenmektedir (Kaplan ve Kaplan 1989). Doğanın, kişiyi var olduğu yerden ve düşüncelerden uzaklaştırarak rahatlatılabileceği, estetik yönü ve insanla uyumlu olması sayesinde ise zihinsel bir çaba harcamadan hayranlık duygusunun oluşmasını sağlayabileceği öngörülmektedir. İnsanın evrimsel sürecinin büyük bir kısmını geçirdiği yer olan doğanın, insana tanıdık gelen, tutarlı bir algısı bulunmaktadır. Doğa bu kapsamda zihinsel rahatlamaya olanak sağlanmaktadır. Yönlendirilmiş dikkatin doğal ortamlara maruz kalınarak geliştirilebileceğinin öne sürüldüğü çalışmalar ile doğal çevrelerin faydaları vurgulanmaktadır (Hartig vd. 1997; Kaplan 2001). Doğa ile kurulan doğrudan iletişimin yönlendirilmiş dikkati yenilediği ve zihinsel restorasyonu sağladığı ortaya konulmuştur.

Doğada yaşanan deneyimler, insan sağlığı ve iyi olma hali üzerinde olumlu etkilere sahiptir. Doğayla direkt temasın stresi azaltıp, dikkati artırarak insan psikolojisini olumlu yönde etkilediği bilinmektedir (Grinde ve Patil 2009). Doğayla direkt ilişki dışında dolaylı yoldan kurulan ilişkiler de benzer şekilde etki yaratmaktadır. Yapılan çalışmaya göre, yeşil alan manzaraları sınıflarda derse giren öğrencilerin girdikleri testte, penceresiz veya yeşil alan içermeyen manzaraya sahip sınıflarda derse giren öğrencilere göre daha yüksek puan aldığı ve strese karşı olumlu yönde iyileşme gösterdiği gözlemlenmiştir (Li ve Sullivan 2016). Benzer şekilde yapılan bir başka çalışmada ise, manzarada bulunan yeşil alan miktarının beyindeki motivasyon ve rahatlama gibi işlevlerden sorumlu olan bölgeleri uyararak alfa ve beta ritmini olumlu yönde etkileyebileceği ortaya konulmuştur. (Olszewska-Guizzo vd. 2018). Yakın zamanda biyofilik tasarımla ilgili yapılan araştırmada ise, iç mekanda biyofilik elemanların kullanımının stres ve kaygı üzerindeki etkisi sanal gerçeklik aracılığıyla incelenmiştir. Yüz kişinin katılımı ile yapılan çalışmada, biyofilik olarak tasarlanmış alanlar ile biyofilik olmayan alanlar karşılaştırılmış, biyofilik olarak tasarlanmış alanların biyofilik olmayan alanlara oranla daha büyük bir restoratif etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Biyofilik olarak tasarlanmış mekanlarda bulunan katılımcıların daha düşük stres ve kaygı seviyelerine sahip olduğu gözlemlenmiştir (Yin vd. 2020).

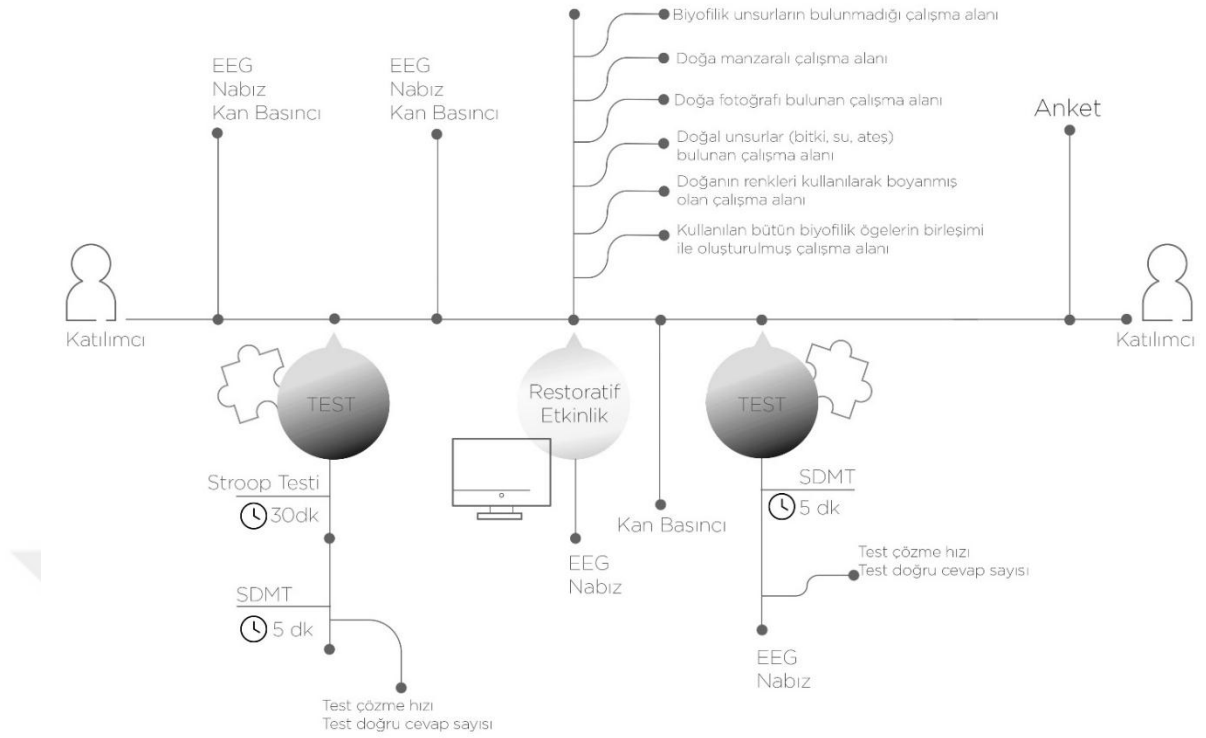
Yapılı çevrelere farklı öğeler yardımı ile eklenebilen biyofilik unsurlar insan ve toplum sağlığı üzerinde olumlu etkiler yaratmaktadır. Doğaya ya da biyofilik özelliklere sahip alanların gerginlik, kaygı, öfke, yorgunluk, kafa karışıklığı ve ruh hali bozuklukları üzerinde restoratif etkilere sahip olduğuna yönelik yapılmış pek çok çalışma bulunmaktadır (Hartig vd. 1991, Hartig vd. 2003, Barton ve Pretty 2010) . Biyofilik ortamlara karşı verilen psikolojik tepkiler; geçmiş deneyimlerle, kültürel yapıyla veya sosyal normlarla öğrenilmekte veya kalıtsal olarak aktarılabilmektedir (Browning vd. 2014).

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

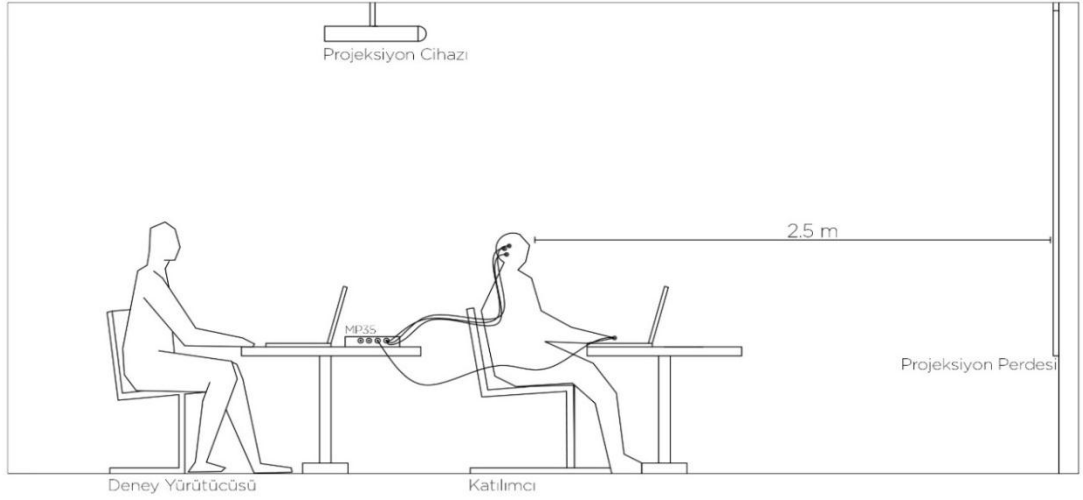
Tez çalışmasının materyalini deneye katılan gönüllüler ve deneyde kullanılan araçlar oluşturmaktadır. Bu çalışma kapsamında katılımcı profili deneyin gerçekleştirileceği yer olan Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümündeki lisansüstü öğrencileri olarak belirlenmiştir. Deney düzeneğinin kurulumu aşağıda açıklandığı gibi gerçekleştirilmiştir.

Deneyin gerçekleştirildiği Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü Biyofizik Laboratuvarı'nın camları ışık geçirmeyecek şekilde mat siyah plakalarla kaplanarak tamamen karanlık bir ortamın oluşması sağlanmıştır. Laboratuvarında, deneyde kullanılmak üzere bir adet projeksiyon cihazı, bir adet projeksiyon perdesi, iki adet bilgisayar ve bir adet MP35 sayısallaştırıcı (Biopac Systems, Inc. ABD) hazır hale getirilmiştir. Deney sırasında laboratuvarında bir adet katılımcı ve deney yürütücüsü bulunmuştur. Deney başlamadan önce katılımcıya deney akışı sözel olarak açıklanmış (Şekil 3.1); EEG, kan basıncı ve nabız verilerinin toplanabilmesi için gerekli araçlar hazırlanarak kayıt alınmaya başlanmıştır. Katılımcı projeksiyon cihazı aracılığıyla yansıtılan görüntüleri tamamen görebileceği şekilde projeksiyon perdesinden 2,5 metre uzaklıkta sabit bir şekilde oturmuş ve önünde bulunan bilgisayar aracılığıyla kendisinden istenen testleri çözmüştür (Şekil 3.2).



Şekil 3.1 Deney akış şeması

Deney, Şekil 3.1’ de gösterilen sıralama ile ilerlemiştir. Deney gruplarına rastgele olarak dağıtılan 36 katılımcının EEG ve nabız verileri deney boyunca kesintisiz bir şekilde kayıt edilirken, kan basıncı verileri zihinsel yorgunluk öncesi, zihinsel yorgunluk sonrası ve restoratif etkinlik sonrası olacak şekilde üç farklı ölçüm yapılarak kayıt edilmiştir. EEG ve nabız verilerinin toplanabilmesi için “BIOPAC PRO 3.7” arayüzü kullanılmıştır. EEG kapsamında; alfa ve beta verileri “CH1” kanalına bağlanan “SS2L” elektrot uç seti aracılığıyla, nabız verileri ise “CH2” kanalına bağlanan “SS4L Nabız Çevirgeci” kullanılarak kayıt altına alınmıştır. Kan basıncı verileri “DODO BPM LD-566 (Albedo Sağlık Ürünleri, Ankara, Türkiye)” marka koldan ölçüm yapabilen tansiyon aleti aracılığıyla toplanmıştır. Veriler toplandıktan sonra altı sorudan oluşan bir anket uygulanmış ve deney sonlandırılmıştır.



Şekil 3.2 Deney düzeneği görseli

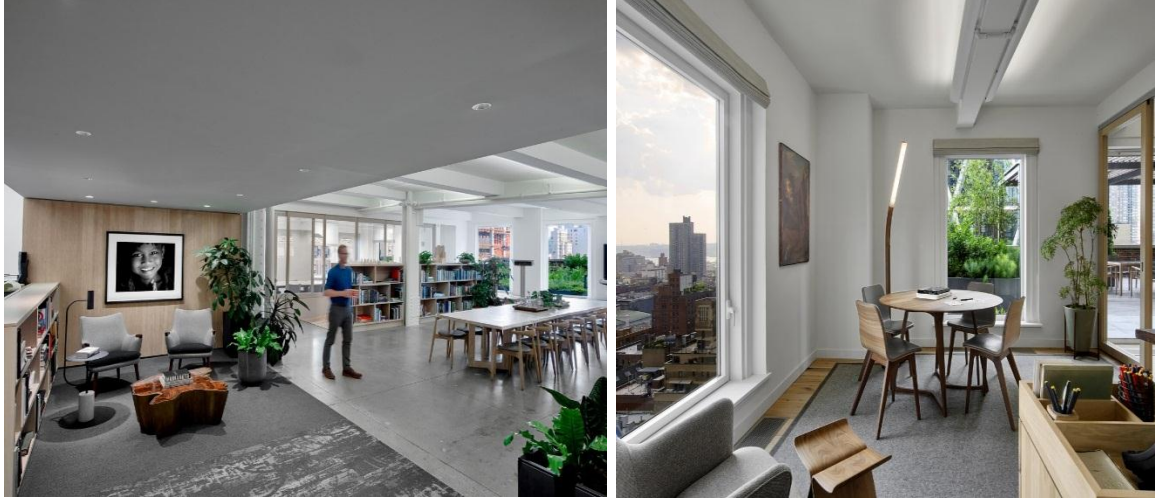
3.2 Yöntem

Yapılan çalışmanın yöntemi dört aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar aşağıdaki şekilde belirlenmiştir:

1. Çalışma mekanlarının tasarlanması
2. Zihinsel yorgunluğun oluşturulması ve ölçülmesi
3. Anket uygulaması
4. İstatistiksel analiz

3.2.1 Çalışma mekanlarının tasarlanması

Mekan tasarımları yapılmadan önce biyofilik çalışma ve konut mekanlarına ait örnek incelemeleri yapılmıştır. Örneklerden ilki “Cook+Fox Mimarlık” tarafından tasarlanan bir ofis mekanı olan “Cook+Fox Studio”dur. 2017 yılında “Stephen R. Kellert Biyofilik Tasarım Ödülleri’nde” şeref ödülüne layık görülen tasarım, bu alandaki önemli örneklerden biri olarak değerlendirilmektedir. Doğal materyal kullanımı, gün ışığından yararlanma, bitki kullanımı, manzaralardan ve bölgesel aydınlatmalardan yararlanma gibi pek çok biyofilik iç mekan tasarım ilkesini bünyesinde barındıran ofis yapısı, aynı zamanda çatı bahçeleri ile de ön plana çıkarak şehir dokusuna biyofilik olarak katkıda bulunmaktadır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Cook+Fox Studio iç mekan tasarımı (Laignel 2017)

2020 yılında Helsinki, Finlandiya’da Fyra Mimarlık tarafından “Doğayı içeri al.” prensibi ile tasarlanan “Naava Oasis Ofis” yapısı biyofilik çalışma mekanı örneklerinden bir diğeridir. Yeşil duvarlar ve yarı saydam camlarla doğayla bağlantının kurulduğu bu mekan aynı zamanda doğal malzemelerin kullanılması ve yuva benzeri bir yapının oluşturulmasıyla da biyofilik alan özelliği kazanmaktadır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Naava Oasis çalışma alanı (Kantinkoski 2020)

Biyofilik tasarım prensiplerinin yoğunlukla kullanıldığı bir diğer örnek olan “IT’S Biophilia” ofis mekanı 2019 yılında Brezilyalı mimarlık firması IT’S Informov

tarafından tasarlanmıştır. Mekan tasarımında yeşil duvar, iç mekan bitkileri, doğal malzeme ve doğal renk kullanımı, manzaralar ve gün ışığından yararlanma gibi çevresel özellikler haricinde bitkisel motifler kullanılarak doğal şekiller ve formlardan da yararlanılmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 “IT’S Biophilia” ofis iç mekan tasarımı (Oliveira 2019)

Biyofilik mimari ve iç mimari özelliklerin bir arada barındığı Passive Lab House, bu alandaki en yeni örneklerden birisini oluşturmaktadır. RAD+ar mimarlık tarafından 2020 yılında Endonezya’da tasarlanmıştır. İç ve dış mekanda canlı bitki kullanımları ve güneş ışığından yararlanmak adına yapılan tasarımlarıyla dikkat çeken konut yapısında aynı zamanda su ögesi kullanımı bulunmaktadır. Hava akışının da tasarım planlarına katılmasıyla biyofilik iç mekan tasarımının çevresel özelliklerinden faydalanılmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 Passive Lab House iç ve dış mekan tasarımı (Sutanto 2020)

Yapılan örnek incelemelerinde iç mekana dahil edilen biyofilik öğelerin büyük çoğunluğunun Kellert vd. (2008)'de bahsedildiği üzere çevresel özellikler kategorisi altında toplandığı görülmektedir (Kellert vd. 2008). İç mekana hem tasarım aşamasında hem de sonraki aşamalarda kolaylıkla dahil edilebilen bu özellikler çalışma alanı tasarımının temelini oluşturmaktadır.

Tez çalışması kapsamında altı farklı grup olarak planlanan çalışma mekanları fiziksel olarak çalışmaya elverecek minimum seviyede mobilya ile en temel biçimde planlanmıştır. Her bir gruba ait çalışma alanı; çalışma masası, çalışma sandalyesi, bilgisayar, kitaplık, halı, koltuk, kahve sehpa, kitaplar ve çeşitli dekoratif objeler içermektedir. Ardından bu mekanlara çeşitli biyofilik öğeler eklenerek gruplar oluşturulmuştur. Gruplar;

1. Biyofilik unsurların bulunmadığı çalışma alanı,
2. Doğa manzaralı çalışma alanı,
3. Doğa fotoğrafı bulunan çalışma alanı,
4. Doğal unsurlar (bitki,su,ateş) bulunan çalışma alanı,
5. Doğanın renkleri kullanılarak boyanmış çalışma alanı,
6. Kullanılan bütün biyofilik öğelerin dengeli birleşimi ile oluşturulmuş çalışma alanı olarak altı kategoride sınıflandırılmıştır. (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1 Deney Grupları, Mekanda Bulunan Öğeler ve Mekanda Bulunan Biyofilik Unsurlar

Gruplar	1 Biyofilik Unsurların Bulunmadığı Çalışma Alanı	2 Doğa Manzaralı Çalışma Alanı	3 Doğa Fotoğrafı Bulunan Çalışma Alanı	4 Doğal Unsurlar Bulunan Çalışma Alanı	5 Doğanın Renkleri Kullanılarak Boyanmış Çalışma Alanı	6 Kullanılan Bütün Biyofilik Ögelerin Dengeli Birleşimi ile Oluşturulmuş Çalışma Alanı
Çalışma Mekan- larında Bulunan Ögeler	-Çalışma masası ve sandalyesi -Bilgisayar -Kitaplık -Halı -Koltuk -Kahve Sehpası -Kitaplar ve çeşitli dekoratif objeler	-Çalışma masası ve sandalyesi -Bilgisayar -Kitaplık -Halı -Koltuk -Kahve Sehpası -Kitaplar ve çeşitli dekoratif objeler -Pencere	-Çalışma masası ve sandalyesi - Bilgisayar -Kitaplık -Halı -Koltuk -Kahve Sehpası -Kitaplar ve çeşitli dekoratif objeler -Doğa görseli bulunan tablolar	-Çalışma masası ve sandalyesi - Bilgisayar -Kitaplık -Halı -Koltuk -Kahve Sehpası -Kitaplar ve çeşitli dekoratif objeler -Saksı bitkileri - Akvaryum -Şömine	-Çalışma masası ve sandalyesi -Bilgisayar -Kitaplık -Halı -Koltuk -Kahve Sehpası -Kitaplar ve çeşitli dekoratif objeler	-Çalışma masası ve sandalyesi -Bilgisayar -Kitaplık -Halı -Koltuk -Kahve Sehpası -Kitaplar ve çeşitli dekoratif objeler -Pencere -Doğa görseli bulunan tablolar -Saksı bitkileri -Akvaryum -Şömine -Bölgesel aydınlatma
Çalışma Mekan- larında Bulunan Biyofilik Unsurlar		-Doğa manzarasına sahip pencere	-Doğa görseli bulunan tablo	-Saksı bitkileri - Akvaryum -Şömine -Doğal malzemeli mobilyalar	-Doğanın renkleri ile boyanmış duvarlar -Doğal malzemeli mobilyalar	-Doğa manzarasına sahip pencere -Doğa görseli bulunan tablo -Saksı bitkileri -Akvaryum -Şömine -Doğal malzemeli mobilyalar -Doğanın renkleri ile boyanmış duvarlar

Biyofilik ögeler içermeyen çalışma alanı, beyaz ve gri renklerinin kullanıldığı Çizelge 3.1.'de gösterilen mobilyaları içermektedir (Şekil 3.7).

Doğa manzarasına sahip çalışma alanı biyofilik ögeler içermeyen çalışma alanı tasarımıyla birebir aynı özelliklerde olup, odak noktasına doğa manzaralı pencerenin eklenmesi ile oluşturulmuştur (Şekil 3.7, Çizelge 3.1) .

Doğa görselinin bulunduğu çalışma alanında ise biyofilik ögeler içermeyen çalışma alanı tasarımında bulunan aynı özellikler devam ettirilerek mekanın odak noktasına doğa fotoğrafları eklenmiştir (Şekil 3.7, Çizelge 3.1).

Doğal ögeler bulunan çalışma alanı diğer gruplardan farklı olarak; doğal malzemeli mobilyalar, bitkisel tasarım, su ve ateş ögeleri bulunacak şekilde tasarlanmıştır. Bitkisel tasarım ögesi olarak saksı bitkileri, su ögesi olarak akvaryum, ateş ögesi olarak ise şömine ve mumlar ile eklenmiştir (Şekil 3.7, Çizelge 3.1).

Doğal renkler içeren çalışma alanı ise biçimsel olarak biyofilik ögeler içermeyen çalışma alanı ile aynı şekilde tasarlanmıştır ancak diğer dört gruptan farklı olarak yeşil, kahverengi ve mavi gibi doğanın renkleri kullanılmıştır (Şekil 3.7, Çizelge 3.1).

Son olarak kullanılan bütün biyofilik ögelerin dengeli birleşimi ile oluşturulmuş çalışma alanı tasarımı yapılmıştır. Bu çalışma alanı doğal renklerde boyanmış duvarlara, doğal malzemelerden üretilmiş mobilyalara, doğa manzarasına, doğa görsellerine, bitkisel tasarıma, su ve ateş ögelerine sahiptir (Şekil 3.7, Çizelge 3.1).

Çalışma mekanlarının içerdiği ögeler belirlendikten sonra, gerçekçi görüntüler oluşturup kaydetme olanağı sunan “Blender 2.92.0” programı kullanılarak mekanların modellemeleri yapılmıştır. Her mekana ait beş adet görsel tasarlanıp kaydedildikten sonra her katılımcının aynı şekilde mekan deneyimini yaşayabilmesi için “Adobe Premiere Pro” programı kullanılarak beş dakikalık videolar oluşturulmuştur. Çalışma mekanları gruplarına ait görseller Şekil 3.7’de gösterilmiştir.



Şekil 3.7 Deney gruplarına ait çalışma mekanı tasarımlarının görselleri

(1. Biyofilik unsurların bulunmadığı çalışma alanı, 2. Doğa manzaralı çalışma alanı, 3. Doğal unsurlar (bitki,su,ates) bulunan çalışma alanı, 4. Doğa fotoğrafı bulunan çalışma alanı, 5. Doğanın renkleri kullanılarak boyanmış çalışma alanı, 6. Kullanılan bütün biyofilik öğelerin dengeli birleşimi ile oluşturulmuş çalışma alanı)

3.2.2 Zihinsel yorgunluğun oluşturulması ve ölçülmesi

Günümüzde deneysel çalışmalarda kullanılması amacıyla ortaya konulmuş olan ve zihinsel yorgunluk oluşturulmasına olanak sağlayan birden fazla zihinsel test bulunmaktadır.“Stroop Task” adıyla bilinen Stroop test, J.Ridley Stroop tarafından bu alanda ortaya konulmuş ilk örnek çalışmadır (Stroop 1935, Scarpina ve Tagini 2017). Stroop test, uygulama kolaylığı ve kısa sürede zihinsel yorgunluk oluşturabilmesi sebebiyle psikoloji ve nöroloji çalışmalarında sıklıkla kullanılmaktadır (Rauch ve Schmitt 2009).

Stroop test, temel biçimde renk ve kelime arasındaki uyumsuzluk durumunda rengin adlandırılmasındaki zorluğunun üzerine kurulmuştur. Kelimenin anlamı ve rengi birbiri ile aynı olduğu zaman sözcüğün kendisi görmezden gelinerek renk işaretlenmektedir. Ancak kelimenin anlamı ve renk birbirinden farklı olduğunda renge odaklanmak ve doğru cevabı vermek daha zor, yavaş ve hataya açık bir duruma neden olmaktadır (Macleod 2015, Scarpina ve Tagini 2017).

Çizelge 3.2 Stroop Test uygulaması. Örnek 1 (Uyumlu), Örnek 2 (Uyumsuz)

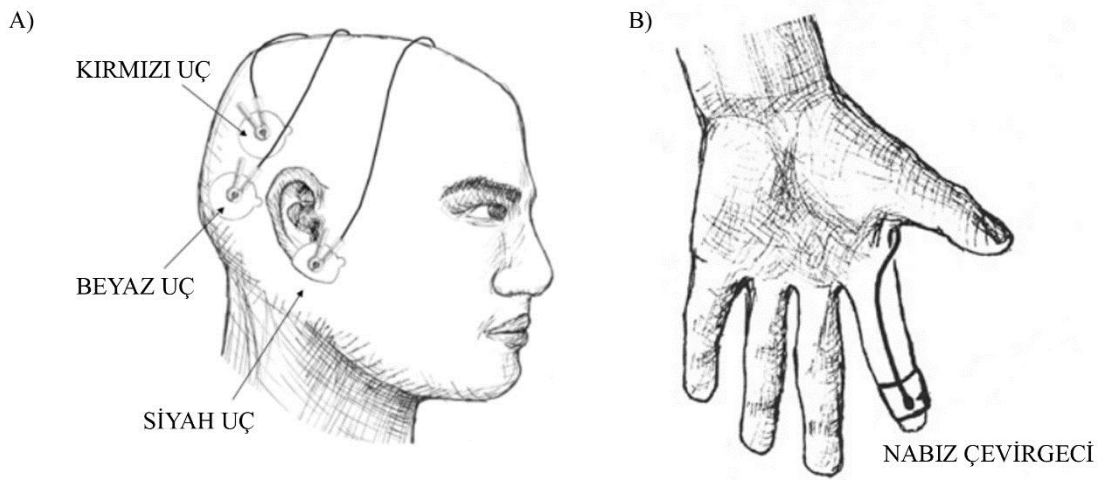
	Örnek 1	Örnek 2
Uyarı	YEŞİL	YEŞİL
Tepki	Yeşil (Hızlı Tepki)	Kırmızı (Yavaş Tepki)

Çizelge 3.2’de gösterildiği gibi kelimenin rengi ve anlamının aynı olduğu durum: “YEŞİL”, kelimenin anlamının ve renginin farklı olduğu durum: “YEŞİL” iken testi çözen bir katılımcı bu iki örnekten ilkinin gördüğünde “Yeşil” yanıtını vermelidir, ikinci örneği gördüğünde ise “Kırmızı” yanıtını vermelidir. “Kırmızı” yanıtını vermek yavaş ve düşünülmesi gereken bir tepki olduğundan dolayı aralıksız şekilde belirli bir süre tekrar edilen bu test sonucunda zihinsel yorgunluk oluşmaktadır (Macleod 2015, Scarpina ve Tagini 2017).

Tez çalışmasında yapılan deneyler kapsamında katılımcılarda zihinsel yorgunluk oluşturulması için seçilen Stroop test “PsyToolkit” ara yüzü kullanılarak uygulanmıştır (Stoet 2017). Her bir katılımcı toplamda 750 tekrar olacak şekilde yaklaşık 25 ile 30 dakika arasında “PsyToolKit” ara yüzü aracılığı ile bilgisayar sistemi üzerinde Stroop testi cevaplamıştır.

Hz) üç ayrı kanaldan kayıt edilirken, nabız verileri tek bir kanal üzerinden kaydedilmiştir.

MP35 sayısallaştırıcısına takılan elektrot uç seti ve nabız çevirgeci aracılığıyla veriler, bilgisayar sistemi üzerine aktarılmıştır. EEG verilerinin toplanabilmesi için SS2L elektrot uç seti katılımcıların oksipital lobundan kayıt alabilmeye uygun olacak şekilde kafa derilerine Şekil 3.9' da gösterildiği gibi yerleştirildikten sonra, sol işaret parmağına SS4L nabız çevirgeci takılmıştır.



Şekil 3.9 A) SS2L elektrot uç setinin kafa derisi üzerindeki yerleşiminin görselleştirmesi B) SS4L nabız çevirgecinin yerleşiminin görselleştirmesi (Anonymous 2010)

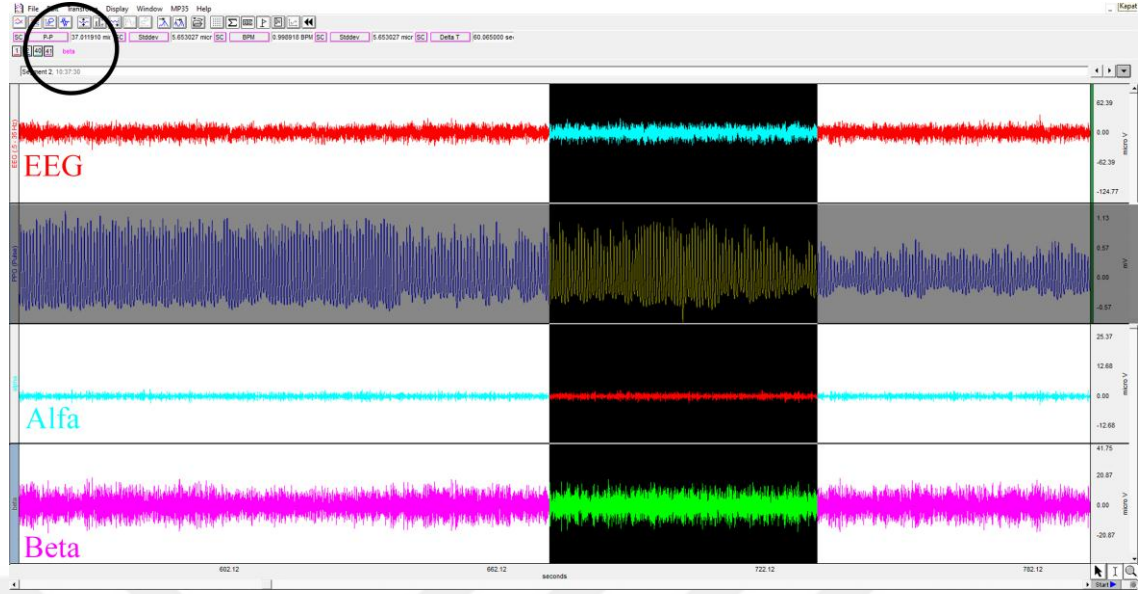
Katılımcıya elektrotlar takılıp deney ile ilgili açıklama yapıldıktan sonra kayıt alınmaya başlanmıştır. Her bir katılımcıdan deney boyunca beş segment olarak yaklaşık 50 dakikalık kayıt toplanmıştır. Bu segmentler:

1. Zihinsel yorgunluk öncesinde (başlangıç verisi)
2. Zihinsel yorgunluk sırasında (Stroop testi sırasında)
3. Zihinsel yorgunluk sonrası odaklanma testi sırasında
4. Restoratif etkinlik sırasında (mekansal deneyim)
5. Restoratif etkinlik sonrası odaklanma testi sırasında olmak üzere beşe ayrılmıştır.

İlk segment olan zihinsel yorgunluk öncesindeki aşamada katılımcılardan 2 dakika boyunca gözleri kapalı ve rahatlamış bir şekilde otururken EEG, alfa, beta ve nabız verileri toplanmıştır. Ardından ikinci segmente geçilmiş, katılımcılardan gözlerini açarak Stroop testi çözmeye başlaması istenmiştir. Bu aşama yaklaşık olarak 30 dakika sürmüştür. Stroop testin tamamlanmasının ardından 5 dakika süren odaklanma ölçümü için Sayı Sembol Modalitesi Testi (SDMT) gerçekleştirilmiştir. İlk üç segment deneye katılan bütün gruplarda aynı şekilde uygulanmıştır. Ardından katılımcının katıldığı deney grubuna göre hazırlanan mekan videosunu 5 dakika boyunca izlemesi istenmiştir. Bu aşama tamamlandıktan sonra son segmente geçilmiş, 5 dakika süren odaklanma ölçümü SDMT gerçekleştirilerek kayıt sonlandırılmıştır. Deney sonlandırıldıktan sonra veri analizi aşamasına geçilmiştir. BIOPAC PRO 3.7 programı aracılığıyla kayıt edilen veriler analiz edilmeden önce EEG 0,5-35 Hz, alfa 8-12 Hz ve beta 13-30 Hz olacak şekilde filtrelenmiş ve bu frekans aralıkları dışındaki gürültüler silinmiştir. Veri analizinin yapılabilmesi için ölçüm kutularındaki değerler:

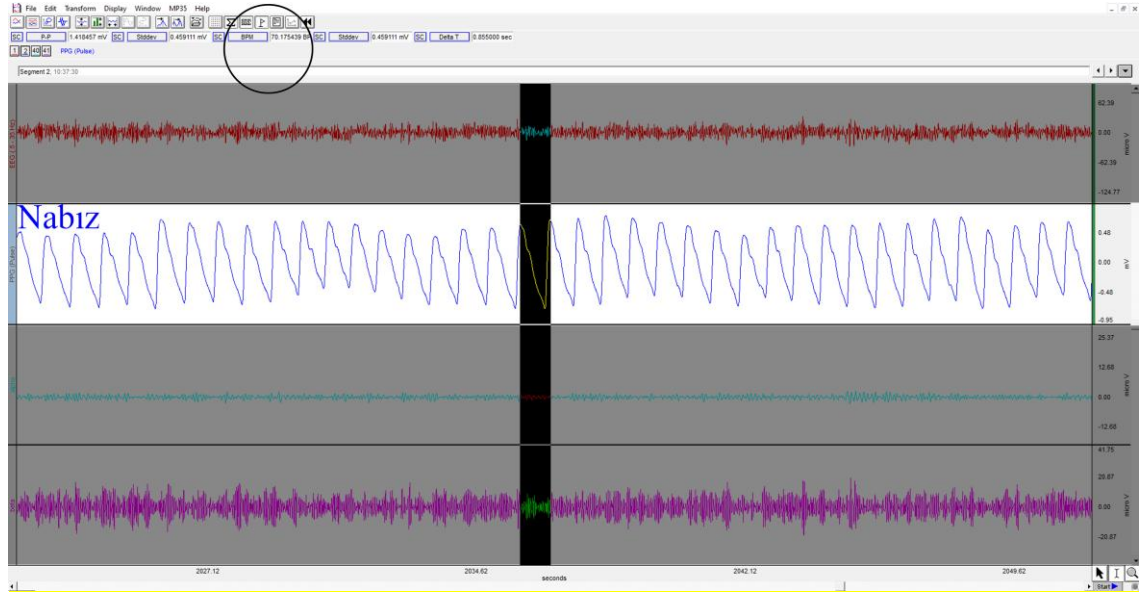
1. P-P (maksimum genlik ve minimum genlik değerleri arasındaki fark),
2. BPM (Bir dakikadaki atım sayısı),
3. Delta T (zaman) şeklinde ayarlanmıştır.

EEG, alfa ve beta dalgaları değerleri analiz edilirken her bir segmentin belirlenen dakika aralığındaki bölgeleri imleç yardımı ile tamamen seçilmiş, P-P ve Delta T değeri kayıt edilmiştir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10 “BIOPAC PRO 3.7” sistemi üzerinden toplanan EEG, alfa ve beta dalgalarının veri analizi (P-P değerinin okunduğu ölçüm kutusu yuvarlak (○) içinde gösterilmiştir.)

Nabız verileri için ise iki nabız tepesi arasındaki bölge imleç yardımı ile seçilerek BPM değeri kayıt edilmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11 “BIOPAC PRO 3.7” sistemi üzerinden toplanan nabız veri analizi (BPM değerinin okunduğu ölçüm kutusu yuvarlak (○) içinde gösterilmiştir.)

3.2.2.2 Kan basıncı ölçümü

Kan basıncı ölçümü çeşitli yöntemlerle yapılabilmektedir. Tansiyon ölçme cihazları ile yapılan ölçümler kolay ve güvenilir yöntemlerden birisidir. Kolda brakial arter üzerine takılan manşetin içine hava pompalanarak mm Hg cinsinden ölçüm yapan tansiyon cihazları; sistolik ve diyastolik olarak kan basıncı verilerinin ölçülmesine olanak sağlamaktadır (Vischer ve Burkard 2016) .

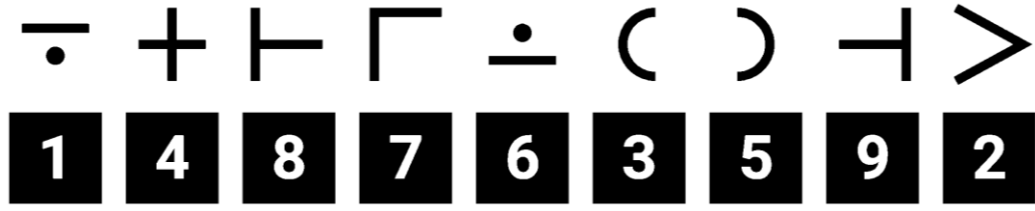
Çalışma kapsamında, kan basıncı ölçümleri “DODO BPM LD-566” marka tansiyon cihazı ile yapılmıştır. Deney boyunca her katılımcıdan üç ayrı ölçüm alınmıştır. Bu ölçümler;

1. Zihinsel yorgunluk öncesi (başlangıç verisi)
2. Zihinsel yorgunluk sonrası (Stroop testi sonrasında)
3. Restoratif etkinlik (mekansal deneyim) sonrası olarak sıralanmaktadır.

3.2.2.3 Sayı sembol modalitesi testi

SDMT, bilişsel bozuklukların beş dakikalık bir süre içerisinde tespit edilmesine olanak sağlayan uygulaması kolay ve ekonomik bir testtir. Fizyolojik ve nörolojik birçok hastalığın tespitinde kullanılmakta olan test, bilişsel işlevlerdeki değişikliklerin tespit edilmesinde de oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. 8 yaş ve üzeri herkese uygulanabilen ve konuşulan dilden bağımsız olan SDMT, sayı ve sembollerden oluşan basit birkaç görevi yerine getirme temeli üzerine kurulmuştur (Smith 1982).

SDMT, 1’den 9’a kadar olan rakamlardan ve bu rakamlara karşılık gelen dokuz farklı sembolden oluşmaktadır (Şekil 3.12) . Testi çözen katılımcıdan, doğru sayı-sembol eşleşmesini yapması beklenmektedir. Çalışma kapsamında uygulanan SDMT üç tekrar olacak şekilde 5 dakika boyunca uygulanmıştır. Her bir tekrar 10 saniye sayı-sembol eşleşmesini akılda tutma, 90 saniye manuel olarak cevaplama şeklinde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.12 SDMT sayı-sembol eşleşmesi görseli

Deney boyunca zihinsel yorgunluk sonrası ve restoratif etkinlik sonrası olmak üzere iki defa uygulanan SDMT sonucunda, katılımcıların doğru cevap sayıları ve cevaplama hızları kayıt edilerek veri analizi yapılmıştır.

3.3 Anket Uygulaması

Deneysel çalışmalar tamamlandıktan sonra deneye katılan katılımcılara altı sorudan oluşan bir anket uygulanmıştır. Anket soruları ve cevaplama ölçeği Çizelge 3.3’de gösterildiği gibidir.

Çizelge 3.3 Anket soruları ve cevaplama ölçeği

	Cevap Ölçeği				
Cinsiyet	Kadın			Erkek	
Yaş	20-30				
Kafein Alımı	Evet			Hayır	
Sağlık Durumu	1 (Çok Kötü)	2 (Kötü)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Çok İyi)
Uyku Düzeni	1 (Çok Kötü)	2 (Kötü)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Çok İyi)
Stres Seviyesi	1 (Çok Kötü)	2 (Kötü)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Çok İyi)

3.4 İstatistiksel Analiz

Veri analizi ile elde edilen sonuçlar GraphPad Prism Software (GraphPad Software Inc., ABD) programı ile istatistiksel anlamlılık açısından değerlendirilmiştir. Analiz kapsamında hesaplanan ortalama ve standart sapma değerleri birlikte verilmiştir. EEG, alfa, beta, nabız ve kan basıncı verilerinin anlamlılık düzeyleri Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi; SDMT verilerinin anlamlılık düzeyleri ise Bağımlı Gruplar T-testi kullanılarak hesaplanmıştır. P-değeri 0,05'den küçük olan değerler istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Toplam 36 katılımcı ile yapılan çalışmada altı adet deney grubu bulunmaktadır. Her deney grubuna rastgele olarak dağıtılan 6 katılımcıdan alınan veriler ışığında elde edilen sonuçlar dört ayrı başlık altında açıklanmıştır.

4.1 Elektroensefalografi Sonuçları

EEG, alfa ve beta verileri analiz edildikten sonra

1. Zihinsel yorgunluk öncesinde,
2. Zihinsel yorgunluk sırasında,
3. Restoratif etkinlik sırasında olmak üzere üç başlık altında incelenmiştir.

Yapılan değerlendirmeler P-P verileri üzerinden toplanan genlik değerleri ile ifade edilmiştir.

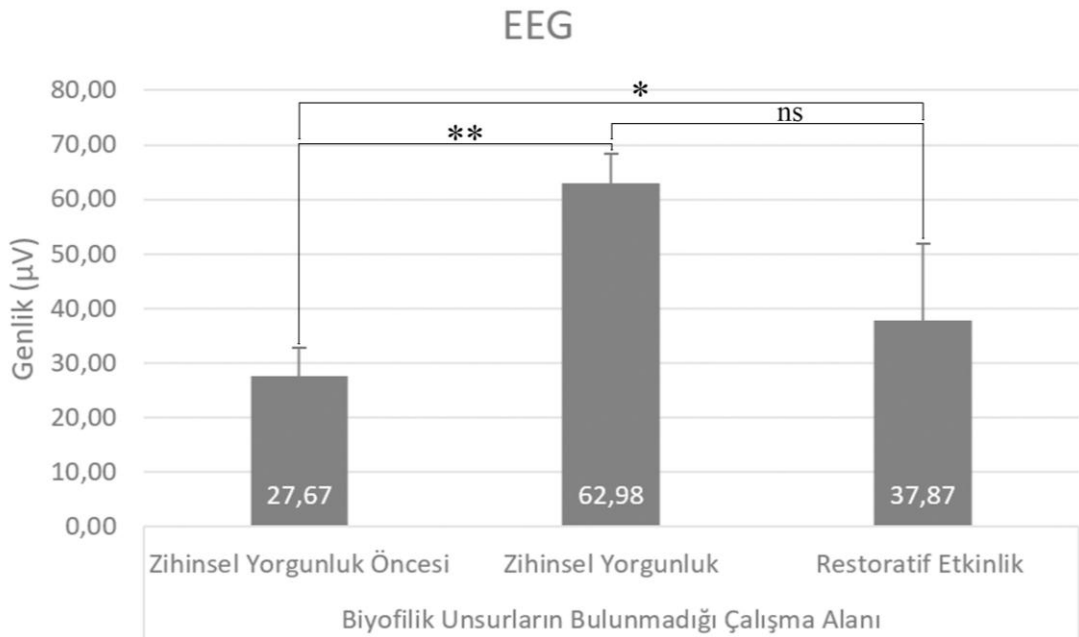
Katılımcılardan zihinsel yorgunluk öncesinde referans verisi olarak kullanılabilmesi için iki dakika boyunca rahatlamış bir şekilde otururken kayıt alınmıştır. Toplanan bu veriler “zihinsel yorgunluk öncesi” olarak isimlendirilmiştir. Ardından katılımcılar 750 tekrardan oluşan Stroop testi cevaplamıştır. Stroop test sırasında gerçekleşen zihinsel yorulma, testin on beş ile yirminci dakikasıdan sonra gözlemlenmeye başlamıştır. Bu nedenle veriler değerlendirilirken testin son on dakikalık bölümü seçilerek “zihinsel yorgunluk” değerleri oluşturulmuştur. Ardından hazırlanan videolar aracılığıyla yaşanan mekansal deneyim ve dinlenme hali “restoratif etkinlik” olarak adlandırılmış, beş dakika boyunca alınan kaydın tamamı veri analizi için kullanılmıştır. Ayrıca video sırasında yaşanan restoratif deneyim birer dakikalık beş bölüme ayrılarak daha detaylı bir şekilde incelenmiştir.

4.1.1 Biyofilik unsurların bulunmadığı çalışma alanı

Biyofilik unsurların bulunmadığı çalışma alanı deney grubuna; rastgele olarak dağıtılmış, 1'i erkek 5'i kadın olmak üzere toplamda 6 kişi katılmıştır. Katılımcıların

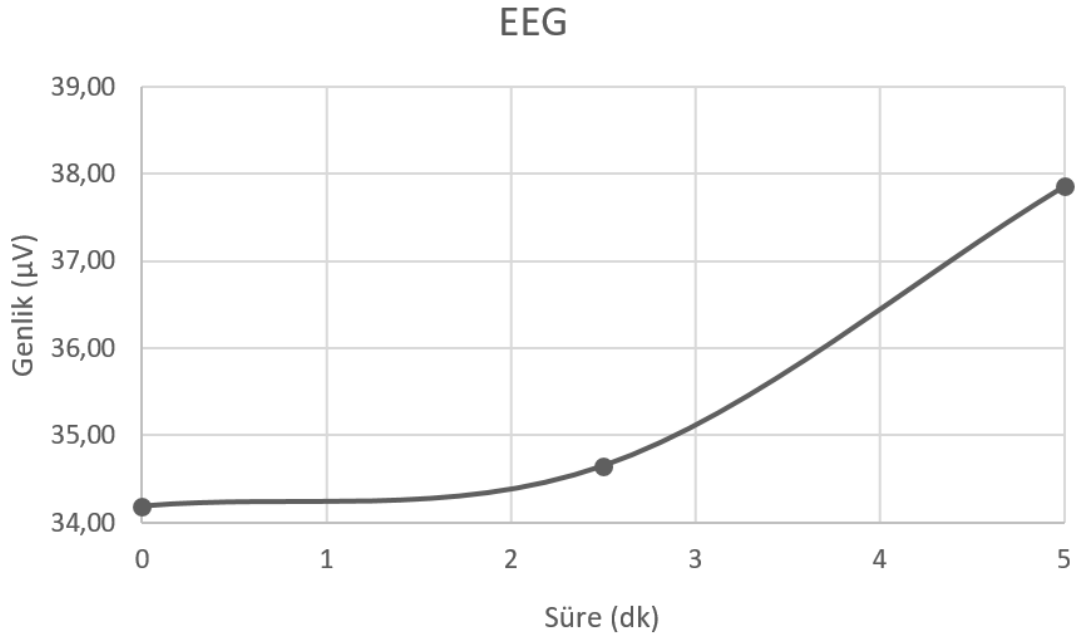
zihinsel yorgunluk öncesi EEG dalgalarının ortalama genlik değeri 27,67 μ V olarak ölçülmüştür. Stroop test sırasında oluşan zihinsel yorgunluk durumu ile bu genlik değeri yaklaşık olarak iki kat artarak ortalama 62,98 μ V olarak gözlemlenmiştir. Ardından biyofilik unsurlar içermeyen çalışma alanına ait videolar izletilmiştir. Video sonucunda EEG genlik değeri ortalama 37,87 μ V olarak ölçülmüştür (Şekil 4.1).

Ölçülen genlik değerleri karşılaştırıldığında zihinsel yorgunluk öncesi ve zihinsel yorgunluk değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenirken; zihinsel yorgunluk ve restoratif etkinlik değerleri arasında anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir. Restoratif etkinlik değerleri başlangıç ile karşılaştırıldığında, başlangıç verisinin %36,80 üstünde olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Biyofilik unsurların bulunmadığı çalışma alanı grubu EEG genlik değerleri grafiği

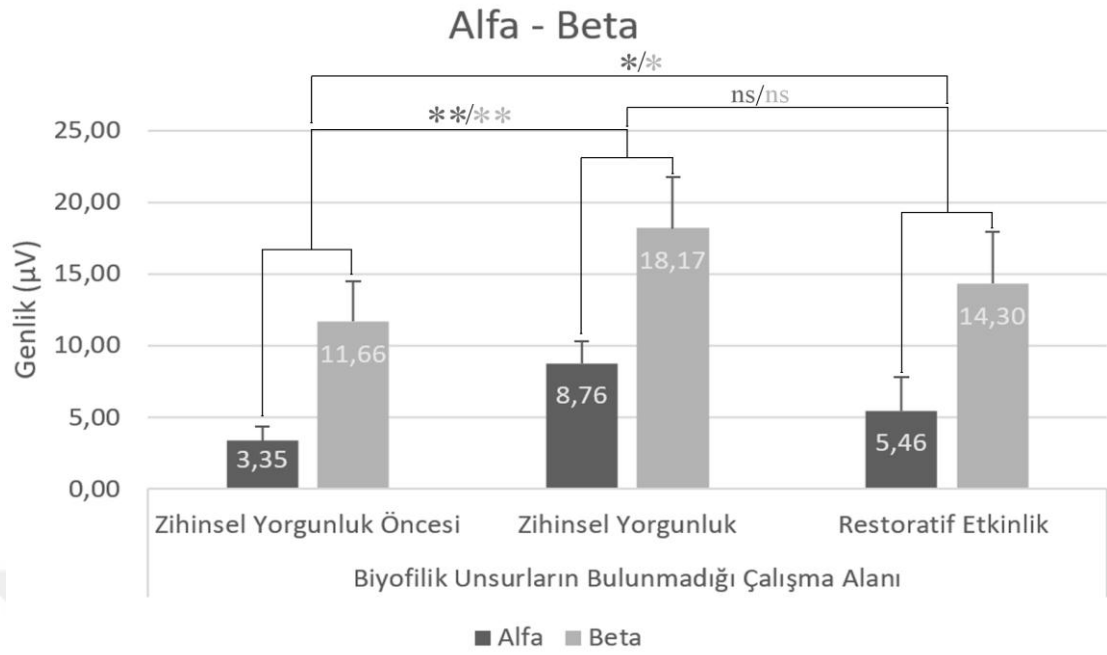
Restoratif etkinlik aşaması daha detaylı incelenerek Şekil 4.2’de gösterilen süre-genlik grafiği oluşturulmuştur. Grafiğe göre biyofilik unsurların bulunmadığı çalışma alanında yaşanan mekansal deneyim boyunca EEG genlik verilerinde artan bir eğilim olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.2 Biyofilik unsurların bulunmadığı çalışma alanı grubunda yaşanan restoratif etkinliğin EEG değerleri ile oluşturulmuş süre-genlik grafiği

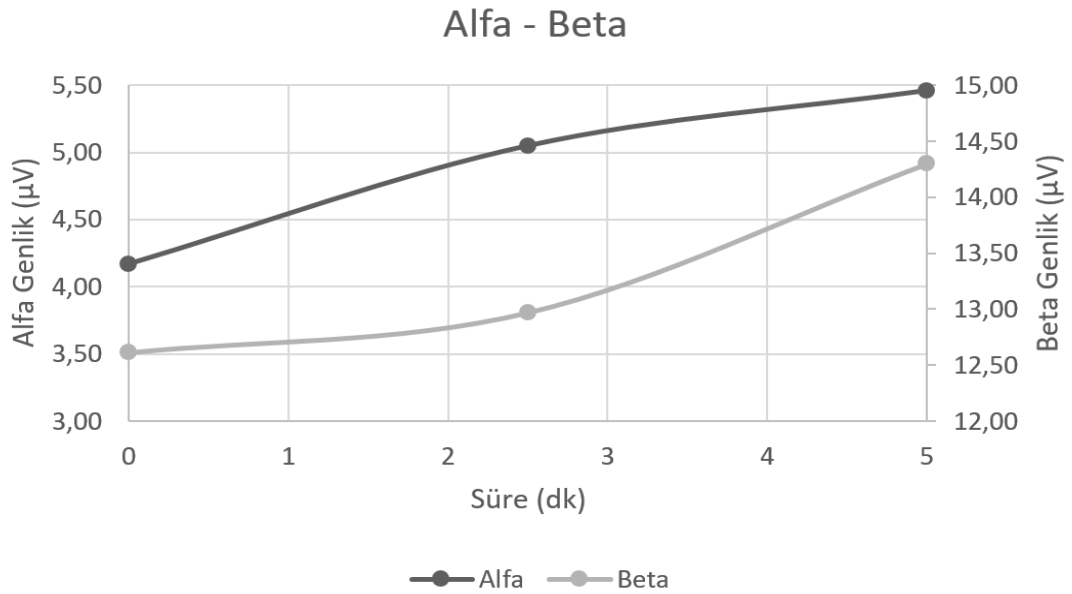
Zihinsel yorgunluk öncesi ortalama alfa genlik değeri 3,35 μ V, ortalama beta genlik değeri ise 11,66 μ V olarak ölçülmüştür. Zihinsel yorgunluğun oluşması ile ortalama alfa genlik değeri 8,76 μ V'a yükselirken, ortalama beta genlik değeri de 18,17 μ V'a çıkmıştır. Restoratif etkinliğin ardından alfa değeri 5,46 μ V'a düşerken, beta değeri ise 14,30 μ V'a düşmüştür. Ortalama alfa genlik değerinin, restoratif etkinlik sonucunda başlangıç değerinden yaklaşık %63 daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Benzer şekilde ortalama beta genlik değerinin de biyofilik unsurların bulunmadığı çalışma alanını grubunda yaşanan restoratif etkinlik sonucunda başlangıç değerinden yaklaşık % 22,7 daha fazla olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.3).

Alfa ve beta verileri incelendiğinde zihinsel yorgunluk öncesi ile zihinsel yorgunluk verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu görülürken; zihinsel yorgunluk ile restoratif etkinlik arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Zihinsel yorgunluk öncesi ile restoratif etkinlik verileri karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu gözlemlenmektedir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 Biyofilik unsurların bulunmadığı çalışma alanı grubu alfa ve beta genlik değerleri grafiği

Ardından restoratif etkinlik aşaması daha detaylı incelenerek Şekil 4.4’de gösterilen süre-genlik grafiği oluşturulmuştur. Grafiğe göre biyofilik unsurların bulunmadığı çalışma alanında yaşanan mekansal deneyim boyunca alfa ve beta genlik verilerinde artan bir eğilim olduğu gözlemlenmiştir.

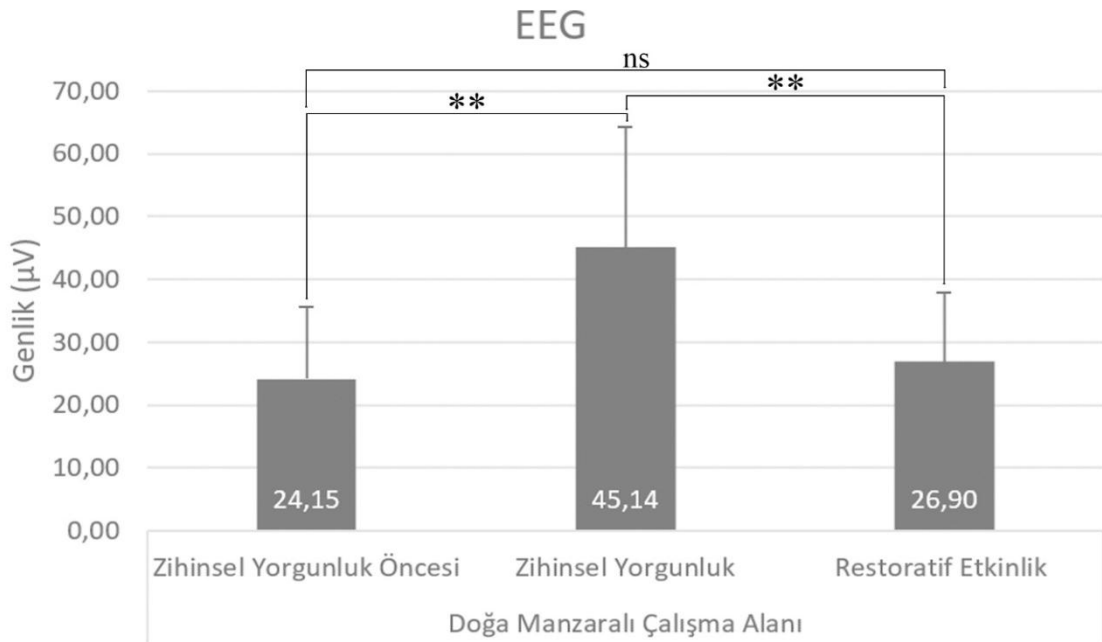


Şekil 4.4 Biyofilik unsurların bulunmadığı çalışma alanı grubunda yaşanan restoratif etkinliğin alfa ve beta değerleri ile oluşturulmuş süre-genlik grafiği

4.1.2 Doğa manzaralı çalışma alanı

Doğa manzaralı çalışma alanı deney grubuna; rastgele olarak dağıtılmış, 2'si erkek 4'ü kadın olmak üzere toplamda 6 kişi katılmıştır. Katılımcıların zihinsel yorgunluk öncesi EEG dalgalarının ortalama genlik değeri 24,15 μ V olarak ölçülmüştür. Stroop test sırasında oluşan zihinsel yorgunluk durumu ile bu genlik değeri yaklaşık olarak iki kat artarak ortalama 45,14 μ V olarak gözlemlenmiştir. Ardından doğa manzaralı çalışma alanına ait videolar izletilmiştir. Video sonucunda EEG genlik değeri ortalama 26,90 μ V olarak ölçülmüştür (Şekil 4.5).

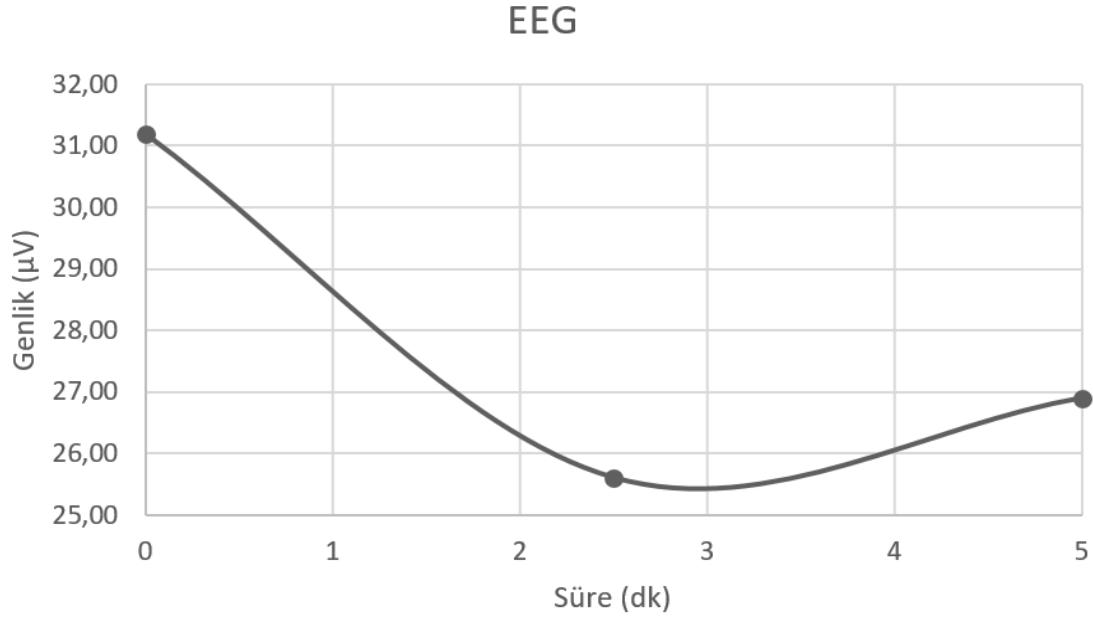
Ölçülen genlik değerleri karşılaştırıldığında zihinsel yorgunluk öncesi ile zihinsel yorgunluk değerleri arasında ve zihinsel yorgunluk ile restoratif etkinlik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. Restoratif etkinlik sonrası ortalama genlik değeri başlangıç değerine yakın bir seviyeye inmiş, bu iki değer arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 Doğa manzaralı çalışma alanı grubu EEG genlik değerleri grafiği

Ardından restoratif etkinlik aşaması daha detaylı incelenerek Şekil 4.6'da gösterilen süre-genlik grafiği oluşturulmuştur. Şekil 4.6'da gösterilen süre-genlik grafiğine göre

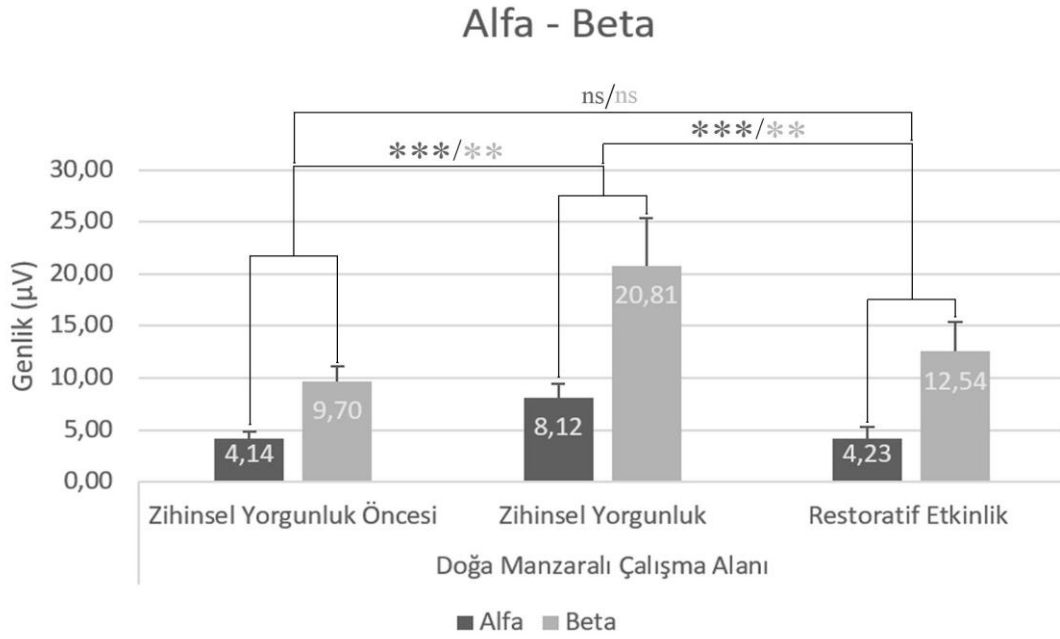
doğa manzaralı çalışma alanında yaşanan mekansal deneyim boyunca EEG genlik verilerinde önce azalan sonra artan bir eğilim gözlemlenmiştir.



Şekil 4.6 Doğa manzaralı çalışma alanı grubunda yaşanan restoratif etkinliğin EEG değerleri ile oluşturulmuş süre-genlik grafiği

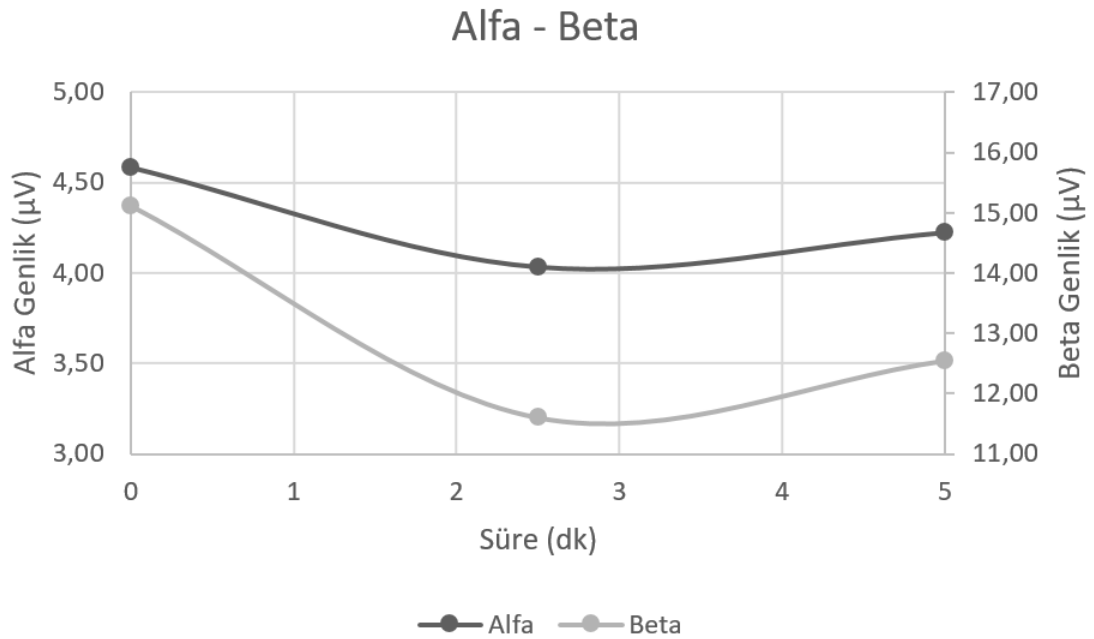
Zihinsel yorgunluk öncesi ortalama alfa genlik değeri 4,14 μV , ortalama beta genlik değeri ise 9,70 μV olarak ölçülmüştür. Zihinsel yorgunluğun oluşması ile ortalama alfa genlik değeri 8,12 μV 'a yükselirken, ortalama beta genlik değeri de 20,81 μV 'a çıkmıştır. Restoratif etkinliğin ardından alfa değeri 4,23 μV 'a düşerken, beta değeri ise 12,54 μV 'a düşmüştür. Ortalama alfa genlik değerinin, restoratif etkinlik sonucunda başlangıç değerine yakın seviyeye indiği görülmektedir (Şekil 4.7).

Alfa ve beta verileri incelendiğinde zihinsel yorgunluk öncesi ile zihinsel yorgunluk verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu görülürken; zihinsel yorgunluk ile restoratif etkinlik arasında anlamlı bir azalma gözlemlenmektedir. Zihinsel yorgunluk öncesi ile restoratif etkinlik verileri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır (Şekil 4.7).



Şekil 4.7 Doğa manzaralı çalışma alanı grubu alfa ve beta genlik değerleri grafiği

Ardından restoratif etkinlik aşaması daha detaylı incelenerek Şekil 4.8’de gösterilen süre-genlik grafiği oluşturulmuştur. Grafiğe göre doğa manzaralı çalışma alanında yaşanan mekansal deneyim boyunca alfa ve beta genlik verilerinde önce azalan sonra artan bir eğilim olduğu gözlemlenmiştir.

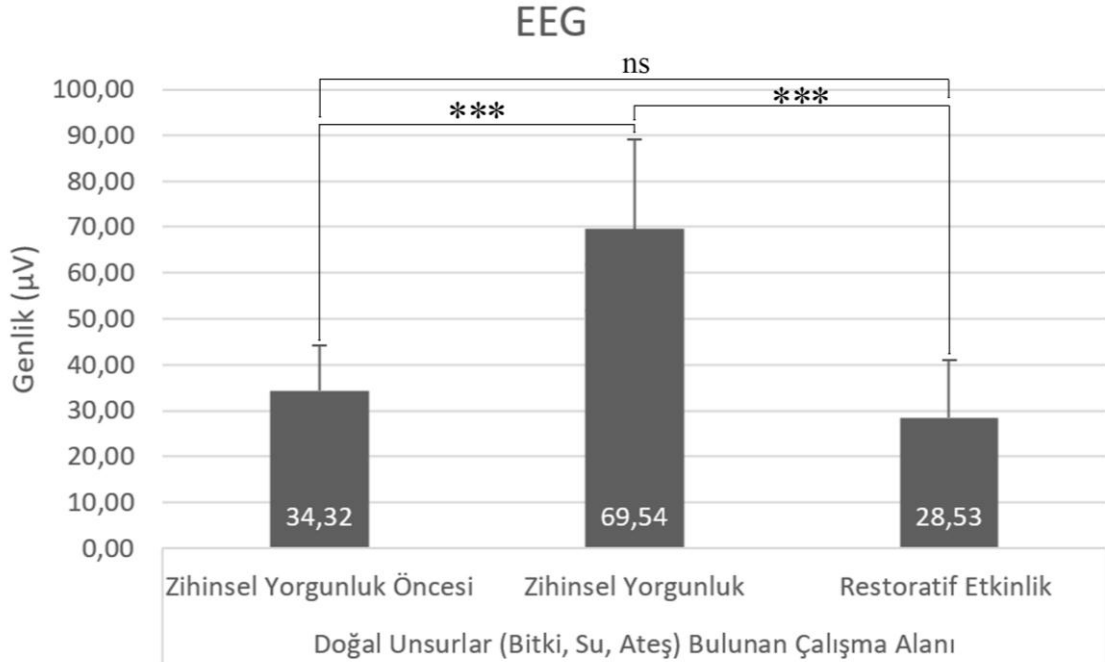


Şekil 4.8 Doğa manzaralı çalışma alanı grubunda yaşanan restoratif etkinliğin alfa ve beta değerleri ile oluşturulmuş süre-genlik grafiği

4.1.3 Doğal unsurlar (bitki, su, ateş) bulunan çalışma alanı

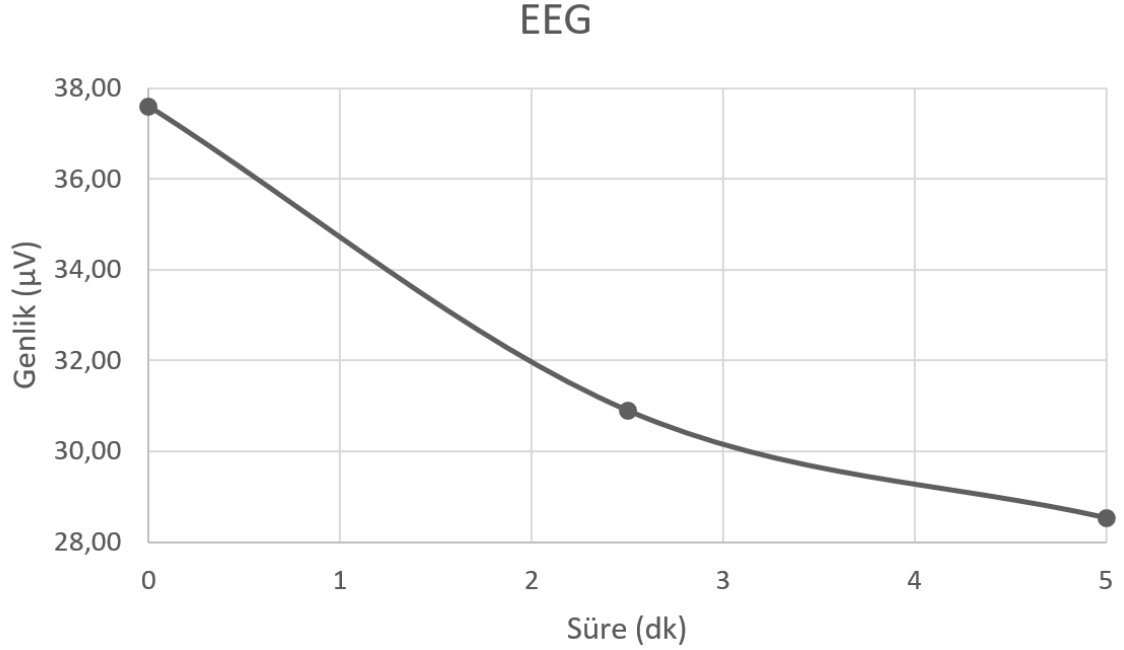
Doğal unsurlar bulunan çalışma alanı deney grubuna; rastgele olarak dağıtılmış, 3'ü erkek 3'ü kadın olmak üzere toplamda 6 kişi katılmıştır. Katılımcıların zihinsel yorgunluk öncesi EEG dalgalarının ortalama genlik değeri 34,32 μ V olarak ölçülmüştür. Stroop test sırasında oluşan zihinsel yorgunluk durumu ile bu genlik değeri yaklaşık olarak iki kat artarak ortalama 69,54 μ V olarak gözlemlenmiştir. Ardından doğal unsurlar bulunan çalışma alanına ait videolar izletilmiştir. Video sonucunda EEG genlik değeri ortalama 28,53 μ V olarak ölçülmüştür (Şekil 4.9).

Ölçülen genlik değerleri karşılaştırıldığında zihinsel yorgunluk öncesi ile zihinsel yorgunluk değerleri arasında ve zihinsel yorgunluk ile restoratif etkinlik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. Restoratif etkinlik sonrası ortalama genlik değeri başlangıç değeri ile karşılaştırıldığında %16'lık azalma gözlemlenmiştir fakat bu iki değer arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır (Şekil 4.9).



Şekil 4.9 Doğal unsurlar (bitki, su, ateş) bulunan çalışma alanı grubu EEG genlik değerleri grafiği

Ardından restoratif etkinlik aşaması daha detaylı incelenerek Şekil 4.10'da gösterilen süre-genlik grafiği oluşturulmuştur. Şekil 4.10'da gösterilen süre-genlik grafiğine göre doğal unsurlar bulunan çalışma alanında yaşanan mekansal deneyim boyunca EEG genlik verilerinde azalan bir eğilim olduğu gözlemlenmiştir.

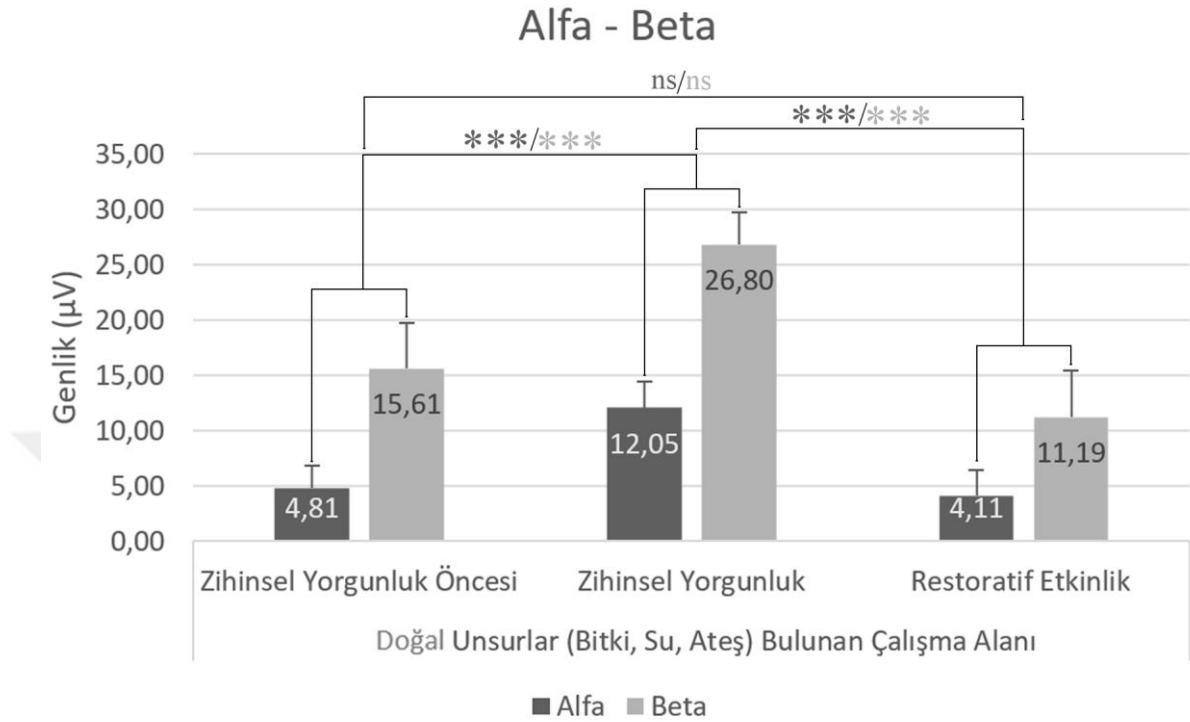


Şekil 4.10 Doğal unsurlar (bitki, su, ateş) bulunan çalışma alanı grubunda yaşanan restoratif etkinliğin EEG değerleri ile oluşturulmuş süre-genlik grafiği

Zihinsel yorgunluk öncesi ortalama alfa genlik değeri 4,81 μ V, ortalama beta genlik değeri ise 15,61 μ V olarak ölçülmüştür. Zihinsel yorgunluğun oluşması ile ortalama alfa genlik değeri 12,05 μ V'a yükselirken, ortalama beta genlik değeri de 26,80 μ V'a çıkmıştır. Restoratif etkinliğin ardından alfa değeri 4,11 μ V'a düşerken, beta değeri ise 11,19 μ V'a düşmüştür. Ortalama alfa genlik değerinin, restoratif etkinlik sonucunda başlangıç değerinden yaklaşık %15 daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Benzer şekilde ortalama beta genlik değerinin de yaşanan restoratif etkinlik sonucunda başlangıç değerinden yaklaşık %4,42 düşük olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.11).

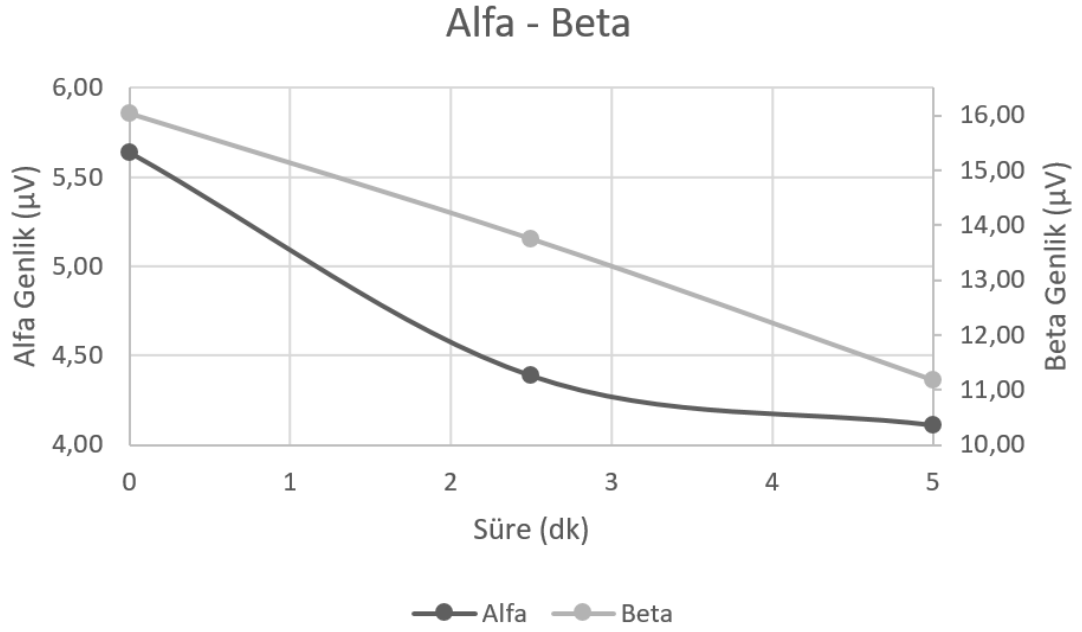
Alfa ve beta verileri incelendiğinde zihinsel yorgunluk öncesi ile zihinsel yorgunluk verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu görülürken; zihinsel yorgunluk ile restoratif etkinlik arasında anlamlı bir düşüş gözlemlenmektedir. Zihinsel

yorgunluk öncesi ile restoratif etkinlik verileri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır (Şekil 4.11).



Şekil 4.11 Doğal unsurlar (bitki, su, ateş) bulunan çalışma alanı grubu alfa ve beta genlik değerleri grafiği

Ardından restoratif etkinlik aşaması daha detaylı incelenerek Şekil 4.12’de gösterilen süre-genlik grafiği oluşturulmuştur. Şekil 4.12’de gösterilen süre-genlik grafiğine göre doğal unsurlar bulunan çalışma alanında yaşanan mekansal deneyim boyunca alfa ve beta genlik verilerinde azalan bir eğilim olduğu gözlemlenmiştir.

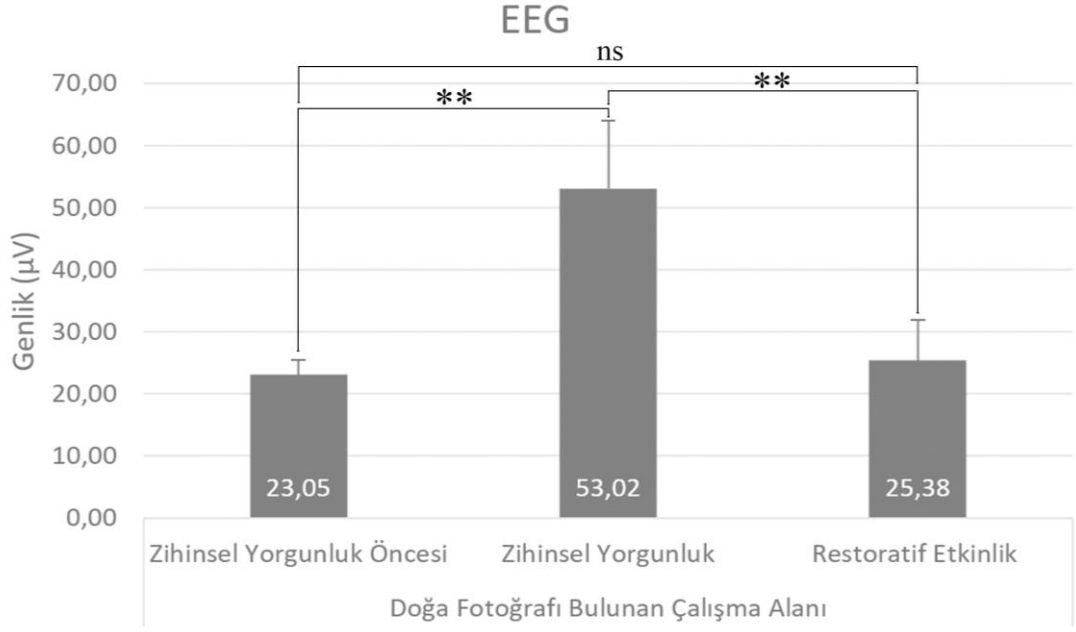


Şekil 4.12 Doğal unsurlar (bitki, su, ateş) bulunan çalışma alanı grubunda yaşanan restoratif etkinliğin alfa ve beta değerleri ile oluşturulmuş süre-genlik grafiği

4.1.4 Doğa fotoğrafı bulunan çalışma alanı

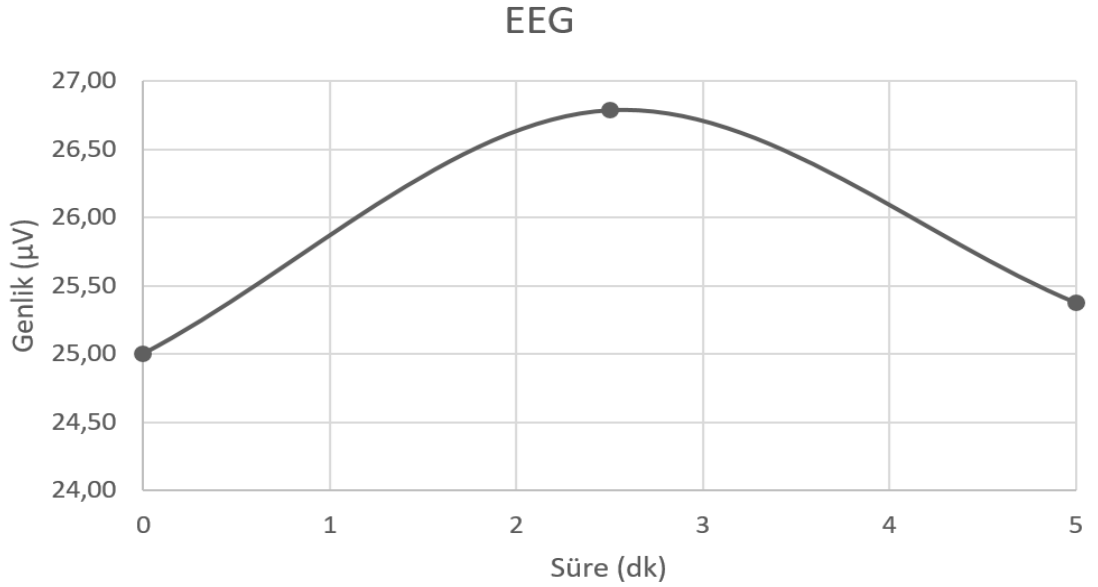
Doğa fotoğrafı bulunan çalışma alanı deney grubuna; rastgele olarak dağıtılmış, 1'i erkek 5'i kadın olmak üzere toplamda 6 kişi katılmıştır. Katılımcıların zihinsel yorgunluk öncesi EEG dalgalarının ortalama genlik değeri 23,05 μ V olarak ölçülmüştür. Stroop test sırasında oluşan zihinsel yorgunluk durumu ile bu genlik değeri yaklaşık olarak iki kat artarak ortalama 53,02 μ V olarak gözlemlenmiştir. Ardından doğa fotoğrafı bulunan çalışma alanına ait videolar izletilmiştir. Video sonucunda EEG genlik değeri ortalama 25,38 μ V olarak ölçülmüştür (Şekil 4.13).

Ölçülen genlik değerleri karşılaştırıldığında zihinsel yorgunluk öncesi ile zihinsel yorgunluk değerleri arasında ve zihinsel yorgunluk ile restoratif etkinlik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. Restoratif etkinlik sonrası ortalama genlik değeri başlangıç değerine yakın bir seviyeye inmiş, bu iki değer arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13 Doğa fotoğrafı bulunan çalışma alanı grubu EEG genlik değerleri grafiği

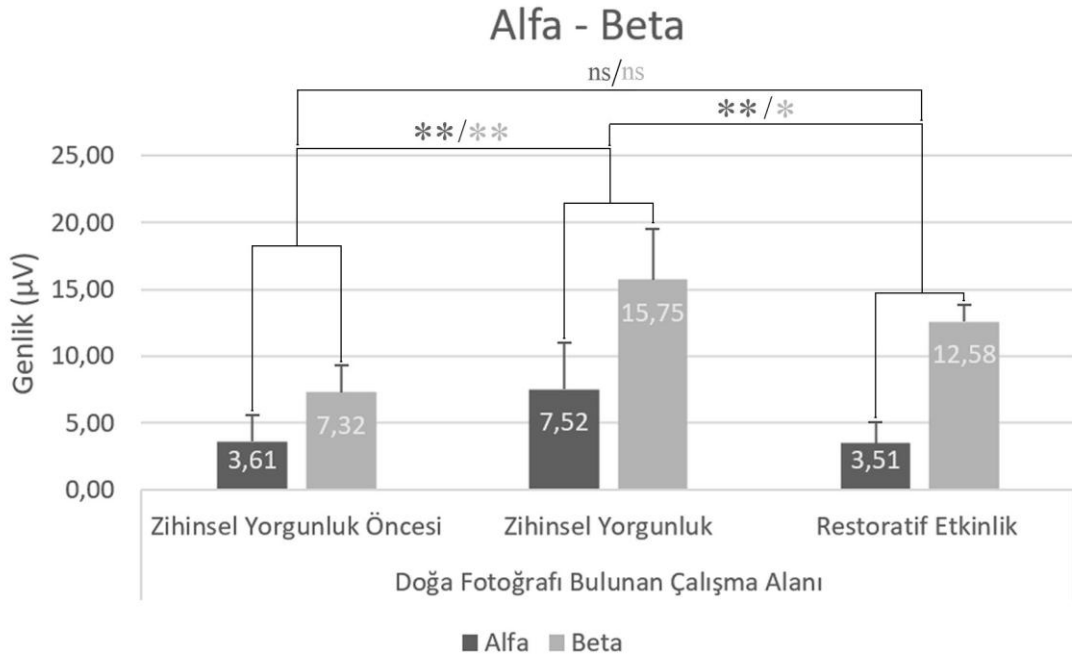
Ardından restoratif etkinlik aşaması daha detaylı incelenerek Şekil 4.14'te gösterilen süre-genlik grafiği oluşturulmuştur. Şekil 4.14'te gösterilen süre-genlik grafiğine göre doğa fotoğrafı bulunan çalışma alanında yaşanan mekansal deneyim boyunca EEG genlik verilerinde önce artan sonra azalan bir eğilim gözlemlenmiştir.



Şekil 4.14 Doğa fotoğrafı bulunan çalışma alanı grubunda yaşanan restoratif etkinliğin EEG değerleri ile oluşturulmuş süre-genlik grafiği

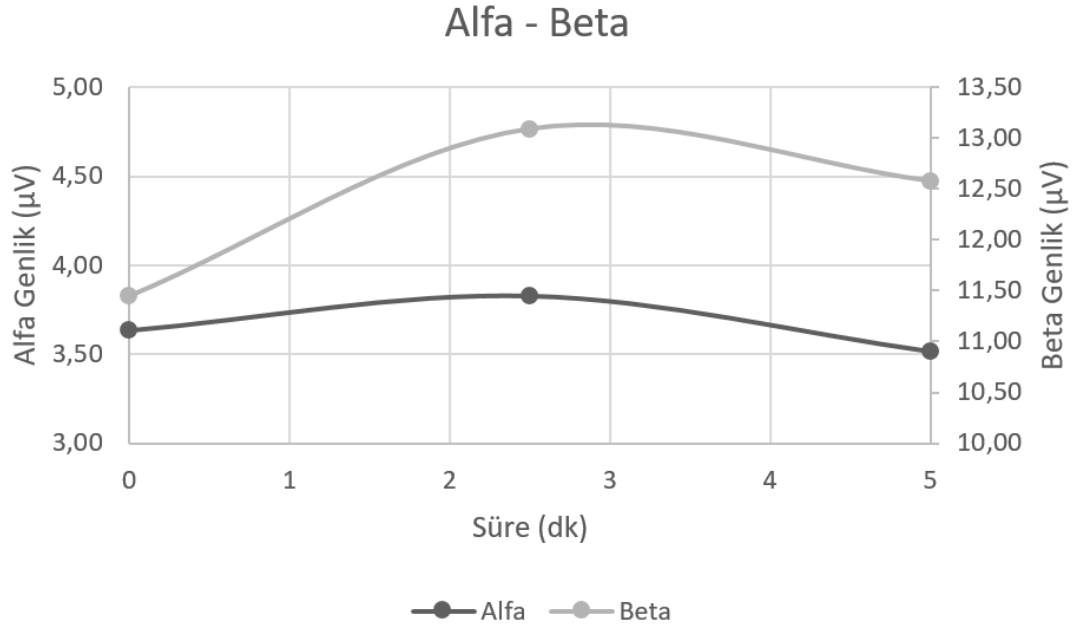
Zihinsel yorgunluk öncesi ortalama alfa genlik değeri 3,61 μV , ortalama beta genlik değeri ise 7,32 μV olarak ölçülmüştür. Zihinsel yorgunluğun oluşması ile ortalama alfa genlik değeri 7,52 μV 'a yükselirken, ortalama beta genlik değeri de 15,75 μV 'a çıkmıştır. Restoratif etkinliğin ardından alfa değeri 3,51 μV 'a düşerken, beta değeri ise 12,58 μV 'a düşmüştür. Ortalama alfa genlik değerinin, restoratif etkinlik sonucunda başlangıç değerine yakın seviyeye indiği görülmektedir (Şekil 4.15).

Alfa ve beta verileri incelendiğinde zihinsel yorgunluk öncesi ile zihinsel yorgunluk verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu görülürken; zihinsel yorgunluk ile restoratif etkinlik arasında anlamlı bir azalma gözlemlenmektedir. Zihinsel yorgunluk öncesi ile restoratif etkinlik verileri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır (Şekil 4.15).



Şekil 4.15 Doğa fotoğrafı bulunan çalışma alanı grubu alfa ve beta genlik değerleri grafiği

Ardından restoratif etkinlik aşaması daha detaylı incelenerek Şekil 4.16'da gösterilen süre-genlik grafiği oluşturulmuştur. Grafiğe göre doğa fotoğrafı bulunan çalışma alanında yaşanan mekansal deneyim boyunca alfa ve beta genlik verilerinde önce artan sonra azalan bir eğilim olduğu gözlemlenmiştir.

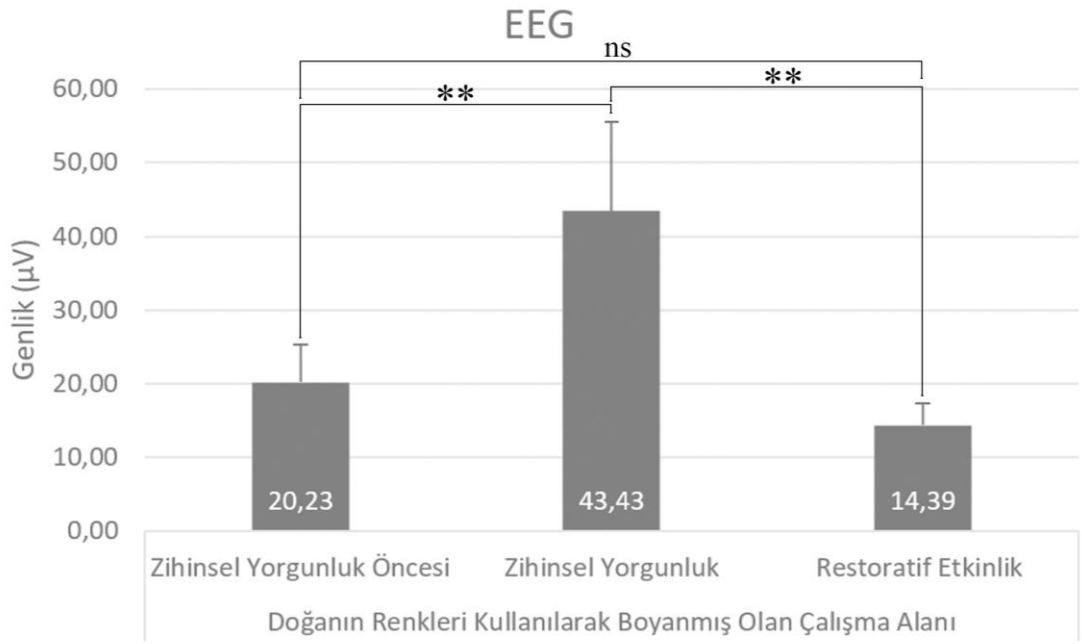


Şekil 4.16 Doğa fotoğrafı bulunan çalışma alanı grubunda yaşanan restoratif etkinliğin alfa ve beta değerleri ile oluşturulmuş süre-genlik grafiği

4.1.5 Doğanın renkleri kullanılarak boyanmış olan çalışma alanı

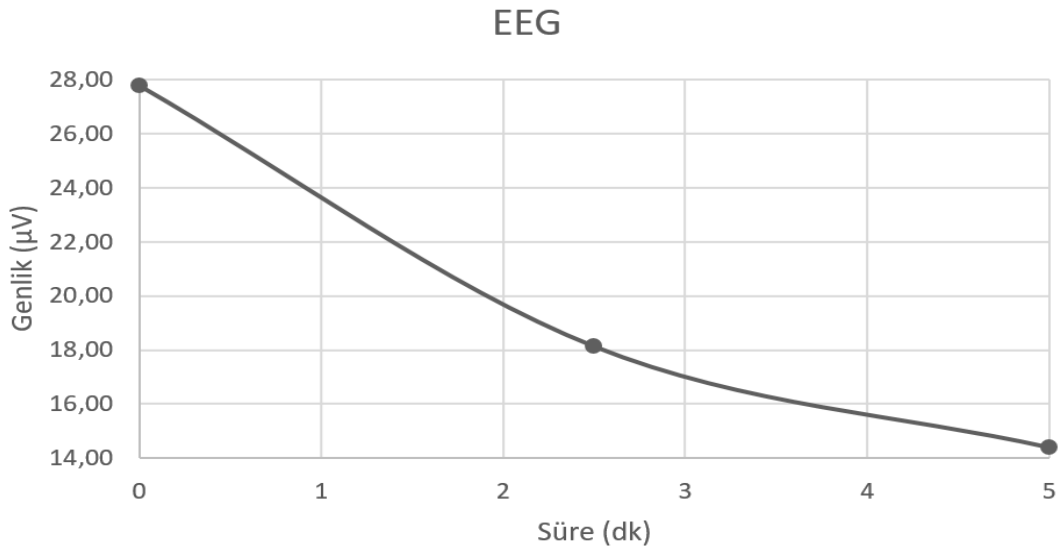
Doğanın renkleri kullanılarak boyanmış olan çalışma alanı deney grubuna; rastgele olarak dağıtılmış, 1'i erkek 5'i kadın olmak üzere toplamda 6 kişi katılmıştır. Katılımcıların zihinsel yorgunluk öncesi EEG dalgalarının ortalama genlik değeri 20,23 μ V olarak ölçülmüştür. Stroop test sırasında oluşan zihinsel yorgunluk durumu ile bu genlik değeri yaklaşık olarak iki kat artarak ortalama 53,43 μ V olarak gözlemlenmiştir. Ardından doğanın renkleri kullanılarak boyanmış olan çalışma alanına ait videolar izletilmiştir. Video sonucunda EEG genlik değeri ortalama 14,39 μ V olarak ölçülmüştür (Şekil 4.17).

Ölçülen genlik değerleri karşılaştırıldığında zihinsel yorgunluk öncesi ile zihinsel yorgunluk değerleri arasında ve zihinsel yorgunluk ile restoratif etkinlik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. Restoratif etkinlik sonrası ortalama genlik değeri başlangıç değeri ile karşılaştırıldığında %29'luk azalma gözlemlenmiştir fakat bu iki değer arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır (Şekil 4.17).



Şekil 4.17 Doğanın renkleri kullanılarak boyanmış olan çalışma alanı grubu EEG genlik değerleri grafiği

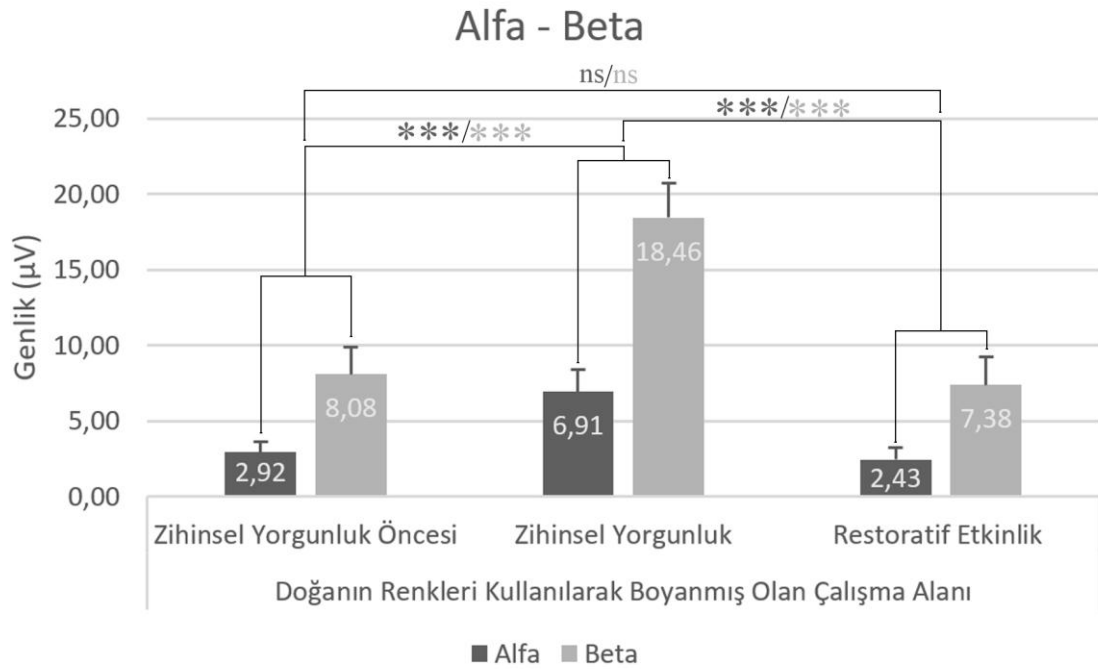
Ardından restoratif etkinlik aşaması daha detaylı incelenerek Şekil 4.18’de gösterilen süre-genlik grafiği oluşturulmuştur. Şekil 4.18’de gösterilen süre-genlik grafiğine göre doğanın renkleri bulunan çalışma alanında yaşanan mekansal deneyim boyunca EEG genlik verilerinde azalan bir eğilim olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.18 Doğanın renkleri kullanılarak boyanmış olan çalışma alanı grubunda yaşanan restoratif etkinliğin EEG değerleri ile oluşturulmuş süre-genlik grafiği

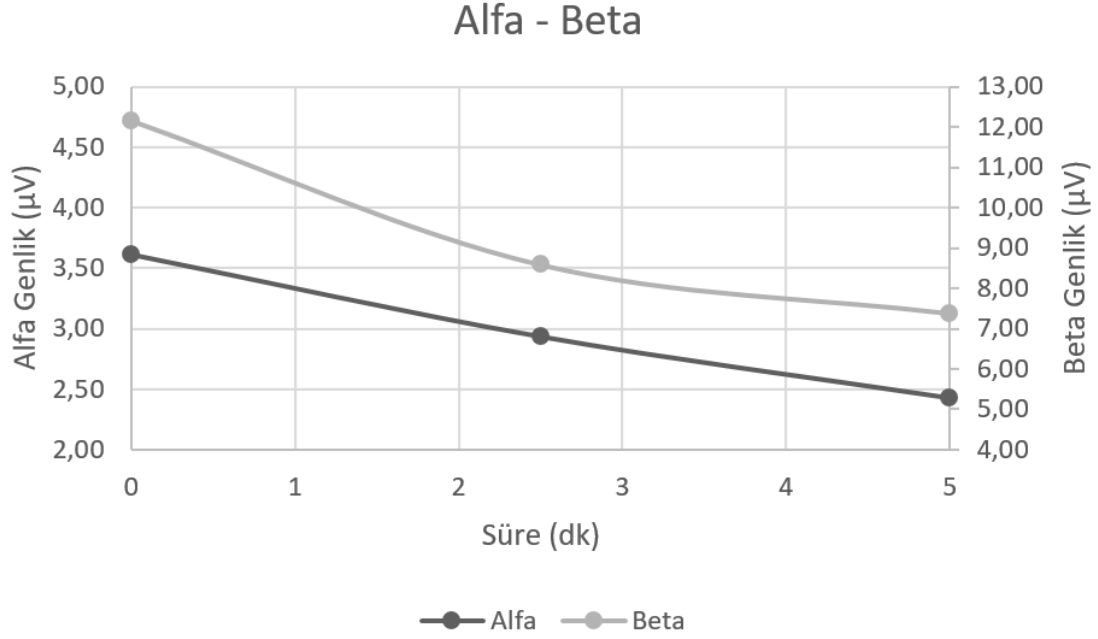
Zihinsel yorgunluk öncesi ortalama alfa genlik değeri 2,92 μ V, ortalama beta genlik değeri ise 8,08 μ V olarak ölçülmüştür. Zihinsel yorgunluğun oluşması ile ortalama alfa genlik değeri 6,91 μ V'a yükselirken, ortalama beta genlik değeri de 18,46 μ V'a çıkmıştır. Restoratif etkinliğin ardından alfa değeri 2,43 μ V'a düşerken, beta değeri ise 7,38 μ V'a düşmüştür. Ortalama alfa genlik değerinin, restoratif etkinlik sonucunda başlangıç değerinden yaklaşık %16,8 daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Benzer şekilde ortalama beta genlik değerinin de yaşanan restoratif etkinlik sonucunda başlangıç değerinden yaklaşık %9 düşük olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.19).

Alfa ve beta verileri incelendiğinde zihinsel yorgunluk öncesi ile zihinsel yorgunluk verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu görülürken; zihinsel yorgunluk ile restoratif etkinlik arasında anlamlı bir düşüş gözlemlenmektedir. Zihinsel yorgunluk öncesi ile restoratif etkinlik verileri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır (Şekil 4.19).



Şekil 4.19 Doğanın renkleri kullanılarak boyanmış olan çalışma alanı grubu alfa ve beta genlik değerleri grafiği

Ardından restoratif etkinlik aşaması daha detaylı incelenerek Şekil 4.20’de gösterilen süre-genlik grafiği oluşturulmuştur. Şekil 4.20’de gösterilen süre-genlik grafiğine göre doğanın renkleri kullanılarak boyanmış çalışma alanında yaşanan mekansal deneyim boyunca alfa ve beta genlik verilerinde azalan bir eğilim olduğu gözlemlenmiştir.

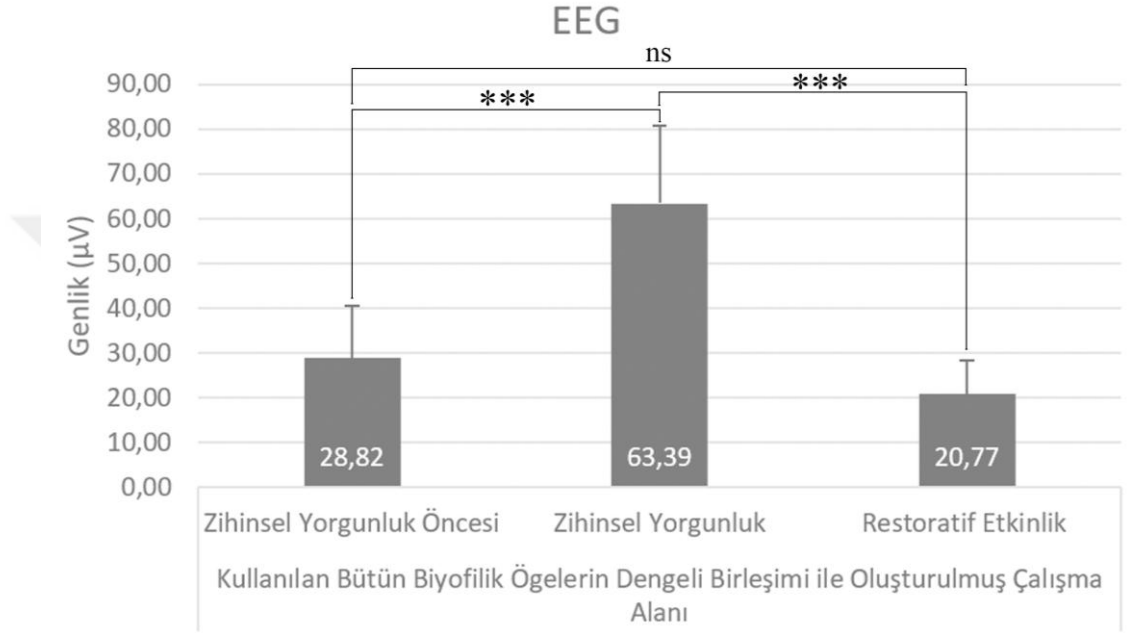


Şekil 4.20 Doğanın renkleri kullanılarak boyanmış olan çalışma alanı grubunda yaşanan restoratif etkinliğin alfa ve beta değerleri ile oluşturulmuş süre-genlik grafiği

4.1.6 Kullanılan bütün biyofilik öğelerin dengeli birleşimi ile oluşturulmuş çalışma alanı

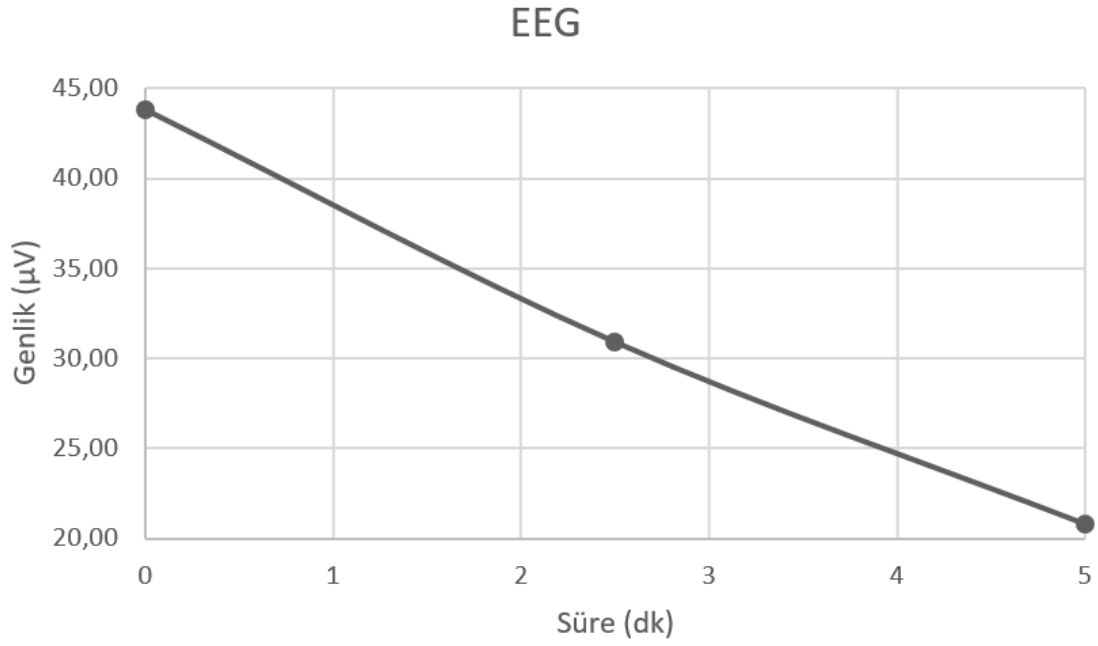
Kullanılan bütün biyofilik öğelerin dengeli birleşimi ile oluşturulmuş çalışma alanı deney grubuna; rastgele olarak dağıtılmış, 3’ü erkek 3’ü kadın olmak üzere toplamda 6 kişi katılmıştır. Katılımcıların zihinsel yorgunluk öncesi EEG dalgalarının ortalama genlik değeri 28,82 μ V olarak ölçülmüştür. Stroop test sırasında oluşan zihinsel yorgunluk durumu ile bu genlik değeri yaklaşık olarak iki kat artarak ortalama 63,39 μ V olarak gözlemlenmiştir. Ardından kullanılan bütün biyofilik öğelerin dengeli birleşimi ile oluşturulmuş çalışma alanına ait videolar izletilmiştir. Video sonucunda EEG genlik değeri ortalama 20,77 μ V olarak ölçülmüştür (Şekil 4.21).

Ölçülen genlik değerleri karşılaştırıldığında zihinsel yorgunluk öncesi ile zihinsel yorgunluk değerleri arasında ve zihinsel yorgunluk ile restoratif etkinlik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. Restoratif etkinlik sonrası ortalama genlik değeri başlangıç değeri ile karşılaştırıldığında %28’lik azalma gözlemlenmiştir fakat bu iki değer arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır (Şekil 4.21).



Şekil 4.21 Kullanılan bütün biyofilik öğelerin dengeli birleşimi ile oluşturulmuş çalışma alanı grubu EEG genlik değerleri grafiği

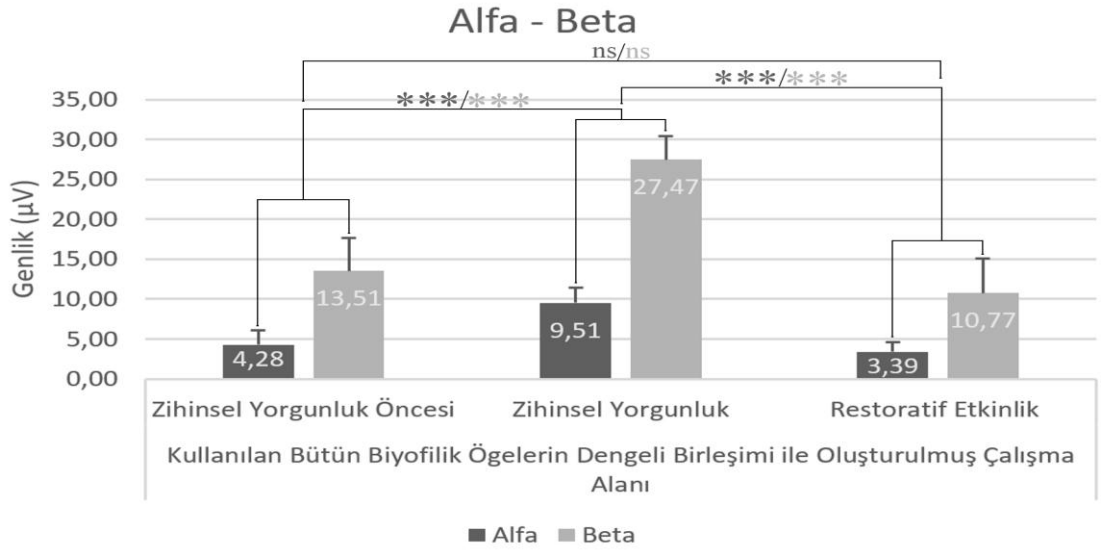
Restoratif etkinlik aşaması daha detaylı incelenerek Şekil 4.22’de gösterilen süre-genlik grafiği oluşturulmuştur. Şekil 4.22’de gösterilen süre-genlik grafiğine göre biyofilik unsurlar bulunan çalışma alanında yaşanan mekansal deneyim boyunca EEG genlik verilerinde azalan bir eğilim olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.22 Kullanılan bütün biyofilik öğelerin dengeli birleşimi ile oluşturulmuş olan çalışma alanı grubunda yaşanan restoratif etkinliğin EEG değerleri ile oluşturulmuş süre-genlik grafiği

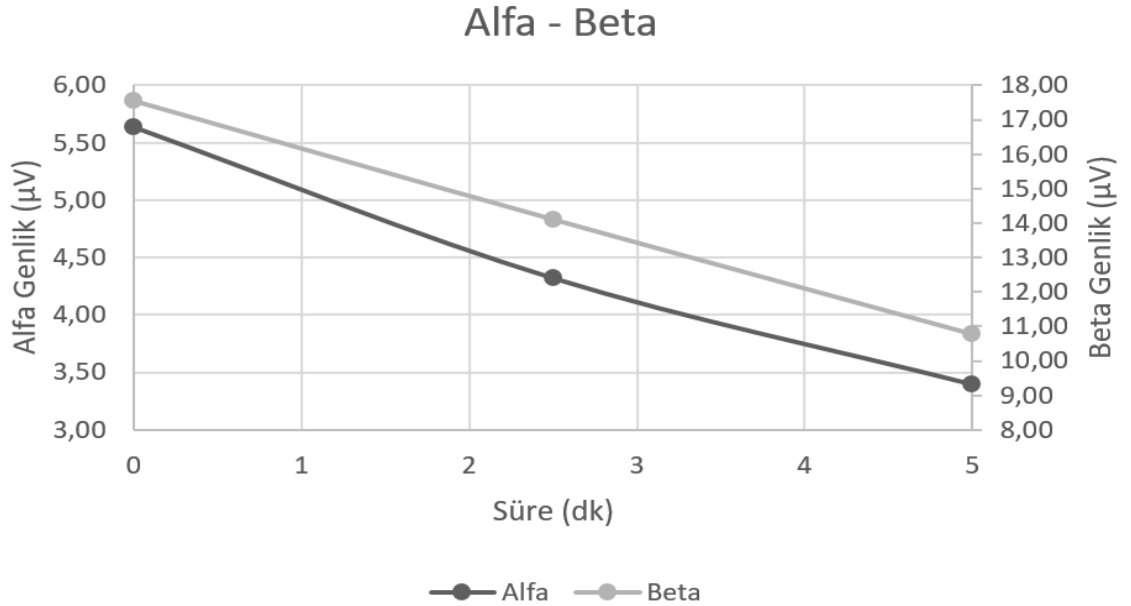
Zihinsel yorgunluk öncesi ortalama alfa genlik değeri 4,28 μ V, ortalama beta genlik değeri ise 13,51 μ V olarak ölçülmüştür. Zihinsel yorgunluğun oluşması ile ortalama alfa genlik değeri 9,51 μ V'a yükselirken, ortalama beta genlik değeri de 27,47 μ V'a çıkmıştır. Restoratif etkinliğin ardından alfa değeri 3,39 μ V'a düşerken, beta değeri ise 10,77 μ V'a düşmüştür. Ortalama alfa genlik değerinin, restoratif etkinlik sonucunda başlangıç değerinden yaklaşık %20,8 daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Benzer şekilde ortalama beta genlik değerinin de yaşanan restoratif etkinlik sonucunda başlangıç değerinden yaklaşık %20,3 düşük olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.23).

Alfa ve beta verileri incelendiğinde zihinsel yorgunluk öncesi ile zihinsel yorgunluk verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu görülürken; zihinsel yorgunluk ile restoratif etkinlik arasında anlamlı bir düşüş gözlemlenmektedir. Zihinsel yorgunluk öncesi ile restoratif etkinlik verileri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır (Şekil 4.23).



Şekil 4.23 Kullanılan bütün biyofilik öğelerin dengeli birleşimi ile oluşturulmuş olan çalışma alanı grubu alfa ve beta genlik değerleri grafiği

Ardından restoratif etkinlik aşaması daha detaylı incelenerek Şekil 4.24’de gösterilen süre-genlik grafiği oluşturulmuştur. Şekil 4.24’de gösterilen süre-genlik grafiğine göre doğanın renkleri kullanılarak boyanmış çalışma alanında yaşanan mekansal deneyim boyunca alfa ve beta genlik verilerinde azalan bir eğilim olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.24 Kullanılan bütün biyofilik öğelerin dengeli birleşimi ile oluşturulmuş olan çalışma alanı grubunda yaşanan restoratif etkinliğin alfa ve beta değerleri ile oluşturulmuş süre-genlik grafiği

4.2 Kan Basıncı ve Nabız Verileri

Katılımcılardan toplanan nabız ve kan basıncı verileri;

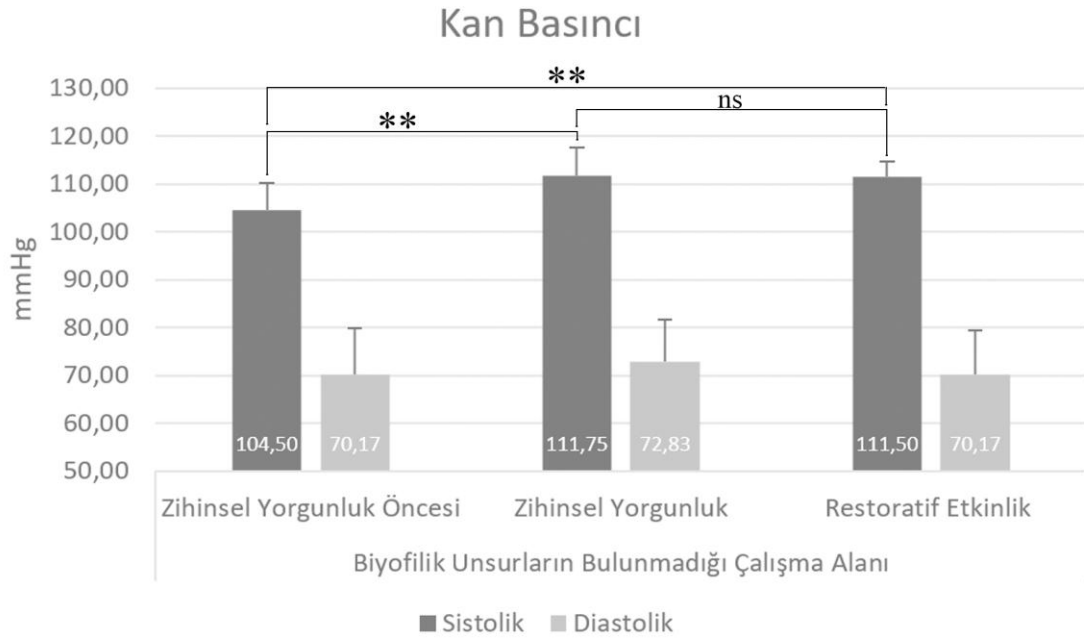
1. Zihinsel yorgunluk öncesi,
2. Zihinsel yorgunluk,
3. Restoratif etkinlik olmak üzere üç başlık içerisinde incelenmiştir.

Zihinsel yorgunluk öncesine ait kan basıncı ve nabız verileri, Stroop test öncesinde katılımcılar rahatlamış bir şekilde otururken toplanmıştır. Stroop test tamamlandıktan sonra ölçülen kan basıncı ve nabız verileri “zihinsel yorgunluk” verilerini oluşturmuştur. Ardından hazırlanan videolar aracılığıyla “restoratif etkinlik” gerçekleştirilmiş, video izleme süreci tamamlandıktan sonra kayıt edilen veriler bu başlık altında incelenmiştir.

4.2.1 Biyofilik unsurların bulunmadığı çalışma alanı

Biyofilik unsurların bulunmadığı çalışma alanı grubunda deneye katılan katılımcıların zihinsel yorgunluk öncesi ortalama sistolik kan basıncı değeri 104,50 mmHg olarak ölçülmüştür. Zihinsel yorgunluk oluşturulduktan sonra ortalama sistolik kan basıncı değeri 111,75 mmHg olurken, restoratif etkinlik sonrası bu değer 111,50 mmHg olarak ölçülmüştür (Şekil 4.25).

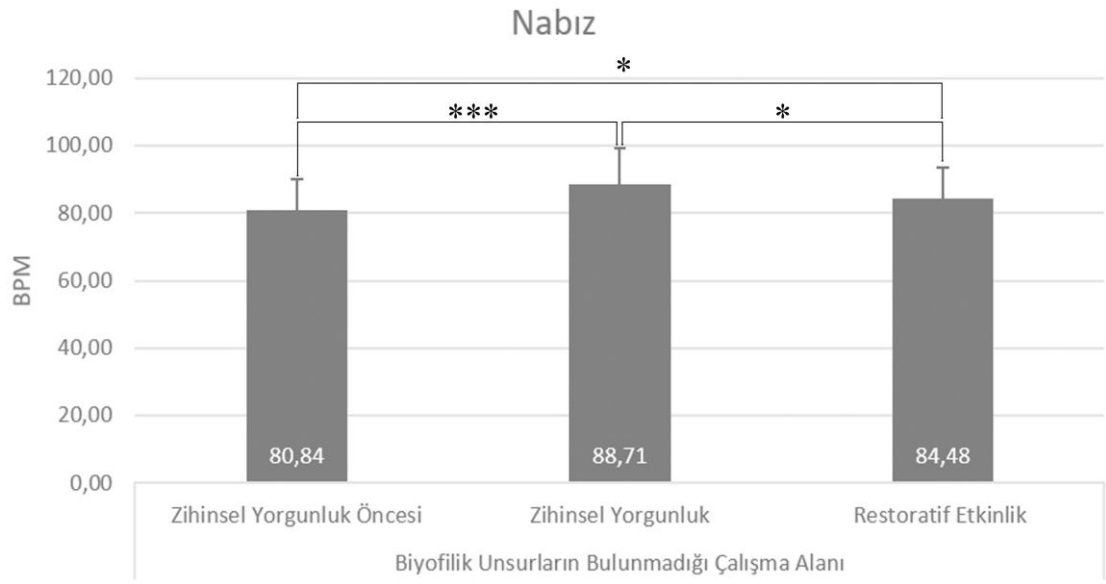
Ortalama sistolik kan basıncı değerleri karşılaştırıldığında zihinsel yorgunluk öncesi ve zihinsel yorgunluk verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. Restoratif etkinlik sonrasında ortalama kan basıncı değeri, zihinsel yorgunluk değeri ile yakın seviyede seyretmiştir. Zihinsel yorgunluk ile restoratif etkinlik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmezken; zihinsel yorgunluk öncesi ile restoratif etkinlik değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır. Ortalama diyastolik kan basıncında ise zihinsel yorgunluk öncesi, zihinsel yorgunluk ve restoratif etkinlik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim gözlemlenmemiştir (Şekil 4.25).



Şekil 4.25 Biyofilik unsurların bulunmadığı çalışma alanı grubu kan basıncı değerleri grafiği

Zihinsel yorgunluk öncesi ortalama nabız değeri 80,84 BPM olarak ölçülmüştür. Zihinsel yorgunluk ile birlikte bu değer 88,71 BPM olarak ölçülürken, restoratif etkinlik sonrasında ortalama 84,48 BPM'e düşmüştür. Restoratif etkinlikle ölçülen ortalama nabız değerinin başlangıç değerinden yaklaşık olarak %4,5 daha fazla olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.26).

Zihinsel yorgunluk öncesi ile zihinsel yorgunluk sonrası ölçülen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Aynı zamanda zihinsel yorgunluk öncesi ile restoratif etkinlik ve zihinsel yorgunluk ile restoratif etkinlik ortalama nabız değerleri arasında da anlamlı bir fark bulunmaktadır (Şekil 4.26).

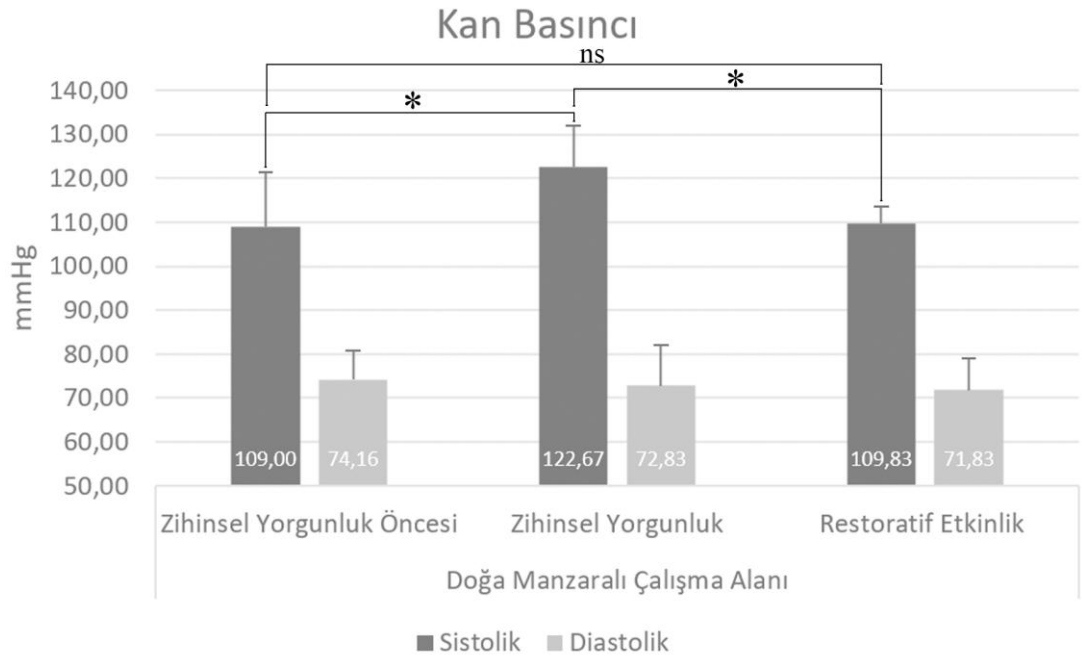


Şekil 4.26 Biyofilik unsurların bulunmadığı çalışma alanı grubu nabız değerleri grafiği

4.2.2 Doğa manzaralı çalışma alanı

Doğa manzaralı çalışma alanı grubunda deneye katılan katılımcıların zihinsel yorgunluk öncesi ortalama sistolik kan basıncı değeri 109,00 mmHg olarak ölçülmüştür. Zihinsel yorgunluk oluşturulduktan sonra ortalama sistolik kan basıncı değeri 122,67 mmHg olurken, restoratif etkinlik sonrası bu değer 109,83 mmHg olarak ölçülmüştür (Şekil 4.27).

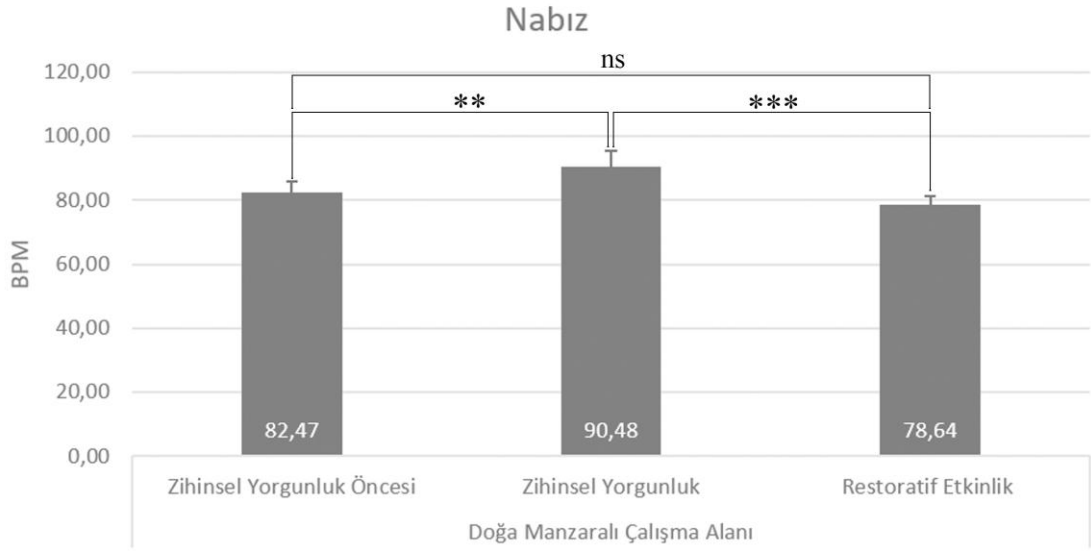
Ortalama sistolik kan basıncı değerleri karşılaştırıldığında zihinsel yorgunluk öncesi ve zihinsel yorgunluk verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Restoratif etkinlik sonrasında ortalama kan basıncı değeri, başlangıç değerine yakın bir seviyeye inmiştir. Zihinsel yorgunluk öncesi ile restoratif etkinlik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmezken; zihinsel yorgunluk ile restoratif etkinlik değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır. Ortalama diyastolik kan basıncında ise zihinsel yorgunluk öncesi, zihinsel yorgunluk ve restoratif etkinlik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim gözlemlenmemiştir (Şekil 4.27).



Şekil 4.27 Doğa manzaralı çalışma alanı grubu kan basıncı değerleri grafiği

Zihinsel yorgunluk öncesi ortalama nabız değeri 82,47 BPM olarak ölçülmüştür. Zihinsel yorgunluk ile birlikte bu değer 90,48 BPM olarak ölçülürken, restoratif etkinlik sonrasında ortalama 78,64 BPM'e düşmüştür. Restoratif etkinlikle ölçülen ortalama nabız değerinin başlangıç değerinden yaklaşık olarak %4,5 daha düşük olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.28).

Zihinsel yorgunluk öncesi ile zihinsel yorgunluk sonrası ölçülen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Aynı zamanda zihinsel yorgunluk öncesi ile restoratif etkinlik ortalama nabız değerleri arasında anlamlı bir fark bulunurken; zihinsel yorgunluk öncesi ile restoratif etkinlik değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır (Şekil 4.28).

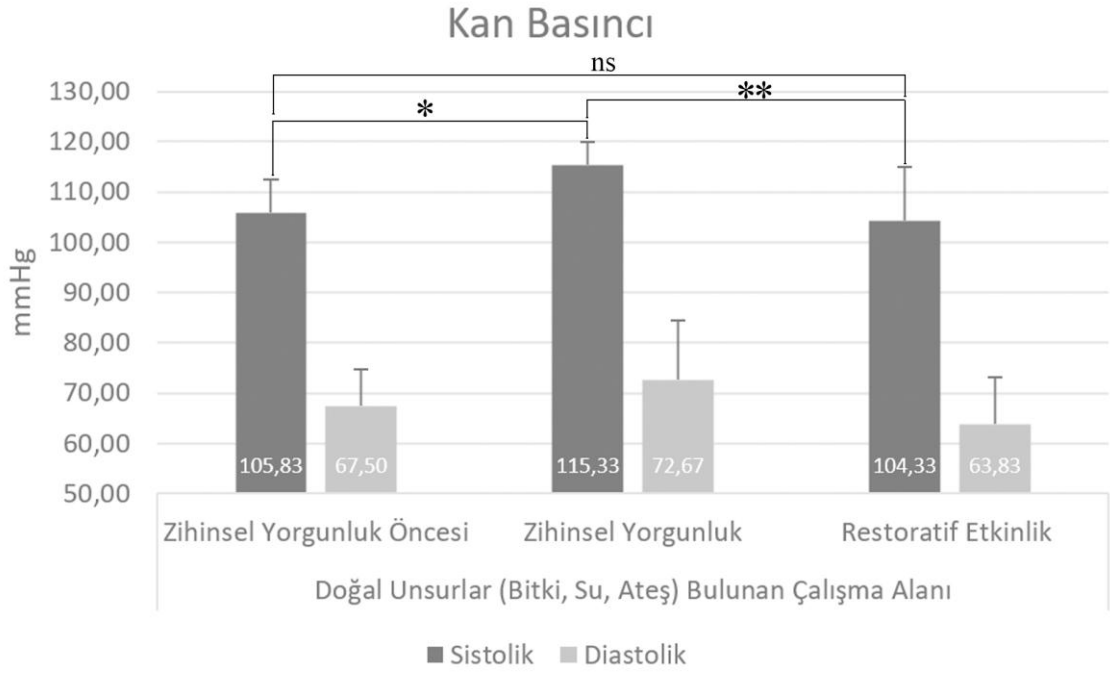


Şekil 4.28 Doğa manzaralı çalışma alanı grubu nabız değerleri grafiği

4.2.3 Doğal unsurlar (bitki, su, ateş) bulunan çalışma alanı

Doğal unsurlar bulunan çalışma alanı grubunda deneye katılan katılımcıların zihinsel yorgunluk öncesi ortalama sistolik kan basıncı değeri 105,83 mmHg olarak ölçülmüştür. Zihinsel yorgunluk oluşturulduktan sonra ortalama sistolik kan basıncı değeri 115,33 mmHg olurken, restoratif etkinlik sonrası bu değer 104,33 mmHg olarak ölçülmüştür (Şekil 4.29).

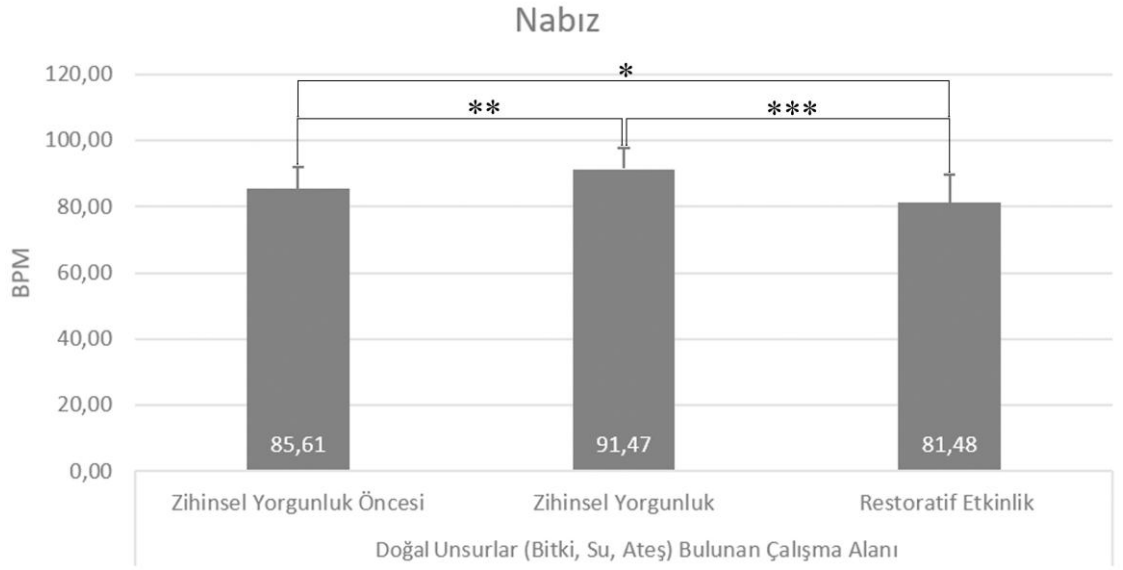
Ortalama sistolik kan basıncı değerleri karşılaştırıldığında zihinsel yorgunluk öncesi ve zihinsel yorgunluk verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Restoratif etkinlik sonrasında ortalama kan basıncı değeri, başlangıç değerinin altına inmiştir. Zihinsel yorgunluk öncesi ile restoratif etkinlik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmezken; zihinsel yorgunluk ile restoratif etkinlik değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır. Ortalama diyastolik kan basıncında ise zihinsel yorgunluk öncesi, zihinsel yorgunluk ve restoratif etkinlik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim gözlemlenmemiştir (Şekil 4.29).



Şekil 4.29 Doğal unsurlar (bitki, su, ateş) bulunan çalışma alanı grubu kan basıncı değerleri grafiği

Zihinsel yorgunluk öncesi ortalama nabız değeri 85,61 BPM olarak ölçülmüştür. Zihinsel yorgunluk ile birlikte bu değer 91,47 BPM olarak ölçülürken, restoratif etkinlik sonrasında ortalama 81,48 BPM'e düşmüştür. Restoratif etkinlikle ölçülen ortalama nabız değerinin başlangıç değerinden yaklaşık olarak %4,8 daha düşük olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.30).

Zihinsel yorgunluk öncesi ile zihinsel yorgunluk sonrası ölçülen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Aynı zamanda zihinsel yorgunluk öncesi ile restoratif etkinlik ortalama nabız değerleri arasında anlamlı bir fark bulunurken; zihinsel yorgunluk öncesi ile restoratif etkinlik değerleri arasında da anlamlı bir fark bulunmaktadır (Şekil 4.30).

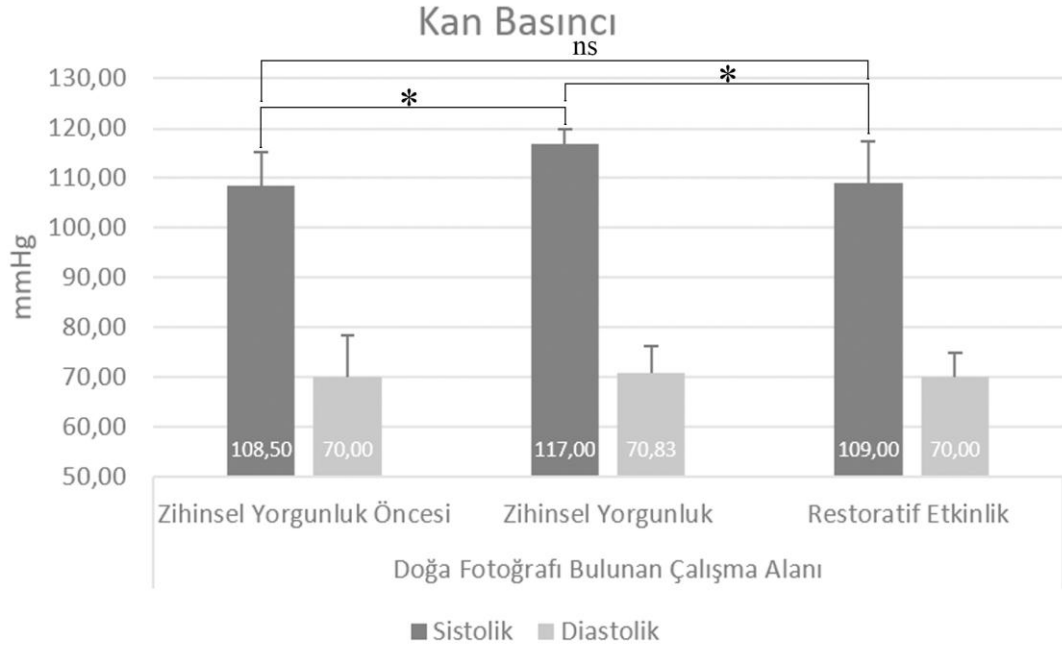


Şekil 4.30 Doğal unsurlar (bitki, su, ateş) bulunan çalışma alanı grubu nabız değerleri grafiği

4.2.4 Doğa fotoğrafı bulunan çalışma alanı

Doğa fotoğrafı bulunan çalışma alanı grubunda deneye katılan katılımcıların zihinsel yorgunluk öncesi ortalama sistolik kan basıncı değeri 108,50 mmHg olarak ölçülmüştür. Zihinsel yorgunluk oluşturulduktan sonra ortalama sistolik kan basıncı değeri 117,00 mmHg olurken, restoratif etkinlik sonrası bu değer 109,00 mmHg olarak ölçülmüştür (Şekil 4.31).

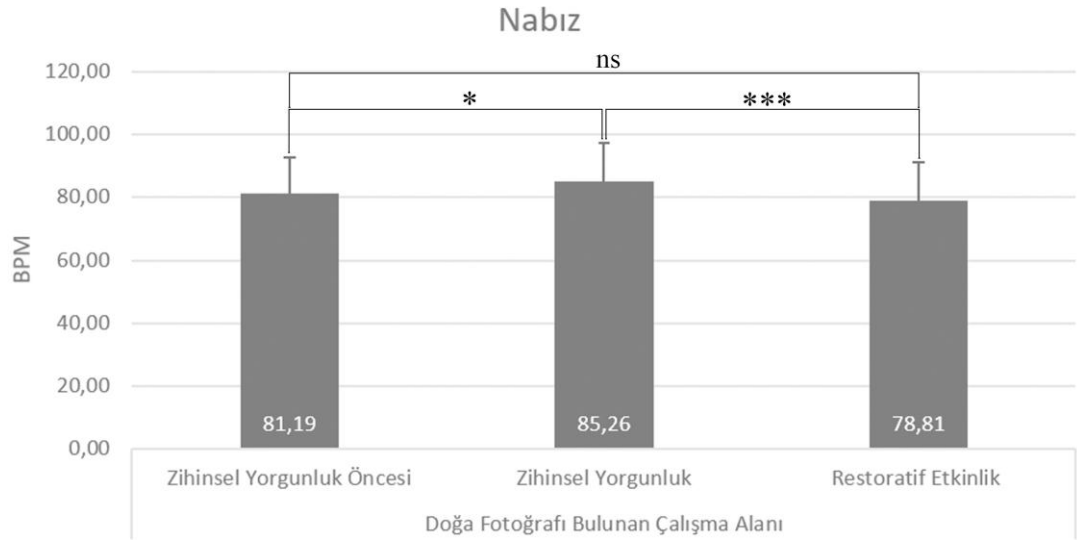
Ortalama sistolik kan basıncı değerleri karşılaştırıldığında zihinsel yorgunluk öncesi ve zihinsel yorgunluk verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Restoratif etkinlik sonrasında ortalama kan basıncı değeri, başlangıç değerine yakın bir seviyeye inmiştir. Zihinsel yorgunluk öncesi ile restoratif etkinlik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmezken; zihinsel yorgunluk ile restoratif etkinlik değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır. Ortalama diyastolik kan basıncında ise zihinsel yorgunluk öncesi, zihinsel yorgunluk ve restoratif etkinlik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim gözlemlenmemiştir (Şekil 4.31).



Şekil 4.31 Doğa fotoğrafı bulunan çalışma alanı grubu kan basıncı değerleri grafiği

Zihinsel yorgunluk öncesi ortalama nabız değeri 81,19 BPM olarak ölçülmüştür. Zihinsel yorgunluk ile birlikte bu değer 85,26 BPM olarak ölçülürken, restoratif etkinlik sonrasında ortalama 78,81 BPM'e düşmüştür. Restoratif etkinlikle ölçülen ortalama nabız değerinin başlangıç değerinden yaklaşık olarak % 3 daha düşük olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.32).

Zihinsel yorgunluk öncesi ile zihinsel yorgunluk sonrası ölçülen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Aynı zamanda zihinsel yorgunluk öncesi ile restoratif etkinlik ortalama nabız değerleri arasında anlamlı bir fark bulunurken; zihinsel yorgunluk öncesi ile restoratif etkinlik değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır (Şekil 4.32).

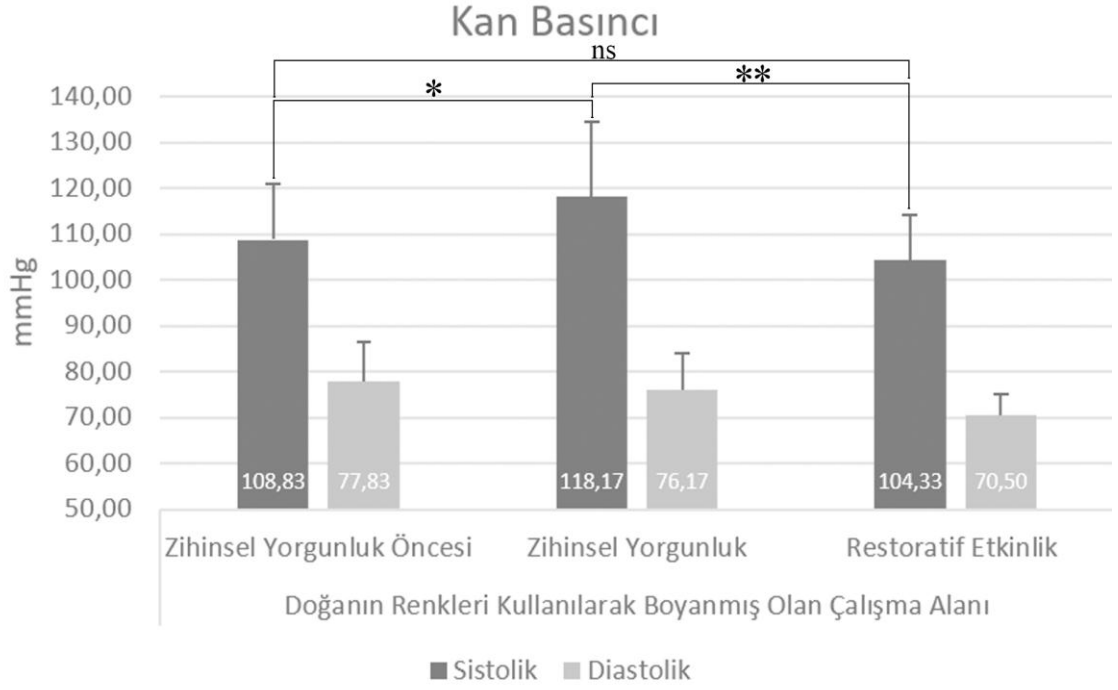


Şekil 4.32 Doğa fotoğrafı bulunan çalışma alanı grubu nabız değerleri grafiği

4.2.5 Doğanın renkleri kullanılarak boyanmış olan çalışma alanı

Doğanın renkleri kullanılarak boyanmış olan çalışma alanı grubunda deneye katılan katılımcıların zihinsel yorgunluk öncesi ortalama sistolik kan basıncı değeri 108,83 mmHg olarak ölçülmüştür. Zihinsel yorgunluk oluşturulduktan sonra ortalama sistolik kan basıncı değeri 118,17 mmHg olurken, restoratif etkinlik sonrası bu değer 104,33 mmHg olarak ölçülmüştür (Şekil 4.33).

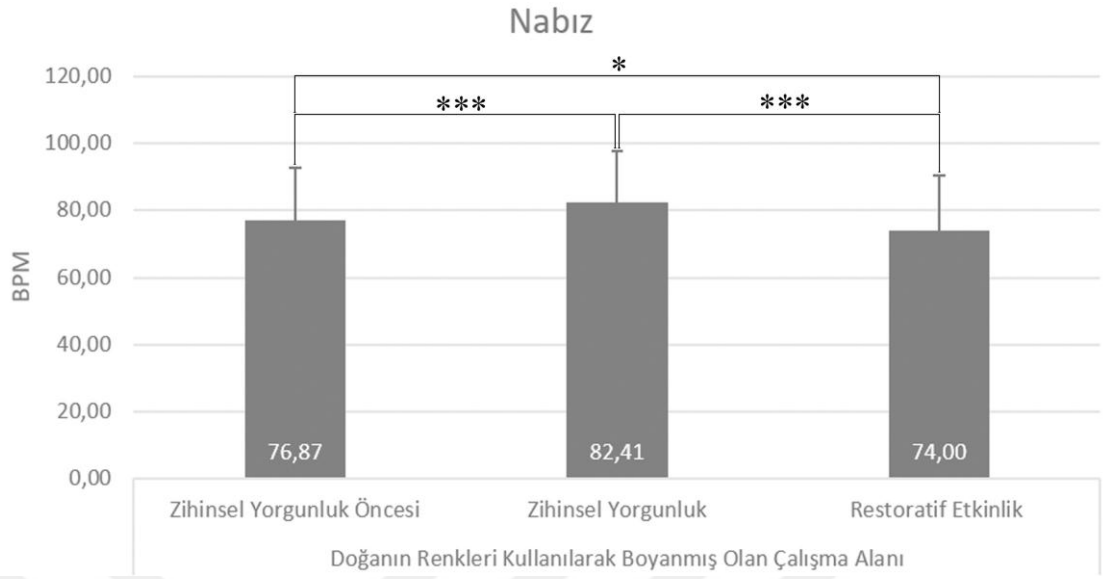
Ortalama sistolik kan basıncı değerleri karşılaştırıldığında zihinsel yorgunluk öncesi ve zihinsel yorgunluk verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Restoratif etkinlik sonrasında ortalama kan basıncı değeri, başlangıç değerinin altına inmiştir. Zihinsel yorgunluk öncesi ile restoratif etkinlik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmezken; zihinsel yorgunluk ile restoratif etkinlik değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır. Ortalama diyastolik kan basıncında ise zihinsel yorgunluk öncesi, zihinsel yorgunluk ve restoratif etkinlik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim gözlemlenmemiştir (Şekil 4.33).



Şekil 4.33 Doğanın renkleri kullanılarak boyanmış olan çalışma alanı grubu kan basıncı değerleri grafiği

Zihinsel yorgunluk öncesi ortalama nabız değeri 76,87 BPM olarak ölçülmüştür. Zihinsel yorgunluk ile birlikte bu değer 82,41 BPM olarak ölçülürken, restoratif etkinlik sonrasında ortalama 74,00 BPM'e düşmüştür. Restoratif etkinlikle ölçülen ortalama nabız değerinin başlangıç değerinden yaklaşık olarak % 3,7 daha düşük olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.34).

Zihinsel yorgunluk öncesi ile zihinsel yorgunluk sonrası ölçülen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Aynı zamanda zihinsel yorgunluk öncesi ile restoratif etkinlik ortalama nabız değerleri arasında anlamlı bir fark bulunurken; zihinsel yorgunluk öncesi ile restoratif etkinlik değerleri arasında da anlamlı bir fark bulunmaktadır (Şekil 4.34).

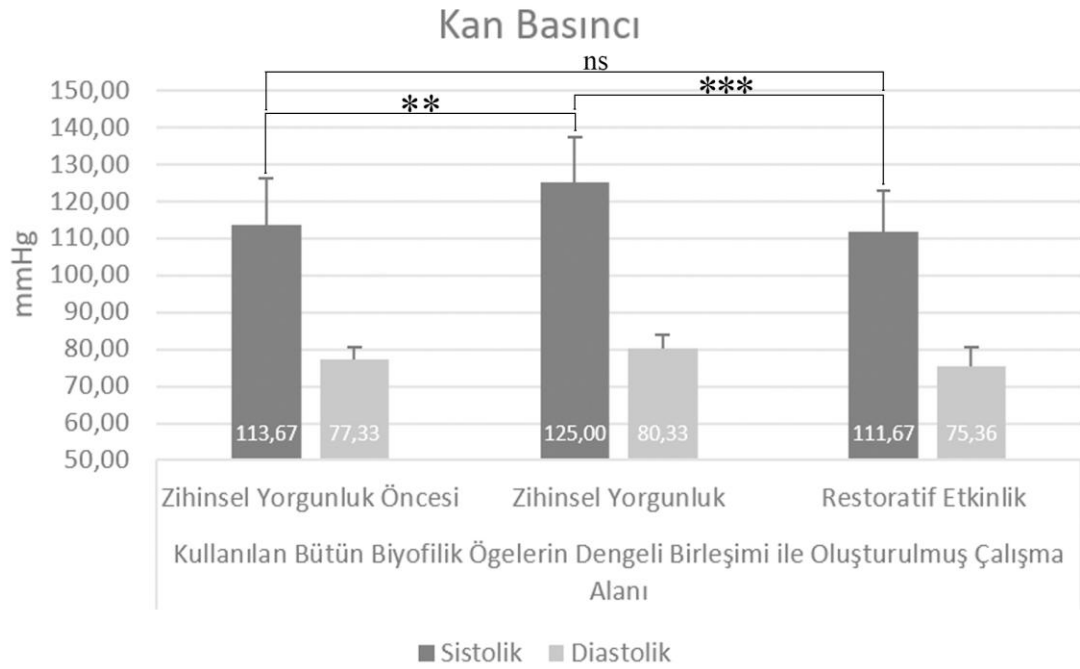


Şekil 4.34 Doğanın renkleri kullanılarak boyanmış olan çalışma alanı grubu nabız değerleri grafiği

4.2.6 Kullanılan bütün biyofilik öğelerin dengeli birleşimi ile oluşturulmuş çalışma alanı

Kullanılan bütün biyofilik öğelerin dengeli birleşimi ile oluşturulmuş çalışma alanı grubunda deneye katılan katılımcıların zihinsel yorgunluk öncesi ortalama sistolik kan basıncı değeri 113,67 mmHg olarak ölçülmüştür. Zihinsel yorgunluk oluşturulduktan sonra ortalama sistolik kan basıncı değeri 125,00 mmHg olurken, restoratif etkinlik sonrası bu değer 111,67 mmHg olarak ölçülmüştür (Şekil 4.35).

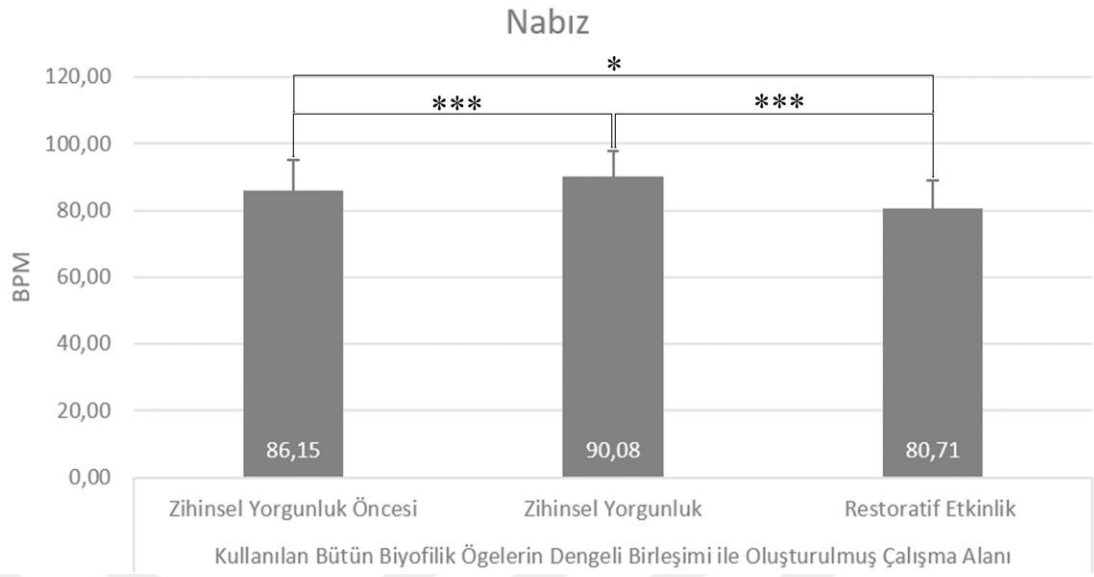
Ortalama sistolik kan basıncı değerleri karşılaştırıldığında zihinsel yorgunluk öncesi ve zihinsel yorgunluk verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Restoratif etkinlik sonrasında ortalama kan basıncı değeri, başlangıç değerinin altına inmiştir. Zihinsel yorgunluk öncesi ile restoratif etkinlik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmezken; zihinsel yorgunluk ile restoratif etkinlik değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır. Ortalama diyastolik kan basıncında ise zihinsel yorgunluk öncesi, zihinsel yorgunluk ve restoratif etkinlik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim gözlemlenmemiştir (Şekil 4.35).



Şekil 4.35 Kullanılan bütün biyofilik öğelerin dengeli birleşimi ile oluşturulmuş çalışma alanı grubu kan basıncı değerleri grafiği

Zihinsel yorgunluk öncesi ortalama nabız değeri 86,15 BPM olarak ölçülmüştür. Zihinsel yorgunluk ile birlikte bu değer 90,08 BPM olarak ölçülürken, restoratif etkinlik sonrasında ortalama 80,71 BPM'e düşmüştür. Restoratif etkinlikle ölçülen ortalama nabız değerinin başlangıç değerinden yaklaşık olarak % 6,3 daha düşük olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.36).

Zihinsel yorgunluk öncesi ile zihinsel yorgunluk sonrası ölçülen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Aynı zamanda zihinsel yorgunluk öncesi ile restoratif etkinlik ortalama nabız değerleri arasında anlamlı bir fark bulunurken; zihinsel yorgunluk öncesi ile restoratif etkinlik değerleri arasında da anlamlı bir fark bulunmaktadır (Şekil 4.36).



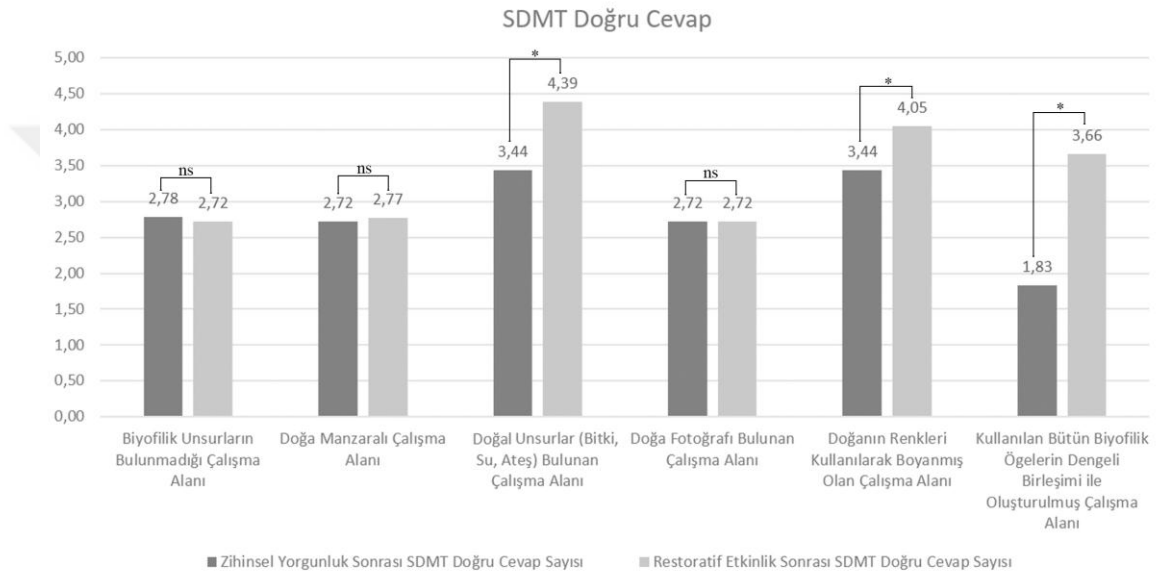
Şekil 4.36 Kullanılan bütün biyofilik öğelerin dengeli birleşimi ile oluşturulmuş çalışma alanı grubu nabız değerleri grafiği

4.3 Sayı Sembol Modalitesi Testi Sonuçları

Zihinsel yorgunluk sonrası ve restoratif etkinlik sonrası olmak üzere iki defa uygulanan SDMT sonucunda, deney gruplarının doğru cevap sayıları ve cevaplama hızları değerlendirilmiştir. Doğru cevap sayıları üzerinden yapılan değerlendirmeye göre biyofilik unsurların bulunmadığı çalışma alanı grubundaki katılımcıların zihinsel yorgunluk sonrası ortalama doğru cevap sayısı 2,78 iken restoratif etkinlik sonrası bu değer 2,72' ye düşmüştür. Doğa manzaralı çalışma alanı grubunda ise zihinsel yorgunluk sonrası ortalama doğru cevap sayısı 2,72 iken restoratif etkinlik sonrasında 2,77'ye yükselmiştir. Doğa fotoğrafı bulunan çalışma alanı grubundaki katılımcıların zihinsel yorgunluk sonrası ortalama doğru cevap sayıları, restoratif etkinlikle birlikte değişmemiş ve 2,72 olarak kayıt edilmiştir. Belirtilen üç grupta zihinsel yorgunluk sonrası ortalama doğru cevap sayıları ve restoratif etkinlik sonrası ortalama doğru cevap sayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir (Şekil 4.37).

Doğal unsurlar bulunan çalışma alanı grubunda deneye katılan katılımcıların zihinsel yorgunluk sonrası ortalama doğru cevap sayısı 3,44 iken bu değer restoratif etkinlik sonrasında 4,39'a yükselmiştir. Benzer şekilde doğanın renkleri kullanılarak boyanmış çalışma alanı grubunda deneye katılan katılımcıların da zihinsel yorgunluk sonrası

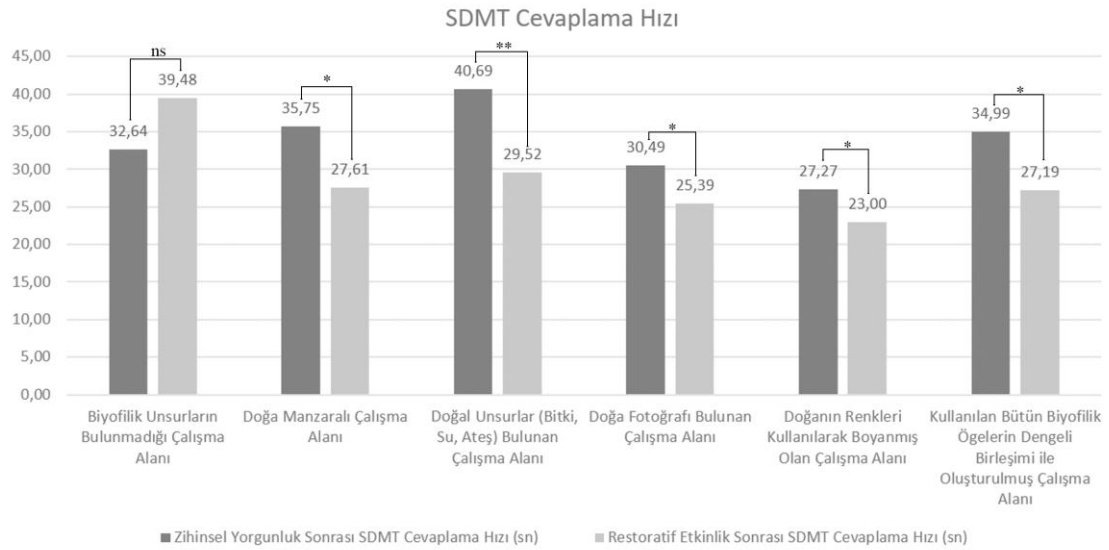
ortalama doğru cevap sayısı 3,44 iken restoratif etkinlikle birlikte 4,05'e yükselmiştir. Kullanılan bütün biyofilik öğelerin dengeli birleşimi ile oluşturulmuş çalışma alanı grubunda deneye katılan katılımcıların zihinsel yorgunluk sonrası ortalama doğru cevap sayıları 1,83 olarak kayıt edilirken restoratif etkinlik sonrası bu değer 3,66'ya yükselmiştir. Belirtilen üç grupta zihinsel yorgunluk sonrası ortalama doğru cevap sayıları ve restoratif etkinlik sonrası ortalama doğru cevap sayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlemlenmiştir (Şekil 4.37).



Şekil 4.37 Deney gruplarının zihinsel yorgunluk sonrası ve restoratif etkinlik sonrası SDMT doğru cevap sayıları

SDMT cevaplama hızları üzerinden yapılan değerlendirmeye göre biyofilik unsurların bulunmadığı çalışma alanı grubunda deneye katılan katılımcılar zihinsel yorgunluk sonrasında sorulan bir soruyu ortalama 32,64 saniyede cevaplarken; restoratif etkinlik sonrasında 39,48 saniyede cevaplamıştır. Bu iki değer arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Doğa manzaralı çalışma alanı grubunda deneye katılan katılımcıların zihinsel yorgunluk sonrasında sorulan bir soruyu cevaplama süresi 35,75 saniye iken restoratif etkinlik sonrasında bu cevaplama süresi istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde azalarak 27,61 saniyeye düşmüştür. Doğal unsurlar bulunan çalışma alanı grubunda deneye katılan katılımcıların zihinsel yorgunluk sonrasında sorulan bir soruyu cevaplama süresi 40,69 saniye iken restoratif etkinlik sonrasında bu cevaplama

süresi istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde azalarak 29,52 saniyeye düşmüştür. Benzer şekilde doğa fotoğrafı bulunan çalışma alanı grubunda deneye katılan katılımcıların zihinsel yorgunluk sonrasında sorulan bir soruyu cevaplama süresi 30,49 saniye iken restoratif etkinlik sonrasında bu cevaplama süresi istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde azalarak 25,39 saniyeye düşmüştür. Doğanın renkleri kullanılarak boyanmış olan çalışma alanı grubunda deneye katılan katılımcıların zihinsel yorgunluk sonrasında sorulan bir soruyu cevaplama süresi 27,27 saniye iken restoratif etkinlik sonrasında bu cevaplama süresi istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde azalarak 23,00 saniyeye düşmüştür. Son olarak, kullanılan bütün biyofilik öğelerin dengeli birleşimi ile oluşturulmuş çalışma alanı grubunda deneye katılan katılımcılar zihinsel yorgunluk sonrasında sorulan bir soruyu ortalama 34,99 saniyede cevaplarken restoratif etkinlik sonrasında ortalama 27,19 saniyede cevaplamıştır. Bu iki değer arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır (Şekil 4.38).

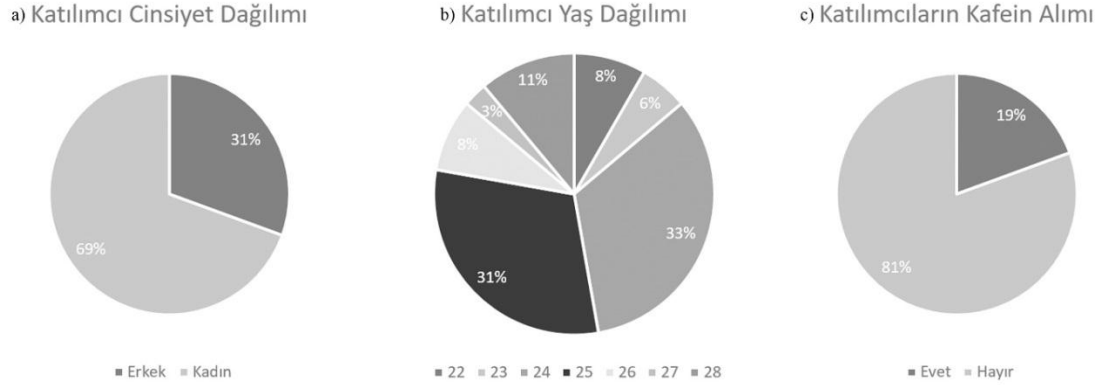


Şekil 4.38 Deney gruplarının zihinsel yorgunluk sonrası ve restoratif etkinlik sonrası SDMT cevaplama hızı

4.4 Anket Sonuçları

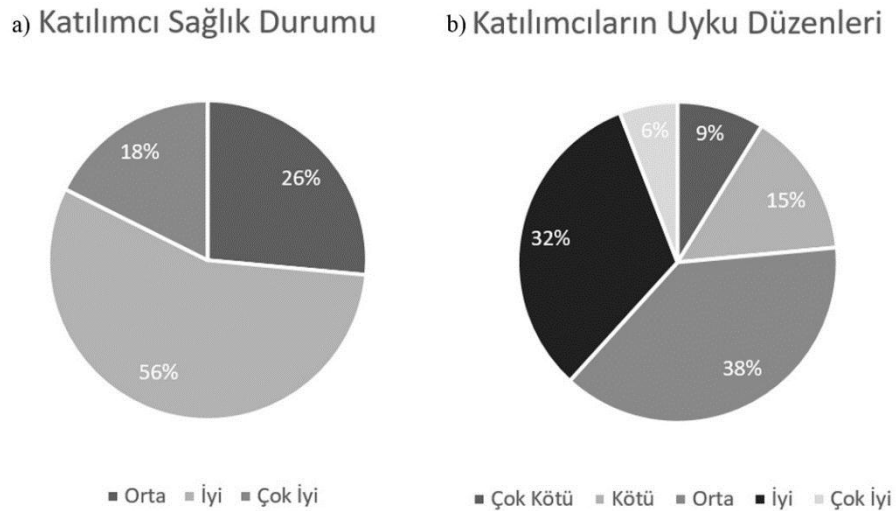
Tez çalışması, 25'i kadın 11'i erkek olmak üzere toplam 36 katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. Deney 22-28 yaşları arasındaki katılımcılar ile yürütülmüştür. Bu katılımcıların %64'lük büyük çoğunluğu 24-25 yaş aralığındadır. Katılımcıların %81'lik kısmı ise deneye kafein almadan katılmıştır (Şekil 4.39). Katılımcıların cinsiyetine,

yaşına ve kafein alım durumuna göre EEG, nabız ve kan basıncı değerleri arasında herhangi bir farka rastlanmamıştır.



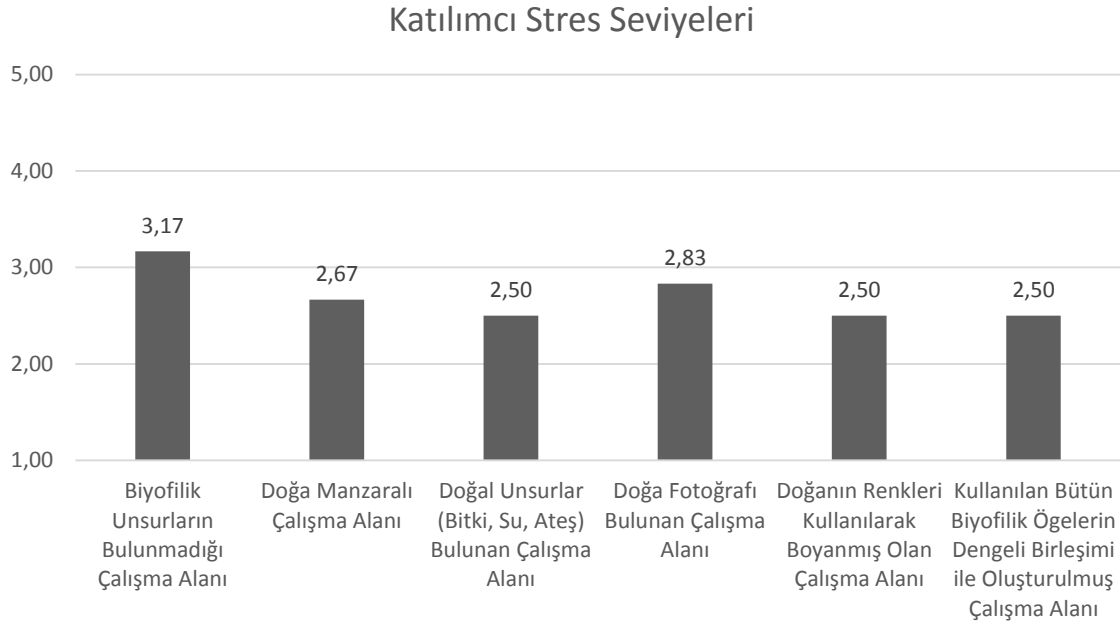
Şekil 4.39 Anket sonuçlarına ait grafikler (a)Katılımcı Cinsiyet Dağılımı, b)Katılımcı Yaş Dağılımı, c)Katılımcıların Kafein Alımı)

Ayrıca katılımcılardan uyku düzeni ve sağlık durumlarını 1’den 5’e kadar değerlendirmeleri istenmiştir. “1- Çok kötü”, “5- Çok iyi” olacak şekilde yapılan sözlü değerlendirmeler sonucunda katılımcıların %56’sı sağlık durumunu “İyi” olarak değerlendirmiştir. Ayrıca uyku düzeni ile ilgili yapılan değerlendirmeler sonucunda katılımcıların %38’i uyku düzenini “Orta” olarak değerlendirilmiştir (Şekil 4.40).



Şekil 4.40 Anket sonuçlarına ait grafikler (a)Katılımcı Sağlık Durumu, b)Katılımcıların Uyku Düzenleri)

Katılımcılardan deney sonunda stres seviyelerini “1-Stressiz”, “5- Çok stresli” olacak şekilde 1’den 5’e kadar değerlendirmeleri istenmiştir. Sözel olarak bildirilen stres seviyeleri deney grupları bazında altı kategoride incelenerek grafik haline getirilmiştir. Biyofilik unsurların bulunmadığı çalışma alanında deneye katılan katılımcılar stres seviyelerini 5 üzerinden ortalama 3,17 olarak değerlendirirken, doğa fotoğrafı bulunan çalışma alanı grubundaki katılımcılar stres seviyelerini 2,83 olarak değerlendirmiştir. Doğa manzaralı çalışma alanı grubundaki katılımcılar ise stres seviyelerini 2,67 olarak belirtmiştir. En yüksek üç stres seviyesi bildirimi bu gruplarda olurken, doğal unsurlar bulunan çalışma alanı, doğanın renkleri kullanılarak boyanmış çalışma alanı ve kullanılan bütün biyofilik öğelerin dengeli birleşimi ile oluşturulmuş çalışma alanı gruplarında stres seviyesi 5 üzerinden 2,5 olarak değerlendirilmiştir (Şekil 4.41).



Şekil 4.41 Anket sonucunda sözel olarak bildirilen “Katılımcı Stres Seviyeleri” grafiği

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Günümüzde insanlar yaşamının büyük bir bölümünü kentlerde geçirmektedir. Kentler ise artan nüfus sebebiyle doğadan uzaklaşmaktadır. Doğal çevreler yerine inşa edilmiş çevrelerde yaşamaya başlayan insanlar, artan stres ve yorgunluk sebebiyle fiziksel ve psikolojik sağlık sorunları ile karşılaşmaktadır (Maas vd. 2006). Bu sorunlardan doğan çözüm arayışı kapsamında, doğal ortamlarda yaşanan deneyimlerin stres ve yorgunluğun azaltılmasında etkisinin araştırılmasına yönelik pek çok çalışma yapılmaktadır (Grinde ve Patil 2009).

Tez çalışması kapsamında; doğa ve insan ilişkisi temelinden yola çıkılarak, doğanın bir uzantısı olarak biyofilik unsurların iç mekan tasarımına dahil edilmesinin zihinsel yorgunluğun restore edilmesi üzerindeki etkileri araştırılmış ve karşılaştırılmıştır.

Zihinsel yorgunlukla ilgili yapılan çalışmalarda, alfa genlik değerindeki artışın zihinsel yorgunluğun bir göstergesi olabileceği sonucuna varılmıştır (Craig vd. 2012). Benzer şekilde zihinsel yorgunluk ve beta genlik değeri arasındaki ilişkinin incelendiği bir başka çalışmada ise zihinsel yorgunlukla birlikte beta genlik değerinde artış olduğu gözlemlenmiştir (Lal ve Craig 2001).

Bu çalışmalardan alınan sonuçlara paralel olarak, yapılan tez çalışması kapsamında alınan beyin aktivitesi sonuçları incelendiğinde deney gruplarının tamamında Stroop test sonunda EEG, alfa ve beta genlik verilerinde, başlangıç verisine kıyasla yaklaşık iki kat artış gözlemlenmiştir. Bu artış zihinsel yorgunluk olarak adlandırılmıştır. Ardından alfa ve beta genlik değerlerindeki düşüşe göre restoratif etkinlik sonucunda ortaya çıkan dinlenme hali incelenmiştir.

Biyofilik unsurların bulunmadığı çalışma alanı grubunda restoratif etkinlik sonrasında alfa ve beta genlik değerleri ile zihinsel yorgunluk değerleri arasında anlamlı bir fark olmazken başlangıç değerleri ile arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu sonuçlar, restoratif etkinlikle birlikte zihinsel yorgunluk sonrasında yeterli seviyede dinlenmenin gerçekleşmediğinin ve yorgunluğun devam ettiğinin bir göstergesi olarak kabul edilmiştir. Restoratif etkinlik sırasında alfa ve beta verilerinde meydana gelen

değişimler süre-genlik grafikleri ile detaylı bir şekilde incelendiğinde genlik değerindeki artışın devam ettiği gözlemlenmiştir.

Doğa manzaralı çalışma alanı grubunda restoratif etkinlik sonrasında alfa ve beta genlik değeri anlamlı bir şekilde düşüş göstererek başlangıç değerine yakın bir seviyeye inmiştir. Çalışma alanında biyofilik bir unsur olarak doğa manzarasına sahip olmanın zihinsel yorgunluğun restorasyonu üzerinde biyofilik unsur bulunmayan çalışma alanına göre daha etkili olduğu gözlemlenmiştir. Restoratif etkinlik sırasında alfa ve beta verileri incelendiğinde önce azalan ardından artan bir eğilim ortaya çıkmıştır. Bu durum, çalışma alanı içerisinde yalnızca manzara olmasının zihinsel yorgunluğun restorasyonu üzerindeki etkisinin değişken olabileceğini göstermiştir.

Benzer şekilde doğa fotoğrafı bulunan çalışma alanı grubunda zihinsel yorgunluk sonrası restoratif etkinlik ile birlikte alfa ve beta genlik değerinde anlamlı bir düşüşe rastlanmıştır. Başlangıç verisine yakın bir seviyeye inen alfa ve beta değerleri, süre-genlik grafiği ile daha detaylı incelendiğinde önce artan ardından azalan bir eğilim gözlemlenmiştir. Bu eğilim doğa manzaralı çalışma alanında olduğu gibi bölgesel biyofilik bir müdahale olan doğa fotoğrafı eklenmesinin de zihin restorasyonu üzerinde değişken bir etkiye sahip olabileceğini göstermektedir.

Doğal unsurlar bulunan çalışma alanı grubunda diğer biyofilik gruplarda olduğu gibi zihinsel yorgunluk sonrası restoratif etkinlik ile birlikte alfa ve beta genlik değerlerinde düşüş gözlemlenmiştir. Alfa ve beta değerlerinin başlangıç seviyesinin altına indiği doğal unsur grubunun süre-genlik grafiği daha detaylı incelendiğinde restoratif etkinlik süresi boyunca azalan bir eğilim olduğu belirlenmiştir. Bu azalmadan yola çıkılarak bitki, su ve ateş unsurlarının mekanın bütününe dağıldığı grupta bulunan birden fazla biyofilik ögenin ve doğal malzeme kullanımının zihin restorasyonu üzerinde daha yüksek bir etkiye sahip olduğu söylenebilmektedir.

Doğanın renkleri kullanılarak boyanan çalışma alanı grubunda zihinsel yorgunluk sonrası restoratif etkinlikle birlikte alfa ve beta genlik değerlerinin başlangıç seviyesinin altına indiği gözlemlenmiştir. Restoratif etkinlik verileri detaylı incelendiğinde doğal unsurlar bulunan çalışma alanı grubunda olduğu gibi azalan bir eğilim olduğu

görülmektedir. Doğanın renklerinden mavi, yeşil ve kahverenginin mekanın bütününde kullanıldığı çalışma alanının zihinsel yorgunluğun restore edilmesine pozitif yönde bir katkı sağladığı ortaya çıkmıştır.

Kullanılan bütün biyofilik öğelerin birleşimi ile oluşturulmuş çalışma alanı grubunda alfa ve beta genlik değerlerinde restoratif etkinlikte birlikte anlamlı bir düşüş gözlemlenmiştir. En fazla düşüşün gözlemlendiği grup olan kullanılan bütün biyofilik öğelerin birleşimi ile oluşturulmuş çalışma alanı tasarımı, mekansal bir bütünlük içerisinde birden fazla biyofilik öğe içermektedir. Bu biyofilik öğelerin varlığı ve kompozisyonu sayesinde zihinsel yorgunluğun restorasyonunda artış gözlemlenmektedir.

2010 yılında Berto vd. tarafından yapılan çalışmaya göre estetik ve hayranlık uyandırıcı olarak değerlendirilen görüntülerin zihinsel restorasyon sürecinde önemli bir rol oynadığı görülmektedir. Doğanın dahil edildiği görüntüler insanlar tarafından yüksek seviyede hayranlık uyandırıcı olarak değerlendirilirken, inşa edilmiş çevrelere ait görüntüler düşük seviyede estetik ve hayranlık uyandırıcı olarak değerlendirilmiştir (Berto vd. 2010). Yapılan tez çalışmasında ise doğa manzarasına sahip olan çalışma alanı grubunda ve doğa fotoğrafı bulunan çalışma alanı grubunda kullanılan doğal unsurların miktarı ile inşa edilmiş çevrenin oranına bakıldığında biyofilik unsur bulunmayan çalışma alanı ile yakınlık gösterdiği görülmektedir. Bu durumun, çalışma alanlarının estetik ve hayranlık uyandırıcılık etkenlerinin düşük olması sebebiyle zihinsel restorasyon sürecine negatif yönde etki edebileceği düşünülmektedir. İnsanın doğaya optimum düzeyin altında maruz kalması, yaşam kalitesinde düşüşe ve zihinsel yorgunluk restorasyonunda azalmaya sebep olmaktadır (Grinde ve Patil 2009). Doğal görüntüler ve unsurlar kullanılan çevrelerin insanlar üzerindeki etkisi, amigdala ve oksipital lobda gözlemlenen düşük aktivite ile ilişkilendirilmektedir. Beyin aktivitesindeki bu düşüş ise zihinsel yorgunluk restorasyonunun bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Brown vd. 2013).

Strese sebep olabilecek görüntülere maruz kalındıktan sonra ya da bilişsel görevler gerçekleştirildikten sonra doğayı izlemek nabzın düşürülmesinde etkili bir faktördür. Doğal görünümüler sempatik ve parasempatik aktivitenin düzenlenmesine katkı sağlarken gelecekte yaşanabilecek stres tepkilerine karşı koruyucu bir etken olarak

değerlendirilmektedir (Brown vd. 2013). Doğal manzaralara sahip olmanın ve bu manzaraları seyretmenin iyileşme üzerindeki etkileri yapılan çalışmalar ile desteklenmektedir. Stresin azaltılması ve kan basıncının düşürülmesine etkisi olan doğal manzaralar aynı zamanda hastalık sonrası ağrı kesici kullanımını ve iyileşme hızını da etkilemektedir (Ulrich 1984, Ulrich vd. 1991; Parsons vd. 1998). Biyofilik ortamlarda bulunan insanlar, biyofilik olmayan ortamlardaki insanlara kıyasla stres ve kaygı düzeylerinde olumlu yönde onarıcı bir deneyim yaşamaktadır (Yin vd. 2020).

Yapılan tez çalışmasında alınan kan basıncı ve nabız verileri incelendiğinde deney gruplarının tamamında zihinsel yorgunlukla birlikte sistolik kan basıncı ve nabız değerlerinde artış gözlemlenmiştir. Artan zihinsel aktivite sempatik sinir sistemi uyarılarının devreye girmesine neden olarak nabızı hızlandırmıştır. Biyofilik unsurlar bulunmayan çalışma alanı grubunda restoratif etkinlik sonrasında sistolik kan basıncı ve nabız değeri başlangıç seviyesinin üzerinde kalırken, biyofilik olarak tasarlanan grupların tamamında sistolik kan basıncı ve nabız değerlerinde düşüş yaşanmıştır (Şekil 4.25, Şekil 4.26). Dinlenme hali sonucunda parasempatik sinir sistemi uyarıları devreye girerek nabızı yavaşlatmış ve kan basıncını düşürmüştür. Doğanın renkleri kullanılarak boyanmış çalışma alanı, doğal unsurlar bulunan çalışma alanı ve kullanılan bütün biyofilik öğelerin dengeli birleşimi ile oluşturulmuş çalışma alanı gruplarında nabız ve sistolik kan basıncı değeri restoratif etkinlikle birlikte başlangıç değerinin altına inmiştir. Artan biyofilik unsur maruziyeti, kan basıncı ve kalp atış hızında önemli düşüşlere sebep olmaktadır (Yin vd. 2019).

Yin vd. tarafından 2020 yılında yapılan biyofilik olan ve olmayan mekanların stres ve kaygı üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmaya göre iç mekan bitkileri ile tasarlanmış bir mekanda bulunan katılımcılarda kan basıncında düşüş gözlemlenmiş ve bu mekanın stresin iyileştirilmesinde daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Doğa manzarası olan mekanda bulunan katılımcılardan alınan sonuçlara göre ise bu mekanın kaygının azaltılmasında daha etkili olduğu gözlemlenmiştir. Kombinasyon grubunun ise hem stresin hem de kaygının azaltılmasına eşit derecede katkıda bulunduğu görülmüştür. Altı dakikalık restoratif deneyim yaşayan katılımcıların restoratif etkinlik süresinin ilk dört dakikasında iyileşmesinin en üst seviyede olduğu sonrasında sabit kaldığı gözlemlenmiştir (Yin vd. 2020). İç mekan bitkilerinin faydaları iş, okul ve hastane

ortamlarında sıklıkla test edilmektedir. Bütün çalışmalar bitkisiz bir kontrol grubu içerirken yapılan çalışmaların büyük bir çoğunluğundan iç mekan bitkilerinin olumlu bir etkisi olduğu sonucuna varılmıştır (Grinde ve Patil 2009).

Doğanın uzantısı olarak iç mekan bitkileri ve manzara kullanımı ile yapılan çalışmaların yanı sıra doğal malzeme kullanımının da kan basıncı ve nabız üzerindeki etkisi araştırılmaktadır. 2007 yılında yapılan çalışmada farklı oranlarda (%0, %45, %90) ahşap malzeme kullanılan iç mekanların insanlar üzerindeki etkileri incelenmiştir. %0 oranda ahşap malzeme içeren oda katılımcılar tarafından doğallık ve dinlendiricilik açısından en düşük puanı alırken, %45 oranda ahşap malzeme içeren oda en yüksek puanı almıştır. %90 oranda ahşap malzeme içeren odada ise sistolik ve diyastolik kan basıncında önemli miktarda düşüşe rastlanmıştır (Tsunetsugu vd. 2005).

Doğa restorasyon sürecinde önemli bir rol oynamaktadır ve doğal olan şeylere gösterilen dikkat istemsiz olarak yönlendirilmektedir (Kaplan ve Kaplan 1989). Kişi istemsiz dikkatle çalışabileceği bir ortamda bulunabilirse dikkat mekanizmasını dinlendirebilmekte ve odaklanmayı arttırabilmektedir (Berto vd. 2010). Buna paralel olarak zihinsel olarak yorulan katılımcılar, SDMT'yi daha uzun süre içerisinde daha az doğru cevap ile tamamlarken; biyofilik ortamlarda yaşanan restoratif deneyimle birlikte daha kısa sürede testi tamamlamıştır. Biyofilik olan gruplarda deneye katılan, kan basıncı ve nabızı düşen, zihinsel olarak dinlenen katılımcıların cevap verme hızları artarken biyofilik olmayan grupta restoratif etkinlik sonrasında cevaplama hızında düşüş gözlemlenmiştir. SDMT ile alınan doğru cevap verileri incelendiğinde doğanın renkleri kullanılarak boyanmış çalışma alanı, doğal unsurlar bulunan çalışma alanı ve kullanılan bütün biyofilik öğelerin dengeli birleşimi ile oluşturulmuş çalışma alanı gruplarında restoratif etkinlik sonrasında doğru cevap sayılarında artış gözlemlenmiştir. Oksipital lobdan alınan alfa ve beta aktivitesi ile doğru orantılı olarak dinlenmenin daha düşük seviyede gözlemlendiği gruplar olan biyofilik unsurların bulunmadığı çalışma alanı, doğa manzaralı çalışma alanı ve doğa fotoğrafı bulunan çalışma alanı gruplarında bu artışa rastlanmamıştır. Doğal unsurların bulunduğu çevreler dikkatin yenilenmesine olanak sağlamaktadır. Mekanda bulunan bitkiler odak noktası olmasa bile istemsiz bir şekilde beynin işlem mekanizması üzerinde etkili olarak doğal bir ortamda

bulunulduğunun hissini oluşturabilmektedir (Shibata ve Suzuki 2001, Shibata ve Suzuki 2004).

Deney sonunda sözel olarak uygulanan anket sonuçlarına göre; biyofilik unsurlar bulunmayan çalışma alanı grubu stres seviyesi en yüksek grup olarak belirlenmiştir. Stres seviyesi sıralamasında bu grubu sırasıyla doğa fotoğrafı bulunan çalışma alanı grubu ve doğa manzaralı çalışma alanı grubu takip etmiştir. En düşük stres seviyesi bildirimleri ise doğal unsurlar bulunan çalışma alanı grubu, doğanın renkleri kullanılarak boyanmış çalışma alanı grubu ve kullanılan bütün biyofilik öğelerin dengeli birleşimi ile oluşturulmuş çalışma alanı grubunda yapılmıştır. Kişilerin deney boyunca zihinsel yorgunluğu restore edebilme kapasitesi ile bildirdikleri stres seviyesinin doğru orantılı olduğu görülmektedir. 2005 yılında yapılan, ofis mekanlarında iç mekan bitkileri, doğa manzarası veya şehir manzarası bulunmasının çalışanların stres ve kaygı seviyesine etkilerinin araştırıldığı çalışmaya göre; manzara ve iç mekan bitkileri bulunmayan ofis çalışanları en yüksek stres ve kaygı seviyesine sahipken en düşük stres ve kaygı seviyesi doğa manzarası ve iç mekan bitkisinin bir arada kullanıldığı grupta görülmüştür (Chang ve Chen 2005).

Farklı biyofilik iç mekan tasarımlarının zihinsel yorgunluk restorasyonu üzerindeki etkilerinin araştırıldığı tez çalışması sonucunda iç mekana dahil edilen biyofilik unsurların niteliğinin ve mekanın bütününe oranının zihin restorasyonu ve odaklanma üzerinde farklı etkiler yarattığı sonucuna varılmıştır. Odaklanmanın ve dikkatin yenilenmesi için yeterli görsel veri sağlayamayan gruplarda yorgunluk restorasyonu daha düşük seviyede kalırken, biyofilik anlamda daha fazla görsel veriye sahip olan gruplarda bu durumun tam tersi gözlemlenmiştir. Çalışma kapsamında yapılan EEG ve SDMT analizleri bu sonuçları desteklemektedir. Oluşturulan deney düzeneği ile biyofilik grupların tamamında sistolik kan basıncı ve nabız verilerinde ortak bir eğilim gözlemlenirken diyastolik kan basıncında anlamlı bir değişime rastlanmamıştır.

Kullanılan yöntemin sanal bir ortam üzerinden mekansal deneyim imkanı sunmasından dolayı tez çalışması kapsamında çeşitli kısıtlar ortaya çıkmaktadır. Manzara unsurunun, literatürde yapılan diğer çalışmalara kıyasla daha düşük bir restoratif etkiye sahip olduğu sonucunun çıkması sanal olarak manzara deneyiminin yeterli bilgi akışı

sağlamaması olarak değerlendirilmiştir. Gelecek çalışmalarda; algının, görme dışındaki duyularına da hitap edecek şekilde ve gerçek mekanlar kullanılarak deney tasarımlarının yapılması ve denenmesi gerekmektedir. Tez çalışmasında kullanılan yöntem ve veri toplama sistemleri geliştirilerek beyin aktivitesinin, fizyolojik ve psikolojik değişimlerinin daha detaylı incelenmesi tavsiye edilmektedir.

Sonuç olarak biyofilik tasarımın iç mekana dahil edilmesinin zihinsel yorgunluk ve bilişsel sağlık üzerinde olumlu etkileri olduğunu sonucu ortaya çıkmaktadır. Yanısıra farklı biyofilik iç mekan tasarımlarına verilen fizyolojik ve bilişsel tepkiler değişiklik gösterebilmektedir. İnsan-doğa etkileşiminin toplum sağlığından, bireysel sağlığa kadar olan etkileri düşünüldüğünde mimarlar, iç mimarlar, peyzaj mimarları için tasarımda “biyofili” unutulmaması gereken bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

- Alcock, I., White, M.P., Wheeler, B.W., Fleming, L.E. and Depledge, M.H. 2014. Longitudinal Effects on Mental Health of Moving to Greener and Less Green Urban Areas. *Environmental Science and Technology*, 48 (2), 1247-1255.
- Al-Rawas, S.F., Poothrikovil, R.P., Abdelbasit, K.M. and Delamont, R.S. 2014. The Correlation between Electroencephalography Amplitude and Interictal Abnormalities. *Sultan Qaboos University Medical Journal*. 14(4); 473-477.
- Anonymous, 2010. <https://www.biopac.com/manual/bsl-pro-software-guide/>, Erişim Tarihi: 24.07.2021
- Appleton, J. 1975. *The Experience of Nature*. Wiley & Sons Inc, London.
- Avram, R., Tison, G.H., Aschbacher, K., Kuhar, P., Vittinghoff, E., Butzner, M., Runge, R., Wu, N., Pletcher, M.J., Marcus, G.M. and Olgin, J. 2019. Real-world heart rate norms in the Health eHeart study. *npj Digital Medicine*. 2(58).
- Barton, J. and Pretty, J. 2010. What is the Best Dose of Nature and Green Exercise for Improving Mental Health? A Multi-Study Analysis. *Environmental Science & Technology*. 44(10); 3947-3955.
- Berman, M.G., Kross, E., Krpan, K.M., Askren, M.K. 2012. Interacting with Nature Improves Cognition and Affect for Individuals with Depression. *Journal of Affective Disorders*, 140(3), 300-305.
- Berto, R. 2005. Exposure to Restorative Environments Helps Restore Attentional Capacity. *Journal of Environmental Psychology*, 25, 249-259.
- Berto, R., Baroni, M.R., Zainaghi, A. and Bettella, S. 2010. An exploratory study of the effect of high and low fascination environments on attention fatigue. *Journal of Environmental Psychology* 30(4); 494-500
- Bloomer, K. 2000. *The Nature of Ornament: Rhythm and Metamorphosis in Architecture*. Norton, 250 p., New York.
- Boksem, M.A.S. and Tops, M. 2008. Mental fatigue: Costs and benefits. *Brain Research Reviews*, 59; 125-139.
- Boksem, M.A.S., Meijman T.F. and Lorist M.M. 2006. Mental fatigue, motivation and action monitoring. *Biological Psychology*. 72(2); 123–132.
- Brown, D.K., J.L. Barton, and V.F. Gladwell 2013. Viewing Nature Scenes Positively Affects Recovery of Autonomic Function Following Acute-Mental Stress. *Environmental Science and Technology*, 47; 5562-5569.
- Browning, W., Ryan, C., Clancy, J. 2014. *14 Patterns Of Biophilic Design Improving Health & Well-Being In The Built Environment*. Terrapin Bright Green LLC, 60, New York.
- Buskila, Y., Bellot-Saez, A. and Morley, J.W. 2019. Generating Brain Waves, the Power of Astrocytes. *Frontiers in Neuroscience*. 13;1125

- Chang, C.Y. and Chen, P.K. 2005. Human Response to Window Views and Indoor Plants in the Workplace. *HortScience*. 40(5); 1354-1359.
- Cheng, S.Y. and Hsu, H.T. 2011. Mental Fatigue Measurement Using EEG. *Risk Management Trends*. 28; 203-228.
- Craig, A., Tran, Y., Wijesuriya, N. and Nguyen, H. 2012. Regional brain wave activity changes associated with fatigue. 49(4); 574-582.
- Çorakçı, R.E. 2016. İç Mimarlıkta Biyofilik Tasarım İlkelerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dich, N., Rod, N.H. and Doan, S.N. 2020. Both High and Low Levels of Negative Emotions Are Associated with Higher Blood Pressure: Evidence from Whitehall II Cohort Study. *International Journal of Behavioral Medicine*. 27(2); 170-178.
- Dijkstra, K., Pieterse, M.E. and Pruyn, A. 2008. Stress-reducing effects of indoor plants in the built healthcare environment: The mediating role of perceived attractiveness. *Preventive Medicine*. 47(3); 279-283.
- Dubos, R. 1980. *Wooing of the Earth*. Scribner, 183 p., New York.
- Fan, X., Zhou, Q., Liu, Z. and Xie, F. 2015. Electroencephalogram assessment of mental fatigue in visual search. *Bio-Medical Materials and Engineering*. 26(1); 1455-1463.
- Feuerstein, G. 2002. *Biomorphic Architecture: Human and Animal Forms in Architecture*. Axel Menges, 208 p., Stuttgart.
- Fromm, E. 1964. *The heart of man: its genius for good and evil*. Harper & Row, 1, 156 p., New York.
- Genon, S., Reid, A., Langner, R., Amunts, K. and Eickhoff S.B. 2018. How to Characterize the Function of a Brain Region. *Trends in Cognitive Sciences*. 22(4); 350-364.
- Grinde, B. and Patil, G.G. 2009. Biophilia: Does Visual Contact with Nature Impact on Health and Well-Being? *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 6(9); 2332-2343.
- Gupta, D. 2017. Neuroanatomy, In: *Essentials of Neuroanesthesia*, Prabhakar, H. (ed), Academic Press, 3-40.
- Guyton, A. and Hall, J.E. 2015. *Textbook of Medical Physiology*. Saunders, 1168 p., Pensilvanya.
- Hartig, T., Evans, G.W., Jamner, L.D., Davis, D.S. and Garling, T. 2003. Tracking restoration in natural and urban field settings. *Journal of Environmental Psychology*. 23(2); 109-123.
- Hartig, T., Korpela, K., Evans, G. and Garlinge, T. 1997. A Measure of restorative quality in environments. *Scandinavian Housing and Planning Research*. 14(4); 175-194.

- Hartig, T., Mang, M., Evans, G.W. 1991. Restorative Effects of Natural Environment Experiences. *Environment and Behavior*. 23(1); 3-26.
- Hersey, G. 1999. *The Monumental Impulse: Architecture's Biological Roots*. MIT Press, Massachusetts.
- Hildebrand, G. 2000. *The Origins of Architectural Pleasure*. University of California Press, 1, 174 p., California.
- Humphrey, N. 1976. The Colour Currency of Nature. In: *Colour for Architecture*, Porter, T. and Mikellides, B. (eds), Studio-Vista, 95-98, London.
- Ishii, A., Tanaka, M. and Watanabe, Y., 2014. Neural mechanisms of mental fatigue. *Reviews in the Neurosciences*. 25(4); 469-479.
- James, G.D., Yee, L.S., Harshfield G.A., Blank, S.G. and Pickering, T.G. 1986. The Influence of Happiness, Anger, and Anxiety on the Blood Pressure of Borderline Hypertensives. *Psychosomatic Medicine*. 48(7); 502-508.
- Kalra, A., An, G. and Lowe, A. 2020. Interpreting Electroencephalogram (EEG) – An Introductory Review of Assessment and Measurement Procedures. 14(6).
- Kane, N., Acharya, J., Benickzy, S., Caboclo, L., Finnigan, S., Kaplan, P.W., Shibasaki, H., Pressler, R. and van Putten M.J.A.M. 2017. A revised glossary of terms most commonly used by clinical electroencephalographers and updated proposal for the report format of the EEG findings. *Clinical Neurophysiology Practice*. 4(2); 170-185.
- Kantinkoski, R. 2020. <https://www.archdaily.com> , Erişim Tarihi: 21.04.2021
- Kaufman, A.J. and Lohr, V.I. 2008. Does it matter what color tree you plant? *Acta Horticulturae*. 790(790); 179-184.
- Kaplan, R. 2001. The Nature of the View from Home: Psychological Benefits. *Environment and Behavior*. 33(4); 507-542.
- Kaplan, R. and Kaplan, S. 1989. *The experience of nature: A psychological perspective*. Cambridge University Press, Massachusetts.
- Kaplan, S., Kaplan, R. and Ryan R. 1998. *With People in Mind: Design and Management of Everyday Life*. Island Press, 239 p., Washington.
- Kellert, S.R. 2005. *Building for Life: Designing and Understanding the Human-Nature Connection*. Island Press, 264 p., Washington.
- Kellert, S.R. 2008. Dimensions, Elements, and Attributes of Biophilic Design, In: *Biophilic Design*, Kellert, S.R., Heerwagen, J.H. and Mador, M.L. (eds), John Wiley & Sons Inc, 19-36, New Jersey.
- Kellert, S.R. and Wilson, E. 1993. *The Biophilia Hypothesis*. Island Press, 496 p., Washington.
- Kellert, S.R., Heerwagen, J.H. and Mador, M.L. 2008. *Biophilic Design*. John Wiley & Sons Inc, 434 , New Jersey.

- Klimesch, W. 1999. EEG Alpha and Theta Oscillations Reflect Cognitive and Memory Performance: A Review and Analysis. *Brain Research Reviews*. 29 (2-3); 169-195.
- Laignel, E. 2017. <https://cookfox.com/projects> , Erişim Tarihi: 21.04.2021
- Lal, S.K.L. and Craig, A. 2001. Electroencephalography activity associated with driver fatigue: Implications for a fatigue countermeasure device. *Journal of Psychophysiology*. 15(3); 183–189.
- Lafrance, C. and Dumont, M. 2000. Diurnal variations in the waking EEG: comparison with sleep latencies and subjective alertness. *Journal of Sleep Research*. 9 243248.
- Lederbogen, F., Kirsch, P., Haddad, L., Streit, F., Tost, H., Schuch, P., Wüst, S., Pruessner, J.C., Rietschel, M., Deuschle, M. and Meyer-Lindenberg A. 2011. City living and urban upbringing affect neural social stress processing in humans. *Nature*. 474(7352); 498-501.
- Lee, J.H., Kim, S.H., Kang, S.H., Cho, J.H., Cho, Y., Oh, I.Y., Yoon, C.H., Lee H.Y., Youn, T.J., Chae, I.H., Kim, C.H. 2018. Blood Pressure Control and Cardiovascular Outcomes: Real-world Implications of the 2017 ACC/AHA Hypertension Guideline. *Scientific Reports*. 8;1315.
- Li, G., Huang, S., Xu, W., Jiao, W., Jiang, Y., Gao, Z. and Zhang, J. 2020. The impact of mental fatigue on brain activity: a comparative study both in resting state and task state using EEG. *BMC Neuroscience*. 21(1).
- Li, D. and Sullivan, W.C. 2016. Impact of views to school landscapes on recovery from stress and mental fatigue. *Landscape and Urban Planning*. 148; 149–158.
- Loftness, V. and Snyder, M. 2008. Where Windows Become Doors, In: *Biophilic Design*, Kellert, S.R., Heerwagen, J.H., Mador, M.L. (eds), John Wiley & Sons Inc, 135-148, New Jersey.
- Lohr, V.I. 2010. What Are the Benefits of Plants Indoors and Why Do We Respond Positively to Them? *Acta Horticulturae*. 881(2); 675-682.
- Lohr, V.I, Pearson-Mims, C.H. and Goodwin, G.K. 1996. Interior plants may improve worker productivity and reduce stress in a windowless environment. *Journal of Environmental Horticulture*. 14(2); 97-100.
- Maas, J., Verheij, R.A., Groenewegen, P., de Vries, S. and Spreeuwenberg, P. 2006. Green space, urbanity, and health: How strong is the relation? *Journal of Epidemiology and Community Health*. 60(7); 587-592.
- Macleod, C.M. 2015. The Stroop Effect. *Encyclopedia of Color Science and Technology*. 1-6.
- Mahadevan, V. 2015. Anatomy of the heart. *Surgery (Oxford)*. 33(2); 47-51.
- Matuz, A., van der Linden, D., Kisander, Z., Hernádi, I., Kazmer, K., Csatho, A. 2021. Enhanced cardiac vagal tone in mental fatigue: Analysis of heart rate variability in Time-on-Task, recovery, and reactivity. *PLoS ONE*. 16(3).

- McCormick, F., Kadzielski, J., Landrigan, C.P., Evans, B., Herndon, J.H. and Rubash, H.E. 2012. Surgeon fatigue: a prospective analysis of the incidence, risk, and intervals of predicted fatigue-related impairment in residents. *The Archives of Surgery*. 147(5); 430–5.
- Melo, H.M., Nascimento, L.M., Hoeller, A.A., Walz, R. and Takase, E. 2021. Early Alpha Reactivity is Associated with Long- Term Mental Fatigue Behavioral Impairments. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 46(1); 103-113.
- Michel, C.M., Murray, M.M., Lantz, G., Gonzalez, S., Spinelli, L. and Grave de Peralta, R. 2004. EEG source imaging. *Clinical Neurophysiology*. 115(10); 2195–2222.
- Nayak, C.S. and Anilkumar, A.C. 2021. EEG Normal Waveforms, StatPearls Publishing.
- Noyan, A. 1988. Fizioloji. Meteksan, 5, 1157 s., Ankara.
- Oliveira, A. 2019. <https://www.archdaily.com> , Erişim Tarihi: 21.04.2021
- Olszewska-Guizzo, A.A., Paiva, T.O. and Barbosa, F. 2018. Effects of 3D Contemplative Landscape Videos on Brain Activity in a Passive Exposure EEG Experiment. *Frontiers in Psychiatry*. 9; 317.
- Opio, M.O., Kellett, J. and Kitovu Hospital Study Group. 2017. How Well Are Pulses Measured? Practice-Based Evidence from an Observational Study of Acutely Ill Medical Patients During Hospital Admission. *The American Journal of Medicine*. 130(7); 863.e13-863.e16.
- Parsons, R., Tassinary, L.G., Ulrich, R.S., Hebl, M.R. and Grossman-Alexander, M. 1998. The view from the road: implications for stress recovery and immunization. *Journal of Environmental Psychology*. 18; 113–140.
- Puri, B.K., Counsell, S.J., Zaman, R., Main, J., Collins, A.G., Hajnal, J.V., Davey, N.J. 2002. Relative increase in choline in the occipital cortex in chronic fatigue syndrome *Acta Psychiatrica Scandinavica*. 106(3); 224-224.
- Raanaas, R.K., Evensen, K.H., Rich, D., Sjostrom, G. 2011. Benefits of indoor plants on attention capacity in an office setting. *Journal of Environmental Psychology*, 31(1), 99-105.
- Rauch, W.A. and Schmitt, K. 2009. Fatigue of Cognitive Control in the Stroop-Task. *Cognitive Science Society*. 750-755.
- Scarpina, F. and Tagini, S. 2017. The Stroop Color and Word Test. *Frontiers in Psychology*. 8(557).
- Seeley, R.R., Stephens, T.D. and Tate, P. 2003. *Anatomy and physiology*. Mass: McGraw-Hill, 7, 1123 p., Boston.
- Shibata, S. and Suzuki, N. 2001. Effects of indoor foliage plants on subjects' recovery from mental fatigue. *North American Journal of Psychology*. 3(3); 385–396.
- Shibata, S. and Suzuki, N. 2004. Effects of an indoor plant on creative task performance and mood. *Scandinavian Journal of Psychology*. 45(5); 373-381.

- Smith, A. 1982. Symbol Digits Modalities Test. Western Psychological Services, Los Angeles
- Stoet, G. 2017. PsyToolkit: A novel web-based method for running online questionnaires and reaction-time experiments. *Teaching of Psychology*, 44(1); 24-31.
- Stroop, J.R. 1935. Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*. 18; 643–662.
- Subhani, A.R., Likun, X. and Malik, A.S. 2012. Association of autonomic nervous system and EEG scalp potential during playing 2D Grand Turismo 5. Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. 2021; 3420-3423.
- Sutanto, W. 2020. <https://www.archdaily.com> , Erişim Tarihi: 21.04.2021
- Tanaka, M., Ishii, A. and Watanabe, Y. 2014. Neural effects of mental fatigue caused by continuous attention load: a magnetoencephalography study. *Brain Research*. 2(1561); 60-66.
- Tatum, W.O., Husain, A.M., Benbadis, S.R. and Kaplan, P.W. 2007. *Handbook of EEG Interpretation*. Demos Medical Publishing. 276 p. USA.
- Tennessen, C.M. and Cimprich, B. 1995. Views to nature: Effects on attention. *Journal of Environmental Psychology*. 15(1); 77-85.
- Tsunetsugu, Y., Miyazaki, Y. and Sato, H. 2005. Visual effects of interior design in actual-size living rooms on physiological responses. *Building and Environment*. 40(10); 1341-1346.
- Ulrich, R.S. 1984. View through a window may influence recovery from surgery. *Science*. 224(4647); 420-421.
- Ulrich, R. 1993. Biophilia, Biophobia, and Natural Landscapes, In: *The Biophilia Hypothesis*, Kellert, S. and Wilson, E. O. (eds), Island Press, Washington.
- Ulrich, R.S., Simons, R.F., Losito, B.D., Fiorito, E., Miles, M.A. and Zelson, M. 1991. Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *Journal of Environmental Psychology*. 11; 201-230.
- Van Cutsem, J., Marcora, S., De Pauw, K., Bailey, S., Meeusen, R. and Roelands, B. 2017. The Effects of Mental Fatigue on Physical Performance: A Systematic Review. *Sports Medicine*. 47(8); 1569-1588.
- Van den Berg, A.E., Hartig, T. and Staats, H. 2007. Preference for Nature in Urbanized Societies: Stress, Restoration, and the Pursuit of Sustainability. *Journal of Social Issues*, 63 (1), 79-96.
- Vischer, A.S. and Burkard, T. 2016. Principles of Blood Pressure Measurement - Current Techniques, Office vs Ambulatory Blood Pressure Measurement. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. 956; 85-96.

- Wascher, E., Rasch, B., Sanger, J., Hoff, S., Schneider, D., Rinkenauer, G., Heuer, H. and Gutberlet, I. 2014. Frontal theta activity reflects distinct aspects of mental fatigue. *Biological Psychology*. 96; 57-65.
- Wilson, E.O. 1984. *Biophilia: The Human Bond with Other Species*. Harvard University Press, 157 p., Cambridge.
- Wood, R.A., Orwell, R.L., Tarran, J., Torpy, F. and Burchett, M. 2002. Pottedplant/growth media interactions and capacities for removal of volatiles from indoor air. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 77(1); 120-129.
- Yin, J., Arfaei, N., MacNaughton, P., Catalano, P.J. Allen, J.G. and Spengler, J.D. 2019. Effects of Biophilic Interventions in Office on Stress Reaction and Cognitive Function: A Randomized Crossover Study in Virtual Reality. *Indoor Air*. 29(6); 1028-1039.
- Yin, J., Yuan, J., Arfaei, N., Catalano, P.J., Allen, J.G. and Spengler, J.D. 2020. Effects of biophilic indoor environment on stress and anxiety recovery: A between-subjects experiment in virtual reality. *Environment International*. 136; 1054272.