

EGE ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA
PROJE KESİN RAPORU
EGE UNIVERSITY SCIENTIFIC
RESEARCH PROJECT REPORT

PROJE NO: 2012/SAUM/002

**FARKLI VÜCUT YAĞ ORANLARINDAKİ BALIKADAMLARIN
AZOT NARKOZU ETKİSİNDE
MENTAL PERFORMANSLARININ İNCELENMESİ**

PROJE YÖNETİCİSİ

Prof. Dr. Bahtiyar ÖLÇALDIRAN

ARAŞTIRMACILAR

Serap ÖZGÜL
Prof. Dr. Cengiz METİN
Dr. Aytaç ÖZGÜL
Dr. Figen AYDIN

Sualtı Araştırma ve Uygulama Merkezi

Research and Application Center
of Underwater

**Bornova-İZMİR
2015**

ÖNSÖZ

İnsanın denize yaklaşması, tıpkı diğer memelilerin binlerce yıl önce yaptığı gibi evriminin köklerine geri dönme isteği olabilir. Belki de bu yüzden insanoğlu dalmaya yönelmiştir. İlk zamanlarda nefesini tutarak dalanların derinleri keşfetmesi için gerekli süre kendi fiziki performansına bağlıydı. Bugün ise çok gelişmiş teknolojiler kullanılarak sualtında daha derinlere inip daha uzun süre kalılabilmektedir. Fakat bu teknolojiler rağmen sualtında kalış süresi sınırlıdır. Bunun bir nedeni de basınç altında solunan gazların narkotik etkilere yol açmasıdır. Mental performansın azalması, riskli durumlara sebep olmaktadır. Azot narkozu, derinlik sarhoşluğu adı verilen bu durumun etkinlik düzeyi bireyden bireye farklılık gösteren antropometrik ve fizyolojik parametrelere göre değişebilir. Bu çalışmadaki amacımız, farklı, vücut yağ oranlarındaki balıkadamların basınç altında mental performanslarının azot narkotik etkisiyle farklı oranlarda etkilenip etkilenmediklerini belirlemektir. Araştırmanın yürütülmesinde bize destek veren başta Ege Üniversitesi Sualtı Araştırma ve Uygulama Merkezi olmak üzere tüm gönüllü deneklere sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	II
ÇİZELGELER DİZİNİ	III
ŞEKİL DİZİNİ	IV
ÖZET	V
ABSTRACT	VI
1 Giriş	1
2. Literatür Özeti	2
3. Materyal ve Yöntem	7
4. Bulgular	13
5 Tartışma ve Sonuç	17
6 Teşekkür	19
7 Kaynaklar	19
8 Ek.1	21

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo.1 Basıncın Psikometrik Test Üzerine Etkileri	3
Tablo.2 30m’de farklı yarı ömre sahip 5 farklı doku kompartımanının azotla dolması	5
Tablo.3 Çalışmada Uygulanan Test ve Deneklerin Yağ Oranlara İlişkin Sonuçlar	13
Tablo.4 Sualtında ve Karada Uygulanan Progresif Matrisler Testi Arasındaki İlişki	15
Tablo.5 Test Sonuçları ve Deneklerin Yağ Oranı Arasındaki İlişki	15
Tablo.6 Test Sonuçlarının Düşük ve Yüksek Yağ Oranlı Gruplar Arasındaki İlişkisi	16
Tablo.7 Basıncın Psikometrik Test Üzerine Etkileri	17

ŞEKİL DİZİNİ

		<u>Sayfa</u>
Şekil.1	Dalışta Oluşan Fizyolojik Problemler	6
Şekil.2	Araştırmada Aletli Dalışların Gerçekleştirildiği Bölge	8
Şekil.3	Araştırmada Kullanılan Dalış Malzemeleri	9
Şekil.4	Araştırmada Sualtında Kullanılan PVC Kaplı Test ve Sualtı Yazı Bloğu	10
Şekil.5	Test Uygulamadan Önce Yönergenin Verilmesi	11
Şekil.6	Denekler Tarafından Sualtında Testin Cevaplandırılması	12
Şekil.7	Deneklerin Sualtında Uygulanan Teste Verdikleri Cevapların Dağılımı	20
Şekil.8	Deneklerin Karada Uygulanan Teste Verdikleri Cevapların Dağılımı	20

ÖZET

Aletli dalışlarda basınç etkisi ile ortaya çıkan azot narkozunun (derinlik sarhoşluğunun) mental performans üzerine etkisi olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada vücut yağ oranı farklı bireylerin basınç altındaki mental performansları incelenmiştir. 25–45 yaşlarındaki balık adamlardan oluşan 14 kişilik örneklem grubu, 1 yıl arayla, *C. Raven* tarafından geliştirilen Progresif Matrisler Testinin S4 formu kullanılarak 4 atm ve 1 atm basınç altında, mental performansları ölçülmüştür. Aynı örneklem grubunun vücut yağ oranları ise Yuhazs metodu ile tespit edilmiştir. Elde edilen veriler SPSS 11.00 istatistik programı ile Wilcoxon signed rank testi ve Spearman Korelasyon testi ile değerlendirilmiştir. Sonuçların anlamlılık dereceleri ($p < 0.05$) seviyesinde kabul edilmiştir. 30 m derinlikte ve karadaki mental performanslar arasındaki ilişki karşılaştırılmış ve istatistiksel olarak anlamlı farklılık kaydedilmiştir. Ayrıca sualtında raven uygulaması sonuçları ile yağ oranı arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı olmasa da negatif korelasyonu işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Scuba'lı dalış, Azot narkozu, Vücut Yağ oranı, Mental performans

ABSTRACT

It is well known that some physiological changes based on hyperbaric conditions have an effect on mental performance. Nitrogen may generate some narcosis effects as a result of increasing pressure of nitrogen in the respiration gas. In this study, it was aimed to investigate the effect of body fat ratio on scuba divers mental performance under 4 atm and 1 atm pressure. Mental performance of 14 scuba divers in age between 24 and 45 with one year interval were measured by using Raven's progressive matrices items under 1 under 4 atm pressure conditions. Body fat ratio of the same sample groups was measured by Yuhazs method. Divers were completed items from ravens progressive matrices under 4 ATM (30 m deep) and 1 ATM pressure. There were 12 months' time periods between two raven's progressive matrices in order to prevent effect of learning. Data were analyzed through the use of spss 11.0 wilcoxon signed rank test. Sperman correlation test were used. Result indicated that there were significant differences between diver's underwater and land mental performance. Significance levels of the results has been accepted by ($p < 0.05$). Correlation analyses revealed that body fat ratio may have negatively effect on underwater mental performance. However theses were not as strong as we expected.

Key Words: Scuba Diving, Mental performance, Body fat ratio, nitrogen narcosis

1. GİRİŞ

Aletli dalışta inilen derinliğe ve bu derinlikte kalınan süreye bağlı olarak solunum gazları üzerindeki parsiyel basınç artmaktadır. Derin ve uzun süreli dalışlarda solunum gazında bulunan nitrojeninde parsiyel basıncı artış gösterir ve buna bağlı olarak dolaşım ve solunum sistemlerindeki azotun miktarı da artar. Azot, kan ile tüm vücut dokularına dağılır ve dokularda normalden daha fazla çözünür. Yükselmiş azot miktarına karşı fizyolojik yanıt azot narkozu olarak ortaya çıkar (Beköz vd., 2011).

Dalış tabloları, nitrojenin dokulara zarar vermeden uzaklaştırılması için dalınan derinlik ve bekleme süresine göre, yüze çıkarken belirli derinliklerde bekleme süreleri öngören tablolardır. Aletli dalış, dalış tablolarına uyularak yapılıyorsa dokularda doyumluğa ulaşan nitrojen zararlı boyutlara ulaşmadan zamanla solunum yoluyla atılır. Fakat, bazen bireysel farklılıklar sebebiyle derin ve/veya uzun süreli dalışlarda, dalış tablolarına uyulsa da narkotik bir gaz olan nitrojenin diğer yan etkisi ortaya çıkar (Bennet et al., 1967). Beyin dokusundaki erimiş halde bulunan azot burada anestezi etkisi gösterir. Çoğunlukla çok küçük bir basınç artışında bile, örneğin 3 atm basınçta, zihinsel faaliyetler de gözle görülür bir azalma meydana gelebilir ve anestezi oluşabilir. Bu durum derinlere indikçe daha ciddi olgu bir hal alır (Düzbastılar ve Düzbastılar, 2007).

Hücrelerin en temel yapı taşları yağlardır. Azot yağ dokuda diğer dokulara nazaran 5 kat daha fazla erimektedir. Gazın narkotik potansiyeli, o gazın yağlarda çözünürlüğü ile doğru orantılıdır. *Meyer-Overton Hipotezi*'i azot narkozunu açıklar Bu hipoteze göre; gaz ve uçucu şekildeki maddeler, hücre yağlarına belli oranlarda girerse narkoze neden olur. Azotun yağda çözünürlüğü, sebebiyle narkotik potansiyeli, yüksektir. Bu hipoteze göre narkoz, sinaps'da meydana gelir. Burada doyumluğa ulaşan, azot, sinir hücresinden sinir hücresine olan elektriksel iletimi engeller. Bu engellemeden en çok; mental performans zarar görür. Sinaptik zardaki yağlar tarafından emilen azotun, bu zarar işlevini engelleyecek değişiklikler yapar ve anestezi oluşur (Bennet, 1976).

Bu çalışmanın amacı basınç altında mental performansın değişip değişmediğini incelemektir. Ayrıca farklı vücut yağ oranına sahip bireylerin basınç altında mental performansları incelenmesi de çalışma kapsamı içerisinde yer almaktadır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Azot narkozu ya da derinlik sarhoşluğu; 1945'lerde 100 metre derinliğe, hava ile ulaşan *Frederic Dumas*'dan bu yana ayrıntılı olarak incelenmiş, azotun, narkotik etkisi, azda olsa anlaşılabilmiştir. Sonuç olarak solunum gazının içinde bulunan azotun basınçlı ortamda, solunması sonucunda kişide bir takım narkotik etkiler meydana geldiği anlaşılmıştır (Beköz et al., 2001).

Aletli dalışlarda dalış limitlerinin sınırlı tutulmasının sebeplerinden biri de azot narkozudur. Beyin dokusundaki sature olan azot burada anestezi bir gaz gibi etki göstermektedir. Bir anestezi gaz olan azot protoksit (gülme gazı) beyindeki etkisini incelediğimizde bu durumu daha iyi anlaşılabilir. Azotprotoksit, bir anestezi olarak çoğunlukla cerrahi girişimlerde kullanılmaktadır. 1 atm basınçta bile yüksek konsantrasyon da azotprotoksit; bilinç bulanıklığı ve baygınlık meydana getirebilir. Bu etkiler basınçla ilişkilidir ve basınç arttıkça daha hızlı ve daha etkin bir şekilde gelişir (Martin et al., 1997).

Azotprotoksit için geçerli durum azot içinde geçerlidir. Deniz seviyesinde 0.8 atm parseriyel basıncına sahip olan azot, yüksek oranda anestezi oluşturamaz. Fakat yüksek olmayan basınç artışında dahi, örneğin 3 atm (20m) basınçta, mental performansta belirgin bir düşüş meydana gelir, anestezi oluşur. Bu belirtiler basınç arttıkça daha ciddi bir hale gelir. Gülüş, gevezelik, sersemlik hissi, heyecan, duygu durumu bozuklukları ortaya çıkar Bu durum çoğu zaman kontrol altına alınarak kısmen aşılabılır. Mental performansta yavaşlama, saplantılı düşünceler, duyma ve koklama duyusunda gecikme görülür. Algılama gücünün azalması, kendine aşırı güven ortaya çıkar. Bunlar tehlike ortamı yaratabilir. Kısa süreli hafızada bozulmalar görülür. Sayısal veriler kaydedilirken hatalar oluşabilir. Örneğin; 43 dakika 48 dakika ile karıştırılabilir veya 12: 15 15: 15 olarak yazılabilir. Narkozun şiddetiyle kişinin yazısı gittikçe büyür. Algı zamanının da değişiklikler olabilir. Mental kapasite, psikomotor ve manipulatif becerilerde ciddi olarak etkilenmektedir. Ayrıca hareketlerde de bozulma ortaya çıkar. Bu sebeple hareketler aşırı abartılıdır (Cook 1976).

Azot narkozun etkisiyle psikomotor test sonuçlarında negatif yönde değişmeler görülür. Örneğin metal top testinde (metal toplar maşa aracılığı ile toplanır ve toplarla aynı büyüklükte bir metal silindirin içine yerleştirilir) becerilerin azaldığı kaydedilmiştir. Kol ve bacaklarda ağrı, uyuşukluk hissi olabilir. 300 feet den daha derinde görmede bozulmalar, ses yankılanması, sersemlik, yolunu kaybetme meydana gelir. Bu bulgular anestezi ve alkol sarhoşluğuyla çok benzerdir. (Bennett, 1976). Basıncın psikometrik test üzerine etkisi Tablo.1’de görülebilmektedir.

Tablo.1 Basıncın Psikometrik Test Üzerine Etkileri (Bennett, 1976)

Basınç (feet)	0	90	100	125	150	175	200	225	250	275	300
Problem çözerken düşünme süresi	0.35	11.09	6.89	7.65	9.74	11.95	13.98	17.17	26.07	26.53	31.42
Problem çözerken düşünme hatası	0.18	0.86	0.49	0.42	0.72	0.84	1.22	0.88	2.18	2.66	3.02
Rakamları karıştırma	-	-0.56	-0.09	-2.26	-2.30	-2.49	-2.55	-4.24	-5.85	-6.43	-8.74
Reaksiyon zamanı ortalaması	0.214	-	-	-	0.237	-	0.242	-	0.248	-	0.257
Problem çözerken reaksiyon zamanı	1.64	2.55	3.42	3.91	4.66	8.00	11.75	15.73	16.33	17.09	24.36

İnsanın da içinde yer aldığı deney hayvanlarında yapılan çalışmalarda, 3 atm basınç da deneklere verilen basit görevlerde dahi çok fazla hata yapıldığı ve öğrenmenin son derece yavaşladığı belirlenmiştir. Deneylerde 3 atm basınçta, olaylarda haberdar olamama, 4 atm basınçta bilinçte bulanıklık ortaya çıktığı tespit edilmiştir. 6 atm basınçta ise, bu olaylardan herkes etkilenir. Bu derinliklerin altında, balıkadamın karar verme yeteneği ve performansı güvenilir hale gelir. Azotun bu zararları sebebiyle, profesyonel balıkadamlar, yaptıkları dalışlarda normal hava kullanımı yerine helinox kullanılmaktadır (Düzbastılar ve Düzbastılar 2007).

Bennet (1976); Gazın narkotik gücü, tamamen o gazın yağlarda saturasyonu ile doğru orantı içermektedir. Hücrelerin en temel yapı taşları, yağlardır. Azot narkozu *Meyer-Overton Hipotezi*'ne göre açıklanır. Bu hipoteze göre; gaz ve bu tarz uçucu maddeler, hücre yağlarına belli oranlarda girerse narkoza sebep olur. Hücre içine giren miktar, her birey için değişkendir. Ayrıca bu miktar aynı bireylerde, her bir narkotik gaz için aşağı yukarı benzerdir. Azotun yağda saturasyonu, sebebiyle narkotik gücü,

helyumda çok daha fazladır. Bu hipoteze göre narkoz, sinir hücrelerinin kas yapısıyla bağlantı yerlerinde yani sinaps da meydana gelir. Burada azot, bir sinir hücresinden diğer sinir hücresine olan elektriksel iletimi engeller. Bu engellemeden en çok; mental performans, motor beceriler, koordinasyonda sorumlu beyin bölgeleri etkilenir. Sinaptik zardaki yağlar tarafından emilen azotun, bu zarın görevini engelleyecek şeyler yapar ve anestezi meydana gelir. Bu değişiklik genel olarak zarın genişlemesi olarak tarif edilebilir. Zar kendi haciminden daha fazla genişlediğinde, iletim sinyali geçemez ve narkoz oluşur. Bu hipotezi ortaya koyan bilim adamları, etkiyi, *Martini Kanunu* adını verdikleri bir şemayla göstermişler. *Martini Kanuna* göre; 30 m derinlikteki bir balıkadam, bir bardak martini içmiş gibi narkotik etkiyle karşılaşır. Bundan sonraki her 15 metre derinlik için bir bardak daha martini içmiş gibi narkotik etkiyle karşılaşır. (30m: 1martini, 45: 2 martini, 60m: 3 martini...).

Dalış programına katılan yeni dalgıçlar, basınçla ilk karşılaşmalarında, basınç odasında 51 m'lik bir derinlikteki basınca maruz bırakılırlar. Rekompresyon odasında yapılan bu ilk deneyim, genellikle bir partiyi anımsatır. 51 m' ye gelindiğinde balıkadam adayları, birbiriyle konuşup gülüşürler; kısa bir zaman sonra ise yaptıkları sohbette yavaş yavaş saçmalamaya başlarlar. Basit şakalar yaparlar ve bu şakalardan normalden daha fazla keyif alırlar. Rekompresyon odasının basıncı düşürüldüğünde, bu etki birden yok olmaya başlar. Rekompresyon odasının basıncı 15m'lik derinlik basıncına getirildiğinde azotun narkotik etkileri gittikçe gözden kaybolur (Bennet 1976)

Sualtında ise azot narkozunun etkileri biraz daha farklıdır. Genel olmamakla birlikte, balıkadam 51m'ye indiğinde, son derece yavaş bir zihinsel aktivite, motor becerilerde koordinasyonsuzluk, dikkat süresinde azalma ve bilinç de bulanıklık meydana gelir (Bennet et al., 1967; Berkem ve Bildik, 2000). Nitrojen narkozu, karmaşık karar verme süreçlerinde %33, manipulatif becerilerinde %73 kayıpla kendini gösterir. Motor fonksiyonlar aksar. Kendi ismi gibi çok iyi bilinen bilgiler bile hatırlanmayabilir. Balıkadam kendi güvenliğini önemsemez bir şekilde hareket eder. Bunların dışında bazı bildirilmiş ilginç olaylarda olmuştur. Örneğin, dalgıç regülatörünü bir balığa nefes alması için uzatabilir. Hortumu kesmeye kalkabilir.

Azot narkozu bazen alkolün etkilerinden farklılık gösterebilir. Azot balıkadam derinlere ulaşır ulaşmaz hemen başlar. Balıkadam sığ sulara ulaştığında basınçta

azaldığında azotun kısmi basıncında azalır ve buna bağlı olarak narkoz etkileri de ortadan kalkar. Narkotik etkiler tamamen geri dönüşümlüdür. Alkolün etkisi ise hemen ortadan kalkmaz (Beköz et a., 2001).

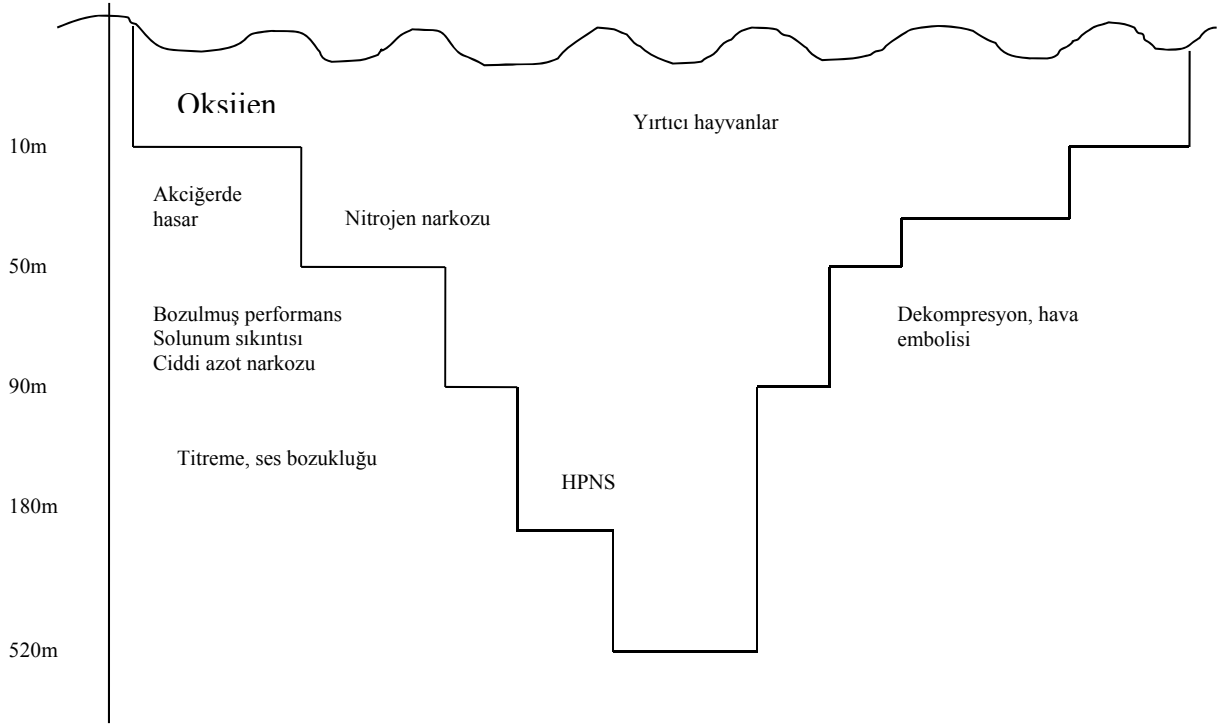
Scubalı dalışlarda dokulardaki azot basıncı ortam basıncından fazla olduğundan süpersaturasyon gerçekleşir. Dokuların desature ve sature olmaları yarı ömürle ifade edilir. Çalışmalar da 30 metre de 5 farklı yarı ömre sahip 5 farklı doku kompartımanının azotla dolması ortaya koymuştur (Martin, 1997).

Araştırmalar sature olan azotun özellikle yağ dokuda suya göre 5 kat daha fazla çözündüğünü göstermiştir. Dalış sırasında azot, farklı dokularda farklı sürelerde ve miktarlarda birikir. Hızlı kan dolaşımı olan dokular (akciğer karın bölgesindeki organlar) çok hızlı bir şekilde azota doyarlar (hızlı dokular). Sığ sulara yükselirken ise daha çok kanlanan dokular kısa sürede azottan arınırlar. Fakat yağlı (yağ, kemik iliği) ve yavaş kan dolaşımı olan dokular (kemik kıkırdak, eklemler) sature olmaları için yağsız dokulardan nazaran daha fazla zamana ihtiyaç duyarlar(yavaş dokuların). Bu tarz dokuların dolmaları da boşalmaları gibi uzun zaman alır. Örneğin Bühlmann ZHL 16 dalış 16 farklı doku kompartımanı vardır (Düzbastılar ve Düzbastılar 2007). Bu kompartımanlar azotu sature etme ve desature etme hızlarına göre sınıflandırılmıştır. 1-4 numaralı olanlar hızlı dokulardır. Bular; merkezi sinir sistemi ve omurgadır. 5-11 arasındakiler deri, 9-12 arasındakiler kaslardır.13-16 arasındakiler ise yavaş dokulardır. Bunlar ise kol bacaklar, bağ ve kıkırdak dokular ve kemiklerdir (Tablo.2).

Tablo.2 30m’de farklı yarı ömre sahip 5 farklı doku kompartımanının azotla dolması (Martin, 1997; Düzbastılar M.K, 2007)

Yarı ömür	Yarı ömür sayıları	Saturasyon (%)	Doku Basıncı PN2 (atm)	2:1 kritik değ. göre ortam basıncı(atm)	2:1 için su derinliği(m)
5	4	93,75	2,97	1,485	9,1440
10	2	75	2,54	1,270	4,8768
20	1	50	1,95	0,975	2,0117
40	0,5	25	1,371	0,685	yüzey
80	Dokularda kabarcık tehlikesi yok	Dokularda kabarcık tehlikesi yok	Dokularda kabarcık tehlikesi yok	0,78	yüzey

Azot narkozuna uyum, olayı sık veya sürekli ya da uzun süreli maruz kalımlar sonucu oluşabilir. Eğer dalgıç tekrar tekrar derin dalış yaparsa, narkozdan daha az etkilenecektir. Fazla sayıda yapılan bu dalışlar, narkoz etkisi ile başa çıkılmasını kolaylaştırır. Genel olarak, dalgıçlar narkoz etkisi ile dalışlarını sürdürmeyi öğrenirler (Beköz ve diğ., 2001). Ticari amaçlı dalış yapan dalgıçlar; dikkatli planlama, pratik ve tüplerin özel karışım içermesi ile bu duruma uyum sağlayabilirler. Dalışlar maksimum 39 metreyle sınırlı tutulmuştur. Genel olarak farklı derinliklerde karşılaşılan problemler şunlardır (Şekil.1).



Şekil 1. Dalışta Oluşan Fizyolojik Problemler. (Bennett, 1976)

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma sualtı ve su üstü olmak üzere 2 aşamadan meydana gelmektedir. Araştırma boyunca çeşitli malzeme ve yöntemlerden yararlanılmıştır. Bunların bir kısmı çalışmanın sualtında gerçekleştirilmesinde kullanılan ekipmanlardan oluşurken diğer bölümü ise araştırmada kullanılan testlerdir.

3.1 Materyal

Çalışmada yer alan denekler, profesyonel sualtı adamı olup, söz konusu derinliklerde dalış yapmakta olan eğitimli dalgıçlardan oluşmaktadır. Denekler, profesyonel olarak dalış yapanlar içerisinde sigara ve alkol alışkanlığı olmayan, uzun süredir herhangi bir ilaç yada vitamin kullanmayanlar seçilmiştir. 14 kişiden oluşan denek grubunun hepsi erkek olup yaşları 25 ile 45 arasında değişmektedir.

Gönüllüler, profesyonel sualtı adamı yönetmeliğinin göre, her yıl sağlık kontrolünden geçmesine rağmen, bu çalışma için kardiyolojik kontrolleri, EKG ve solunum testleri yapıldıktan sonra denek olarak seçilmişlerdir. Denekler oluşabilecek olumsuz durumlara karşı 3. *Şahıslara Karşı Mali Mesuliyet Sigortası* kapsamında (Police No: 0001-0310-0484742) sigorta altına alınmış bulunmaktadır. Çalışmaya gönüllü olarak katılacak kişilere, çalışmanın amacı, yararı, yapılacak testler, olası riskleri hakkında bilgi verilerek yazılı onayları alınmıştır. Denekler aşağıda belirtilen ölçümlerden bir hafta öncesinden günlük dietlerini fazla değiştirmemeleri, derin ve mükerrer dalış yapmamaları ve en az iki gün öncesinden itibaren ağır egzersizler yapmamaları konusunda uyarılmıştır.

Antropometrik Ölçümler: Deneklerin tanımlayıcı antropometrik verileri (boy, vücut ağırlığı, vücut kütle indeksi) aşağıdaki kriterlere göre saptanmıştır.

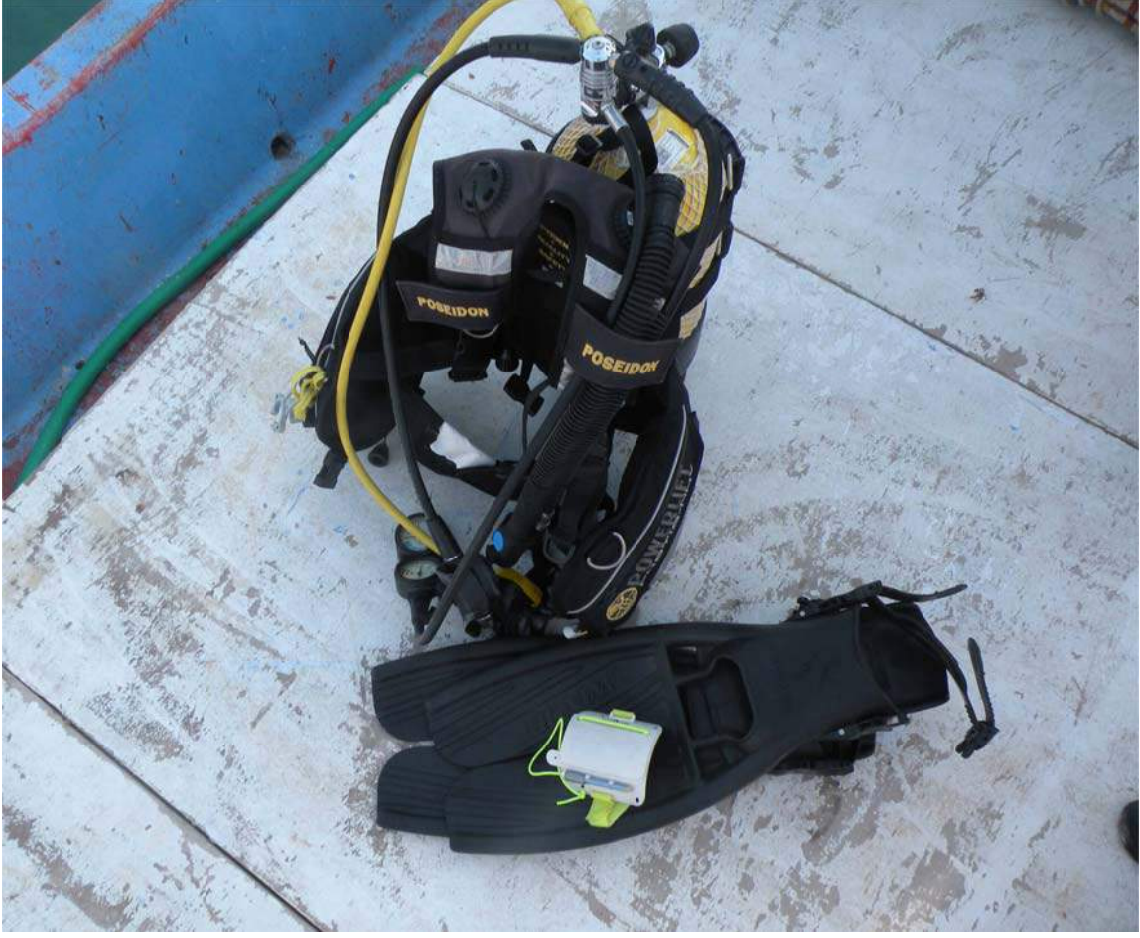
- Boy; boy, ölçümleri şortla ve ayakkabısız olarak yapılmıştır.
- Vücut ağırlığı; vücut ağırlığı ölçümleri şortla ve ayakkabısız olarak yapılmıştır.
- Vücut kütle indeksi; boy ve vücut ağırlığından, belirtilen formüle göre vücut kütle indeksleri (VKİ) hesaplanmıştır. $VKİ = \text{Ağırlık (kg)} / \text{boy (m}^2\text{)}$

Dalış uygulaması: Dalışlar, Ege Üniversitesi Sualtı Araştırma ve Uygulama Merkezi'ne (SAUM) ait araştırma gemisi "EGE DERİN" kullanılarak İzmir Körfezinde Pıralı-Alman Adası arasındaki bölgede gerçekleştirilmiştir (Şekil.2).



Şekil 2. Araştırmada Aletli Dalışların Gerçekleştirildiği Bölge

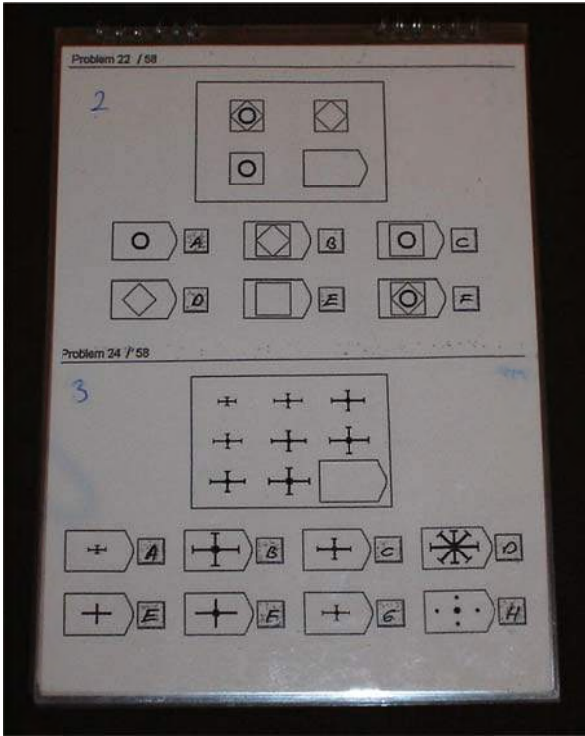
Aletli dalışlarda Ege Üniversitesi Sualtı Araştırma Merkezi'ne (SAUM) ait tüp, BCD, dalış elbisesi (5 mm), şnorkel, maske, palet, regülatör, manometre gibi dalış malzemeleri kullanılmıştır (Şekil.3). Proje kapsamındaki aletli dalışlar, 30 m derinlikte 27 dakika; 3 m derinlikte 3 dakika dekompresyon süresi olmak üzere toplam 30 dakika dip zamanı şeklinde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3. Araştırmada Kullanılan Dalış Malzemeleri

Araştırmada Kullanılan Test: Asıl formu İngilizce (*Coloured Progressive Matrices Sets A, AB, B-Revised Order,*) test, J.C. Raven tarafından geliştirilmiştir. Ferhad Goraşi tarafından Türkçeye çevrilen test davranış, nitelik zekâ ölçümünde kullanılmaktadır. 6 yaşından büyük her bireye uygulanabilen test kâğıt ve kalemle grup olarak uygulanabilmektedir. Test 60 maddelik A, B, C, D ve E harfleriyle ayrılmış 12 maddelik 5 bölümden meydana gelir. Testte ilk başta anlamsız gibi görünen şekilleri sezme, aralarındaki ilişkileri kavramak ve bu ilişkilere dayanarak noksan şekli tamamlama yeteneğini ölçmek hedeflenmektedir. Bu testin S1, S4, S5, S6 formlarından oluşan bilinen 4 farklı versiyonu bulunmaktadır. S1 formu 60 maddeden oluşurken, S5 ve S4'e oldukça benzer olup S5 formunda zaman sınırlaması bulunmaktadır. Deneklerin bu testi 15 dakika içerisinde tamamlaması gerekmektedir. S6 formu 47 maddeden oluşur ve trafik psikolojisi için geliştirilmiştir (Öner N., 1993).

Çalışmada, C. Raven tarafından geliştirilmiş progresif matrisler testinin S4 formu kullanılmıştır (Ek.1). Bu formda 32 madde bulunmaktadır. Deneklere s4 formundan 3 madde alıştırma olarak uygulanmış geri kalan 29 madde ise sualtı ve su üstünde uygulanan teti meydana getirmiştir. Testler, PVC kaplanarak sualtında kullanılabilmek için uygun hale getirilmiş ve PVC kaplı sayfalar spirallenerek, testin sualtında dağılması engellenmiştir. Deneklerin testi cevaplayabilmesi için Flexglass malzemenen yapılmış bir sualtı yazı bloğu ve kurşun kalem kullanılmıştır (Şekil.4).



Şekil 4. Araştırmada Sualtında Kullanılan PVC Kaplı Test ve Sualtı Yazı Bloğu

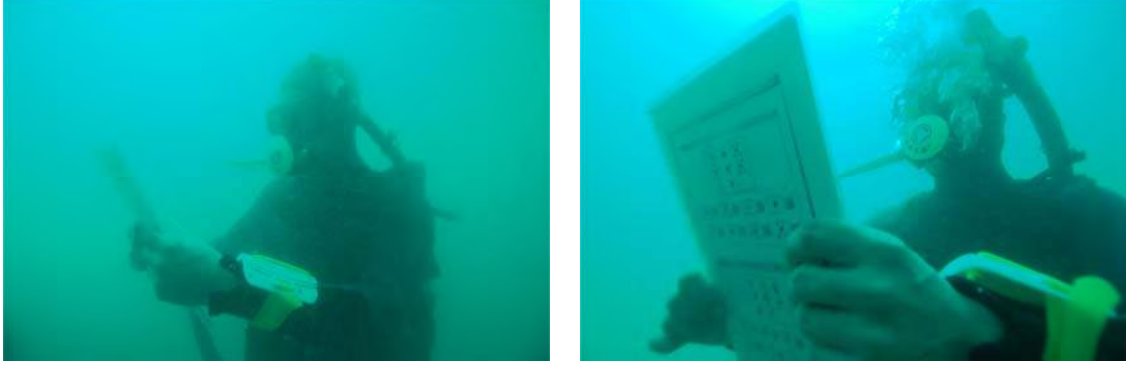
3.2 Yöntem

Testlerin Uygulanması: Testin sualtı uygulanmasından önce test hakkında bilgi verilmiştir. Dalıştan önce deneklere “Elimde bulunanlar Raven’in progresif matrisler zekâ testinin maddelerinden oluşmaktadır. Bu maddeler yukarıda bulunan şekildeki mantıksal örgütlemeye göre şeklin içinde boş bırakılan yere aşağıdaki 6 ya da 8 seçenekli şıklardan uygun olanı seçilerek işaretlenmek suretiyle yanıtlanır. Şimdi bu testin alıştırma maddelerini dağıtacağım bunları verdiğim yönerge doğrultusunda yapınız” şeklinde yönerge verilmiştir. Daha sonra S4 formunun alıştırma soruları yapılmıştır. Alıştırma soruları yapıldıktan sonra deneklere “Maddeler farklı zorluk ölçülerindedir. Bazı sorularda matematiksel hesap ve ya geometrik şekilleri karşılaştırması gerekebilir. Maddeleri, sualtında; sualtı için düzenlediğim formdan görerek cevaplayacaksınız. Cevapladığınız maddenin, doğru varsaydığınız şıkkı sualtında cevap kâğıdı olarak kullanılacak flexglass’ın üzerinde yazılı olan soru numarasının karşısına yazılacaktır. Sayfa değişimi için hepinizde okey işareti bekleyeceğim. Okey işaretinden sonra diğer sayfaya geçilecektir.” şeklinde ikinci kez yönerge verilmiştir (Şekil.5).



Şekil 5. Test Uygulamadan Önce Yönergenin Verilmesi.

Denekler gruplar halinde aletli dalış yöntemini kullanarak 30 m derinliğe inmişlerdir. Denekler 30 m derinlikte 4 atm basınç altında testi cevaplamışlardır (Şekil.6). Testin cevaplanması sırasında kullanılan sualtı yazı bloklarına soru numaraları, ad- soyad yazılarak zaman kaybı ve olası bir karışıklık engellenmiştir.



Şekil 6. Denekler Tarafından Sualtında Testin Cevaplandırılması

Sualtında yapılan uygulanmadan 1 ay sonra (karada; 1 atm basınç altında) deneklere test (S4 formu) yeniden uygulanmıştır. Sırasıyla yönerge, alıştırma ve tekrar yönerge yapılarak test uygulaması tekrar edilmiştir.

Yağ Ölçümü: Araştırmada deneklerin vücut yağ oranlarının belirlenmesinde yuhazs metodu kullanılmıştır. Bu yöntemde vücut yağ yüzdelerinin belirlenmesi için, triceps, supscapula, abdomen ve suprailiac bölgelerine ait deri kalınlıkları ölçülmüş ve aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Yağ} = 0.153. (\text{triceps} + \text{supscapula} + \text{abdomen} + \text{suprailiac}) + 5.788$$

Verilerin Analizi: Çalışmada kullanılan testin (progresif matrisler testi,S4 formu; Raven, 1983) değerlendirilmesinde, doğru cevaplanan her soru için 1 puan verilmiş, yanlış yapılanlar ve boş bırakılanlara ise puan verilmemiştir. Araştırmada toplanan verilerin değerlendirilmesi bilgisayar ortamında SPSS 11.0 programıyla gerçekleştirilmiştir. Güven aralığı $p < 0.05$ olarak belirlenmiştir. Verilerin istatistiksel analizi, Wilcoxon signed rank testi, sperman korelasyon katsayısı ile yapılmıştır.

4. BULGULAR

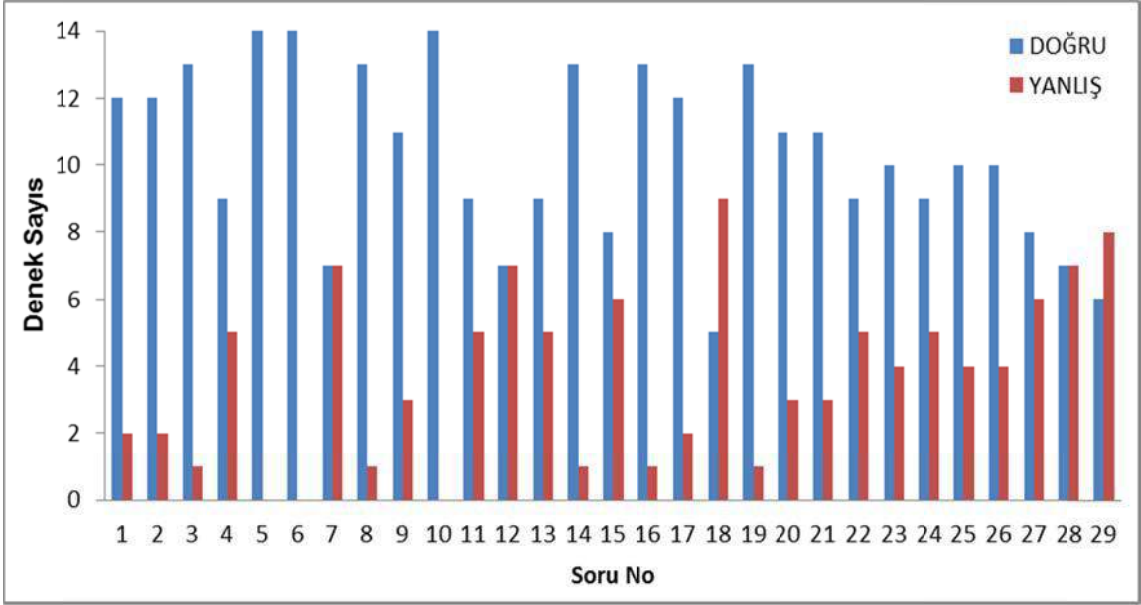
Araştırma tüm denek grubuna test uygulanması için 7 dalış yapılmış toplam 455 dakika sualtında çalışma gerçekleştirilmiştir. Sualtında uygulaması sırasında su sıcaklığı 21–23°C olarak ölçülmüş, testin uygulanması ise her denek için ortalama 35 dakika sürmüştür.

Sualtında (30m derinlik, 4 atm basınç altında) ve su üstünde uygulanan test sonuçları ve deneklerin yağ oranları Tablo.3'te verilmiştir. Denekler sualtında ortalama 24 adet soruya doğru cevap verirken bu rakam karada 27 olarak belirlenmiştir. Deneklerin ortalama yağ oranı 19,22 olarak ölçülmüştür.

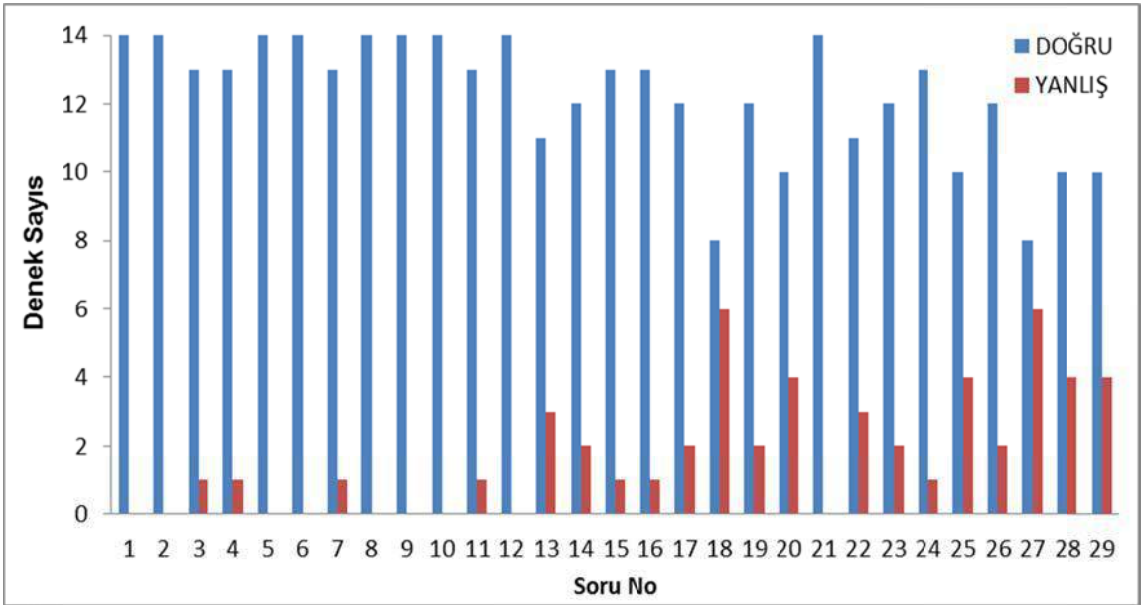
Tablo.3 Çalışmada Uygulanan Test ve Deneklerin Yağ Oranlara İlişkin Sonuçlar

Uygulama	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Sualtı (30m; 4 atm)	14	14,00	24,00	21,35	3,08
Karada	14	22,00	27,00	25,28	1,38
Yağ oranı	14	11,44	25,36	19,22	4,75
Valid N (listwise)	14				

Deneklerin sualtında ve karada uygulanan testlere farklı cevaplar verdiği görülmektedir. Sualtında deneklerin tamamının 5, 6 ve 10 numaralı sorulara doğru cevap verdiği 7, 18, 28 ve 29 numaralı sorularda ise zorlandıkları görülmektedir. Karada ise deneklerin hepsi 1, 2, 5, 8, 9, 10, 12 ve 21 numaralı sorulara doğru cevap verirken genellikle soruları cevaplama başarıları olmuşturlardır (Şekil.7 ve 8).



Şekil 7. Deneklerin Sualtında Uygulanan Teste Verdikleri Cevapların Dağılımı



Şekil 8. Deneklerin Karada Uygulanan Teste Verdikleri Cevapların Dağılımı

Araştırmada su altında ve karada uygulanan test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (Tablo.4).

Tablo 4. Sualtında ve Karada Uygulanan Progresif Matrisler Testi Arasındaki İlişki

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Karada- Sualtında	Negative Ranks	0 ^a	,00	,00
	Positive Ranks	14 ^b	7,50	105,00
	Ties	0 ^c		
	Total	14		

a Karada < Sualtında

b Karada > Sualtında

c Sualtında = Karada

Kara – Sualtı	
Z	-3,315 ^a
Asymp.Sig.(2-tailed)	,001

Tablo.5'te su altında uygulanan test sonuçları ile yağ oranı arasında negatif yöndeki korelasyon verilmiştir ($r = -0,736$; $p = 0,003$).

Tablo 5. Test Sonuçları ve Deneklerin Yağ Oranı Arasındaki İlişki

		Sualtında	Yağ Oranı
Sualtında	Correlation Coefficient	1,000	-,736
	Sig. (2 tailed)	,	,003
	N	14	14
Karada	Correlation Coefficient	1,000	-,616
	Sig. (2 tailed)	,	,019
	N	14	14

Su altında uygulanan test sonuçları ile yüksek ve düşük yağ oranı arasındaki ilişki ayrı ayrı incelenmiş ve bu ilişkininde yüksek yağ oranı gruplarında, düşük yağ oranı gruplarına oranla negatif korelasyonun az da olsa bulunmuştur (Tablo.6)

Tablo 6. Test Sonuçlarının Düşük ve Yüksek Yağ Oranlı Gruplar Arasındaki İlişkisi

NTILES of Yağ Oranı		Sualtında	Yağ Oranı
Yüksek Yağ Oranı Sualtında	Correlation Coefficient	1,000	-,375
	Sig.(2-tailed)	,	,407
	N	7	7
Yağ Oranı	Correlation Coefficient	-,375	1,000
	Sig.(2-tailed)	,407	,
	N	7	7
Düşük Yağ Oranı Sualtında	Correlation Coefficient	1,000	-,313
	Sig.(2-tailed)	,	,495
	N	7	7
Yağ Oranı	Correlation Coefficient	-,313	1,000
	Sig.(2 tailed)	,495	,
	N	7	7

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bennett, (1976), yaptığı çalışmada, problem çözmeye düşünme zamanı, problem çözmeye hata, sayıları karıştırma, ortalama reaksiyon zamanı, gibi değişkenleri farklı basınçlar altına gözlemlediğinde giderek bozulan bir zihinsel işlevi oldupunu tespit etmiştir. İnsanın ve deney hayvanlarının kullanıldığı çalışmalarda, 3atm basınç altında deneklere verilen basit görevlerde bile birçok hata yapıldığı ve öğrenmenin oldukça yavaşladığı görülmüştür. 3 atm basınçta, çevredeki olaylarda haberdar olamama, 4 atm basınçta bilinç bulanıklığı meydana gelmiştir. 6 atm basınçta ise, bu olaylardan bütün dalgıçlar etkilendiği bildirilmiş ve bu derinliklerde, dalgıcın karar verme yeteneğinin ve performansının güvenilir hale geldiği belirtilmiştir. Bu çalışmada progresif matrisler testi 30 m derinlikte, 4 atm basınç altında ve karada uygulanmış ve aralarındaki ilişki ortaya konmuştur. Deneklerin aynı teste su altında ve su üstünde verdiği cevaplar arasında istatistiksel olarak fark bulunmaktadır. Bu bulgu, Bennet (1976) yaptığı tabloda yer alan 90 feette (26 m) problem çözmeye ve düşünmeye hata ile karşılaştırıldığında benzerliklerin bulunduğu görülmektedir (Tablo.7).

Tablo.7 Basıncın Psikometrik Test Üzerine Etkileri (Bennett, 1976)

Basınç (feet)	0	90	100	125	150	175	200	225	250	275	300
Problem çözerken düşünme süresi	0.35	11.09	6.89	7.65	9.74	11.95	13.98	17.17	26.07	26.53	31.42
Problem çözerken düşünme hatası	0.18	0.86	0.49	0.42	0.72	0.84	1.22	0.88	2.18	2.66	3.02
Rakamları karıştırma	-	-0.56	-0.09	-2.26	-2.30	-2.49	-2.55	-4.24	-5.85	-6.43	-8.74
Reaksiyon zamanı ortalaması	0.214	-	-	-	0.237	-	0.242	-	0.248	-	0.257
Problem çözerken reaksiyon zamanı	1.64	2.55	3.42	3.91	4.66	8.00	11.75	15.73	16.33	17.09	24.36

Sualtındaki test sonuçları ile yağ oranı arasındaki ilişki yüksek ve düşük yağ oranları için ayrı ayrı incelenmiş ve düşük ve yüksek yağ oranı gruplarında, negatif korelasyon bulunmuştur. Ayrıca su altında uygulanan test sonuçları ile yağ oranı arasında negatif yönde bir korelasyon saptanmıştır. Vücut yağ oranları arttıkça su altında sorulara verilen doğru cevapların azalması şeklinde görülen negatif yönlü korelasyonun narkoza karşı herkesin aynı hassasiyeti göstermediğini işaret etmektedir. Aletli

dalışlarda dokulardaki azot basıncı ortam basıncından fazla olduğundan süper saturasyon gerçekleşmektedir. Yapılan çalışmalarda 30 m'de 5 farklı yarı ömre sahip 5 farklı doku kompartımanın azotla dolması ifade edilmiştir (Martin, 1997).

Scheriner vücut sıvılarında, yağlarda ve diğer doku kompartımanlarında gazların çözünebilirliğini ortaya koymuştur. Haldane süpersaturasyon oranlarının farklı derinlik ve değişik doku tiplerine göre farklılık gösterdiğini saptamıştır. (Baker, 1998). Bunun yanında Bühlman ZH-L16 tablosunda dokuların tiplerine göre hızlı ve yavaş sature, desature oldukalarını ortaya koymuştur. Yapılan çalışmalarda eriyen azotun özellikle yağ dokuda suya göre 5 kat daha fazla çözüldüğü görülmüştür. (Beköz ve diğ, 2001). Azotun nöronlar arasındaki elektriksel iletimi belirli ölçüde etkilediği fark edilmiştir. Sinaptik zardaki yağlar tarafından absorbe edilen azotun, bu zarın işlevini engelleyecek değişiklikler yapar ve anestezi oluşur. Zar kritik hacimden daha fazla genişlediğinde, iletim sinyalinin geçişi başarılmaz ve narkoz oluşur. Bu anlamda çalışmamızdaki bulguların önceki çalışmalarla benzerlikler göstermektedir. Bu çalışmalarda eriyen azotun özellikle yağ dokuda suya göre 5 kat daha fazla çözüldüğü görülmüştür. Dalış sırasındaki azot farklı sürelerde ve miktarlarda biriktiği saptanmıştır. Buradan hareketle az da olsa vücut yağ oranı ile sualtı mental performansı arasındaki negatif korelasyon diğer çalışmalarla ilişkilendirilebilir. Fakat negatif korelasyonun yağ oranı yüksek ve düşük olarak ikiye ayrılan örneklem grubunda anlamlı farklılık ifade etmemesi grupların yağ oranlarının birbirinden yüksek orandan farklı olmamasından kaynaklanabilir.

Dalış sırasında karaya oranla azalan mental performansın bir çok dalışta tehlikeli durumlar oluşturabileceği bir çok çalışmada ve bu araştırmada tespit edilmiştir. Bu nedenle dalış, güvenlik sınırları içerisinde yapıldığında her zaman oluşabilecek riskler azaltılabilecektir. Tüm bunların yanı sıra dalış sırasında oluşan narkoza karşı herkesin aynı hassasiyeti göstermediği düşünülmektedir. Bu yüzden sportif dalışlarda yüksek vücut yağ oranına sahip bireylerin dalış limitlerini kontrol altında tutulmalı ayrıca profesyonel amaçlı dalışlar için seçilecek bireylerin vücut yağ oranlarında dikkate alınması nispeten yararlı olacaktır

6. TEŞEKKÜR

Araştırmanın yürütülmesinde bize destek veren başta Ege Üniversitesi Sualtı Araştırma ve Uygulama Merkezi olmak üzere deneklere sonsuz teşekkür ederim.

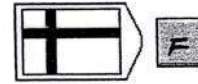
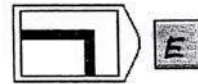
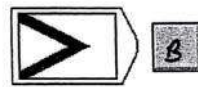
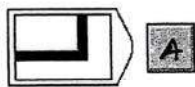
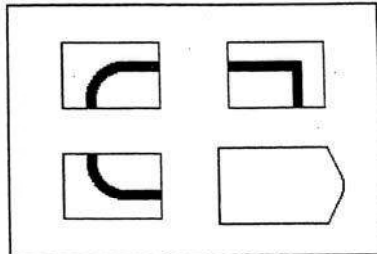
7. KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, B., Toker, K., Topbaş, Ö. 1998. Kocaeli Üniversitesi Sualtı Topluluğu Üyelerinin Yaşadığı Dalış Sorunları ve Bu Sorunların Sürekli Kaygı Düzeyiyle İlişkisi, 1998 Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı, İstanbul
- Akgün, N. 1994. Egzersiz ve Spor Fizyolojisi, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir 54-65.
- Arthur, C., Guyton, M. D. 1996. Tıbbi Fizyoloji, Nobel tıl kitap evi, İstanbul, s.557-561
- Arthur, J., Bachrach, G., Egstrom, H. 1976. Human Performance Underwater, Diving Medicine, Grune and Stratton London
- Avant, L.L., Helson, H. 1990. Algı Kuramları, E.Ü. Edebiyat Fakültesi Yayınları: No. 58. İzmir
- Baker, E.C, 1998. Understanding M-values. Immersed, Vol., 3, No.3, 9.
- Beköz, Ü., Baklavacı, Ö., Sarıgül, F. 2001. Sualtı Teorisi (2.baskı) TürkDive, ISBN:975-7365-14-9.
- Bennet, P.B., Poulton, E.C., Carperter, A., Catton, M.J. 1967. Efficiency at sorting Cards in Air and 20 percent Oxygen-Helium Mixture at Dets 100 feet and in Eriched Air. Ergonomics, 10:53-62.
- Bennett, P.B. 1976. The Physiology Nitrojen Narcosis and The High pressure Nervous Syndrome, Diving Medicine, London.
- Berkem, M., Bildik, T. 2000. Sportif Tüplü Dalış, Kişilik ve Önemli Ruhsal Süreçler, 2000 Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı, Ankara.
- Çakar, L., Derman, S. 1975. Balıkadamlarda Antrenmanın Solunum ve Dolaşım Parametreleri Üzerine Etkisi, Spor Hekimliği Dergisi, Vol:10, No:3.
- Düzbastılar, M. K., Düzbastılar, F. O., 2007. Dalma Tekniği, ISBN:978-975-483-733-9, İzmir.

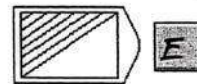
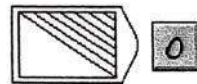
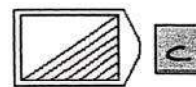
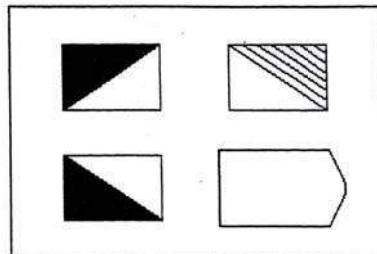
- Fox, E., Bowers, R.W., Foss, M.L. 1999. Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri, Ankara.
- Martin, L.M.D. 1997. Scuba Diving Explained. Best Publishing Company; ISBN: 094133256X.
- Mateev, G. 1981. Sualtı Oryantasyonunda ve Paletli Yüzmede Yarışmacıların VO₂ Max Tayini İçin Özel Ergometrik Test, Spor Hekimliği Dergisi Cilt:16, Sayı:3.
- Perez-Pinzon, A.M., 1999. Canlılardaki Dalış Adaptasyonu Nörolojik Bozukluklara Karşı Savaşta Klinik Bir Araç Olarak Kullanılabilir, 1999 Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı, İstanbul.
- MADAG.2010. - Mağara Dalışı ve Araştırmaları Grubu SAT 351- Gece ve Bulanık Su Dalış Eğitimi Ders Notları, 07.01.2010.
<http://www.metu.edu.tr/~wwwsat/madag/yayinlar/SAT351.pdf>.
- Öner, N. 1993, Türkiye’de Kullanılan Psikolojik Testler, İstanbul Boğaziçi Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Raven, J.C , Court, J.H & Raven, J 1983. Manual for Raven's Progressive Matrices and Vocabulary Scales London H K Levvis Cook, R. B. (1976), Eyes, Vision and Diving, Diving Medicine, London.
- Tiryaki, Ş. 2000. Spor Psikolojisi, Eylül Yayınevi. Ankara
- Tok, S., Moralı, S., Tok, S. 2005. Balık Adamlarda Dalış Öncesi Durumluluk Ve Sürekli Kaygı Düzeyi İle Sualtı Ve Kara Zihinsel Performansının İncelenmesi (Bir Ön Çalışma). Turkish Journal of Sport Medicine, 40, 63-72.
- Zorba, E., Ziyagil, M. A. 1995. .Beden Eğitimi ve Spor Bilimcileri İçin Vücut Kompozisyonu ve Ölçüm Metotları. Gen Matbaacılık. Ankara, s.8-48.

Ek 1

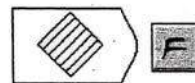
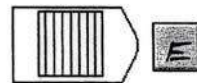
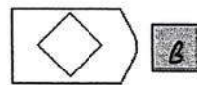
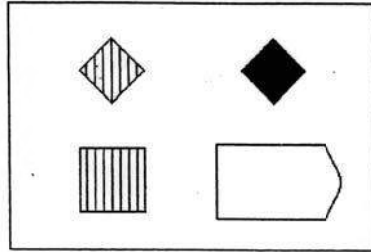
Problem 15 / 58



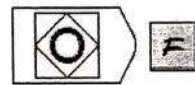
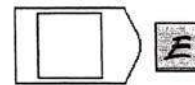
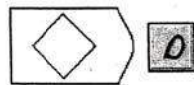
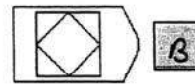
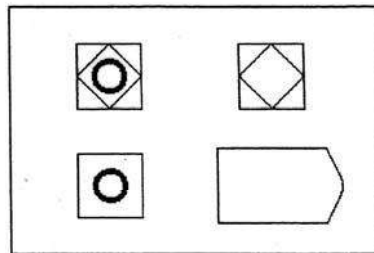
Problem 16 / 58



Problem 19 / 58

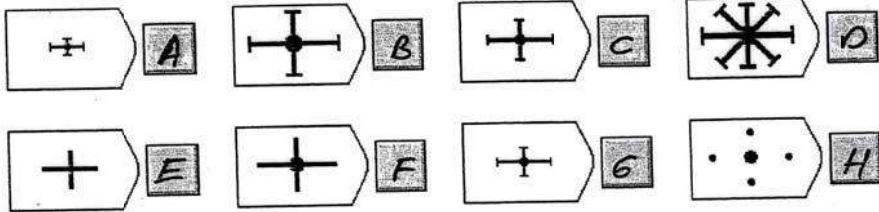
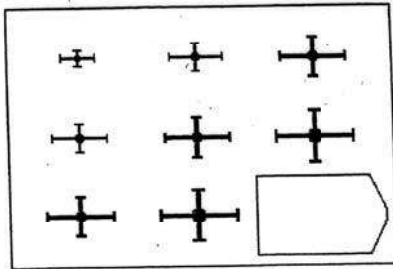


Problem 22 / 58



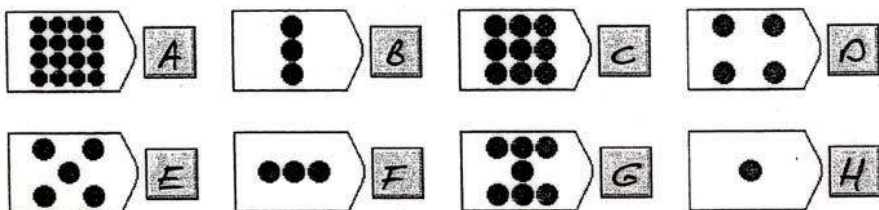
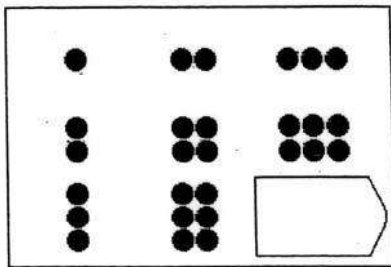
Problem 24 / 58

5

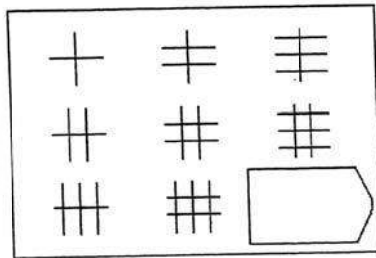


Problem 25 / 58

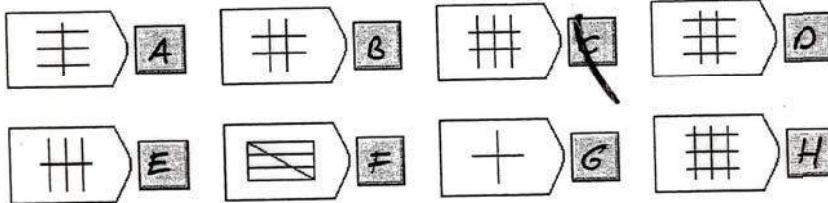
6



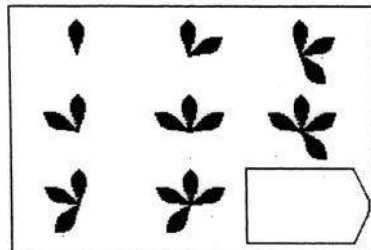
Problem 26 / 58



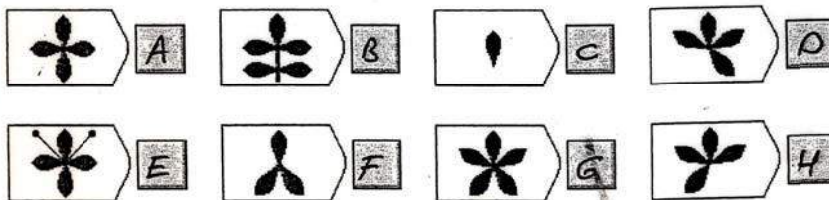
7



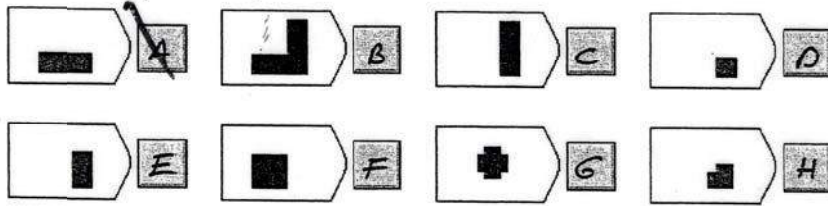
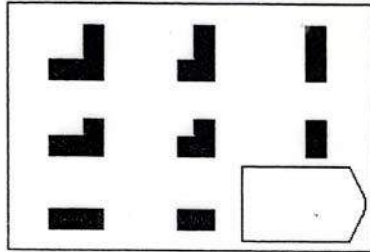
Problem 27 / 58



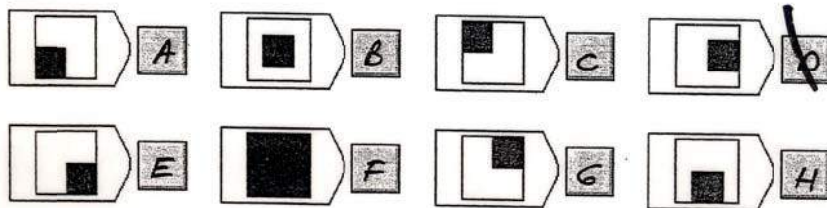
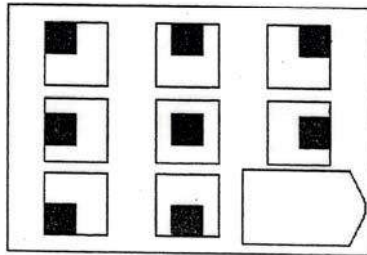
8



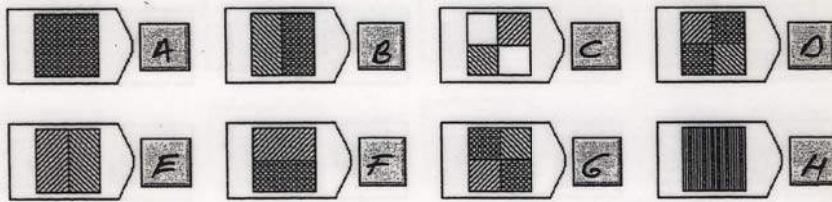
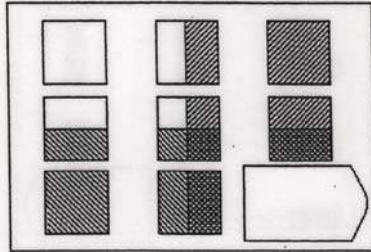
Problem 28 / 58



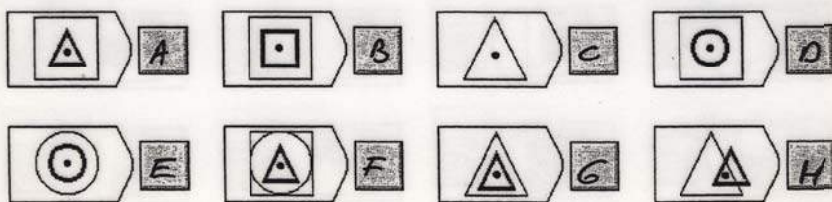
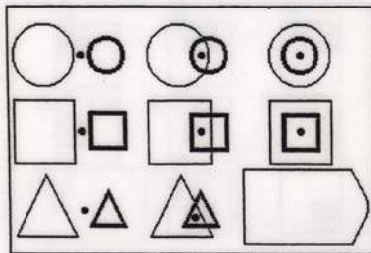
Problem 29 / 58



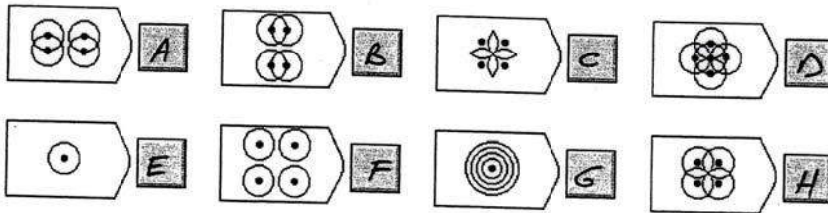
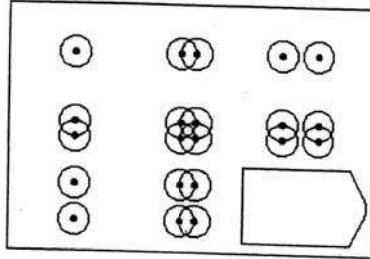
Problem 30 / 58



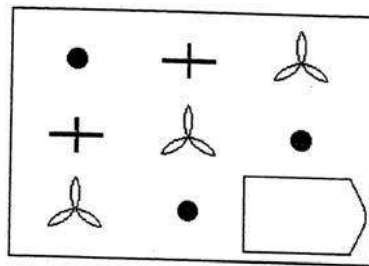
Problem 31 / 58



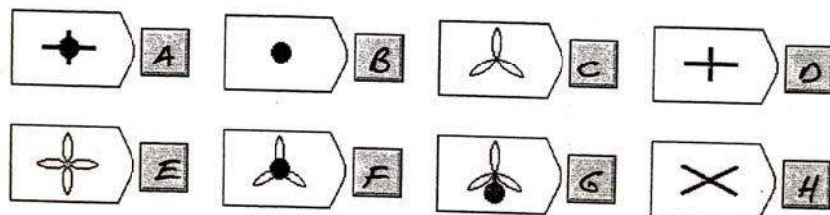
Problem 32 / 58



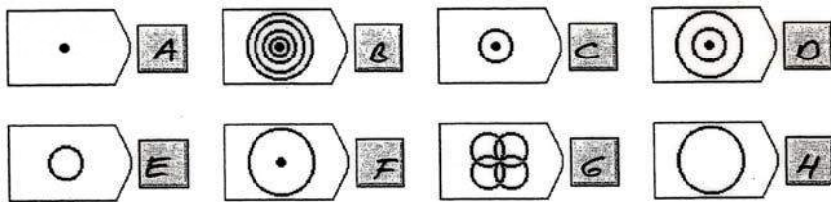
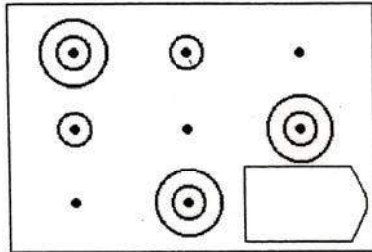
Problem 36 / 58



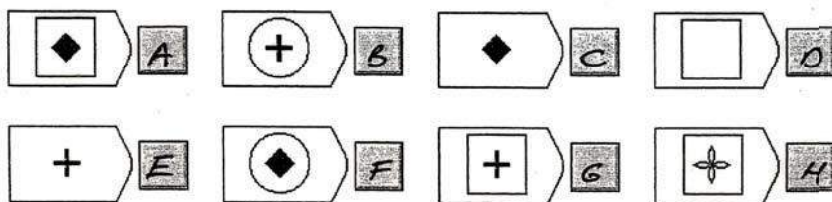
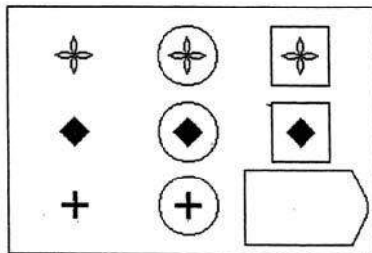
14



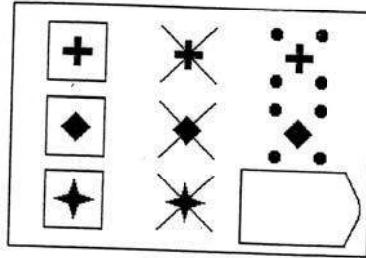
Problem 37 / 58



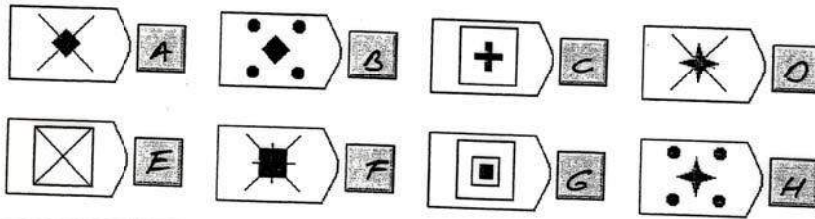
Problem 38 / 58



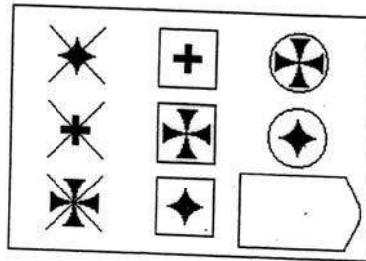
Problem 39 / 58



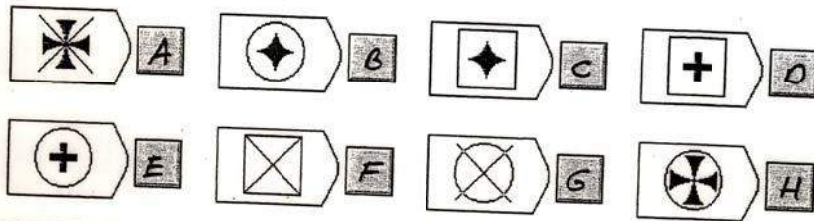
17



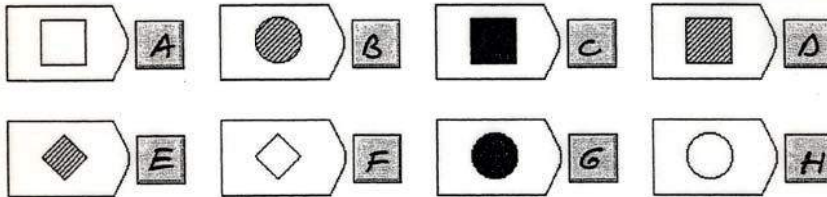
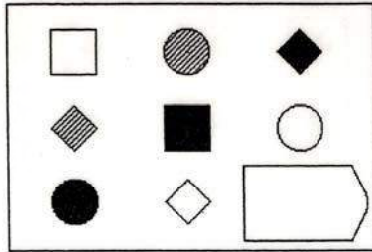
Problem 41 / 58



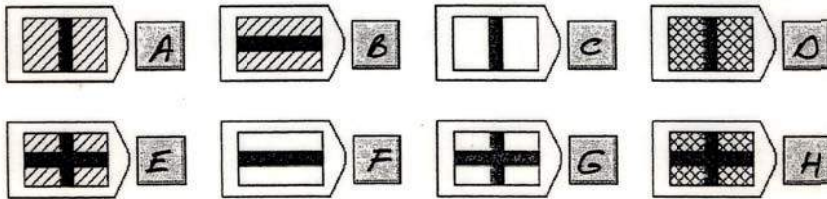
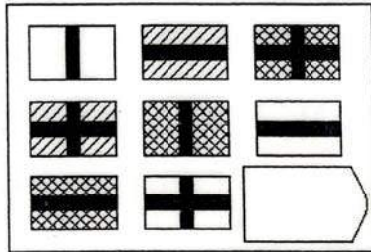
18



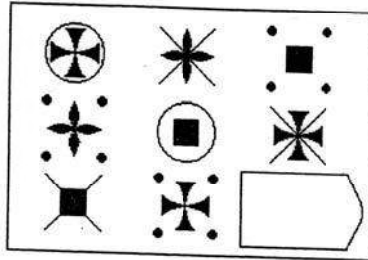
Problem 42 / 58



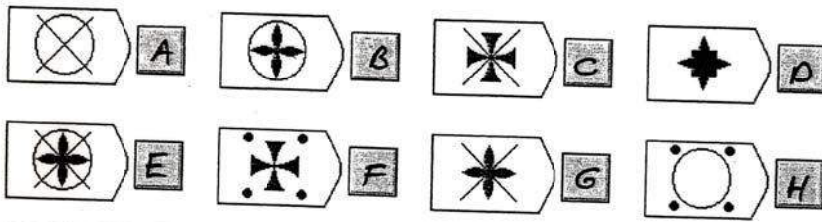
Problem 43 / 58



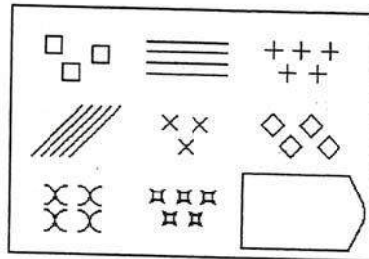
Problem 44 / 58



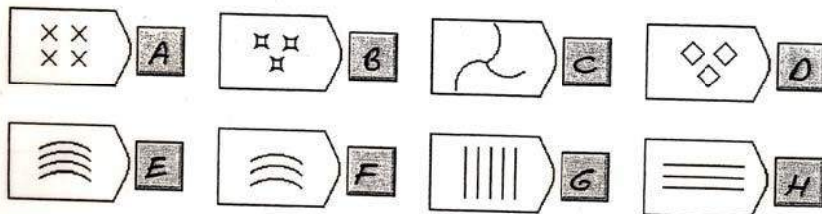
21



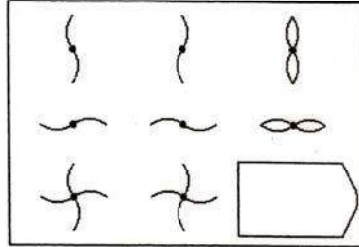
Problem 46 / 58



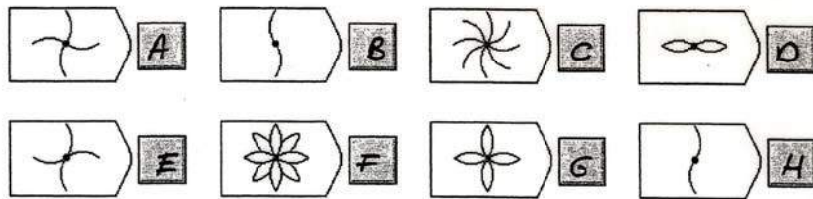
22



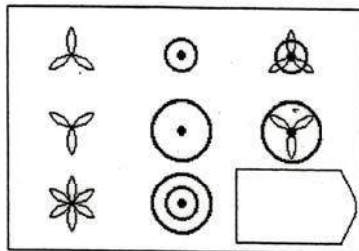
Problem 47 / 58



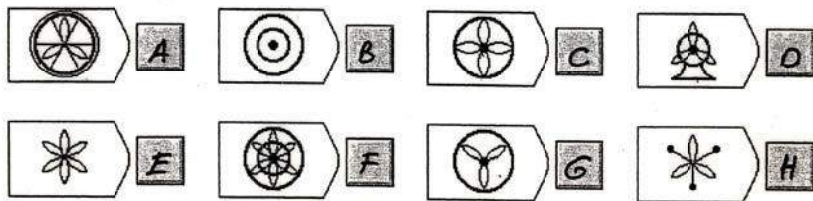
23



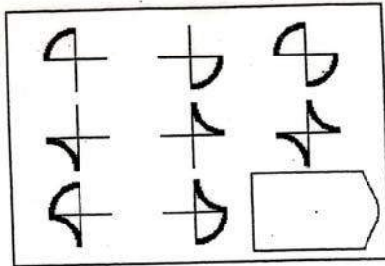
Problem 48 / 58



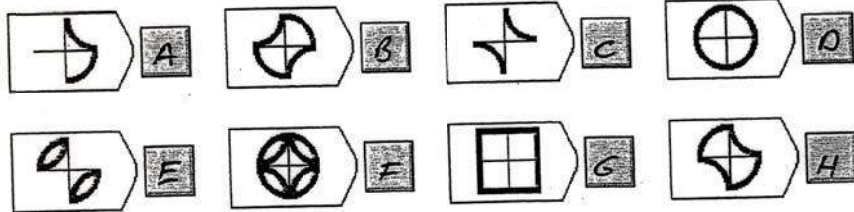
24



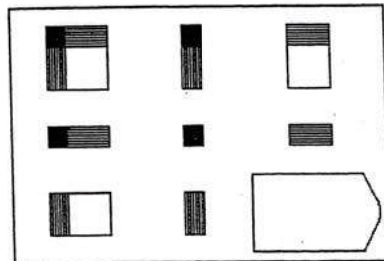
Problem 49 / 58



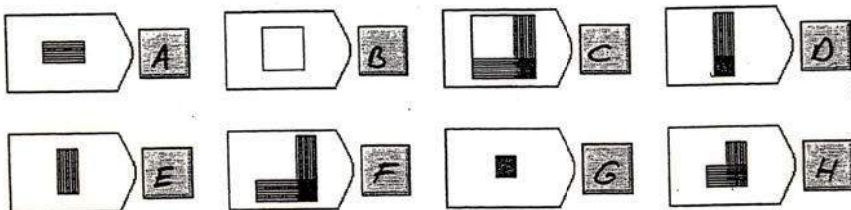
25



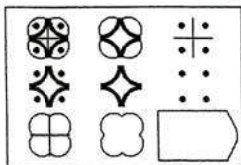
Problem 50 / 58



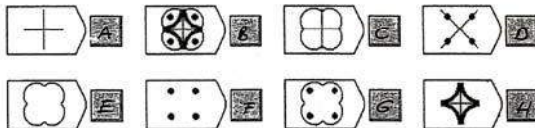
26



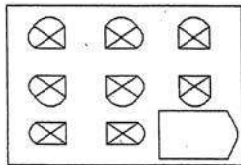
Problem 51 / 59



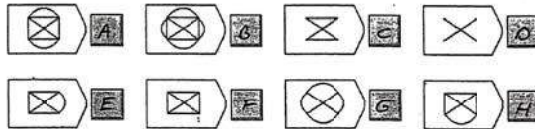
17



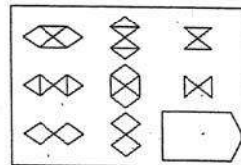
Problem 54 / 58



18



Problem 55 / 58



19

