

Eurasian Journal of Forest Science

Volume 9

Issue 1

February 2021



ISSN: 2147-7493

Eurasian Journal of Forest Science

ISSN: 2147 - 7493

Copyrights

Eurasscience Journals

Editor in Chief

Hüseyin Barış TECİMEN

University of Istanbul, Faculty of Forestry, Soil Science and Ecology Dept. İstanbul, Türkiye

Journal Cover Design

Mert EKŞİ

Istanbul University Faculty of Forestry Department of Landscape Techniques Bahçeköy-Istanbul, Turkey

Technical Advisory

Osman Yalçın YILMAZ

Surveying and Cadastre Department of Forestry Faculty of Istanbul University, 34473, Bahçeköy, Istanbul-Türkiye

Cover Page

Toros Mountains, Turkey 2019 Ufuk COŞGUN

Contact

H. Barış TECİMEN

Istanbul University-Cerrahpasa, Faculty of Forestry, Soil Science and Ecology Dept. İstanbul, Turkey

hbarist@gmail.com

Journal Web Page

<http://dergipark.gov.tr/ejejfs>



Eurasian Journal of Forest Science

Eurasian Journal of Forest Science is published 3 times per year in the electronic media.

This journal provides immediate open access to its content on the principle that making research freely available to the public supports a greater global exchange of knowledge.

In submitting the manuscript, the authors certify that:

They are authorized by their coauthors to enter into these arrangements. The work described has not been published before (except in the form of an abstract or as part of a published lecture, review or thesis), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication has been approved by all the authors and by the responsible authorities tacitly or explicitly of the institutes where the work has been carried out. They secure the right to reproduce any material that has already been published or copyrighted elsewhere.

The names and email addresses entered in this journal site will be used exclusively for the stated purposes of this journal and will not be made available for any other purpose or to any other party. The conditions are granted by the editorial management of the journal within our privacy principals.

Eurasian Journal of Forest Science is a member of ULAKBIM DergiPark and is listed in the TR-DİZİN of TUBITAK and indexed in Index Copernicus.

ISSN: 2147 - 7493

Issue 9, Number 1, 2021

Eurasian Journal of Forest Science Editorial Board

[Ali Kavgacı](#), Southwest Anatolia Forest Research Institute-Antalya, Turkey

[Nadir Ayırmis](#), Department of Wood Mechanics and Technology, Forestry Faculty, Istanbul University, Turkey

[Andraz Carni](#), Institute of Biology, Scientific Research Center of the Slovenian Academy of Sciences and Arts, Ljubljana, Slovenia.

[Türker DüNDAR](#), Istanbul University Faculty of Forestry Wood Mechanics and Technology Dept. Bahçeköy-Istanbul, Turkey

[Mert Ekşi](#), Istanbul University Faculty of Forestry Department of Landscape Techniques Bahçeköy-Istanbul, Turkey

[Nadir Erbilgin](#), University of Alberta Earth Science Building Department of Renewable Resources, Canada

[Xianjun Jiang](#), College of Resources & Environment, Southwest University, China.

[Taner Okan](#), Istanbul University Faculty of Forestry Forestry Economics Dept. Bahçeköy - İstanbul, Turkey

[Orhan Sevgi](#), Istanbul University Faculty of Forestry Soil Science and Ecology Dept. Bahçeköy - İstanbul, Turkey

[Raj Singh](#), Central Institute of Mining and Fuel Research, India

[Atsushi Yoshimoto](#), Dept. of Mathematical Analysis and Statistical Inference Institute of Statistical Mathematics, Japan

[Rasoul Yousefpour](#), Chair of Forestry Economics and Forest Planning, University of Freiburg, Tennenbacherstr. 4, 79106 Freiburg, Germany, Germany

[Alan L. Wright](#), Soil and Water Sciences, Indian River Res. Ed. Center, Institute of Food and Agriculture, University of Florida, USA.

Contents

Articles	Pages
The effect of occupational safety on employee motivation in organizational culture: A research on furniture enterprises	1-19
Mehmet Ozan CİNEL, Devrim KARADEMİR, Hamza KANDEMİR	
Karaçam (Pinus nigra Arnold.) kabuğu kullanılarak elde edilen ahşap plastik kompozitlerin T ve H tipi birleştirme özellikleri	20-28
Erkan AVCI	
Composition, structure and productivity of the herbaceous vegetation of five forest stands varying in soil moisture and nitrogen in Central Himalaya, India	29-42
Pankaj AWASTHI, Kiran BARGALİ, Surendra Singh BARGALİ	
Chromosomal banding properties of <i>Oxyneomacheilus simavicus</i> (Balık & Bănărescu, 1978) (Teleostei: Nemacheilidae) from Gediz River (Turkey)	43-46
Sevgi ÜNAL KARAKUŞ.	



Örgüt kültüründe iş güvenliğinin çalışanların motivasyonu üzerine etkisi: Mobilya işletmeleri üzerine bir araştırma

Mehmet Ozan Cinel¹ , Devrim Karademir^{2*}  ve Hamza Kandemir³ 

¹Giresun Üniversitesi, İdari ve İktisadi Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü Güre Yerleşkesi, Giresun, Türkiye

^{2*}Ordu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Altınordu, 52200, Ordu, Türkiye

³Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta Meslek Yüksekokulu Isparta, Türkiye

Sorumlu Yazar: dkarademir@yandex.com

Özet

Örgüt kültürü; belli bir amaç için bir araya gelen bir birliğin iç ve dış çevreye uyumu ve bütünleşme problemlerinin ortadan kaldırılması için geliştirilen düzenli temel kuramsal düşünceler olarak tanımlanmaktadır. Örgütte yer alan bireylerin sorumlulukları, tutum ve davranışları ile insan kaynaklarının niteliği güvenlik kültürünü oluşturmaktadır. Örgüt kültürü içerisinde yer alan güvenlik kültürü örgüt içerisindeki her birey için farklı bir anlam taşıyabilir. Bu da örgütte güvenlik kültürü ile örgüt kültürü arasındaki ilişkiyi ortaya koyar. İş sağlığı ve güvenliği konusu işletmelerdeki örgüt kültürüyle yakın ilişki içerisinde. Bu nedenle iş güvenliği kültürünün tüm öğeleri aynı zamanda örgüt kültürünün öğeleridir. İş kazaları ve meslek hastalıkları, alınan birçok önlem ve sürekli katılaştırılan yasalara rağmen giderek artmaya devam etmektedir. Yaşanan her kaza ya da hastalık çalışanların motivasyonunu önemli ölçüde etkilemektedir. Çalışma ortamında sağlık ve güvenlik risklerini azaltmak için alınan önlemlerin çalışanın motivasyonu üzerinde nasıl bir etki bırakacağı üzerinde durulması gereken önemli bir konudur. Bu çalışmanın amacı Giresun ve Ordu illerinde yer alan KOBİ kapsamındaki Mobilya işletmelerinde iş güvenliğinin çalışanların motivasyonu üzerine olan etkisini araştırmaktır. Bu çerçevede 45 mobilya işletmesinde 97 kişiye ulaşılmış ve anket formu aracılığı ile veri toplanmıştır. Veriler, bilgisayar ortamında smartPLS programı aracılığıyla analiz edilmiştir. Kısmi en küçük kareler (KEKK) yaklaşımı ile yapısal eşitlik modellemesine (YEM) ilişkin yapılan analizlerde örgüt kültüründe iş güvenliği ölçeğinin boyutları ile motivasyon ölçeğinin boyutları arasında yol modelleri kurulmuştur. Analiz sonuçlarına göre örgüt kültüründe iş güvenliğinin alt boyutlarının çalışan motivasyonu alt boyutları üzerinde anlamlı etkileri olduğu görülmüştür. Çıkan sonuçlar alanyazın ile birlikte yorumlanmış ve konu tartışmaya açılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Örgüt Kültürü, İş Güvenliği, Motivasyon, Mobilya İşletmeleri, Yapısal Eşitlik Modeli, Kısmi En Küçük Kareler.

The effect of occupational safety on employee motivation in organizational culture: A research on furniture enterprises

Abstract

Organizational culture; is defined as basic theoretical thoughts which are developed for harmonize internal and external environment and eliminate integration problems of a group who comes together for a specific purpose. The responsibility of people who take part in the organization, their attitude and behaviours forms with reliability for the quality of human resources. Security culture which is consisted of organizational culture may have a different meaning for each person. This also indicates the relationship between the security culture and the organizational culture. The matter of occupational health and safety is closely related to the organizational culture that exists in foundations. For this reason; all the subjects of occupational safety culture belong to the

organizational culture at the same time. Occupational accidents and professional diseases, though many measurements taken and got strict constantly, are increasing day by day. Every accidents or disease which is experienced effects considerably employee's motivation. How the measurements which are taken in order to decrease the health and security risks in workplace effect is a significant issue that should be taken into consideration. The aim of this study is to investigate the effect of work safety on the motivation of employees in the furniture enterprises within the scope of SMEs in Giresun and Ordu. In this context, 97 persons in 45 furniture enterprises were reached and data was collected via a questionnaire. The data were analysed in the computer environment via the smartPLS program. In the analyses of structural equation modelling (SEM) with the partial least squares (PLS) approach, path models were established between the dimensions of the occupational safety scale and the dimensions of the motivation scale in the organizational culture. According to the analysis results, it was seen that the sub-dimensions of occupational safety in organizational culture have significant effects on employee motivation sub-dimensions. The obtained results have been interpreted together with literature and the subject has been opened to debate.

Keywords: Organizational Culture, Occupational Safety, Motivation, Furniture Enterprises, Sturctural Equation Modelling, Partial Least Squares.

1. Giriş

Örgütler belirli bir amaç doğrultusunda o amacı gerçekleştirmeye yönelik olarak bir araya gelmiş topluluklar olarak tanımlanabilir. Güçlü (2003) geniş anlamıyla örgütü; “belirli amaçlar doğrultusunda kişilerin çabalarının eşgüdümlediği bir yönetim işlevi; amaç, insan, teknoloji boyutlarının etkileştiği bir sistem; kişiliğini belirleyen ve kendine özgü bir kültürü olan; işleri, mevkileri, çalışanları ve aralarındaki yetki ve iletişim ilişkilerini gösteren bir yapıdır” şeklinde tanımlamıştır.

Kozlu (1986) kültürü, “bir toplumun tüm alanlarında ortak olan dini, ahlaki, estetik, teknik ve bilimsel nitelikteki tüm toplumsal olayların bir bütünü” şeklinde tanımlamaktadır (Akt. Güçlü, 2003:148). Bu anlamda kültür, insanların çevreye karşı uyum sağlayabilmek için oluşturdukları maddi ve manevi unsurların bütünüdür. Güncel Türkçe sözlükte ise kültür; “tarihsel, toplumsal gelişme süreci içinde yaratılan bütün maddi ve manevi değerler ile bunları yaratmada, sonraki nesillere iletmede kullanılan, insanın doğal ve toplumsal çevresine egemenliğinin ölçüsünü gösteren araçların bütünü, hars, ekin” şeklinde tanımlanmıştır (TDK,2020).

İş sözlük anlamı olarak, “bir sonuç elde etmek, herhangi bir şey ortaya koymak için güç harcayarak yapılan etkinlik, çalışma” şeklinde tanımlanmıştır (TDK, 2020). Bir başka deyişle ise, insanların hayatlarını devam ettirmek ve geçimlerini sağlamak için para kazanmak amacıyla yaptıkları fiziksel ve zihinsel faaliyetlerdir. Bu faaliyetler insan hayatının büyük bir kısmını kapsadığından çalışanların fiziksel ve ruhsal açıdan etkilenmesine neden olur. Bu nedenle, işletmeler açısından özellikle kalitede optimali yakalayabilmek için çalışanlarının performanslarını en uygun seviyeye çıkarmak ve bunu devam ettirebilmek oldukça önemli bir amaç haline gelmiştir. İşletmelerde son yıllarda yapılan Ar-Ge çalışmaları, çalışanların ruhsal durumlarına yönelmiş, iş güvenliği, iş tatmini ve motivasyon vb. kavramlar performans kriteri ile beraber anılır hale gelmiştir.

Çalışanların iş hayatlarında deneyimledikleri olumlu tecrübeler işe daha istekli sarılmalarını sağlar ve motivasyonlarını artırır. Çalışan motivasyonunu etkileyen unsurlardan biri iş sağlığı ve güvenliği konusudur. Yapılan araştırmalar iş güvenliği ile motivasyon arasında pozitif bir ilişki olduğunu ve çalışanların performansı ve verimliliği üzerinde olumlu etkisi olduğunu göstermektedir. Ülkemizde çalışma hayatında iş sağlığı ve güvenliği konularını düzenleyen 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu 20.06.2012 tarihinde kabul edilmiş ve 30.06.2012 tarihinde yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu kanunun 28.06.2018 tarihinde güncellenmiştir. Kanuna göre iş sağlığı ve güvenliği (İSG) kavramı, çalışma ortamlarında sağlık ve güvenlik risklerini azaltmak ya da tamamen ortadan kaldırmak için alınan önlemler şeklinde ifade edilmiştir (RG, 2012). İş güvenliğinin motivasyon üzerindeki etkisi gibi konular yönetimler tarafından sıkı bir şekilde takip edilmektedir. Bu, yöneticilerin doğru motivasyon stratejileri geliştirmelerine yardımcı olmaktadır.

Bu çalışmada mobilya sektörü çalışanlarının motivasyon ve iş güvenliği faktörlerini belirlemek, iş güvenliği ve motivasyon arasındaki ilişkiyi irdelerek işletmeler bazında konunun tartışmaya açılması amaçlanmıştır.

2. Örgüt Kültürü, İş Güvenliği ve Motivasyon Kavramları

2.1. Örgüt Kültürü

Kültür insan hayatında oldukça önemli bir yer tutan ve birden çok anlam ifade eden bir kavramdır. Sözlükte kültür; “Muhakeme, zevk ve eleştirme yeteneklerinin öğrenim ve yaşantılar yoluyla geliştirilmiş olan biçimi” ya da “Bireyin kazandığı bilgi” şeklinde farklı şekillerde tanımlanmıştır (TDK,2020). “Kültürün tanımı üzerinde yapılan pek çok tartışmanın sonucunda kültürün içeriğini, tarih, iklim, kişilik, sembol, dil, kurallar, duygular, paylaşılan değerler ve karizma kavramlarının oluşturduğu sonucuna varılmıştır” (Ledoux, 2005; Akt. Doğan, 2017:1).

“Özkan (2006)’ya göre kültür, toplumsal bir üründür ve toplumda yaşayan insanların bütün öğrendiklerini ve paylaştıklarını kapsayan bir kavram olup, bilimlerin incelediği hemen her şey kültür tarafından biçimlendirilmiştir. Dolayısıyla kültür doğuştan gelen kalıtsal bir özellikler değil, sonradan kazanılan öğrenilmiş özelliklerdir. Demirel (2012)’ye göre ise kültür, doğanın yarattıklarına karşılık insanoğlunun ortaya koyduğu maddi, manevi her şeydir. Bu tanım içinde örf, adet, gelenek ve göreneklerle, yemek yeme alışkanlığı, giyinme diğer bir deyişle insanla ilgili her şey kültürü oluşturmaktadır” (Akt. Doğan, 2017:1).

Kültür, toplumların geçmişleri, yaşam ve üretim şekilleri ve bunlarla ilgili gelişmeleri ifade eder. Örgüt kültürü ise, bir alt kültür olarak sayılan bir kavramdır. Dolayısıyla örgüt kültürü, bir işletmenin içindeki bireylerin davranış biçimlerini şekillendiren inanç, değer, davranış ve kurallar bütünü şeklinde tanımlanabilir (Büte, 2018:7).

Dünyada insanların görünmeye başladığı ilk zamandan itibaren insanlar korunmak, yaşamak, keşif yapmak ve etrafı tanımak gibi nedenlerle çeşitli gruplar oluşturmuşlardır. Bu grup hareketi örgütlü yaşama ve dolayısıyla da örgüt kültürünün ortaya çıkmasına neden olmuştur. Dinçer (1992) örgüt kültürünü, “bir örgütün içindeki insanların davranışlarını yönlendiren normlar, davranışlar, değerler, inançlar ve alışkanlıklar sistemidir” şeklinde tanımlamıştır. Atay (2001) ise örgüt kültürünü “örgüt gerçeğinin görülmesine imkan veren düşünsel bir yapı yani bir değerler dizisidir. Bu değerler dizisi, kişilere kategoriler, rutin süreçler, iyi ve kötü çözüm önerileri sunar ve üyelerin örgütte nasıl davranacaklarını bilme yeteneklerini artırır” şeklinde ifade etmektedir (Güçlü, 2003:148).

Son yıllarda örgüt kültürü kavramı işletmeler açısından önemli bir rekabet avantajı olarak yerini almaya başlamıştır. Örgüt kültürü, işletme çalışanlarına örgüt kimliği kazandıran ve örgüte olan bağlılığı artıran bir iç dinamiklerdir. Tüm işletmeler amaç ve hedefleri doğrultusunda çalışanlarının tam desteğini ister. Kişilerin yaşamları boyunca yaşadıkları kültürel ortam ile örgütün kendine has davranış biçimleri, gelenekleri ve kuralları ile örtüşürse o bireyin işletmeye uyum süreci oldukça kısalmaktadır.

“Örgüt kültürü, işletmenin çevrede tanınmasını, değerini, toplumsal standartlarını, dış çevresindeki rakipleri ve çalışanlarla olan ilişki biçim ve düzeylerini de yansıtır. Bu işleviyle örgütü topluma bağlayan, onun toplum içinde yerini, önemini hatta başarısını belirleyen en önemli unsurdur. Kültür çevreye ters düşmez, aksi takdirde örgüt yaşamı tehlikeye girebilir. Ayrıca çevrenin kural ve değer yargılarına uygun olduğu takdirde yeni bir kültür çevreye önemli etkilerde bulunur ve katkılar da yapabilir” (Akt. Bayter, 2008:9; Eren, 2006:87).

2.2. İş Güvenliği

Her insanın çeşitli ihtiyaçları vardır ve ihtiyaçlar doyuruldukça yeni bir ihtiyaç ortaya çıkar. İhtiyaçlar insanları amaçlarına doğru yönlendiren ve motive eden psikolojik ya da fizyolojik faktörlerdir. “Maslow’a göre bireyler yaşamlarında kendileri birtakım hedefler belirler ve bu doğrultuda yaşamlarını biçimlendirirler. İnsanın kendini gerçekleştirme şeklinde belirtilen son basamak için belli bir hiyerarşi içerisinde yaşama dair belirlenen hedeflerin ve bu hedeflere ulaşılması için gerek duyulan ihtiyaçların karşılanması gerekmektedir. Bu bağlamda ihtiyaçlar yaşamın her aşamasında bireylerin yerine getirmesi gereken bir olgu olarak karşısına çıkmaktadır. Maslow (1943) teorisine göre; birinci basamakta en temel ihtiyaçlar fiziksel nitelikte olup bunlar yeme içme, uyuma, barınma vb. gereksinimlerdir. Bir sonraki basamak; güvenlik ihtiyacı olup bireylerin güvenli bir ortamda çatışmalardan ve karışıklıktan uzak olacak şekilde yaşama istekleri bir ihtiyaç olarak karşımıza çıkmaktadır.” (Kula ve Çakar, 2015:194-195).

Güncel Türkçe Sözlüğe göre güvenlik, “toplum yaşamında yasal düzenin aksamadan yürütülmesi, kişilerin korkusuzca yaşayabilmesi durumu, emniyet” anlamına gelirken, Ruh Bilim Terimleri Sözlüğüne göre ise “bütün gerekseme ve isteklerin güven altında bulunması” şeklinde tanımlanmıştır (TDK, 2020).

“Birçok çalışanın her yıl iş kazaları sonucu yaralanarak, sakat kalarak veya yaşamını yitirerek, birçok çalışanın da kullandıkları zararlı maddeler nedeniyle meslek hastalıklarına tutularak zarar görmesi İSG kavramının doğmasına ve gelişmesine neden olmuştur. İSG çalışmalarının amacı insan hayatını tehdit eden, genel olarak kaza ve hastalık şeklinde ortaya çıkan tehlikelerden insanları korumak, zarar verici etkileri en alt düzeye indirgeyerek insanların daha güvenli ve sağlıklı bir ortamda çalışmalarını, hayatlarını sürdürmelerini ve işgücü verimliliğini artırmayı sağlamaya yönelik önlemlerin tümünü kapsar. İSG konusuna gereken önem verilmediği takdirde çok boyutlu maliyetlerle karşılaşmaktadır. İş kazası veya meslek hastalığına maruz kalan işçi çalışma gücünün tümünü ya da bir bölümünü sürekli ya da belirli bir süre kaybedeceği gibi hayatını da kaybedebilir. İşçinin sakat kalması halinde iş göremezlik gelirine hak kazansa da gelir düzeyinde bir azalma olacak, çalışma gücünü tamamıyla kaybedebilecek ve hatta psikolojik ve ruhsal sorunlar ortaya çıkabilecektir” (Bıyıkçı, 2010:3-4).

İş sağlığı kavramı, işgörenler açısından çalışma ortamlarının sağlıkla ilişkisinin incelediği bir kavramdır. Çalışanların sağlığının korunması, hastalanan ve kazaya uğrayanların iyileştirilmesi gibi uygulamalar iş sağlığının ilgi alanıdır. Çalışanların sağlığını belirleyen faktörler çalışma ortamlarında bulunan gaz, toz gibi maddeler ile gürültü, titreşim ve aydınlatma gibi etmenlerdir. Bu maddelerin ya da etmenlerin varlıklarının tespiti, düzeylerinin ölçülmesi ya da gerektiğinde kontrol altında tutulması gibi uygulamalar iş sağlığı için yapılan çalışmalardır.

İş güvenliği kavramı ise işyerindeki fiziksel çevre şartları nedeniyle çalışma ortamlarında işçilerin karşılaşabilecekleri mesleki sorunlar ve tehlikelerin en aza indirgenmesi ya da tamamen ortadan kaldırılması için yapılan analizler ve çalışmaların konu edildiği bir kavramdır. İş görenlerin iş kazalarına uğramalarını önlemek amacı ile güvenli bir çalışma ortamını oluşturmak için alınan tedbirlere İş Güvenliği denir. İş güvenliğinin tam olarak sağlanabilmesi için iş ortamında oluşabilecek tehlikelerin risk ve tehlike analizleri yapılarak ortadan kaldırılmaları gerekmektedir. İş kazaları, meslek hastalıkları ve iş güvenliği, gerek insani ve toplumsal açıdan, gerekse ekonomik yönden çok önemli bir problemdir.

İş güvenliğinin amacı, çalışanlara mümkün olan en sağlıklı ve güvenli ortamı tesis etmek, çalışma ortamında riskleri ortadan kaldırmak ya da en aza indirmek, oluşabilecek maddi ve manevi zararların önüne geçmek ve çalışanların verimliliğini artırmaktır.

“İş sağlığı ile iş güvenliği kavramları her ne kadar farklı bilgi birikimine dayalı olarak gelişen kavramlar olsa da her iki kavramın da çalışanın ruhsal ve fiziksel bütünlüğünün korunması amacına yönelik olması nedeni ile birlikte kullanılması ve hep aynı platformda değerlendirilmesi kaçınılmaz olmuştur. Bir birey için sağlık, fiziksel ve ruhsal yönden tam bir iyilik durumunda olması halidir ve gerek uluslararası geçerliliği olan insan hakları ilkelerinde gerekse anayasamızda kişilerin devlet güvencesinde olan temel haklardan biridir.” (Akt. Tülü, 2014:2).

İSG kavramı “bir kuruluşun gerçekleştirdiği faaliyetlerden etkilenen tüm insanların (çalışanların, geçici işçilerin, alt yüklenici çalışanlarının, ziyaretçilerin, müşterilerin ve işyerindeki herhangi bir kişinin) sağlığına ve güvenliğine etki eden faktörleri ve koşulları inceleyen bilim dalı” olarak da tanımlanmaktadır (Akt. Bıyıkçı, 2010:5; Seyyar, 1997:28).

2.3. Motivasyon

Motivasyon kavramının kökeni Fransızca “Motive” kelimesidir. “Motive” kelimesi ise “güdü ya da insanı harekete geçirici itici bir güç” olarak tanımlanabilir. Çalışanlar açısından ise motivasyon, “bireyin istekliliğini artırmak ve örgütsel hedefler doğrultusunda bir çaba sağlamaktır. Hizmet kalitesi, verimlilik ve öz kaynak ile çalışanların görevlerini yerine getirmesi onların istekliliğine bağlıdır” (Akt. Küncü, 2016:3).

Motivasyon kavramı sözlükte, “isteklendirme, güdüleme” şeklinde tanımlanmaktadır (TDK, 2020). Kreitner’a göre motivasyon, “davranışlara amaç ve yön veren psikolojik bir süreçtir” (Akt. Linder, 1998:2). Koçel (2003:633) ise motivasyonu, “kişilerin belirli bir amacı gerçekleştirmek üzere kendi arzu

ve istekleri ile davranmaları ve çaba göstermeleri” şeklinde tanımlamıştır. Bu noktada motivasyon, çalışanların fiziksel ve ruhsal ihtiyaçlarını karşılamak suretiyle işi yapmak için istek uyandırmak şeklinde de tanımlanabilir.

Çalışan motivasyonu ise, çalışanları işletmelerin amaçlarına ve gereksinim duyulan performans kriterlerine konsantre eden içsel uyarıcıdır. Hizmet kalitesi, verimlilik ve eşitlik, çalışanların yaptıkları işi istekle yapmalarının sonucudur. “Çalışan performansı, düzenli çalışması, özenli çalışması, esnek ve gerekli görevleri yerine getirmesi için istekli olması çalışanın uyarıcı motivasyon seviyesine bağlıdır. Bireysel düzeyde, çalışanın bireysel amaçları, kişisel özellikleri, hayattan beklentileri ve deneyimleri birkaç önemli motivasyon düzeyi göstergelerindedir” (Akt. Künarıcı, 2016:3). Çalışanın çevresini tanıyarak, çalışanın düşüncelerini anlayarak, çevresinde gözlem yaparak kişiyi neyin motive ettiği tespit edilir. Motive olmuş çalışanların performansı artar, kişiler arası iletişimleri sağlamlaştırır. Bu şekilde çalışanlar az zamanda kaliteli ve çok iş yapmış olurlar.

3. Materyal ve Yöntem

Çalışmada smartPLS programı yardımıyla kısmi en küçük kareler (KEKK) yaklaşımı ve yapısal eşitlik modellemesi (YEM) metodu kullanılmıştır. Ayrıca elde edilen sonuçlara ilişkin yol analizi oluşturulmuştur.

3.1. Araştırma Deseni

Bu çalışma, Ordu ve Giresun illerinde faaliyet gösteren mobilya işletmelerinde çalışanların örgüt kültüründe iş güvenliği algılarının çalışan motivasyonu üzerindeki etkisini ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır. Bu açıdan çalışma değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemesi bakımından ilişkisel; çalışanların örgüt kültüründe iş güvenliği ve motivasyon hakkındaki görüşlerine yer verildiği için de betimsel tarama deseni özelliği taşımaktadır.

3.2. Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Bu çalışmanın evrenini Ordu ve Giresun illerinde faaliyet gösteren mobilya işletmelerindeki çalışanlar oluşturmaktadır. Türkiye İş Kurumu (İŞKUR) resmi internet sitesinden elde edilen verilerine göre 2020 yılında mobilya işletmelerinde çalışan sayısı Giresun ili için 835 kişi, Ordu ili için 1.482 kişi, toplamda ise 2.317 kişidir (İŞKUR, 2020). Örnek büyüklüğünü belirlemek için ana kütle büyüklüğü bilinen olasılıklı örnekleme formülü kullanılmıştır (Daşdemir, 2016).

$$\min n = \frac{Z^2 \times N \times p \times q}{(N-1) \times D^2 + Z^2 \times p \times q}$$

Formülde;

n: En az görüşülmesi gereken örnek büyüklüğünü

N: Ana kütle büyüklüğü (2317)

p: Ölçülmek istenilen özelliğin ana kütle içerisinde bulunma oranı (mobilya işletmelerinde en fazla çalışan sayısına ulaşabilmek için p=0,5 alınmıştır).

q: Ölçülmek istenilen özelliğin ana kütle içerisinde bulunmama oranı (1-p) (q=0,5)

D: Kabul edilen örnekleme hata payı (D=0,10)

Z: Güven katsayısını (%95’lik güven düzeyi için Z=1,96)

göstermektedir. Buna göre olması gereken en az örnek büyüklüğü 92 olarak hesaplanmıştır.

Kolay ulaşılabilir ve uygulama yapılabilir olmasından dolayı bu grup seçilmiştir. Dolayısıyla seçkisiz olmayan bir örnekleme yöntemi olan basit tesadüfî örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Arlı ve Nazik, 2001:75). Araştırmaya dâhil edilen çalışanlara anketler yüz yüze uygulanmış ve gönüllülük esası ile cevaplar elde edilmeye çalışılmıştır. Anket verileri 2020 yılının Mart ayında yüz yüze anket yöntemi ile toplanmıştır. Toplamda 120 çalışana ulaşılmaya çalışılmış ve 97 çalışandan geri dönüş alınabilmiştir. Anketlerin yanıtlanmaması bu çalışma için bir kısıt olarak değerlendirilmektedir.

3.3. Veri Toplama Teknikleri

Çalışmada veriler, “Kişisel Bilgi Formu”, “Örgüt Kültüründe İş Güvenliği Ölçeği” ve “Motivasyon Ölçeği” şeklinde hazırlanan veri toplama formu yardımıyla elde edilmiştir.

Kişisel Bilgi Formu: Çalışanların yaşı, cinsiyeti, eğitim düzeyi, meslekteki deneyimi gibi özelliklerini belirlemeye yönelik çeşitli sorulardan oluşan bir formdur.

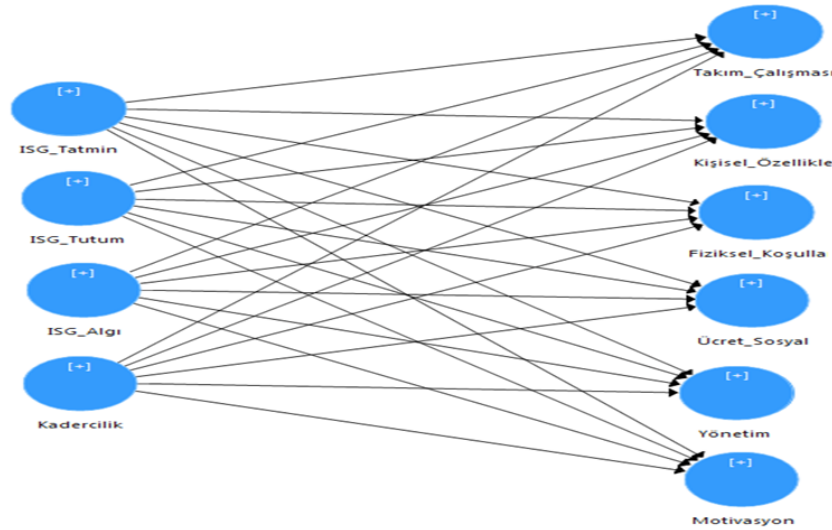
Örgüt Kültüründe İş Güvenliği Ölçeği: Mörek (2013) tarafından geliştirilen “Örgüt Kültüründe İş Güvenliği Ölçeği”dir. Ölçek, Havold ve Nasset (2009) tarafından ortaya konan “From safety culture to safety orientation: Validation and simplification of a safety orientation scale using a sample of seafarers working for Norwegian ship owners” adlı makaleden ilham alınarak hazırlanmıştır. “Örgüt Kültüründe İş Güvenliği Ölçeği” 4 faktör ve 44 maddeden oluşmaktadır. Ölçekte 1. alt boyut olan “İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları ve Kurallarına İlişkin Tatmin (İSG Tatmin)” boyutu ile 2. alt boyut olan “İdarenin İş Sağlığı ve Güvenliğine Yönelik Tutumu (İSG Tutum)” boyutu 17’şer maddeden oluşmaktadır. 3. alt boyut olan “Bilgi/Yeterlilik Algısı (İSG Algı)” boyutunun 8 ve 4. alt boyut olan “Kadercilik” boyutunun ise 2 maddeden oluştuğu görülmektedir.

Motivasyon Ölçeği: Aydın (2010) tarafından yüksek lisans tez çalışmasında bir tekstil işletmesinde çalışanların motivasyon düzeylerini ortaya çıkarmak amacıyla geliştirilmiştir. Ölçek, 42 maddeden ve 6 alt boyuttan oluşmaktadır. Alt boyutlardan “Takım Çalışması (TÇ)”, “Kişisel Özellikler (KÖ)”, “Ücret ve Sosyal Haklar (ÜSH)” ve “Firma Yönetimi ve İletişim (FYİ)” boyutları 7 maddeden, “Fiziksel Koşullar (FK)” boyutu 8 maddeden ve “Motivasyon (MV)” boyutu ise 6 maddeden oluşmaktadır.

Anket formundaki “Örgüt Kültüründe İş Güvenliği” ve “Motivasyon” ölçeklerinde yer alan ifadelerin cevapları için eşit aralıklı olduğu varsayılan 5’li Likert tipi ölçek (1 = kesinlikle katılmıyorum ve 5 = kesinlikle katılıyorum) kullanılmıştır.

3.4. Araştırma Modeli ve Hipotezler

Araştırmada kullanılan model Şekil 1’ de görülmektedir. Bu modele göre örgüt kültüründe iş güvenliğinin çalışan motivasyonu alt boyutları üzerinde etkisi olduğu ifade edilmektedir.



Şekil 1. Araştırma modeli.

Araştırmada örgüt kültüründe iş güvenliği bağımsız değişken, çalışan motivasyonu ise bağımlı değişkendir. Araştırmanın amacı, kapsamı ve modeli doğrultusunda oluşturulan hipotezler aşağıdaki gibidir:

H_{1.1}: İş sağlığı ve güvenliği uygulamaları ve kurallarına ilişkin tatminin takım çalışması alt boyutu üzerinde etkisi vardır.

H_{1.2}: İş sağlığı ve güvenliği uygulamaları ve kurallarına ilişkin tatminin kişisel özellikler alt boyutu üzerinde etkisi vardır.

- H_{1.3}:** İş sağlığı ve güvenliği uygulamaları ve kurallarına ilişkin tatminin fiziksel koşullar alt boyutu üzerinde etkisi vardır.
- H_{1.4}:** İş sağlığı ve güvenliği uygulamaları ve kurallarına ilişkin tatminin ücret ve sosyal haklar alt boyutu üzerinde etkisi vardır.
- H_{1.5}:** İş sağlığı ve güvenliği uygulamaları ve kurallarına ilişkin tatminin firma yönetimi ve iletişim alt boyutu üzerinde etkisi vardır.
- H_{1.6}:** İş sağlığı ve güvenliği uygulamaları ve kurallarına ilişkin tatminin motivasyon alt boyutu üzerinde etkisi vardır.
- H_{2.1}:** İdarenin iş sağlığı ve güvenliğine yönelik tutumun takım çalışması alt boyutu üzerinde etkisi vardır.
- H_{2.2}:** İdarenin iş sağlığı ve güvenliğine yönelik tutumun kişisel özellikler alt boyutu üzerinde etkisi vardır.
- H_{2.3}:** İdarenin iş sağlığı ve güvenliğine yönelik tutumun fiziksel koşullar alt boyutu üzerinde etkisi vardır.
- H_{2.4}:** İdarenin iş sağlığı ve güvenliğine yönelik tutumun ücret ve sosyal haklar alt boyutu üzerinde etkisi vardır.
- H_{2.5}:** İdarenin iş sağlığı ve güvenliğine yönelik tutumun firma yönetimi ve iletişim alt boyutu üzerinde etkisi vardır.
- H_{2.6}:** İdarenin iş sağlığı ve güvenliğine yönelik tutumun motivasyon alt boyutu üzerinde etkisi vardır.
- H_{3.1}:** Bilgi ve yeterlilik algısının takım çalışması alt boyutu üzerinde etkisi vardır.
- H_{3.2}:** Bilgi ve yeterlilik algısının kişisel özellikler alt boyutu üzerinde etkisi vardır.
- H_{3.3}:** Bilgi ve yeterlilik algısının fiziksel koşullar alt boyutu üzerinde etkisi vardır.
- H_{3.4}:** Bilgi ve yeterlilik algısının ücret ve sosyal haklar alt boyutu üzerinde etkisi vardır.
- H_{3.5}:** Bilgi ve yeterlilik algısının firma yönetimi ve iletişim alt boyutu üzerinde etkisi vardır.
- H_{3.6}:** Bilgi ve yeterlilik algısının motivasyon alt boyutu üzerinde etkisi vardır.
- H_{4.1}:** Kaderciliğin takım çalışması alt boyutu üzerinde etkisi vardır.
- H_{4.2}:** Kaderciliğin kişisel özellikler alt boyutu üzerinde etkisi vardır.
- H_{4.3}:** Kaderciliğin fiziksel koşullar alt boyutu üzerinde etkisi vardır.
- H_{4.4}:** Kaderciliğin ücret ve sosyal haklar alt boyutu üzerinde etkisi vardır.
- H_{4.5}:** Kaderciliğin firma yönetimi ve iletişim alt boyutu üzerinde etkisi vardır.
- H_{4.6}:** Kaderciliğin motivasyon alt boyutu üzerinde etkisi vardır.

4. Bulgular

Araştırmada elde edilen anket verileri “smartPLS” istatistik paket programı ile bilgisayar ortamında analize tabi tutulmuştur.

4.1. Demografik Değişkenler ve İşletmelere Ait Genel Bilgilere İlişkin Bulgular

Elde edilen demografik değişkenlere ilişkin sonuçlar Tablo 1’de ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

Tablo 1’deki veriler incelendiğinde, araştırmaya katılan çalışanların %92,7’si erkek ve %7,7’sinin ise kadın çalışanlardan oluştuğu görülmektedir. Çalışanların yaş aralığı %27 ile en çok 33-39 yaş arasındayken %9’unun 19-25 yaş; %24,1’inin 26-32 yaş; %19’unun 40-46 yaş; %12,5’inin ise 47-53 yaş ve %8,4’ünün ise 53 yaşın üzerinde olduğu görülmektedir. Araştırmaya katılanların %1,6’sı lisansüstü; %23,5’i ise lisans mezunundan oluşmaktadır.

Tablo 2’deki veriler incelendiğinde ise araştırmaya katılan işletmelerin %32,8’i Ordu ilinde, %67,2’si ise Giresun ilinde faaliyet göstermektedir. Araştırmaya katılan işletmelerin ticari unvanlarına bakıldığında ise %66,2 gibi büyük bir kısmının şahıs şirketi olduğu; %15,4’ünün limitet şirket; %6,1’inin anonim şirket ve %12,2’sinin ise diğer şirket statülerinde yer aldığı görülmektedir. Ankete katılanların çalıştığı işletmelerin kuruluş yıllarına bakıldığında %31,5 ile en yüksek paya 2001-2010 arasında kurulan işletmelerin sahip olduğu görülmektedir. Yine %21,9’unun 1980 ve öncesinde; %9’unun 1981-1990 yılları arasında; %19,9’unun 1991-2000 yılları arasında ve %17,7’sinin ise 2011 ve sonrasında kurulduğu görülmektedir.

Tablo 1. Demografik değişkenler.

		Sayı	Oran (%)
Cinsiyet	Kadın	10	7,7
	Erkek	87	92,3
	Toplam	97	100
Yaşı	19-25	9	9
	26-32	23	24,1
	33-39	27	27
	40-46	18	19
	47-53	12	12,5
	53+	8	8,4
	Toplam	97	100
Eğitim Düzeyi	Okuryazar	2	1,9
	İlköğretim	15	15,4
	Ortaöğretim	18	19,3
	Lise	28	27,7
	Meslek Lisesi	10	10,6
	Üniversite	22	23,5
	Lisansüstü	2	1,6
	Toplam	97	100

Tablo 2. İşletmelere ilişkin genel bilgiler.

		Sayı	Oran (%)
Ünvanı	Şahıs	30	66,2
	Anonim	3	6,1
	Limited	7	15,4
	Diğer	5	12,2
	Toplam	45	100
Kuruluş Yılı	1980-Öncesi	10	21,9
	1981-1990	4	9
	1991-2000	9	19,9
	2001-2010	14	31,5
	2011-Sonrası	8	17,7
Toplam	45	100	
Lokasyonu	Şehir içi mahalle arası	15	31,8
	Küçük Sanayi Sitesi	9	20,3
	Organize Sanayi Bölgesi	11	24,8
	Serbest Bölge	10	23,2
Toplam	45	100	
Bulunduğu İl	Ordu	15	32,8
	Giresun	30	67,2
	Toplam	45	100

Çalışma kapsamında incelen işletmelerin kuruluş lokasyonlarına bakıldığında, %31,8'inin şehir içi mahalle arasında, %24,8'inin organize sanayi bölgesinde, %23,2'sinin serbest bölgelerde ve %20,3'ünün ise küçük sanayi sitelerinde faaliyet gösterdiği belirlenmiştir.

4.2. Kısmi En Küçük Kareler (KEKK) Yaklaşımı İle Yapısal Eşitlik Modellemesine (YEM) İlişkin Analiz Bulguları

Yapısal eşitlik modellemesi yapılabilmesi için çeşitli yazılımlar kullanılmaktadır. Kandemir vd. (2019:392) küçük örneklem gruplarında yapısal eşitlik modelinin iyi sonuçlar verdiğini ifade ettiği kısmi en küçük kareler yaklaşımı ile yapısal eşitlik modellemesi yapılabilen SmartPLS yazılımı araştırmada kullanılan veri analiz yöntemidir.

Literatürde iki farklı yapısal eşitlik modeli yaklaşımı vardır. YEM kullanılan araştırmalar bir hipotezi veya teoriyi onaylamak, doğrulamak veya reddetmek için kullanılmaktadır. Bu yaklaşım önerilen modelin örnek veri kümesi için kovaryans matrisini ne kadar iyi tahmin edebileceğini belirleyerek yapmaktadır. Buna karşın kısmi en küçük kareler ile YEM araştırmacının kuram geliştirmesi için kullanılır. Süreç modeli modeli incelerken bağımlı değişkenlerin varyansını açıklamaya odaklanarak gerçekleşmektedir (Hair vd., 2016:4; Akt. Kandemir ve Özdaşlı, 2019:250).

4.2.1. Ölçek Boyutları Dış Yüklenim Katsayıları

Dış yüklenim katsayısı genel olarak 0,40 ile 0,70 aralığında olan göstergeler analize dahil edilir. Sadece göstergeleri sildiğinde birleşik eşik değerinde bir artışa yol açtığında dikkate alınmalıdır. Bunun yanında zayıf dış yüklenime sahip göstergeler bazen içerik geçerliliğine katkıları temelinde korunur. Bununla birlikte 0,40 düşük dış yüklenime sahip değerler her zaman çalışmadan çıkarılmalıdır (Hair vd., 2016:137-138). Tablo 3'te iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları ve kurallarına ilişkin tatmin (ISG TATMİN), idarenin iş sağlığı ve güvenliğine yönelik tutumu (ISG TUTUM), bilgi/yeterlilik algısı (ISG ALGI), takım çalışması (TÇ), kişisel özellikler (KÖ), fiziksel koşullar (FK), ücret ve sosyal haklar (ÜSH), firma yönetimi ve iletişimi (FYİ), motivasyon (MV) boyutlarına ait dış yüklenim katsayıları yer almaktadır.

Tablo 3. Dış yüklenim katsayıları^{1,2}

Maddeler	Boyutlar / Dış Yüklenim Katsayıları								
	ISG TATMİN	ISG TUTUM	ISG ALGI	TÇ	KÖ	FK	ÜSH	FYİ	MV
IG8	0.851								
IG4	0.797								
IG6	0.788								
IG14	0.773								
IG3	0.771								
IG7	0.760								
IG9	0.730								
IG1	0.719								
IG10	0.710								
IG2	0.704								
IG12	0.671								
IG15	0.666								
IG11	0.647								
IG13	0.641								
IG38		0.782							
IG27		0.775							

¹ Tabloda ölçeklerle ilgili maddeler oldukça uzun olduğu için İş Güvenliği ile ilgili maddeler "İG" şeklinde Motivasyonla ilgili maddeler ise "M" şeklinde kısaltılmıştır.

² Ölçek maddelerinin ifadeleri uzun olduğundan tabloya eklenmemiştir. Madde ifadeleri Mörek (2013)'in "Örgüt Kültüründe İş Güvenliği Ölçeği" ile Aydın (2010)'ın "Motivasyon Ölçeği"nde yer almaktadır.

IG37	0.775	
IG34	0.742	
IG35	0.741	
IG26	0.727	
IG18	0.725	
IG33	0.676	
IG19	0.656	
IG43	0.646	
IG30	0.634	
IG36	0.608	
IG42	0.595	
IG24	0.588	
IG29	0.780	
IG28	0.765	
IG23	0.739	
IG39	0.730	
IG25	0.657	
IG40	0.608	
M5	0.874	
M4	0.866	
M3	0.814	
M2	0.804	
M1	0.756	
M6	0.682	
M7	0.523	
M10	0.889	
M9	0.846	
M12	0.842	
M11	0.821	
M13	0.794	
M8	0.786	
M14	0.647	
M21	0.829	
M16	0.795	
M18	0.790	
M22	0.784	
M15	0.682	
M17	0.674	
M19	0.556	
M20	0.509	
M26	0.782	
M24	0.722	
M28	0.694	
M27	0.647	
M23	0.636	
M29	0.590	
M25	0.545	
M30	0.804	
M32	0.800	

M33	0.764
M35	0.736
M36	0.689
M34	0.678
M31	0.571
M42	0.851
M41	0.831
M40	0.747
M37	0.616
M39	0.555

Tablo 3'te görüldüğü gibi örgüt kültüründe iş güvenliği ölçeğinden “5., 16., 17., 20., 21., 22., 31., 32., 41.” maddeler, motivasyon ölçeğinden ise “38.” madde faktör yükleri 0.60 dan düşük olduğundan analizden çıkarılmıştır.

4.2.2. Güvenilirlik ve Geçerlilik

Araştırmaya katılan mobilya işletmeleri çalışanlarının örgüt kültüründe iş güvenliği ölçeğinin alt boyutları; iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları ve kurallarına ilişkin tatmin, idarenin iş sağlığı ve güvenliğine yönelik tutumu ile ilgili algı, bilgi/yeterlilik ile çalışan motivasyonu ölçeğinin alt boyutları; takım çalışması, kişisel özellikler, fiziksel koşullar, ücret ve sosyal haklar, firma yönetimi ve iletişimi, motivasyona ilişkin güvenilirlik ve geçerlilik değerleri Tablo 4'te verilmiştir.

Cronbach Alfa değeri likert tipi ölçeklerde sıklıkla kullanılmaktadır. Cronbach Alfa değerlerinin kabul sınırları aşağıdaki gibidir (Yıldız ve Uzunsakal, 2018:19).

- “ $0 < \alpha < 0,40$ ise güvenilir değil,
- $0,40 < \alpha < 0,60$ ise düşük güvenilirlikte,
- $0,60 < \alpha < 0,80$ ise oldukça güvenilir,
- $0,80 < \alpha < 1,00$ ise yüksek güvenilirlikte” olarak değerlendirilmektedir.

Tablo 4: Cronbach's alpha değerleri.

Boyutlar	Cronbach's Alpha Değerleri
ISG TATMİN	0,933
ISG TUTUM	0,917
ISG ALGI	0,808
TÇ	0,880
KÖ	0,909
FK	0,856
ÜSH	0,798
FYİ	0,846
MV	0,772

Tablo 4'te yer alan güvenilirlik katsayıları, faktör yüklenimleri 0,60 değerinin altında olan maddeler analizden çıkarılması sonucu elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre alt boyutların tamamının “ $0,80 < \alpha < 1,00$ ” ve “ $0,60 < \alpha < 0,80$ ” aralığında yer aldığı ve bu nedenle ölçeklerin yapıyı ölçmede güvenilir olduğu görülmektedir. Bu değerler; iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları ve kurallarına ilişkin tatmin için $0,80 < 0,933 < 1,00$, idarenin iş sağlığı ve güvenliğine yönelik tutumu ile ilgili algı için $0,80 < 0,917 < 1,00$, bilgi/yeterlilik için $0,80 < 0,808 < 1,00$, takım çalışması için $0,80 < 0,880 < 1,00$, kişisel özellikler için $0,80 < 0,909 < 1,00$, fiziksel koşullar için $0,80 < 0,856 < 1,00$, firma yönetimi ve iletişimi için $0,80 < 0,846 < 1,00$ aralığında yer aldığından yüksek güvenilirlikte oldukları belirlenmiştir. Diğer yandan ücret ve sosyal haklar için $0,60 < 0,798 < 0,80$, motivasyon için $0,60 < 0,772 < 0,80$ olarak belirlendiğinden bu alt boyutların da oldukça güvenilir oldukları tespit edilmiştir.

4.2.3. Çıkarılan Ortalama Varyans (AVE), Kompozit (Birleşik) Güvenilirlik (CR) ve R² (R Squared) Değerleri

Yakınsak geçerlilik teorileri (AVE), faktöre ilişkin madde yüklerinin karelerinin madde sayısına bölünmesi ile bulunmaktadır. Burada tüm faktörler için ayrı ayrı değerlendirme yapılır. AVE değeri, gizli bir yapının teorik olarak ilişkili olduğu değişkenlerde açıklayabildiği ortalama değişim miktarını gösterir (Farrell, 2010:324). Cinel ve Kandemir (2020:195) AVE değerini “aynı zamanda kommunalite değeri olarak da bilinmekte olup gizli değişkenin kendi gözlenen değişkenindeki değişimi ne oranda açıkladığını ortaya koymaktadır” şeklinde ifade etmektedir.

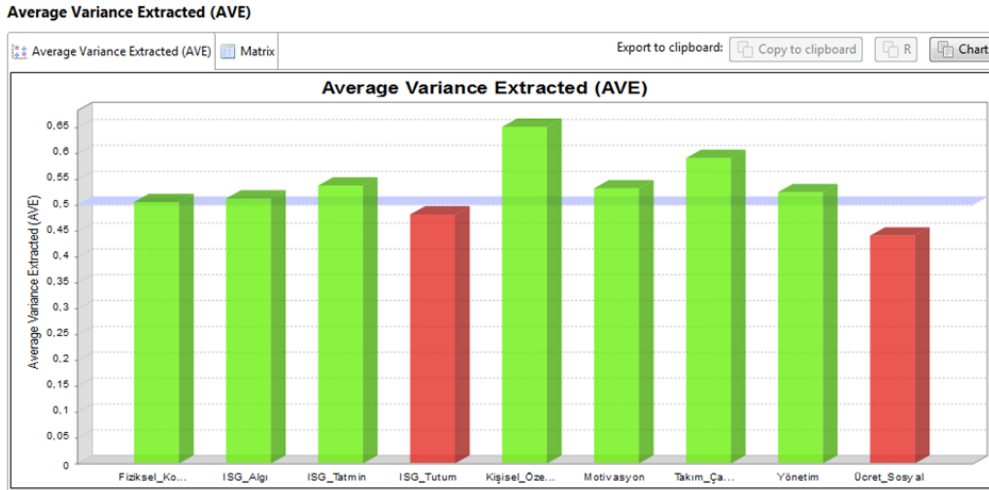
Yakınsak geçerlilik elde edilebilmesi için ortalama varyans (AVE) değerinin 0,50'nin üzerinde ve bileşik güvenilirlik değerinin ise (CR) 0,70 üzerinde olması gerekir (Fornell ve Lacker,1981).

R² (R Squared) değeri, modeli değerlendirmek için kullanılan en yaygın ölçü belirleme katsayısıdır (Hair vd., 2016, s.209). R² değerinin 0 ile 1 aralığında bir değer alması beklenir. R² değeri 1' e yaklaştıkça güçlü bir etki, R² değeri 0' a yaklaştıkça ise düşük bir etki görülmektedir (Özdevecioğlu ve Karaca, 2015:104). R² değeri dışsal değişkenin içsel değişken üzerindeki toplam etkiyi temsil etmektedir (Hair vd., 2014:113; Akt. Bakırtaş ve Kandemir, 2017:314).

Aşağıda Tablo 5'te görüldüğü gibi yapıya göre modelin kabul edilebilir değerlere ulaşabilmesi için faktör yükleri 0,40 altındaki değerler modelden çıkarılmıştır ve analiz tekrar edilmiştir. Bu durumda mobilya işletmeleri çalışanları (Giresun- Ordu) ile ilişkili olarak kurulmuş olan modelde, modelin en önemli değeri olan AVE değerleri; iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları ve kurallarına ilişkin tatmin (0,537), bilgi/yeterlilik algısı (0,513), takım çalışması (0,591), kişisel özellikler (0,651), fiziksel koşullar (0,506), firma yönetimi ve iletişimi (0,525) ve motivasyon (0,532) alt boyutları için kabul edilebilir sınırlar içerisinde. Burada sadece idarenin iş sağlığı ve güvenliğine yönelik tutumu (0,481) alt boyutu ile ücret ve sosyal haklar (0,441) alt boyutları için sınır değerinin altında olmasına rağmen yine de sınır değere çok yakın olması dolayısıyla modele dâhil edilmiştir.

Tablo 5. Çıkarılan ortalama varyans (ave), kompozit (birleşik) güvenilirlik (cr) ve r² (r squared) değerler tablosu.

Boyutlar	AVE Değerleri	CR Değerleri	R ² Değerleri
ISG TATMİN	0.537	0.942	-
ISG TUTUM	0.481	0.928	-
ISG ALGI	0.513	0.862	-
TÇ	0.591	0.908	0.340
KÖ	0.651	0.928	0.400
FK	0.506	0.889	0.453
ÜSH	0.441	0.845	0.401
FYİ	0.525	0.884	0.582
MV	0.532	0.847	0.466

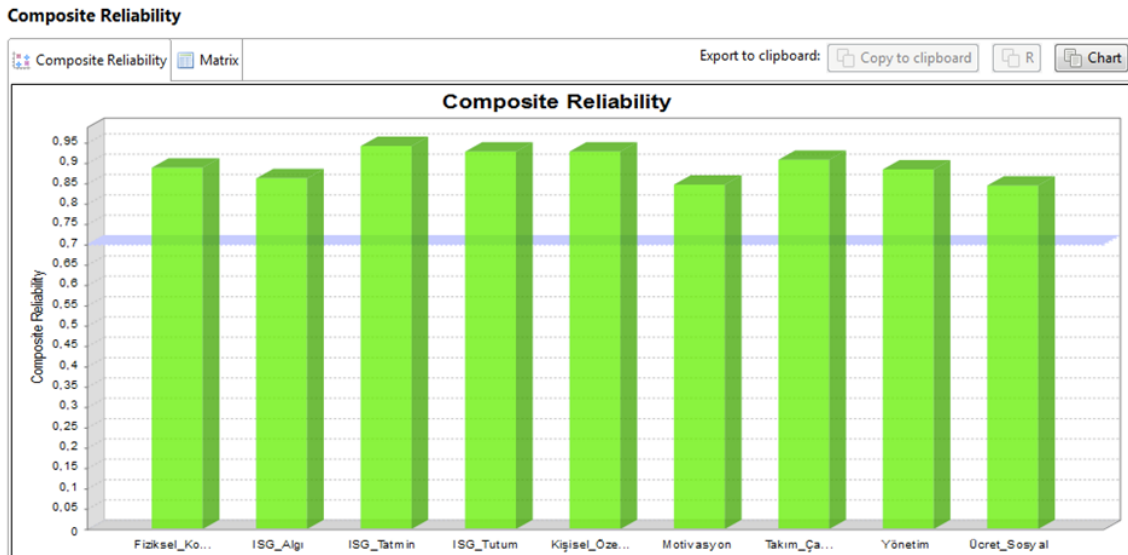


Grafik 1. Çıkarılan ortalama varyans (AVE) değerleri grafiği.

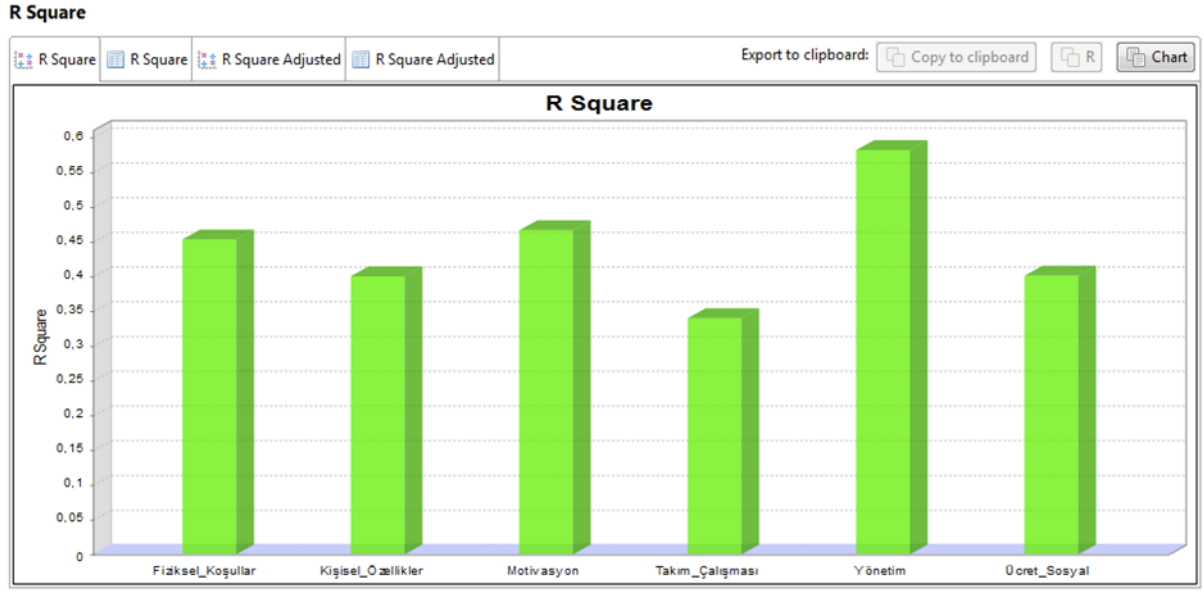
AVE değerlerinin grafiksel gösterimi yukarıdaki gibidir. Toplam dokuz alt boyuttan Grafik 1’ de kırmızı ile gösterilen iki alt boyut 0,50 değerinin altında kalmıştır. Bu iki değer daha öncede belirtildiği gibi eşik değere çok yakın olması nedeniyle yapıyı bozmayacağı düşünüldüğünden yapıdan çıkarılmamıştır.

Yine Tablo 5’e bakıldığında birleşik güvenilirlik (CR) değerlerinin; iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları ve kurallarına ilişkin tatmin (0,942), idarenin iş sağlığı ve güvenliğine yönelik tutumu ile ilgili algı (0,928), bilgi/yeterlilik (0,862), takım çalışması (0,908), kişisel özellikler (0,928), fiziksel koşullar (0,889), ücret ve sosyal haklar (0,845), firma yönetimi ve iletişimi (0,884) ve motivasyon (0,847) alt boyutları için tamamı kabul edilebilir düzeydedir.

Grafik 2’ de görüldüğü gibi birleşik güvenilirlik (CR) değerlerinin tamamı ($CR > 0.80$), yeşil sütunlar ile gösterildiği gibi eşik değerin oldukça üzerinde yer almaktadır.



Grafik 2. Birleşik güvenilirlik (CR) değerleri grafiği.

Grafik 3. R² Değerleri grafiği.

Tablo 5 incelendiğinde R² değerleri; takım çalışması (0,340), kişisel özellikler (0,400), fiziksel koşullar (0,453), ücret ve sosyal haklar (0,401) ve motivasyon (0,466) alt boyutları için 0' a daha yakındır. Bu nedenle zayıf bir etkinin söz konusu olduğu söylenebilir. Ancak firma yönetimi ve iletişimi (0,582) alt boyutu için R² değeri 1' e daha yakındır. Bu alt boyut için güçlü bir etkinin söz konusu olduğu ifade edilebilir.

R² değerlerinin grafiksel görünümü yukarıdaki gibidir ve yeşil renkte oldukları görülmektedir. Bu da R² değerlerin tamamı kabul edilebilir sınırlar ($0 < R^2 < 1$) içerisinde yer aldığı sonucunu göstermektedir (Grafik 3).

4.2.4. YEM Yol Katsayıları ve Yol Katsayılarının Anlamlılık Sonuçları

Mobilya işletmelerinde çalışanların örgüt kültüründe iş güvenliği algılarının motivasyonlarına etkisi incelenmiş ve aşağıdaki yol analizi sonuçlarına ulaşılmıştır.

Tablo 6' da araştırma modelinde hipotezlere ilişkin T ve p değerleri analiz sonuçları yer almaktadır. P değerinin 0,10 alınması halinde kabul edilen hipotezler yine aynı tablodan izlenebilmektedir. Elde edilen analiz sonuçları normal dağılımın dışında olan anketlerin veri setinden çıkarılması, faktör yükü düşük olan gözlenen değerlerin analizden çıkarılması ve p değeri bakımından ($p > 0,10$) anlamsız olanların çıkarılması ile elde edilmiştir (Hair vd., 2016:172). Bu nedenle p değeri eşik değerin üzerinde olan ($p > 0,10$) ve motivasyon üzerinde herhangi bir etkiye sahip olmadığı belirlenen örgüt kültüründe iş güvenliği ölçeğinin kadercilik alt boyutu analizden çıkarılmıştır. Bu analiz sonuçlarına göre yol analizinin görseli aşağıdaki şekilde görülmektedir.

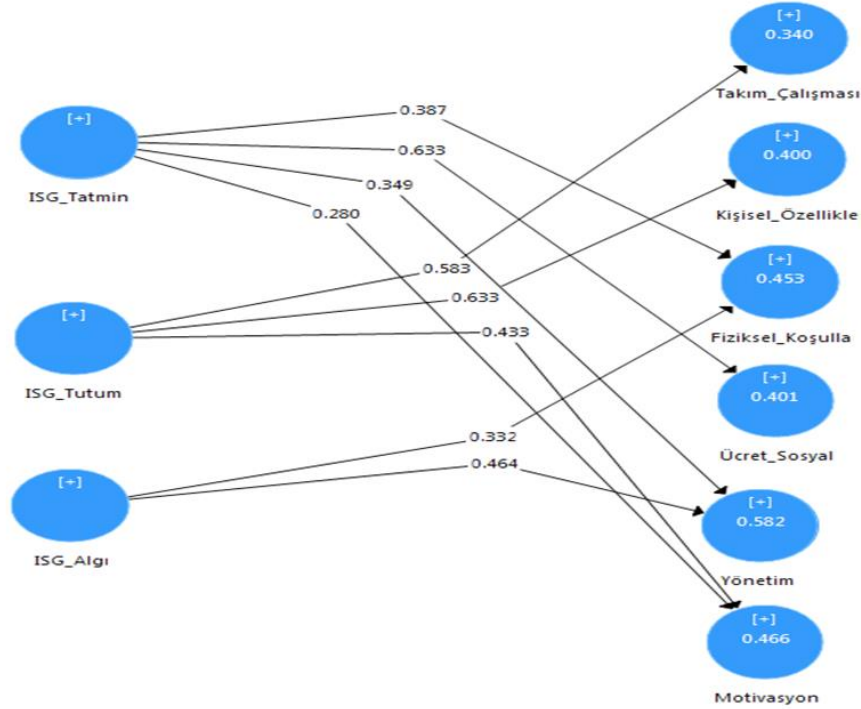
Tablo 6. YEM yol katsayıları ve yol katsayılarının anlamlılık sonuçları.

Yol	Yol Katsayısı	T Değeri	p Değeri
ISG Tatmin-FK	0.387	2.563	0.000
ISG Tatmin-ÜSH	0.633	11.616	0.000
ISG Tatmin-FYİ	0.349	3.186	0.002
ISG Tatmin-MV	0.280	1.876	0.061
ISG Tutum-TÇ	0.583	8.607	0.000
ISG Tutum-KÖ	0.633	8.891	0.000
ISG Tutum-MV	0.433	2.891	0.004
ISG Algı-FK	0.332	2.564	0.011

ISG Algı-FYİ	0.464	4.115	0.000
--------------	-------	-------	-------

Şekil 2’de mobilya işletmelerinde çalışanların örgüt kültüründe iş güvenliği algılarının motivasyonlarına etkisinin yol analizine bakıldığında; çalışanların iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları ve kurallarına ilişkin tatminlerinde bir birimlik bir artışın; fiziksel koşullar üzerinde 0,38 artışa, ücret ve sosyal haklar üzerinde 0,63 artışa, firma yönetimi ve iletişim üzerinde 0,35 artışa ve motivasyon üzerinde ise 0,28 birimlik bir artışa sebep olduğu görülmektedir. Yine çalışanların idarenin iş sağlığı ve güvenliğine yönelik tutumlarındaki bir birimlik bir artışın; takım çalışmasında 0,58 birimlik bir artışa, kişisel özelliklerde 0,63 birimlik bir artışa ve motivasyon üzerinde ise 0,43 birimlik bir artışa sebep olduğu görülmektedir. Son olarak çalışanların bilgi/yeterlilik algılarındaki bir birimlik bir artışın; fiziksel koşullar üzerinde 0,33 birimlik artışa ve firma yönetimi ve iletişim üzerinde 0.46 birimlik bir artışa sebep olduğu görülmektedir.

Tablo 6’daki analiz sonuçlarına bakıldığında; “H_{1.3}” hipotezi için yol katsayısı 0.387, T değeri 2.563 ($t \geq 1.96$) ve $p < 0.10$ ($p=0.000$), “H_{1.4}” hipotezi için yol katsayısı 0.4633, T değeri 11.616 ($t \geq 1.96$) ve $p < 0.10$ ($p=0.000$), “H_{1.5}” hipotezi için yol katsayısı 0.349, T değeri 3.186 ($t \geq 1.96$) ve $p < 0.10$ ($p=0.002$), “H_{1.6}” hipotezi için yol katsayısı 0.280, T değeri 1.876 ($t \geq 1.96$) ve $p < 0.10$ ($p=0.061$) sonucu elde edilmiştir.



Şekil 2. Mobilya işletmelerinde çalışanların örgüt kültüründe iş güvenliği algılarının motivasyonlarına etkisinin yol analizi

Yine analiz sonuçlarından, “H_{2.1}” hipotezi için yol katsayısı 0.583 T değeri 8.607 ($t \geq 1.96$) ve $p < 0.10$ ($p=0.000$), “H_{2.2}” hipotezi için yol katsayısı 0.633, T değeri 8.891 ($t \geq 1.96$) ve $p < 0.10$ ($p=0.000$), “H_{2.6}” hipotezi için yol katsayısı 0.433, T değeri 2.891 ($t \geq 1.96$) ve $p < 0.10$ ($p=0.004$) sonucu elde edilmiştir.

Son olarak sonuçlar incelendiğinde; “H_{3.3}” hipotezi için yol katsayısı 0.332, T değeri 2.564 ($t \geq 1.96$) ve $p < 0.10$ ($p=0.011$), “H_{3.5}” hipotezi için yol katsayısı 0.464, T değeri 4.115 ($t \geq 1.96$) ve $p < 0.10$ ($p=0.000$) sonucu elde edilmiştir.

Tablo 6’da yer alan etki yolları istatistiksel yaklaşım bakımından anlamlı ve geçerlidir. Bu sonuçlara göre toplam yirmi dört hipotezden dokuzu (H_{1.3}, H_{1.4}, H_{1.5}, H_{1.6}, H_{2.1}, H_{2.2}, H_{2.6}, H_{3.3}, H_{3.5}) kabul edilmiş, on beşi ise reddedilmiştir.

5. Sonuç ve Değerlendirme

Örgüt kültürü ve güvenlik kültürü arasında bir ilişki vardır. Anthony (1989)'e göre işletmelerin başarılı olmasının güçlü bir kültüre sahip olmalarından geçmektedir. İşletmede çalışan bireyleri farklı şekillerde etkileyen etmenlerden biri de kültürdür. İşletmedeki çalışanlar, hangi kültür güçlüyse daha çok onun etkisinde kalmaktadır.

“Sharon Clarke’a göre, güvenlik kültürü örgüt kültürünün bir alt kültürüdür” (Hurst, 1997). İşletme içinde güçlü bir kültüre sahip olabilmek için, işletmeler faaliyet alanları doğrultusunda çalışmalarını ve ilgili kültür alanını geliştirmeleri gerekmektedir. Bir işletmede, örgüt kültürü iş güvenliği ile bağlantılıdır ve güçlü bir örgüt kültürü iş kazaları ile sonuçlanabilen tehlikelerin daha az önemsenmesine neden olabilir (Naevestad, 2008).

Velipaşalar (2007)'a göre motivasyon, “iş görenleri çalışmaya isteklendirme ve örgütte verimli çalıştıkları takdirde kişisel ihtiyaçlarını en iyi şekilde tatmin edeceklerine inandırma sürecidir”. Bu anlamda motivasyon, kişileri belirli bir amaç doğrultusunda harekete geçiren güçtür.

Örgüt kültüründe iş güvenliğini ön planda tutan ve bu konuda gelişme sağlayan işletmeler çalışanlarının motivasyonlarını arttırmaktadır. Çünkü birey ancak kendini güvenli ve değerli hissettiği ortamda işine sıkı sıkıya sarılacak ve verilen görevleri etkin ve verimli bir şekilde yerine getirebilecektir. Bu da ancak çalışanların motivasyonlarının artırılmasıyla mümkün olacaktır.

Son dönemlerde Dünya’da olduğu gibi Türkiye’de de iş sağlığı ve güvenliği alanında uygulamalar hızlanmaktadır. Bu doğrultuda 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanunu ile çalışanların hakları korunmaktadır.

Bu araştırma çalışanların örgüt kültüründe iş güvenliği algıları ile motivasyonları arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre örgüt kültüründe iş güvenliği algısının yüksek olması çalışanların motivasyonlarını pozitif yönde etkilemektedir. Dolayısıyla araştırmanın hipotezleri kabul görmektedir. İlgili alanyazında da benzer sonuçların bu hipotezleri desteklediği görülmektedir. Bileget (2012) yaptığı çalışmada örgüt kültürünün, çalışanların motive olmalarında belirli bir rol oynadığı sonucuna varmıştır. Ayrıca örgüt kültürü ile motivasyon arasında bir ilişkinin var olduğu ve bu ilişkinin pozitif yönde olduğunu tespit etmiştir. Çiftçi (2016) ise Türkiye’de toplumsal kültürün iş güvenliği kültürünü genellikle olumsuz etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Yine Sözer (2006) çalışmada örgüt kültürü ile çalışan motivasyonu arasında çeşitli boyutlarda anlamlı ilişkiler olduğunu tespit etmiştir. Karaboyacı vd. (2019:8518) çalışmada işçi sağlığı ve iş güvenliği bağlamında yönetim ve çalışanlar arasında iş birliğinin geliştirmesini önermektedir. Bu durum yönetimin işçi motivasyonunu artırıcı etkilerinin yapılması ile birlikte iş güvenliği sürecinde olumlu sonuçları ortaya çıkaracağı beklentisini oluşturmaktadır. Alkış ve Öztürk (2009) iş güvenliği ve motivasyon arasında anlamlı bir ilişki tespit etmişlerdir.

KEKK yaklaşımı ile oluşan YEM için SmartPLS paket programında analizlerin kabul edilebilir eşik değerleri tüm değişkenler ile analiz edildiğinde yakalanamamıştır. Bu nedenle eşik değerlerin üzerinde bir model oluşturabilmek için bazı ifadeler ve yol etkileri analizden çıkarılarak model son halini almıştır. Modelin son hali üzerinden ulaşılan etki durumlarına göre sonuçların değerlendirilmesi şu şekildedir:

- Araştırmada çalışanların iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları ve kurallarına ilişkin tatminin fiziksel koşullar boyutunu etkilediği (yol katsayısı: 0,387, $p < 0,10$) sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumda iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları ve kurallarına ilişkin tatmindeki 1 birimlik bir artışın fiziksel koşullarda %38 olumlu bir etkiye neden olduğu ifade edilebilir.
- Araştırmada iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları ve kurallarına ilişkin tatminin ücret ve sosyal haklar boyutunu etkilediği (yol katsayısı: 0,633, $p < 0,10$) sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumda iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları ve kurallarına ilişkin tatmindeki 1 birimlik bir artışın fiziksel koşullarda %63 olumlu bir etkiye neden olduğu ifade edilebilir.
- Araştırmada iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları ve kurallarına ilişkin tatminin firma yönetimi ve iletişim boyutunu etkilediği (yol katsayısı: 0,349, $p < 0,10$) sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumda iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları ve kurallarına ilişkin tatmindeki 1 birimlik bir artışın firma yönetimi ve iletişim üzerinde %35 olumlu bir etkiye neden olduğu ifade edilebilir.

- d) Araştırmada iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları ve kurallarına ilişkin tatminin motivasyon boyutunu etkilediği (yol katsayısı: 0,280, $p<0,10$) sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumda iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları ve kurallarına ilişkin tatmindeki 1 birimlik bir artışın motivasyon üzerinde %28 olumlu bir etkiye neden olduğu ifade edilebilir.
- e) Araştırmada idarenin iş sağlığı ve güvenliğine yönelik tutumunun takım çalışması boyutunu etkilediği (yol katsayısı: 0,583, $p<0,10$) sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumda idarenin iş sağlığı ve güvenliğine yönelik tutumundaki 1 birimlik bir artışın takım çalışması üzerinde %58 olumlu bir etkiye neden olduğu ifade edilebilir.
- f) Araştırmada idarenin iş sağlığı ve güvenliğine yönelik tutumunun kişisel özellikler boyutunu etkilediği (yol katsayısı: 0,633, $p<0,10$) sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumda idarenin iş sağlığı ve güvenliğine yönelik tutumundaki 1 birimlik bir artışın kişisel özellikler üzerinde %63 olumlu bir etkiye neden olduğu ifade edilebilir.
- g) Araştırmada idarenin iş sağlığı ve güvenliğine yönelik tutumunun motivasyon boyutunu etkilediği (yol katsayısı: 0,433, $p<0,10$) sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumda idarenin iş sağlığı ve güvenliğine yönelik tutumundaki 1 birimlik bir artışın motivasyon üzerinde %43 olumlu bir etkiye neden olduğu ifade edilebilir.
- h) Araştırmada bilgi/yeterlilik algısının fiziksel koşullar boyutunu etkilediği (yol katsayısı: 0,332, $p<0,10$) sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumda çalışanların bilgi/yeterlilik algılarındaki 1 birimlik bir artışın fiziksel koşullar üzerinde %33 olumlu bir etkiye neden olduğu ifade edilebilir.
- i) Araştırmada bilgi/yeterlilik algısının firma yönetimi ve iletişim boyutunu etkilediği (yol katsayısı: 0,464, $p<0,10$) sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumda çalışanların bilgi/yeterlilik algılarındaki 1 birimlik bir artışın firma yönetimi ve iletişim üzerinde %46 olumlu bir etkiye neden olduğu ifade edilebilir.

Mobilya sektöründe yer alan işletmeler ağırlıklı olarak kesici ve yontucu aletlerin kullanıldığı, tozun ve gürültünün yoğun olduğu riskli ve çok riskli kategorisinde yer alan işletmelerdir. Bu noktada iş sağlığı ve güvenliği konusu işletmeler açısından oldukça önemlidir. İş sağlığı ve güvenliği uygulamaları çalışanların iş ortamlarının daha sağlıklı ve güvenli olmasını sağlamaktadır. Bu da çalışanın çalışma isteğini, işe olan bağlılığını ve dolayısıyla motivasyonunu artırmaktadır. Araştırmada elde edilen sonuçlar da çalışanlar açısından iş güvenliğinin motivasyonlarına etkisinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir.

Dolayısıyla işletmelerde, tüm paydaşların (işveren, yönetici ve çalışanlar) katılımının sağlanarak özellikle çalışanların iş sağlığı ve güvenliği bilincini, aidiyet duygusunu artırmak, iş tatmini ve motivasyonunu da yükseltecek kararların alınması ve uygulanması yerinde olacaktır. Çalışanların güvenli davranışlarını artırıcı ödüllendirme ve ücret politikalarının uygulanması motivasyonu artırıcı bir etki yaratacaktır. Sonuçlar bir bütün olarak değerlendirildiğinde örgüt kültüründe iş güvenliğinin motivasyon üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kaynaklar

Alkış, H., Öztürk, Y. (2009). Otel İşletmelerinde Motivasyon Faktörleri Üzerine Bir Araştırma, Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, C.8, S.28, s. 212-236.

Anthony, P.D. (1989). The Paradox of the Management of Culture or He Who Leads is Lost, Personnel Review, Vol. 19, Issue: 4, p. 3-8, <https://doi.org/10.1108/00483489010143131>, [Erişim Tarihi:01.02.2021].

Arlı, M., Nazik, H. (2001). Bilimsel Araştırmaya Giriş, Gazi Kitabevi, Ankara.

Atay, K. (2001). "Okul kültürü", Kuramdan Uygulamaya Eğitim Yönetimi, 23, 179-191.

Aydın, B. (2010). Motivasyonu Etkileyen Faktörlerin Yapısal Eşitlik Modeli İle Belirlenmesi: Bir Tekstil İşletmesi Örneği. OGÜ Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.

Bakırtaş, F. M., Kandemir, H. (2017). A Field Research on the Relationship Between the Reason for Joining the Union and Organizational Justice. Emek ve Toplum Dergisi, 7(15), 303-318.

Bayter, M . (2008). Kütüphanelerin Örgütsel Davranışının Gelişimi. Türk Kütüphaneciliği, 22 (1) , 3-24. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tk/issue/48935/624235> , [Erişim Tarihi:16.01.2021].

- Bıyıkçı, E.T. (2010). İş Sağlığı ve Güvenliğinin Sağlanmasında İş Güvenliği Uzmanlığı. Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Ens. Basılmamış Y. Lisans Tezi, Bursa.
- Bilegt, E. (2012). Örgüt Kültürü İle Çalışan Motivasyonu Arasındaki İlişki ve Bir Araştırma. İ.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Büte, M. (2018). Örgüt Kültürü. İstanbul Üniversitesi, Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi, İşletme Lisans Programı Ders Notu, http://auzefkitap.istanbul.edu.tr/kitap/isletme_au/orgutkulturu.pdf, [Erişim Tarihi: 03.11.2020]
- Cinel, M. O., Kandemir H. (2020). Müsamahacı ve Kısıtlayıcı Örgüt Kültürünün Çalışanların İş Tatmini Üzerine Etkisinde Lider-Üye Etkileşiminin Aracılık Etkisi: Perakende Sektörü Üzerine Bir Araştırma. Politik Ekonomik Kuram, 4(2), 187-199.
- Çiftçi, B. (2016). Türkiye’de Toplumsal Kültürün İş Güvenliği Kültürüne Etkisi, Çalışma İlişkileri Dergisi, Cilt 7, Sayı 2, s. 13-40.
- Demirel, Ö. (2012). Öğretim ilke ve yöntemleri, Öğretme Sanatı. 19. Baskı, Pegem Akademi Yayıncılık, ISBN: 978-975-6802-06-9 Ankara.
- Dinçer, O. (1992). Stratejik Yönetim ve İşletme Politikası, İstanbul.
- Doğan, S. (2017). Okul Kültürü ve İklimi, Okul Yönetimi Kitap Bölümü (Ed. Celal Teyyar Uğurlu), s. 91-119, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Eren, E. (2006). Örgütsel Davranış ve Örgüt Psikolojisi. 7. Baskı, Beta yayınları, İstanbul.
- Farrell, A. M. (2010). Insufficient Discriminant Validity: A Comment on Bove, Pervan, Beatty and Shiu. Journal of Business Research, 63(3), 324-327, <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2009.05.003>, [Erişim Tarihi:01.02.2021].
- Fornell, C., Larcker, D.F. (1981). Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. Journal of Marketing Research, 18(1), 39-50.
- Güçlü, N. (2003). Örgüt Kültürü. Manas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 6, 147- 159.
- Hair Jr, J. F., Sarstedt, M., Hopkins, L., Kuppelwieser, V. G. (2014). Partial Least Squares Structural Equation Modelling (PLS-SEM) An Emerging Tool in Business Research. European Business Review, 26 (2), 106-121.
- Hair Jr, J. F., Hult, G. T. M., Ringle C. M., Sarstedt, M. (2016). A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM). 2nd Edition, 384 p., Sage Publications, ISBN: 1452217440, London.
- Havord, J. İ., Nessel, E. (2009). From Safety Culture to Safety Orientation: Validation and Simplification of a Safety Orientation Scale Using a Sample of Seafarers Working for Norwegian Ship Owners. Safety Science, Volume 47, Issue 3, p. 305-326.
- Hurst, N. (1997). From Research to Practical, From Research to Practical Tools-Developing Assessment Tools for Safety Management and Safety Culture, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, Vol. 10, No:1, p. 63-66.
- Daşdemir, İ., (2016). Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Nobel Akademik Yayıncılık ve Danışmanlık Tic. Ltd . Şti., Y.No: 1536, ISBN: 978-605-320-442-8, 201 s., Ankara.
- İŞKUR (2020). İstatistikler, Kayıtlı işgücünün iktisadi faaliyet kollarına göre dağılımı. <https://www.iskur.gov.tr/kurumsal-bilgi/istatistikler/>, [Erişim Tarihi:01.02.2021].
- Kandemir H., Kala E., Özdaşlı, K., Seval, H. F. (2019). The Effects Of Leadership Style On Organizational Justice Perception: A Research On The Employees Of Pristina International Airport. Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi, 23(2), 389-400.
- Kandemir, H., Özdaşlı K. (2019). Olumlu İnfornel İletişimin Personel Güçlendirme Aracılığı İle İş Yeri Mutluluğuna Etkisi: Araştırma Görevlileri Üzerine Bir Araştırma. Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi, 7(18), 242-258.
- Karaboyacı, M., Kandemir, H., Uysal, E. (2019). Measurement Of Work Safety And Occupational Health Perceptions Of Chemical Sector Employees. Fresenius Environmental Bulletin, 28(11 A), 8511-8519.
- Koçel, T. (2003). İşletme Yöneticiliği, Yönetim ve Organizasyon-Organizasyonlarda Davranış Klasik-Modern-Çağdaş Yaklaşımlar, Beta Basım Yayım, İstanbul.
- Kula, S., Çakar, B. (2015). Maslow İhtiyaçlar Hiyerarşisi Bağlamında Toplumda Bireylerin Güvenlik Algısı ve Yaşam Doyumu Arasındaki İlişki. Bartın Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi Yıl: 2015 Cilt: 6 Sayı: 12, s. 191-210.

- Künarcı, Z. (2016). Sağlık Çalışanlarının Motivasyonunu Etkileyen Faktörlerin Analizi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği ABD., Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Denizli.
- Ledoux, M. W. (2005). School Culture in Action. *Journal of Education for Teaching* 31(3), 237–239.
- Lindner, J.R. (1998). Understanding Employee Motivation. *Journal of Extantion*, 26(3), Ohio, USA.
- Mörek, U. (2013). Örgüt Kültüründe İş Güvenliği Ölçeğinin Geçerlik ve Güvenirliği, Tuzla Tersaneler Bölgesi Örneği, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Naevestad, T.O. (2008). Safety Cultural Preconditions for Organizational Learning in High-Risk Organizations. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, Volume 16, Issue 3, p. 154-163.
- Özdevecioğlu, M., Karaca M. (2015). Girişimcilik ve Girişimci Kişilik Kavramı ve Uygulamaları. Eğitim Yayınevi, Konya.
- Özkan, H. H. (2006). Popüler kültür ve eğitim. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(1), 29-38.
- RG (2012). İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu. Resmi Gazete, Kanun No: 6331, Sayı: 28339, Cilt: 52, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/06/20120630-1.htm>, [Erişim Tarihi: 03.11.2020]
- Seyyar, A. (1997). Sosyal Siyaset Terimleri, Beta Yayınları, s. 28, İstanbul.
- Sözer, Z. (2006). Örgüt Kültürünün İşgören Motivasyonu İle İlişkisi ve Bir Uygulama. YTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Ana Bilim Dalı, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- TDK (2020). Güncel Türkçe Sözlük. Türk Dil Kurumu, <http://www.tdk.gov.tr/>, [Erişim Tarihi:03.11.2020].
- Tülü, M. (2014). İş Sağlığı ve Güvenliği Hizmetlerinde İSG Profesyonellerinin Algı ve Beklentileri, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Velipaşalar, S. (2007). Motivasyon Kavramı ve Motivasyon Teorileri. <http://www.ikademi.com/orgutsel-davranis/1602-motivasyon-kavrami-ve-motivasyon-teorileri.html>, [Erişim Tarihi:04.02.2021].
- Yıldız, D., Uzunsakal, E. (2018). Alan Araştırmalarında Güvenilirlik Testlerinin Karşılaştırılması ve Tarımsal Veriler Üzerine Bir Uygulama. *Uygulamalı Sosyal Bilimler Dergisi*, C. 1, s. 14-28.

Dergiye başvuru tarihi: 05.02.2021 Yayınlanmaya kabul edilme tarihi: 26.02.2021



Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) kabuğu kullanılarak elde edilen ahşap plastik kompozitlerin T ve H tipi birleştirme özellikleri

Erkan Avcı 

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Ağaç İşleri Endüstri. Mühendisliği Bölümü
48000, Muğla, Türkiye

Sorumlu Yazar: erkanavci@mu.edu.tr

Özet

Odun dışı orman ürünlerinden ağaç kabuğu bulunurluğu, üretim kolaylığı ve genellikle atık olarak görülmesi nedeniyle yeterince değerlendirilememektedir. Kompozit malzeme üretiminde en fazla %10 civarında kullanılırken yapıştırıcı üretimi, boyar madde vb. alanlarda da kullanılmaktadır. Bu çalışmada, dolgu maddesi olarak ülkemizde en fazla yayılım gösteren ve kabuk oranı fazla olan ağaçlardan, karaçam kabuğu, polimer malzeme olarak ise Polivinil Klorür (PVC) kullanılmıştır. Kullanılan karışım oranı %50-50 olacak şekilde ayarlanmıştır. Üretilen ahşap plastik kompozit (APK) malzemelerden ahşap mobilya birleştirmelerini temsil eden T-tipi ve H- tipi birleştirmeler üretilerek teste tabi tutulmuştur. APK malzemeden zıvanalı, kavelalı ve yekpare birleştirmeler üretilmiş olup bunlar üzerinde mukavemet testleri yapılmıştır. Elde edilen APK malzemenin, çalışmanın tüm testlerinde iyi bir performans göstermesi, çevreye duyarlı bir ürün olması ve ekonomik değerinin yüksek olması önem arz etmektedir. Bununla beraber ağaç kabuğu kullanılan APK malzemenin hem plastik sektörüne hem ahşap sektörüne hitap etmesinden dolayı geniş bir pazar sahası bulabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ahşap Plastik Kompozit, Atık, Kabuk, Mukavemet, Birleştirme.

T and H type joining properties of wood plastic composites obtained using black pine (*Pinus nigra* Arnold.) bark

Abstract

Tree bark, which is a non-wood forest product, cannot be utilized sufficiently due to its availability, easy production and generally seen as waste. While it is used at most 10% in the production of composite materials, it is also used in adhesive production, dyestuff etc. In this study, larch bark, which is the most spreading tree in our country and has a high crust rate, was used as a filler, and Polyvinyl Chloride (PVC) was used as a polymer material. The mixing ratio used was adjusted to be 50-50%. T-type and H-type joints representing wooden furniture joints were produced and tested from the produced wood plastic composite (WPC) materials. From WPC material, mortise and tenon, dowel and solid joints were produced and strength tests were carried out on them. It is important that the produced WPC material performs well in all tests of the study, is an environmentally friendly product and has a high economic value. However, it is thought that the WPC material using tree bark can find a wide market area because it appeals to both the plastic industry and the wood industry.

Key words: Wood Plastic Composites, Waste, Bark, Strength, Joint.

Giriş

Hammadde temininde doğal kaynakların bulunabilirliği önem arz etmektedir. Özellikle birçok alanda kullanılan hammaddeler hızla tükenmekte ve bulunması zorlaşmaktadır. Hammadde ihtiyacının sürekli arttığı görülmekte ve daha verimli kullanılması açısından birçok AR-GE çalışması yapılmaktadır.

Odun hammaddesi yenilenebilir, doğal ve sağlıklı olması açısından birçok sektörde aranan ve özellikle ülkemizde arz talep dikkate alındığında hammadde temini sıkıntısı yaşanan bir maddedir. Bu kadar geniş kullanım yeri bulabilen ağaç malzemenin değeri, tüketimi ve dünya nüfus artışına bağlı olarak orman varlığının çeşitli sebeplerle azalması göz önüne alındığında sürekli artmaktadır. Bu nedenle, ağaç malzemenin en ekonomik ve rasyonel şekilde değerlendirilmesi zorunlu hale gelmiştir (Çehreli, 1981).

Küresel ısınma, karbon emisyonu ve diğer bazı çevresel önemli konular açısından, ormanlar ve yeşil alanlar gün geçtikçe büyük önem kazanmaktadır. Kısacası ormanlar, orman endüstriye hammadde sağlamaktan daha çok, çevresel fonksiyonlar ve işlevleri açısından daha da artan bir önem kazanmışlardır. Bu nedenlerden dolayı alternatif yeni hammadde kaynaklarının bulunması son derece önemli ve kritiktir.

Orman tali atıklarını ağaç kesimi sonrasında doğada bırakılan tepe ve dal artıkları, kabuk, kök, yonga, kozalak vs. asli ürün üretimi esnasında açığa çıkan fıstık çamı kozalak atığı, fındikkabuğu, fındık cürufu, kestane kabuğu vs. ve lignoselülozik atıklar çalı, sap-saman vs. gibi sınıflara ayırabiliriz. Orman tali atıkları çoğunlukla ya kesildiği ortamda bırakılmakta ya da yakacak olarak kullanılmaktadır (Avcı, 2015).

Odun dışında ağaç malzemedeki kabuk, kozalak, reçine vb. birçok yan hammadde temini yapılabilmektedir. Kabuk kullanımı özellikleri nedeni ile kompozit malzeme, mobilya, doğramalık malzeme vb. yerlerde tercih edilmemekte çok kısıtlı bir alanda kullanılmakta veya yakacak olarak kullanılmaktadır.

Oduna talebin artması nedeni ile birçok alternatif malzeme geliştirilmiştir. Bunlardan bir tanesi de ahşap plastik kompozit (APK) malzemedir. Günümüzde ve gelecekte yaşam döngüsü açısından önem arz eden ormanlarımızı ve lignoselülozik esaslı hammadde kaynaklarını daha verimli kullanmak gerekmektedir. Bu nedenle ağaç malzemenin en ufak atıklarına kadar değerlendirerek ve diğer yandan bir petrol ürünü olan plastiklerin kullanım oranını azaltarak hem maliyeti düşürmek hem de doğada kaybolma sürecini hızlandırmak amacıyla geliştirilen APK'ler iki ayrı sektörün tek çatı altında toplanmasıyla yeni bir ekonomik pazar oluşturmuştur (Avcı, 2012).

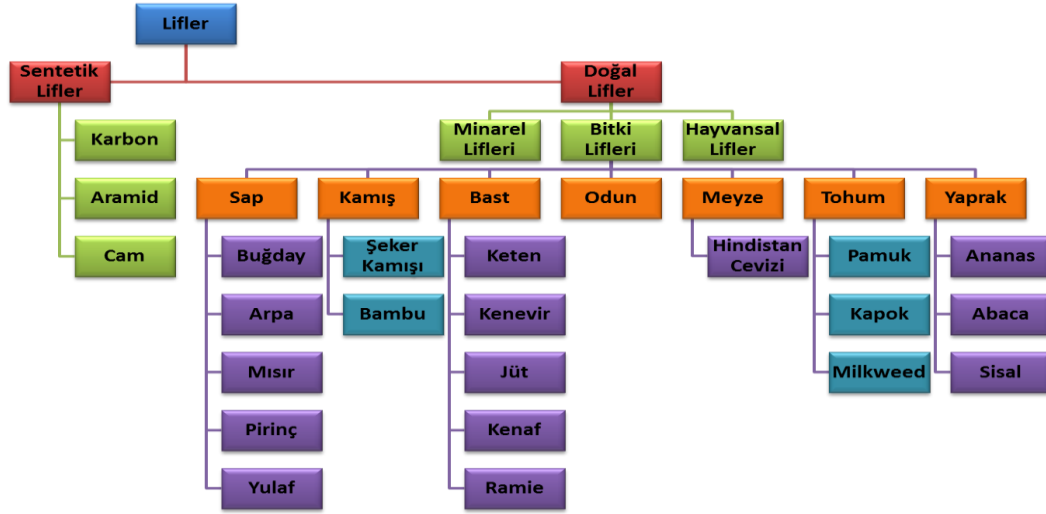
APK lignoselülozik malzeme ile plastiklerin karıştırılması sonucunda oluşan kompozitlere verilen genel bir isimdir. İki veya daha fazla sayıdaki aynı ya da farklı gruptaki malzemelerin, en iyi özelliklerini bir araya toplamak veya ortaya yeni bir özellik çıkarmak amacıyla, bu malzemelerin makro seviyede birleştirilmesiyle oluşan malzemelere "kompozit malzeme" denir (Mengeloğlu ve Karakuş, 2008).

APK yapısal keresteler, piknik masaları, oyun alanı ekipmanları, sıra, çit, çöp kutuları inşaatlarda, yüzey kaplaması, deck, siding otomotiv, endüstriyel alt yapı gibi birçok alanda kullanılabilir.

APK üretiminde odun unu, dolgu maddesi ya da güçlendirici malzeme olarak görev yapmaktadır. APK üretiminde uygulama yerine bağlı olarak odun unu, bıçkı tozu, küçük yonga, lif ya da özel işlem görmüş atık kâğıt % 10 ile %70 oranları arasında kullanılabilir. APK üretimi ekstrüzyon, enjeksiyonlu kalıp, sıcaklıkla şekillendirme ve sıcak pres gibi plastik işleme endüstrisinde kullanılan plastik teknolojisiyle yapılabilmektedir (Avcı, 2012).

Doğal liflerden APK üretiminde genellikle bitki lifleri kullanılmaktadır. Bitki lifleri sentetik liflere göre özgül ağırlığının, fiyatının ve işleme sırasındaki enerji sarfiyatının düşük olması, yenilenebilir

ve biyolojik olarak bozunabilir olması, aşındırıcı olmaması gibi avantajlara sahiptir (Ray ve Rout, 2005).



Şekil 1. APK üretiminde kullanılan liflerin sınıflandırılması (Avcı, 2012)

APK'in diğer dünya ülkelerinde ve ülkemizde nispeten yeni bir sektör olması nedeniyle yapılan çalışmalar, ağırlıklı olarak hammadde ve üretim prosesini iyileştirmeye yönelik olmaktadır. Hammadde olarak, farklı odun unu veya lif boyutları, ağaç türleri, kullanım ömrünü tamamlamış ağaç malzemeler, lignoselülozik yıllık bitkiler, farklı plastik tipleri ve karışım oranları çalışmalara örnek verilebilir. Üretim prosesini iyileştirmeye yönelik olarak ise ekstruder vida çapı, boyu, ekstruder ısıtma sıcaklığı gibi birçok farklı üretim parametreleri çalışılmış ve çalışılmaya devam etmektedir (Mengeloğlu ve Karakuş 2008b).

Bu nedenlerle çalışmada karaçam kabuğu ve Polivinil Klorür (PVC) malzeme kullanılmıştır. Böylece APK üretimi için daha az ağaç kesilmesi ve kesilen ağaçlarında en verimli şekilde kullanılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmada %50 kabuk unu ve %50 oranında plastik hammaddesi kullanılmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan kabuk unu hammaddesi mobilya sektöründe yaygın olarak kullanılan karaçam (*Pinus nigra*) ağacı atıklarının değerlendirilmesinden elde edilmiştir. Çalışma kapsamında kullanılan plastik seçiminde; hem endüstride yaygın olarak kullanılan hem de literatürde yer alan, sağlık ve bulunabilirlik dikkate alınarak polivinil klorür (PVC) seçilmiştir.

Türkiye 21.678.134,5 hektarlık orman varlığına sahiptir. Karaçam ülkemiz asli ağaç türlerindedir. Toplam ormanlık alanımızın yaklaşık %21,7'sini (4.693.059,6 hektar) karaçam ormanları oluşturmaktadır. Kızılcıktan sonra en fazla yayılış gösteren ikinci ibrelili türdür. Genel olarak meşeden sonra en fazla yayılış gösteren üçüncü ağaç türümüzdür (Anonim 1). Kızılcıktan sonra en çok ağaçlandırılması yapılan türdür (Acar ve ark., 2012).

PVC yaygın olarak kullanılan termoplastiklerden biri olup, işlenebilirliğinin kolay olması ve iyi derecede mekanik özelliklere sahip olmasından dolayı PVC'den üretilen malzemeler günlük hayatımızda değişik alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır kapı, pencere, mobilya, inşaat malzemeleri, su boruları, zemin ve çatı kaplamaları vb. çeşitli uygulamalarda kullanılabilir. (Aslankılıç, 2008).

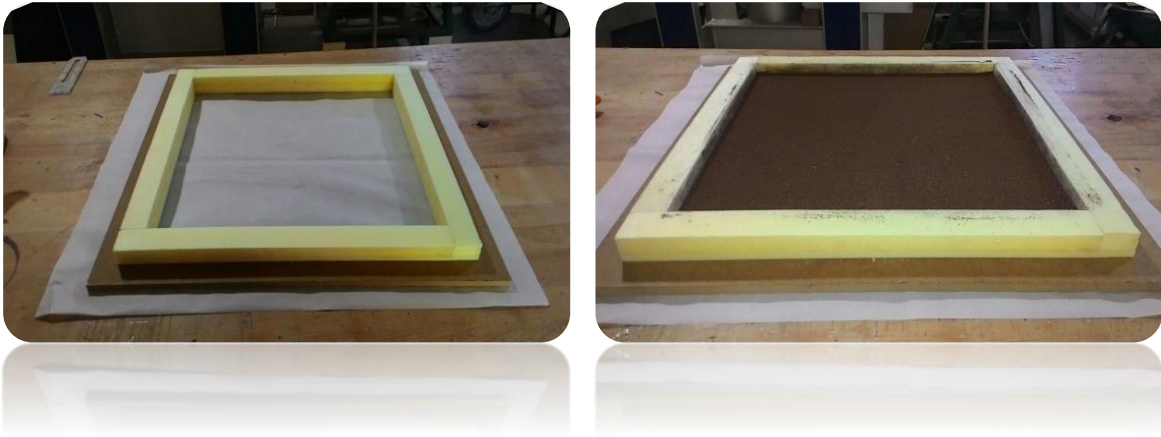
Normal PVC yaklaşık olarak %55 oranında klor içerir. PVC'yi 60 °C sıcaklığa kadar kullanmak mümkündür. Bu dereceden daha fazla sıcaklıklarda ısıtıldığında, klorlanmış hidrokarbonlar tarafından

çözünmeye başlar. Bu polimer 140 °C sıcaklıkta yavaş ve 170 °C sıcaklıkta ise kolayca HCl ayrılması ile parçalanmakta ve PVC'de çift bağ meydana gelmektedir. Polimerin daha kararlı olması için kimyasal katkıları katılır. (Gökalp, 2006).

PVC zor yanan bir malzemedir. 10°C ile 40°C arasında özellikleri fazla değişmez. Uzun ömürlü, güneş ışınlarına dayanıklı, mekanik özellikleri iyi, ısı iletim katsayısı düşük, çok iyi kaynak yapılan, boyanıp kaplanabilen ve kimyasal maddelere karşı dayanıklı bir malzemedir. (Bala, 2017).

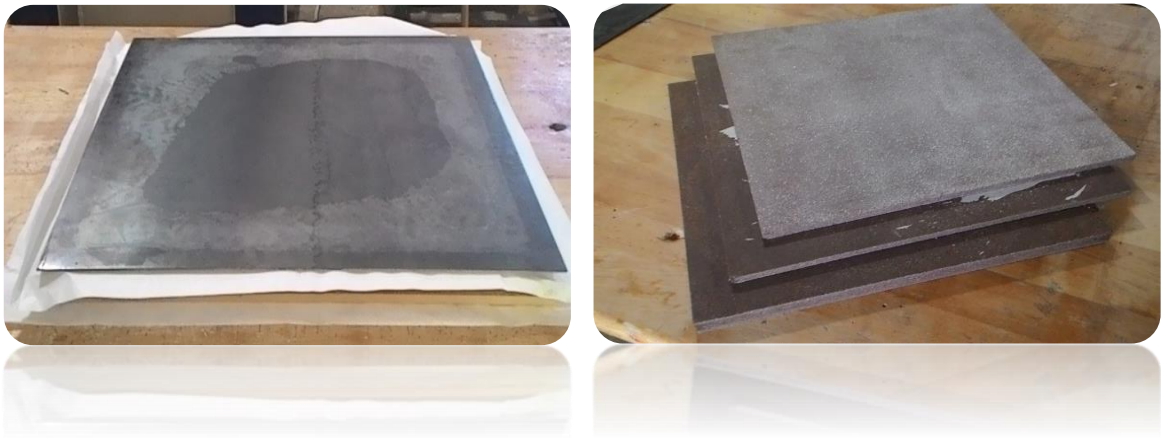
Üretim Yöntemi

Çalışmada belirlenen oranlarda levha yoğunluğu 1,4 g/cm³ olacak şekilde hassas terazi yardımı ile tartılan kabuk unu ve plastik hammadde mikser makinesinde homojen bir karışıma tabi tutulmuş ve elde edilen karışım kalıplara dökülerek elle serme işlemi uygulanmıştır.



Şekil 2. APK karışımının kalıba dökülmesi ve serme işlemi

Kullanılan sıcak preste kalıp açılma kapanma hızı, sıcaklıkları, levha hacmi, pres basıncı, soğutma süresi kontrol edilebilen parametrelerdir. Bu parametreler APK malzemenin özellikleri ve üretim süreci üzerine etkilidir. APK karışımın pres katlarına yapışmaması için yağlı kağıt kullanılmıştır. Pres sıcaklığı 175°C sıcaklık altında bekleme süresi ise 20 dakika olarak ayarlanmıştır. Sonrasında 50°C sıcaklığa inene kadar soğutma işlemi uygulanmıştır. Üretilen levhalardan CNC router yardımı ile standartlara uygun ölçüde örnekler kesilmiştir.

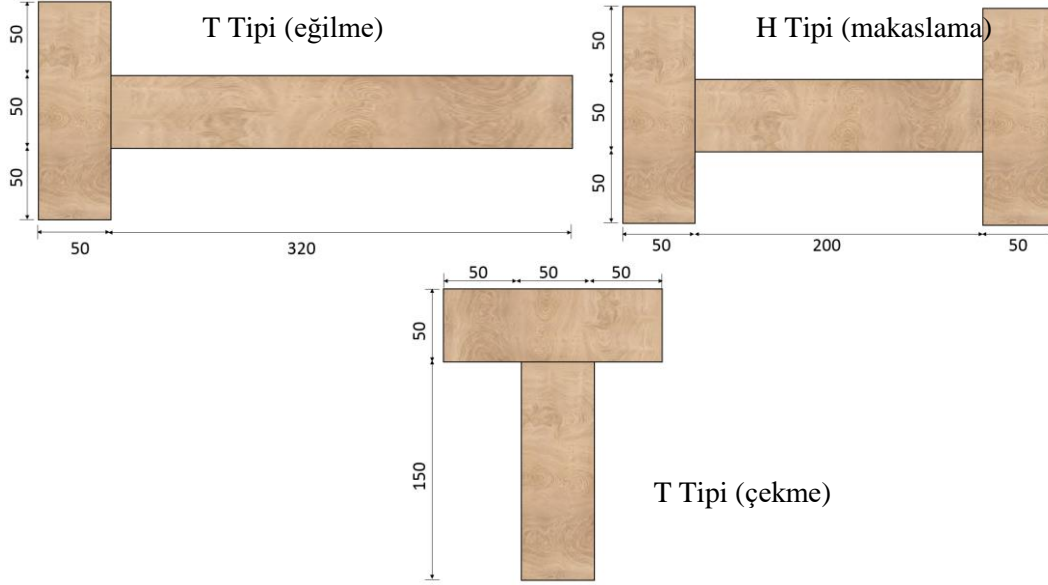


Şekil 3. APK'nın kalıpta prese hazırlanması ve APK numuneleri

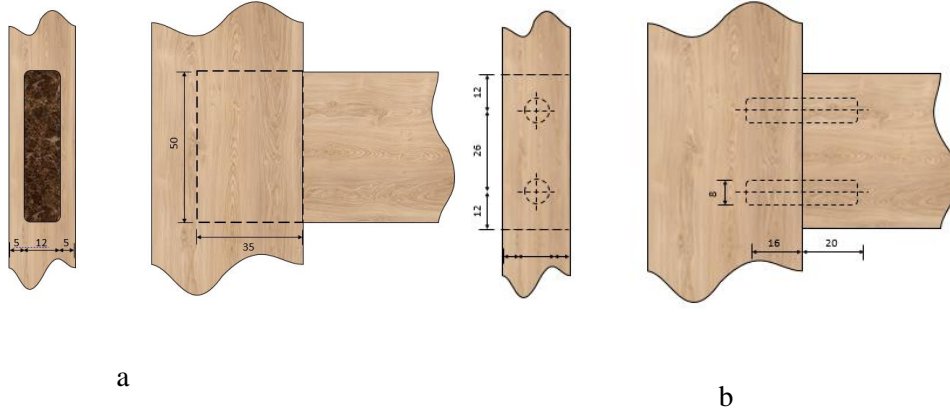
Deneme Yöntemleri

T-tipi ve H-tipi birleştirmelerin moment taşıma kapasiteleri

Test örnekleri, çalışmalar için kabul edilmiş bir standart ölçü bulunmamakla birlikte literatür çalışmalarında kullanılan ölçülere uygun olarak hazırlanmıştır. Birleştirmeler, kavelalı, zıvanalı ve yekpare birleştirme şeklinde yapılmış olup, birleştirmelerde poliüretan tutkal kullanılmıştır.

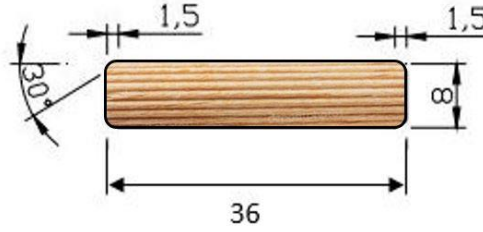


Şekil 4. H ve T tipi birleştirme örnekleri



Şekil 5. a) T-tipi zıvanalı birleştirme örneğine b) T-tipi kavelalı birleştirme örneği

Deneylerde TS 4539'daki esaslara uyulmuş, 8 mm çapında, 36 mm boyundaki, düz yivli kayın odunundan elde edilmiş kavelalar kullanılmıştır. Kavela örneğine ait resim Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Deneylerde kullanılan kavela örneği

Deney metodları ve düzenekleri

Çekme, eğilme ve kesme denemeleri üniversal test cihazında, gerekli kalıpları ve eklentileri takılarak, artan statik yüklemeye yapılmak suretiyle deneyler uygulanmıştır. T-tipi çekme deneylerinde bağlantı elamanlarının taşıdığı kuvvet, T-tipi eğilme deneylerinde bağlantı elamanlarının taşıdığı moment ve kesme (makaslama) deneylerinde bağlantı elamanlarından bir tanesine gelen kuvvet veri olarak alınmıştır.

Bunun için eğilme deneylerinde;

$$M = F_{\max}e \times L(\text{N.m})$$

M: Moment (N.m),

ve kesme deneylerinde;

F_{max}e: Eğilme deneyinde en büyük kuvvet (N),

L: Moment kolu (m),

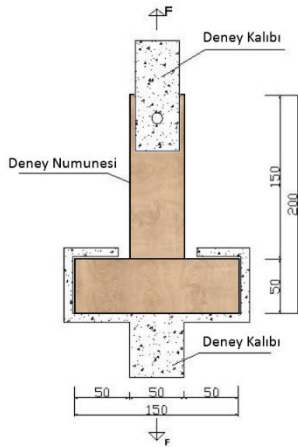
$$F = \frac{F_{\max}m}{2(N)}$$

F_{max}m: Makaslama deneyinde taşınan en büyük kuvvet (N),

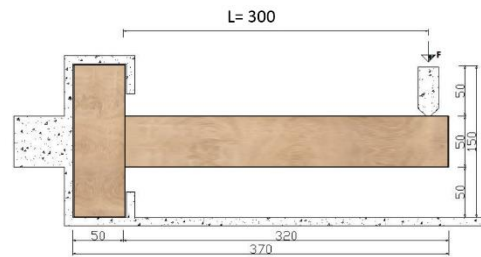
2: Kesme örneğindeki birleştirme âdetidir.

Eşitliklerinden yararlanılmıştır.

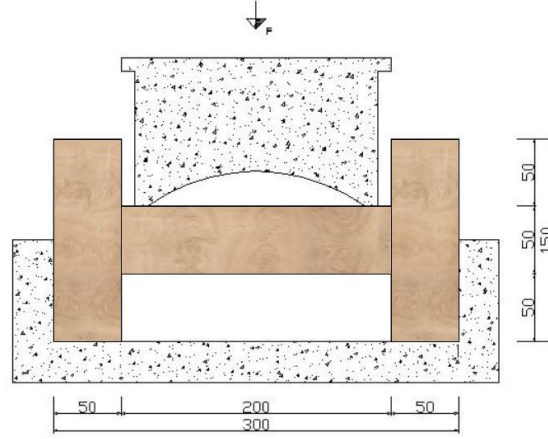
Deneylerde kullanılan çekme deney düzeneği Şekil 7’de, eğilme deney düzeneği Şekil 8’de ve kesme deney düzeneği Şekil 9’da verilmiştir.



Şekil 7. Çekme deney düzeneği (ölçüler mm’dir)



Şekil 8. Eğilme deney düzeneği (ölçüler mm’dir)



Şekil 9. Kesme deney düzeneği (ölçüler mm'dir)

Bulgular

T-tipi çekme elemanlarının çekme kuvveti taşıma kapasiteleri

APK çerçeve konstrüksiyonlu mobilya birleştirmelerinde T-tipi çekme elemanlarının çekme kuvveti taşıma kapasitesi ortalama değerleri Tablo 1' de varyasyon katsayıları ile birlikte verilmiştir.

Tablo 1. T-Tipi Çekme Elemanlarının Çekme Kuvveti

Birleştirme Tipi	Ortalama (N)	Standart Sapma	Varyasyon katsayısı (%)
Kavelalı	2784,8	236,211	8,482
Zıvanalı	2096,4	399,286	19,046
Yekpare	3033	130,040	4,288

Birleştirme türüne göre yekpare birleştirmeler en yüksek dayanıma sahip çıkmış olup ortalama 3033 N olarak bulunmuştur. Kavelalı birleştirmelerde yekpare birleştirmelere yakın değerler (2784,8 N) vermesinden dolayı yekpare örnekler yerine de kullanılabilir. Zıvanalı birleştirmelerde değerler düşük çıkmıştır (2096,4 N).

T-tipi eğilme elemanlarının moment taşıma kapasiteleri

APK çerçeve konstrüksiyonlu mobilya birleştirmelerinde T-tipi eğilme elemanlarının moment taşıma kapasitesi ortalama değerleri Tablo 2' de verilmiştir.

Tablo 2. T-tipi eğilme elemanlarının moment taşıma kapasitesi

Birleştirme Tipi	Ortalama (N)	Standart Sapma	Varyasyon katsayısı (%)
Kavelalı	122,98	16,988	13,813
Zıvanalı	87,4	16,095	18,415
Yekpare	155,4	19,500	12,548

T-tipi çekme testinde olduğu gibi yekpare birleştirmeler en yüksek çıkmış olup ortalama 155,4 N

olarak bulunmuştur. Kavelalı birleştirmeler ise (122,98 N) vermesinden dolayı yekpare örnekler yerine de kullanılabilir.

H-tipi birleştirme elamanlarının kesme kuvveti taşıma kapasiteleri

APK çerçeve konstrüksiyonlu mobilya birleştirmelerinde H-tipi kesme elemanlarının kesme kuvveti taşıma kapasitesi ortalama değerleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. H-tipi birleştirme elemanları kesme kuvveti

<i>Birleştirme Tipi</i>	<i>Ortalama (N)</i>	<i>Standart Sapma</i>	<i>Varyasyon katsayısı (%)</i>
<i>Kavelalı</i>	7861,34	1403,733	17,856
<i>Zıvanalı</i>	7552,58	1441,691	19,089
<i>Yekpare</i>	8394,27	865,047	10,306

Kesme kuvveti taşıma kapasitesi yekpare birleştirmeler ortalama (8394,27 N) , kavelalı birleştirmeler (7861,34 N) zıvanalı birleştirmeler (7552,58 N) olarak bulunmuştur.

Sonuçlar ve Öneriler

Yapılan çalışmada tüm test guruplarında zıvanalı birleştirmenin düşük çıkmasının sebebinin üretimde kullanılan pres sıcaklığının levhanın iç kısımlarına yeterli ısı şartlarını ulaştıramamasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Kalınlığı ince olan ön deneme üretimlerinde iç kısımlarda homojen bir yoğunluk ve homojen bir bağlanma görülürken üretilen levhaların 22 mm kalınlığa sahip olması nedeni ile plastik malzemede yeterince erime gerçekleşmemiş ve gerekli bağlanma sağlanamamıştır. Sonraki yapılacak bilimsel çalışmalarda bu sorun, pres süresinin veya sıcaklığın bir miktar artırılması ile çözülebileceği tahmin edilmektedir. Yekpare birleştirmede örnek bütünlüğü ve homojenliğinin sağlanması ve tek parça olması nedeni ile test değerlerin yüksek çıktığı görülmüştür. Bala'nın çam odununu ve PVC kullanarak yapmış olduğu tez çalışmasında değerlerin bir miktar düşük olduğu bunun nedeninin ise yapılan bu çalışmada levha yoğunluğunun (1,4 g/cm³) Bala'nın ürettiği levha yoğunluğundan (1,22 g/cm³) daha yüksek tutulmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yapılan testler göstermiştir ki kabuk kullanılan APK'lar odununu kullanılan APK'lar ile kıyaslandığında yakın değerler vermiştir. Bu veriler ışığında odununu yerine kabuk kullanılabilirliği görülmüş olup yekpare birleştirme veya kavelalı birleştirmelerinde mukavemet değerleri yakın çıkması nedeni ile birbirinin yerine tercih edilebileceği görülmüştür.

Kaynaklar

Acar, F.C., Altun, Z.G., Boza, A., (2012). Ege Bölgesi Karaçam (*Pinus nigra* Arn. Subsp. nigra var. caramanica) Orijini Denemesi: On Beşinci Yıl Sonuçları. *Teknik Bülten* Yayın No: 50.

Avcı, E. (2012). Ahşap Plastik Kompozitlerin Kullanım Performansları Üzerine Araştırmalar, *Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 298s.

Avcı, E., (2015). Orman Tali Atıkları Kullanılarak Elde Edilen Ahşap Plastik Kompozitlerin Dış Mekân Mobilyalarında Kullanımı, *Selçuk Teknik Dergisi*, 14(2), 577-589.

Aslankılıç, Z., (2008), Alev Geciktirici Katkı Maddelerinin PVC Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi, *YL Tezi, İstanbul Üniversitesi FBE*, İstanbul..

Bala, E., (2017). Ahşap Plastik Kompozit Malzemelerden Üretilen Bazı Birleştirme Elemanlarının Mekanik Performans Özellikleri, *Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi*, Muğla, TÜRKİYE

Çehreli, T. H., (1981). Yönlendirilmiş Yongalı Levhaların Üretimi, teknolojik özellikleri ve kullanma Yerleri, *K.T.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 4(1), 98-120.

Gökalp, E., (2006). Odunsu Materyal Kullanımının Polyester Esaslı (Mermerit) Levhaların Bazı Teknolojik Özelliklerine Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı*, 116s.

Mengelöglu, F., Karakus, K., (2008a). Polymer-Composites from Recycled High-Density Polyethylene and Waste Lignocellulosic Materials, *Fresenius Environmental Bulletin*, 17(2), 211-217.




Mengelöglu, F., Karakus, K., (2008b). Thermal Degradation, Mechanical Properties and Morphology of Wheat Straw Flour Filled Recycled Thermoplastic Composites. *Sensors*, 8, 500-519.

Ray, D., Rout, J., (2005). Thermoset Biocomposites, in: Natural Fibers, *Biopolymers, and Biocomposites Mohanty*, 291-345, Boca Raton.

Dergiye başvuru tarihi: 11.02.2021 : Yayınlanmaya kabul edilme tarihi: 26.02.2021



Composition, structure and productivity of the herbaceous vegetation of five forest stands varying in soil moisture and nitrogen in Central Himalaya, India

Surendra Singh BARGALI^{1*} , Pankaj AWASTHI¹ , Kiran BARGALI¹ 

^{1*}Department of Botany, Kumaun University, DSB Campus, Nainital-263001
Uttarakhand, India

Corresponding author: surendrakiran@rediffmail.com

Abstract

Herb layer contributes significantly to the species diversity of forest ecosystem and reacts rapidly to changes in the soil characteristics. Composition, structural parameters and productivity of the herbaceous vegetation of five forest stands in the Central Himalaya of India, situated at Nainital district of Uttarakhand, India were investigated. At each site, 1 ha plot was established and herbaceous vegetation was analysed by placing 30 random quadrats of 50x50 cm at each site. To determine the soil moisture and soil nitrogen, soil samples were collected from each site and analysed in the laboratory. Results showed that chosen sites contrasted in terms of soil moisture, total soil nitrogen, herbaceous diversity, and biomass. In this study, 70 genera, 73 species from 31 families of herbs were recorded. Total number of herbaceous species recorded in the stands varied from 28 (Pines and Hanumangarhi) to 50 (Takula). Total individuals of all herb species were 110, 114, 141, 164 and 188 plants m⁻² in Rusi (RU), Hanumangarhi (HG), Pines (PI), Barapatthar (BP) and Takula (TA) forest stands, respectively. Index of similarity and species turnover ranged from 34.48 to 62.50 and 0.31 to 0.54 respectively. Herb density, diversity and biomass showed positive correlation with soil moisture and soil nitrogen. These findings suggested that the soil moisture and nitrogen enhanced the herbaceous diversity by ameliorating soil conditions. Herb species such as *Bidens pilosa*, *Commelina benghalensis*, *Erigeron kavinskianus*, *Eupatorium adenophorum*, *Micromeria biflora*, *Oplismenus compositus*, *Oxalis corniculata*, *Strobilanthes angustifrons*, *Viola canescens*, *Vitis himalayana* were most benefitted species because they were present across all the forest stands in high density where as herb species like *Ajuga bracteosa*, *Anemone vitifolia*, *Arisaema tortuosum*, *Cassia occidentalis*, *Craniotome furcata*, *Dioscorea bupleuroides*, *Lepidagathis cristata*, *Sigesbeckia orientalis*, *Veronica beccabunga* and *Vicia villosa* were the most affected species because they were recorded from among one of the forest stand and they are present in very low density. This study also demonstrated a straight relationship between herbaceous diversity and biomass indicating the significance of species diversity for ample generation of biomass in forest ecosystem.

Keywords: Herbaceous vegetation; productivity; soil moisture; total soil nitrogen; Central Himalaya.

Introduction

Among all kinds of vegetation types, herb layer has a pivotal role in maintaining the ecosystem equilibrium because it is mostly present in highest numbers comprising different kinds of genera and species (Gilliam, 2007; Jhariya et al. 2013; Parihaar et al. 2014; Khan et al. 2020a). This layer is also responsible for approximately 12% of the Gross Photosynthetic Production (GPP) of a forest ecosystem (Bargali and Bargali, 2000; Muller, 2003). In the forest ecosystem, the herb layer not only determines the spatio-temporal distribution but also affect dynamics of woody seedlings through regeneration. The herbaceous layer also regulates the recruitment of woody plants (Maguire and Forman, 1983) directly through competition for nutrients, light, water and indirectly through the addition of macro and micro

nutrients (San Jose and Farinas, 1991). The fibrous root system of herbs particularly grass is beneficial in binding soil particles and maintaining soil structure, thereby substantially reducing soil erosion and water loss (Sagar et al. 2008). The herbaceous vegetation influence nutrient cycling, primary production, energy flow in the forest ecosystems (Das et al. 2008), provide forage for domestic and wild animals, exhibit attraction for many butterflies due to high richness of nectar-bearing flowers (van Swaay, 2002) and provide shelter for microbial communities (Singh et al. 2006). Therefore, the interaction between these strata promotes the structural organization and number of niches (ecosystem complexity) and finally makes the system stable.

The role of herbaceous vegetation in terms of biomass production and nutrient cycling is not significantly appreciable, however, their role in ecosystem dynamics cannot be ignored (Bargali et al. 2015a Khan et al. 2020b). Their floristic role also transcends their varied ecological importance. Species diversity that is defined by the spatio-temporal alteration in species composition and their distribution (Gillet et al. 1999), govern stability and vulnerability of forest ecosystems, understanding the composition, distribution, and diversity of herbaceous vegetation is basic to the understanding of dynamics of the forest ecosystem. Though plant species diversity is affected by a variety of abiotic and biotic factors, herbaceous vegetation of any forest ecosystem is generally most affected by edaphic factors, climatic variables and livestock grazing which in return affect regeneration of trees and shrubs, resource availability and overall scenario of forest ecosystem in that region (Bushing and Brokaw, 2002; Schnitzer and Carson, 2001; Bargali et al. 2014 and 2015 a and b).

The rates of species gain or loss in the community are affected by disturbances such as physical resources, anthropogenic agencies, species interactions and propagules availability (Karki et al. 2016). Abiotic factors that have been considered many times for research purposes were soil moisture, nitrogen availability or related variables such as the water table. Plants utilize water for photosynthesis or respiration, and inadequate supply of water loses cell turgidity which leads to wilting and eventual death of plant. Water is a vital part of plant health that is why it has been chosen so many times in studies. Understanding the effects of change in soil moisture and total soil nitrogen on herbaceous vegetation will lead us to an improved knowledge of plant ecology. This study is an attempt to understand composition, structure and biomass production of herb layer in five forest stand of Central Himalaya in relation to soil moisture and nitrogen. The purpose of the present study was to describe the impacts of varying levels of soil moisture and nitrogen on species composition, phytosociological characters and biomass of the herbaceous vegetation in forest stands of Central Himalaya, India.

Materials and methods

Study area

This study was conducted in the Nainital Forest Division of Nainital district in Uttarakhand state, Central Himalaya, India. After conducting frequent survey in the region, five sites between 29°21'51"-29°23'21"N latitude and 79°26'31"-79°28'29"E longitude covering an altitudinal range of 1700 to 2200 m asl were selected (Table 1). All sites are within 5 km distance to each other, have similar topography, soil type, and experience similar climatic conditions and their respective vegetational scenario is given in table 2.

Table 1. Characteristics of the selected forest stands of Central Himalaya, India.

S. No.	Locality	Latitude	Longitude	Altitude (m asl)	Aspect studied
1	Rusi (RU)	29°21'57"N	79°27'23"E	1756	West
2	Hanumangarhi (HG)	29°21'55"N	79°27'32"E	1899	East
3	Pines (PI)	29°23'1"N	79°28'29"E	1902	West
4	Barapatthar (BP)	29°23'21"N	79°26'31"E	2134	South East
5	Takula (TA)	29°21'51"N	79°27'29"E	1798	North east

Table 2. Vegetation scenario of selected forest stands

S. No.	Locality	Dominating species (On the basis of IVI for tree and shrub and PV for herb) (Total species number)			Total woody vegetation cover (m ² ha ⁻¹)
		Tree	Shrub	Herb	
1	Rusi (RU)	<i>P. roxburghii</i> (3)	<i>C. nepalensis</i> (3)	<i>E. karvinskianus</i> (30)	24.01
2	Hanumangarhi (HG)	<i>C. torulosa</i> (5)	<i>C. nepalensis</i> (5)	<i>O. compositus</i> (28)	20.13
3	Pines (PI)	<i>Q. leucotrichophora</i> (4)	<i>C. nepalensis</i> (7)	<i>E. karvinskianus</i> (28)	17.41
4	Barapatthar (BP)	<i>Q. leucotrichophora</i> (4)	<i>C. nepalensis</i> (10)	<i>C. dactylon</i> (35)	29.91
5	Takula (TA)	<i>C. torulosa</i> (7)	<i>C. nepalensis</i> (9)	<i>E. karvinskianus</i> (50)	25.27

Climate

The climate of the study area is a typical temperate type. The climate is determined by the monsoon rhythms and the year can be divided into three main seasons: winter, usually cold and relatively dry (mid-December to February or sometimes mid-March); summer, warm and dry (April to mid-June); and a rainy season, which is warm and wet (mid-June to mid-September). The period of transition occur between summer and winter and between winter and summer are autumn (October to November) and spring (February to March), respectively. The rainy season accounts for about three-fourths (3/4) of the annual rainfall. During winters, some parts of the study area receive snowfall. The Mean minimum monthly temperature ranged from 7°C (January) to 21°C (August) and mean maximum monthly temperature varied from 13°C (January) to 30°C (September). Annual rainfall was 2200 mm. Average humidity fluctuated near the saturation point during the monsoon and was lower during summer, and ranged between 36.5% (May) to 88.7% (July) (Fig.1).

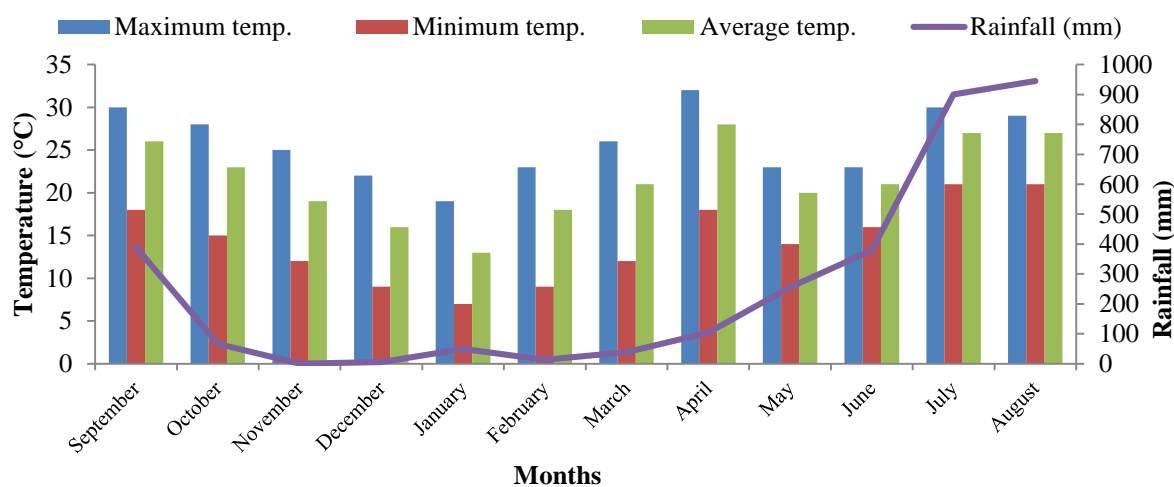


Figure 1. Meteorological data of study sites during September 2017-August 2018 (Source: ARIES, Nainital)

Sampling procedure

Five sites at five different locations were selected in five different forest stands dominated with different kinds of genera and species of trees such as *Pinus roxburghii*, *Quercus leucotrichophora*, *Cedrus deodara*, *Cupressus torulosa* etc. For the herbaceous vegetation analysis, 1 ha plot was established in that forest stand and 10 quadrats of 10 m x 10 m were placed in it and in that each quadrat, three 50 cm x 50 cm size quadrats (5 site x 30 quadrats=150 quadrats) were placed randomly (Misra, 1968). The sampling was done in the month of September which is considered as a peak growth period as well as maximum availability of herb diversity and biomass production (Bargali and Bargali, 2000). The number and size of the quadrats were determined by the running mean method (Kershaw, 1973) and species area curve (Misra, 1968) method. Herb species of every quadrat were uprooted and species

number, density, provenance value and biomass were recorded for every species separately. Total biomass for herbs was calculated by adding the aboveground and belowground biomass. Unidentified species were put between paper sheets and marked according to their quadrat number. These unidentified herb species were then brought to laboratory and with the help of experts and relevant flora, they were identified. Uprooted (Both above ground and belowground parts) herb species were packed in paper bags and oven dried at 80°C for 48 hrs or till they achieve a constant weight. From each site soil samples were collected from two depths *i.e.* surface layer (0-15cm) and sub- surface layer (15-30cm) with the help of soil corer. For soil moisture, immediate soil weight was taken at respective sites and these samples were then put into polythene zipper bags, oven dried at 80°C for 48 hrs or till they completely devoid of any kind of moisture. Total soil nitrogen was determined by the micro-Kjeldahl method (Peach and Tracey, 1956).

Data Analysis

For the determination of soil moisture following formulae was used

$$\text{Soil moisture (\%)} = \frac{\text{Fresh weight of soil} - \text{dry weight of soil}}{\text{dry weight of soil}} \times 100$$

Provenance value (PV) of each species was calculated by summing up their respective relative frequency (RF) and relative density (RD):

$$\text{Provenance Value (PV)} = \text{RF} + \text{RD}$$

The species with highest value of PV was identified as dominant and that having the second-highest value was defined as co-dominant species. α -diversity was calculated using the Shannon–Wiener index (H').

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i \quad (\text{Shannon and Weaver, 1963})$$

Where,

p_i is the proportion of total stand basal area represented by the i^{th} species.

The working formula given by Smith (1974) was used here as;

$$H' = 3.322 \left[\sum \frac{N_i}{N} \log_{10} \frac{N_i}{N} \right]$$

Where,

N_i is the total density of species and N is the total density of all the species. The factor 3.322 was used to convert the index value to \log_2 .

Species evenness (e) and β -diversity for each site was calculated using the following formulae:

$$e = \frac{H'}{\ln S} \quad (\text{Whittaker, 1972})$$

$$\beta = \frac{S_c}{\bar{S}} \quad (\text{Whittaker, 1972})$$

Where, H' =Diversity of species; S =Number of species, p_i = proportion of provenance value belonging to species ' i ', S_c =total number of species, \bar{S} =Average number of species per sample.

Index of similarity (%) between two sites was calculated using Sorensen's index for presence/absence data as

$$SI = \frac{2C}{(a+b)}$$

Where, ' C ' is the number of species of species common to both sites, ' a ' is a number of species at site first and ' b ' is the number of species at site two.

Species turnover (ST), a measure of floristic change between two selected sites, was calculated as:

$$ST = \frac{(1+g)}{(a+b)}$$

Where l is the number of lost and g is the number of species gained between two selected sites; 'a' and 'b' are the same as in equation for SI (Schoemaker and McKee, 1988).

The Statistical analysis was done by using SPSS 25.

Results

Recorded herb species in the five forest stands are presented in Table 3. Total 73 herb species from 31 families were reported from five sites covering 37.5 m² area. Highest family Asteraceae (16) recorded maximum number of herb species followed by Lamiaceae (7) and Poaceae and Polygonaceae with 6 species each (Table 3). Total number of herb species per site ranged from 28 (PI and HG) to 50 (TA) (Table 5) and number of unique species per site varied from 2 (PI) to 11 (BP and TA) (Table 3), while 9 species were present in all the five sites. On the basis of provenance value (PV), out of five sites, three sites (PI, RU and TA) showed same dominant and co-dominant species as *Erigeron karvinskianus-Oxalis corniculata* respectively. At site- BP *Cynodon dactylon-Erigeron karvinskianus* whereas at site-HG *Oplismenus compositus-Cynodon dactylon* were dominant and co-dominant species, respectively. Density of herbs (plant m⁻²), soil type, soil moisture and total soil nitrogen of selected studied sites are given in Table 4. Highest density of herbs was 188 plant m⁻² at site-TA followed by site-BP (164 plant m⁻²) and site-PI (141 plant m⁻²) whereas the soil moisture varied between 5.56%(RU) to 11.43% (BP) in surface layer (0-15 cm) and 7.09% (RU) to 15.40% (BP) in the sub-surface layer (15-30 cm) . Total soil nitrogen ranged from 0.20% (RU) to 0.41% (TA) (Table 4). Herb density increased with increasing soil moisture (%) and total soil nitrogen (%) indicating that soil fertility increased growth of herbs (Table 4). β -diversity, Shannon index, evenness and biomass per site varied from 1.46 (TA) to 2.61 (PI and HG), 4.01 (PI) to 5.09 (TA), 1.204 (PI) to 1.316 (RU) and 2.36 kg m⁻² (PI) to 6.46 kg m⁻² (TA), respectively (Table 5). Figure 2 showed dominance diversity curve in which bottom curve (site-TA, *Erigeron karvinskianus-Oxalis corniculata* community) represented the highest diversity, while the uppermost curve (site-HG, *Oplismenus compositus-Cynodon dactylon* community) represented the lowest diversity.

Highest index of similarity was recorded between sites RU-TA (62.50%) followed by between sites PI-TA (61.33%). Among all the selected sites, only two combinations of sites has similarity index below 50% i.e. RU-BP (46.15%) and RU-PI (34.48%) (Table 6). Species turnover ranged from 0.31 to 0.54 with highest turnover between sites RU-BP (0.31) and lowest was between sites RU-PI (0.54) (Table 7). Across the sites, herbs showed all kinds of distribution pattern i.e. regular, random and contagious. Maximum number of herb species showed contagious distribution pattern followed by random and regular distribution (Fig. 3).

One-way ANOVA showed significant ($p \leq 0.001$) changes in soil moisture (%) and total soil nitrogen with respect to selected forest stands (Table 8). Soil moisture and total soil nitrogen significantly affected species number and diversity. Shannon's index and biomass, species number and herb density are significantly related to each other (Fig. 4). Shannon's index and biomass of herbs showed non-significant relationship with both linear and non-linear models used in the analysis but linear model exhibited a better fit to the data compared to non-linear models (Table 9).

Table 3. Provenance value (PV) of herbaceous species at five sites in forests of Central Himalaya, India.

Herb species	Family	RU	HG	PI	BP	TA
<i>Achyranthes bidentata</i> Blume	Amaranthaceae	0.00	5.65	9.33	0.00	3.99
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Asteraceae	7.19	10.59	0.00	6.07	5.99
<i>Ajuga bracteosa</i> Wall. Ex Benth	Lamiaceae	0.00	0.00	0.00	0.00	5.14
<i>Anemone vitifolia</i> Buch.-Ham.ex DC	Asteraceae	0.00	0.00	0.00	3.54	0.00
<i>Anaphalis contorta</i> Hook.f.	Asteraceae	0.00	6.36	0.00	5.58	2.78
<i>Apluda mutica</i> L.	Poaceae	7.89	0.00	8.65	6.55	6.57
<i>Argemone mexicana</i> L.	Papaveraceae	0.00	2.83	0.00	3.06	3.36
<i>Arisaema tortuosum</i> (Wall.) Schott	Araceae	0.00	0.00	0.00	2.04	0.00

<i>Artemisia annua</i> L.	Asteraceae	0.00	0.00	0.00	0.00	5.57
<i>Artemisia nilagirica</i> C.B. Clarke	Asteraceae	0.00	0.00	0.00	6.07	0.00
<i>Arthraxon prionodes</i> (Steud.) Dandy	Poaceae	0.00	0.00	0.00	0.00	6.11
<i>Begonia picta</i> Smith	Begoniaceae	0.00	0.00	0.00	2.04	0.00
<i>Bergenia ciliata</i> (Haw.) Sternb	Saxifragaceae	0.00	0.00	0.00	4.56	0.00
<i>Boenninghausenia albiflora</i> (Hook.) Rchb. ex Meisn.	Rutaceae	4.28	0.00	5.82	3.79	3.78
<i>Bidens pilosa</i> L.	Asteraceae	10.05	5.65	8.48	4.56	1.85
<i>Bidens biternata</i> (Lour) Sheriff.	Asteraceae	1.79	9.53	0.00	0.00	3.36
<i>Bupleurum tenue</i> Buch.-ham ex D. Don	Apiaceae	2.85	0.00	0.00	0.00	2.00
<i>Cassia occidentalis</i> L.	Fabaceae	0.00	0.00	1.24	0.00	0.00
<i>Carex hirta</i> L.	Cyperaceae	0.00	4.59	0.00	0.00	0.00
<i>Cerastium vulgare</i> Hartm.	Caryophyllaceae	0.00	0.00	0.00	0.00	2.57
<i>Clematis burchananiana</i> DC.	Ranunculaceae	0.00	0.00	0.00	0.00	3.42
<i>Commelina benghalensis</i> L.	Commelinaceae	8.62	8.82	8.20	6.31	4.99
<i>Conyza stricta</i> Willd.	Asteraceae	0.00	0.00	0.00	8.26	4.84
<i>Craniotome furcata</i> (Link) Kuntze	Lamiaceae	1.79	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Craniotome versicolor</i> Rchb.	Lamiaceae	0.00	2.83	0.00	0.00	1.00
<i>Chrysopogon zizanioides</i> (L.) Robert	Poaceae	0.00	0.00	0.00	4.47	7.87
<i>Cymbalaria muralis</i> G. Gaertn., B. Mey. & Scherb	Plantaginaceae	0.00	0.00	7.80	0.00	5.26
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Poaceae	0.00	15.81	0.00	20.82	0.00
<i>Cynoglossum lanceolatum</i> Forssk.	Boraginaceae	0.00	0.00	0.00	3.06	0.00
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	0.00	0.00	0.00	0.00	4.05
<i>Dicliptera bupleuroides</i> Nees	Acanthaceae	0.00	0.00	0.00	0.00	4.57
<i>Dioscorea deltoidea</i> Wall. Ex Griseb.	Dioscoreaceae	0.00	0.00	0.00	0.00	1.57
<i>Erigeron karvinskianus</i> DC.	Asteraceae	22.33	14.44	29.16	13.70	15.52
<i>Eupatorium adenophorum</i> Spreng.	Asteraceae	9.32	6.35	14.59	6.99	7.47
<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench.	Polygonaceae	5.01	6.36	0.00	0.00	0.00
<i>Fragaria vesca</i> L.	Rosaceae	5.40	0.00	7.35	0.00	7.05
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Asteraceae	5.37	0.00	0.00	0.00	3.36
<i>Galium aparine</i> L.	Rubiaceae	0.00	0.00	0.00	10.64	2.42
<i>Geranium nepalense</i> Sweet.	Asteraceae	0.00	0.00	1.53	6.02	1.57
<i>Gerbera gossypina</i> (Royle) P. Beauv.	Asteraceae	0.00	4.95	4.86	1.26	3.57
<i>Hedera nepalensis</i> C. Koch	Araliaceae	2.85	0.00	1.24	0.00	1.00
<i>Impatiens bicolor</i> L.	Balsamiaceae	6.07	1.77	4.30	0.00	2.78
<i>Justicia simplex</i> D. Don	Acanthaceae	6.85	0.00	0.00	0.00	2.57
<i>Lepidagathis cristata</i> Willd.	Acanthaceae	0.00	0.00	1.24	0.00	0.00
<i>Leucas lanata</i> Benth.	Lamiaceae	1.79	2.83	3.05	0.00	0.00
<i>Micromeria biflora</i> (Buch.-Ham. ex D. Don) Benth	Lamiaceae	8.98	7.06	4.01	4.07	1.21
<i>Myriactis nepalensis</i> Less.	Asteraceae	0.00	0.00	0.00	3.54	0.00
<i>Oplismenus compositus</i> (L.) P. Beauv.	Poaceae	7.89	26.77	11.87	8.30	4.21
<i>Oxalis corniculata</i> L.	Oxilaceae	15.14	9.86	20.46	11.71	10.29
<i>Persicaria capitata</i> (Buch. Ham. Ex D. Don) H. Gross.	Polygonaceae	0.00	2.83	0.00	0.00	0.00
<i>Persicaria nepalensis</i> (Meisner) H. Gross	Polygonaceae	0.00	8.11	10.29	8.54	5.42
<i>Persicaria orientalis</i> (L.) Spach	Polygonaceae	0.00	0.00	0.00	2.04	0.00
<i>Parietaria officinalis</i> L.	Urticaceae	11.86	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst.ex Chiov.	Poaceae	3.58	0.00	4.30	7.77	9.08
<i>Pimpinella acuminata</i> (Edgew.) C.B. Clarke	Apiaceae	2.15	0.00	2.49	0.00	2.57
<i>Polygonum chinense</i> L.	Polygonaceae	6.44	10.22	0.00	2.72	2.00
<i>Potentilla fragarioides</i> L.	Rosaceae	0.00	0.00	0.00	0.00	3.21
<i>Roylea cinerea</i> (D. Don) Baill.	Lamiaceae	0.00	0.00	0.00	3.79	0.00
<i>Rubia cordifolia</i> L.	Rubiaceae	0.00	0.00	0.00	0.00	2.78
<i>Rumex hastatus</i> D. Don	Polygonaceae	0.00	6.36	0.00	4.07	2.36
<i>Salvia officinalis</i> L.	Lamiaceae	0.00	2.83	0.00	0.00	1.57
<i>Smilax macrophylla</i> Roxb.	Smilacaceae	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
<i>Sigesbeckia orientalis</i> L.	Asteraceae	0.00	3.18	0.00	0.00	0.00
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Asteraceae	0.00	1.41	0.00	0.00	0.00
<i>Strobilanthes angustifrons</i> C.B. Clarke	Acanthaceae	7.19	6.00	4.30	1.51	2.57
<i>Thalictrum foliolosum</i> DC.	Ranunculaceae	5.37	0.00	7.92	0.00	3.78
<i>Trifolium repens</i> L.	Fabaceae	0.00	0.00	0.00	3.54	0.00
<i>Valeriana hardwickii</i> Wall.	Caprifoliaceae	6.10	0.00	4.58	4.52	2.57
<i>Veronica beccabunga</i> L.	Plantaginaceae	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
<i>Verbascum thapsus</i> L.	Scrophulariaceae	3.58	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Vicia villosa</i> Roth.	Fabaceae	0.00	0.00	1.24	0.00	0.00
<i>Viola canescens</i> Wall. Ex Roxb.	Violaceae	7.95	0.00	8.93	4.52	4.05
<i>Vitis himalayana</i> (Royle) Brandis	Vitaceae	4.28	6.01	2.77	0.00	2.36

Table 4. Species density of herbs, soil moisture content and total soil nitrogen at five sites in forests of Central Himalaya.

Sites	Species density (Plant m ⁻²)	Soil type		Soil moisture (%)		Total soil nitrogen (%)
		0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	
RU	110	Clay loam	Sandy clay loam	5.56±1.83	7.09±0.75	0.20±0.04
HG	114	Clay loam	Sandy clay loam	7.39±0.55	9.60±0.94	0.33±0.08
PI	141	Sandy clay loam	Sandy clay loam	6.98±0.73	9.07±0.71	0.25±0.05
BP	164	Clay loam	Sandy clay loam	11.43±0.98	15.40±1.28	0.36±0.34
TA	188	Sandy loam	Sandy clay loam	8.03±1.75	10.75±1.32	0.41±0.07

Table 5. Species diversity and biomass of the herbaceous vegetation at five sites in forests of Central Himalaya.

Sites	β-diversity	Species number	Shannon's index	Evenness	Biomass (kg m ⁻²)
RU	2.43	30	4.48	1.316	5.23
HG	2.61	28	4.17	1.251	3.57
PI	2.61	28	4.01	1.204	2.33
BP	2.09	35	4.50	1.266	6.26
TA	1.46	50	5.09	1.301	6.46

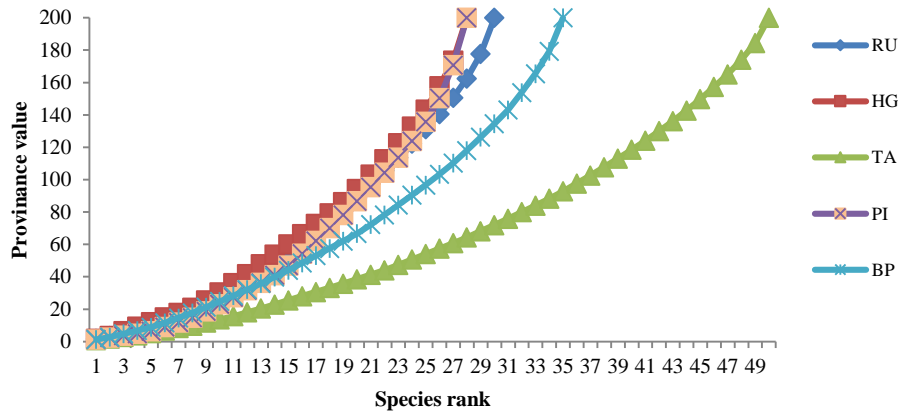


Figure 2. Dominance diversity curve, showing percentage cumulative provenance value plotted against species rank for each site.

Table 6. Index of similarity (%) between selected forest stands.

	RU	HG	PI	BP	TA
RU	100.0	51.72	34.48	46.15	62.50
HG		100.0	50.00	50.79	53.84
PI			100.0	50.70	61.53
BP				100.0	56.47
TA					100.0

Table 7. Species turnover (ST) between selected forest stands.

	RU	HG	PI	BP	TA
RU	1.00	0.48	0.31	0.54	0.38
HG		1.00	0.50	0.49	0.46
PI			1.00	0.48	0.39
BP				1.00	0.44
TA					1.00

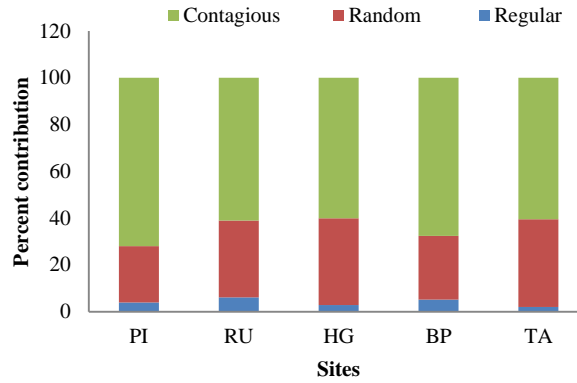
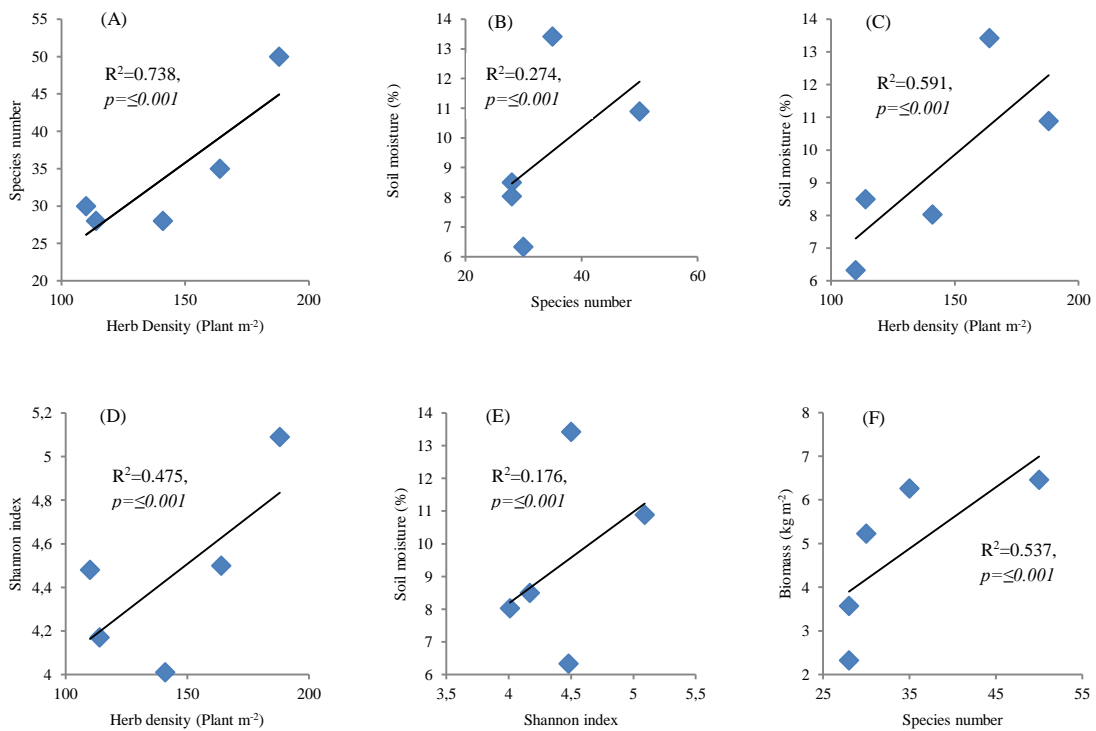


Figure 3. Distribution pattern of herb species at selected forest stands

Table 8. One-way ANOVA for species density (SD), soil moisture (SM) and total soil nitrogen with respect to the selected forest stands

Selected traits		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance level (P<0.001)
SD	Between Groups	26395.200	4	6598.800	-	-
	Within Groups	0.000	25	0.000		
	Total	26395.200	29			
SM	Between Groups	144.438	4	36.109	7.973	0.000
	Within Groups	113.228	25	4.529		
	Total	257.666	29			
TSN	Between Groups	0.157	4	0.039	17.627	0.000
	Within Groups	0.056	25	0.002		
	Total	0.212	29			



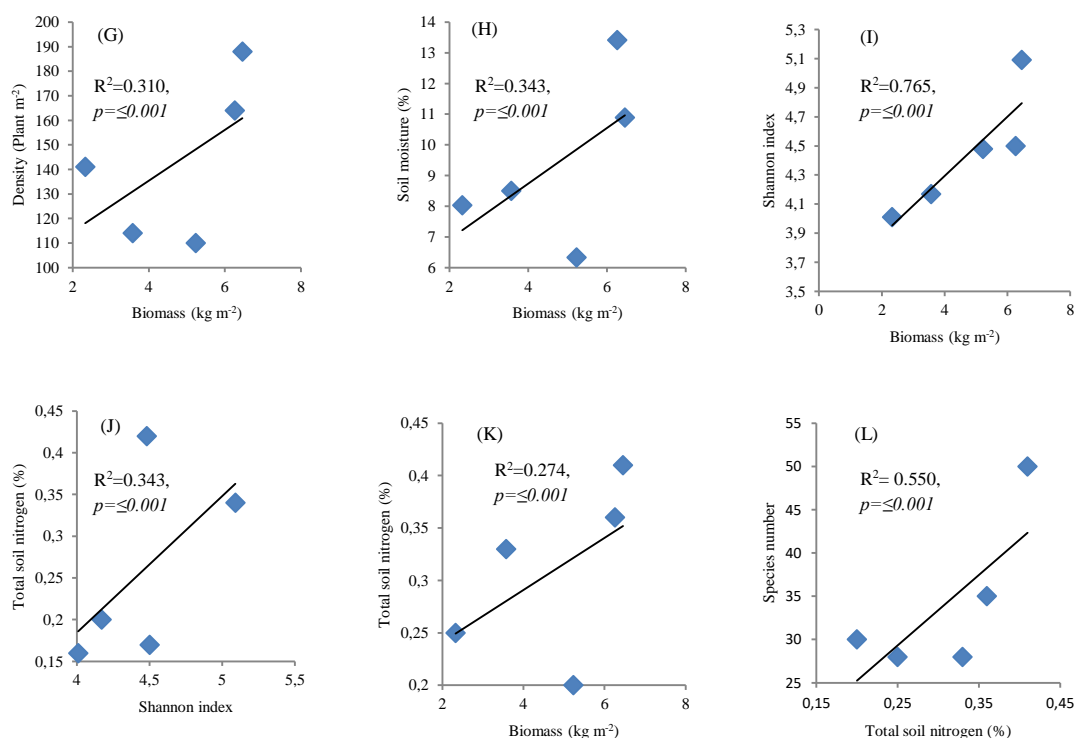


Figure 4. Relationship between different traits of herbs and soil.

Table 9. Relationship of herbaceous biomass with α -diversity (Shannon index) and its component (species richness) in Central Himalaya forest, India.

Regression models	R^2	Standard error of estimate (Sy)	p
Relationships between species richness (X) and biomass (Y)			
Quadratic	0.865	0.924	0.135
Logarithmic	0.596	1.306	0.126
Power	0.509	0.350	0.176
Linear	0.538	1.397	0.159
Relationships between Shannon index (X) and biomass (Y)			
Quadratic	0.964	0.481	0.036
Logarithmic	0.794	0.932	0.042
Power	0.750	0.250	0.058
Linear	0.765	0.996	0.052

Discussion

In specific time and space, diversity of vegetation is determined by one of the many abiotic factor soil. Small and McCarthy (2005) showed that biomass, composition and diversity of herbaceous vegetation responded sensitively to change in available soil nitrogen. Soil moisture and soil nitrogen favour growth of annuals or short-lived perennials (Bargali et al. 2015b), the highest soil nitrogen and optimum soil moisture recorded at site-TA resulted in maximum number of species. While at site-PI and HG, comparatively low soil moisture and soil nitrogen decreased species richness possibly due to competition between species for resources.

In this study, the herbaceous vegetation of Central Himalayan forest was identified and then the relationship of those plant species was developed with the soil moisture and nitrogen. Maximum number of herb species was reported at site -TA (50) and minimum number was reported at sites PI and HG (28). In contrast, according to Gilliam (2006) increase in N availability caused loss of many species that are efficient under low N-condition and resulted in decrease in species richness of herbaceous

vegetation. He proposed N homogeneity hypothesis, which predicts that the excess N inputs reduce the naturally high spatial heterogeneity in soil N availability (*i.e.* patchiness) that helps to maintain the species diversity of the herbaceous layer, the biodiversity of affected forests will decline (Gilliam, 2006).

Availability of soil moisture and nitrogen in ample amount play very vital role in flourishing herbaceous vegetation and this study showed significant effect of soil moisture and soil nitrogen on herb density as also demonstrated by some researchers (Lv and Dong, 2011; Maestre and Escudero, 2010; Garduno et al. 2010; Legate et al. 2010; Taf et al. 2017). Lowest herb density was recorded at site - RU with lowest percentage of soil moisture and nitrogen (Table 3) and maximum herb density was recorded at site- TA with highest soil nitrogen and soil moisture. It has been also recorded in studies demonstrating significant effect between soil moisture and plant diversity (Xu et al. 2015). However, plant community theory assumed interactions between different factors (Grime, 1979; Huston, 1979; Tilman, 1982; Keddy, 1989; Xiong et al. 2003) therefore; many experiments have combined more than two factors to test such effects.

Total density values of herbs in the present study are much higher than the total herb density (15.9–33.3 plant m⁻²) in the mid elevation forest of Central Himalayas, India (Khera et al. 2001) as well total herb density (68-114 plant m⁻²) in the forest stands in the Eastern ghat of India (Behera and Misra, 2006). Maximum species diversity (Shannon–Wiener index) was recorded in the TA forest stand (5.09), which showed maximum species number, may be due to decreased competition and increased resource availability (Sagar et al. 2003). The diversity index values (4.01-5.09) are positively correlated with soil moisture and soil N (Fig. 4). The evenness values ranged between 1.20 (PI) and 1.32 (RU) and showed an inconsistent pattern with soil moisture and soil N. According to Gilliam (2006) decrease in species evenness with increasing soil N is caused by the increasing dominance of relatively few species that require high N availability. Studies conducted on the influence of vegetation on soil moisture and suggested that different plant species can affect the temporal and spatial characteristics of the soil moisture in different manner (Zhuang et al. 2015; Musa et al. 2014; Yang et al. 2014; Chen et al. 2007; Zhang et al. 2013) and their distribution also affects the spatial and temporal changes in soil moisture patterns (Wang et al. 2015; Kong et al. 2009; Xu et al. 2015; García-Baquero et al. 2016). Apart from above noteworthy studies, it was determined that soil moisture did not have a significant effect on diversity unless it was part of an interaction with another variable (Xiong et al. 2003), such soil nitrogen of the research site (Smith et al. 2016).

Analysis of PV provides information about social status of a herb species and can be used to recognize the pattern of association of dominant species in a community. Analysis of PV indicated that the three forest stands (PI, RU and TA) represented similar combinations *Erigeron karvinskianus* (dominant) and *Oxalis corniculata* (co-dominant) species. The reason that these species grow together is usually because they have similar requirement and their dominance at these sites could be possible due to availability of optimum conditions for their growth. *Cynodon dactylon* was the dominant species in the BP forest stand while the co- dominant species (*Erigeron karvinskianus*) is a common species of the ground vegetation of the natural forest in the area, and was recorded from all the five forest stands. *Oplismenus compositus* the dominant species in the HG forest stand is a member of family poaceae and was recorded from all the five forest stands while *Cynodon dactylon* was the co- dominant species at this site. Therefore, it is concluded that plant species occupied specific climatic and edaphic factors experience variability in their composition.

When the provenance values (PV) of the herbaceous species of the five forest stands were ordinated against the species sequence, the dominant–diversity curves (Whittaker, 1965) followed lognormal distribution in all the stands (Fig. 2). These dominance–diversity curves in the stands indicate the heterogeneity of the species (Bahera and Misra, 2006, Pandey et al. 2018) and suggest that species

importance is governed by a large number of factors for success in the niche hyperspace (Whittaker, 1970). Higher values of PV in any individual species indicate that all the available resources are being utilized by that species and left over being utilized by other species as the competitor and associates. Similar types of curves have been reported by Sagar et al. (2008a) for the dry-tropical forest in Northern India.

The herbaceous layer significantly affects the structure and functioning of forest ecosystems. Though it represents less than 1% of the biomass of the forest but contains 90% or more of the plant species of the forest vegetation and contributes up to 20% of the foliar litter to the forest floor (Gilliam, 2007). The highest herbaceous biomass in the TA forest stand may be attributed to higher diversity and density of herbaceous species. In addition, more moisture and soil nitrogen was available at this site as compared to other sites. Decline in biomass in other forest stands was due to competition among species for the resources, which increased with decrease in resource availability. In this study, herbaceous biomass showed significant positive correlation with species number, density, soil moisture and nitrogen (Fig. 3). The herbaceous standing crop biomass reported in this study (2.36-6.46 kg m⁻²) was higher than the values (0.31-0.44 kg m⁻²) reported for the herbaceous layer of mixed conifer forest in Central Himalaya (Bargali et al. 2015b; Mourya et al. 2019) and 0.008 kg m⁻² to 0.071 kg m⁻² reported for the fire affected dry forest ecosystem of Bhoramdeo wildlife sanctuary, India (Jhariya and Singh, 2020a).

Biodiversity is being studied based on species number and evenness (Harper et al. 1994) but diversity is not just based on the number of individuals, but it is also very important that to which species they belong (Peng et al. 2018) because type of species diversity is somewhere directly affected by type of soil characteristics (Migala et al. 2014). In comparison to other studies, smaller differences in soil moisture between sites may be due to shorter (one year) study period. For example, soil moisture data were analysed over 40 years by Song et al. (2013) and monitored soil moisture and temperature were monitored for 3 years by Morecroft et al. (1998). Microclimatic and soil moisture conditions over 6 year period under different gap sizes (canopy cover) were studied by Gray et al. (2002) and a significant effect of gap size on soil moisture and temperature was recorded.

This study demonstrated that the levels of soil moisture and nitrogen significantly affected the patterns of herbaceous floral composition. The individual forest stands harboured 28-50 species, with only nine species being common to all the five forest stands, however, collectively they harboured 73 species. For the management of herbaceous diversity, soil moisture and nutrients can indeed be an important tool. Therefore, it is important to understand how soil moisture impacts plant diversity, because in future climate change will change the soil moisture due to change in pattern of rainfall and increase in temperature. Having a better understanding of how an ecosystem is affected by changes in soil moisture will be helpful to cope with the decreased soil moisture condition. Due to the importance of herbaceous vegetation in forest ecosystems, it is vital that there should be sufficient data that will lead to the proper conservation management.

Acknowledgements

Authors are thankful to the Head, Department of Botany, D.S.B. Campus, Kumaun University, Nainital for providing necessary facilities and Tea Development Board, Bhowali, Nainital for chemical analysis.

References

- Bargali, K., Joshi, B., Bargali, S.S., Singh, S.P. (2014). Diversity within Oaks. *International Oaks*, 25:57-70.
- Bargali, K., Joshi, B., Bargali, S.S., Singh, S.P. (2015a). Oaks and the biodiversity they sustain. *International Oaks*, 26:65-76.
- Bargali, K., Maurya, N.R. Bargali S.S. (2015b). Effect of a Nitrogen-fixing Actinorhizal Shrub on Herbaceous Vegetation in a Mixed Conifer Forest of Central Himalaya. *Current World Environment* 10(3):957-966.
- Bargali, S.S., Bargali, K. (2000). Diversity and biomass of the under story vegetation in an age series of Eucalyptus tereticornis plantation. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences*, 26:173-181.

- Behera, S.K., Misra, M.K. (2006). Aboveground tree biomass in a recovering tropical sal (*Shorea robusta* Gaertn. f.) forest of Eastern Ghats, India. *Biomass and Bioenergy*, 30(6):509-521.
- Bushing, R.T., Brokaw, N. (2002). Tree species diversity in temperate and tropical forests gaps: the role of lottery recruitment. *Folia Geobotanica*, 37:33-43.
- Chen, L., Huang, Z., Gong, J., Fu, B., Huang, Y. (2007). The effect of land coverage vegetation on soil water dynamic in the hilly area of the loess plateau, China. *Catena*, 70(2):200-8. <https://doi.org/10.1016/j.Catena.2006.08.007>
- Das, D.K., Chaturvedi, O.P., Mandal, M.P., Kumar, R. (2008). Effect of tree plantation on biomass and primary productivity of herbaceous vegetation in eastern India. *Tropical Ecology*, 49:95-101.
- García-Baquero, G., Silvertown, J., Gowing, D.J., Valle, C.J. (2016). Dissecting the hydrological niche: soil moisture, space and lifespan. *Journal of Vegetation Science*, 27:219-226.
- Garduño, H.R., Fernald, A.G., Cibils, A.F., VanLeeuwen, D.M. (2010). Response of understory vegetation and soil moisture to infrequent heavy defoliation of chemically thinned juniper woodland. *Journal of Arid Environments*, 74(2):291-7. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2009.08.005>
- Gillet, F., Murisier, B., Buttler, A., Gallandat, J., Gobat, J. (1999). Influence of tree cover on the diversity of herbaceous communities in subalpine wooded pastures. *Applied Vegetation Science*, 2:47-54.
- Gilliam, F.S. (2006). Response of the herbaceous layer of forest ecosystems to excess nitrogen deposition. *Journal of Ecology*, 94:1176-1191.
- Gilliam, F.S. (2007). The ecological significance of the herbaceous layer in temperate forest ecosystems. *BioScience*, 5:7845-7858.
- Gray, A.N., Spies, T.A., Easter, M.J. (2002). Microclimatic and soil moisture responses to gapformation in coastal Douglas-fir forests. *Canadian Journal of Forest Research*, 32:332-343.
- Grime, J.P. (1979). *Plant Strategies and Vegetation Processes*. Wiley, New York.
- Harper, J.L., Hawksworth, D.L. (1994). *Biodiversity: measurement and estimation*. Preface. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 345:5-12.
- Huston, M. (1979). A general hypothesis of species diversity. *American Naturalist*, 113:81-101.
- Jhariya, M.K., Bargali, S.S., Swamy, S.L., Oraon, P.R. (2013). Herbaceous diversity in proposed mining area of Rowghat in Narayanpur District of Chhattisgarh, India. *Journal of Plant Development Sciences*, 5(4):385-393.
- Jhariya, M.K., Singh, L. (2020). Herbaceous diversity and biomass under different fire regimes in a seasonally dry forest ecosystem. *Environment, Development and Sustainability*, 22:1-19.
- Karki, H., Rana, P., Bargali, K., Bargali S.S. Rawat Y.S. (2016). Effect of Biotic Disturbances on Herbaceous Vegetation in Cypress Mixed Oak Forests of Central Himalaya, India. *Current World Environment* 11(2):413-422.
- Keddy, P.A. (1989). *Competition*. Chapman & Hall, New York.
- Kershaw, K.A. (1973). *Quantitative and dynamic plant ecology*. Edward Arnold Ltd. London 308.
- Khan, N., Jhariya, M.K. Yadav, D.K., Banerjee, A. (2020a). Herbaceous dynamics and CO₂ mitigation in an urban setup-A case study from Chhattisgarh, India. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(3):2881-2897. <http://doi.org/10.1007/s11356-019-07182-8>.
- Khan, N., Jhariya, M.K., Yadav, D.K., Banerjee. (2020b). Structure, diversity and ecological function of shrub species in an urban setup of Sarguja, Chhattisgarh, India. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(5):5418-5432. <http://doi.org/10.1007/s11356-019-07172-w>.
- Khera, N., Kumar, A., Ram, J., Tewari, A. (2001). Plant biodiversity assessment in relation to disturbances in mid elevational forest of Central Himalaya, India. *Tropical Ecology*, 42:83-95.
- Kong, W., Sun, O.J., Xu, W., Chen, Y. (2009). Changes in vegetation and landscape patterns with altered river water-flow in arid West China. *Journal of Arid Environments*, 73(3):306-13. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2008.10.003>
- Legates, D.R., Mahmood, R., Levia, D.F., DeLiberty, T.L., Quiring, S.M, Houser, C. (2010). Soil moisture: A central and unifying theme in physical geography. *Progress in Physical Geography*, 35(1):65-86. <https://doi.org/10.1177/0309133310386514>
- Lv, P., Dong, Z. (2011). Study of the windbreak effect of shrubs as a function of shrub cover and height. *Environmental Earth Sciences*, 66(7):1791-5. <https://doi.org/10.1007/s12665-011-1402-4>
- Maestre, F., Escudero, A. (2010). Is the patch size distribution of vegetation a suitable indicator of desertification processes? *Ecology*, 91(12):3742-5. <https://doi.org/10.1890/08-2096.1>
- Maguire, D.A., Forman, R.T.T. (1983). Herb cover effects on tree seedling patterns in a mature Hemlock-Hardwood Forest. *Ecology*, 64:1367-1380.
- Migała, K., Wojtuń, B., Szymański, W., Muskała, P. (2014). Soil moisture and temperature. variation under different types of tundra vegetation during the growing season: a case study from the Fuglebekken catchment, SW Spitsbergen. *Catena*, 116:10-18.
- Misra, R. (1968). *Ecology Workbook*. Oxford and IBH Publishing Company. Calcutta.

- Montaña, C., Cavagnaro, B., Briones, O. (1995). Soil water use by co-existing shrubs and grasses in the Southern Chihuahuan Desert, Mexico. *Journal of Arid Environments*, 31:1-13.
- Morecroft, M.D., Taylo, R.M.E., Oliver, H.R. (1998). Air and soil microclimates of deciduous woodland compared to an open site. *Agricultural and Forest Meteorology*, 90:141-156.
- Mourya, N.R., Bargali, K., Bargali, S.S. (2019). Effect of *Coriaria nepalensis* Wall. colonization in a mixed conifer forest of Indian Central Himalaya. *Journal of Forestry Research* 30(1): 305-317. DOI: 10.1007/s11676-018-0613-x.
- Muller, R.N. (2003). Nutrient relation of the herbaceous layer in deciduous forest ecosystems: In: Gillam, F.S., Roberts, M.R. (eds) *The herbaceous layer in forests of Eastern North America*. Oxford University Press, New York, pp, 15-37.
- Musa, A., Jiang, D., Niu, C. (2014). The applicable density of sand-fixing shrub plantation in Horqin Sand Land of Northeastern China. *Ecological Engineering*, 64(1):250-4. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2013.12.026>
- Pandey R., Vibhuti, Karki H., Awasthi P., Bargali K., Bargali, S.S. (2018). Effect of Wildfire on Herbaceous Vegetation in Cypress Mixed Oak Forest of Nainital, Kumaun Himalaya, India. *Current Trends in Forest Research: CTFR-121*. DOI: 10.29011/2638-0013. 100021
- Parihaar, R.S., Bargali, K., Bargali, S.S. (2014). Diversity and uses of Ethno-medicinal plants associated with traditional agroforestry systems in Kumaun Himalaya. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 84(12):1470-1476.
- Peach, K., Tracey, M.V. (1956). *Modern Methods of Plant Analysis*. Vol. 1. Springer- Verlag, Berlin, Germany.
- Peng, Y., Fan, M., Song, J., Cui, T., Li, R. (2018). Assessment of plant species diversity based on hyperspectral indices at a fine scale. *Scientific Reports*, 8:1-11.
- Sagar, R., Raghubanshi, A.S., Singh, J.S. (2003). Tree species composition, dispersion and diversity along a disturbance gradient in dry tropical forest region of India. *Forest Ecology & Management*, 186:61-71.
- Sagar, R., Raghubanshi, A.S., Singh, J.S. (2008). Comparison of community composition and species diversity of understorey and overstorey tree species in a dry tropical forest of northern India. *Journal of Environmental Management*, 88:1037-1046.
- San Jose, J.J., Farinas, M.R. (1991). Temporal changes in the structure of a Trachypogon savanna protected for 25 years. *Acta Ecologica*, 12:237-247
- Schnitzer, S.A., Carson, W.P. (2001) Tree fall gaps and the maintenance of species diversity in a tropical forest. *Ecology*, 82:913-919.
- Schoomaker, P., Mckee, A. (1988). Species composition and diversity during secondary succession of coniferous forests in the western cascade Mountains of Oregon. *Forest science*, 34:960-979.
- Shannon, C.E., Weaver, W. (1963). *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, Urbana, Illinois.
- Singh, J.S., Singh, S.P., Gupta, S.R. (2006). *Ecology environment and resource conservation*. Anamaya Publishers, New Delhi
- Small, C.J., McCarthy, B.C. (2005). Relationship of understory diversity to soil nitrogen, topographic variation, and stand age in an eastern oak forest, USA. *Forest ecology and management*, 217(2-3):229-243.
- Smith, N.G., Schuster, M.J. Dukes, J.S. (2016). Rainfall variability and nitrogen additions synergistically reduce plant diversity in a restored tall grass prairie. *Journal of Applied Ecology*, 53:579-586.
- Smith, R.L. (1974). *Ecology and Field Biology*. Harper and Row, New York, NY. 850.
- Song, Y.T., Zhou, D.W., Zhang, H.X., Li, G.D., Jin, Y.H., Li, Q. (2013). Effects of vegetation height and density on soil temperature variations. *Chinese Science Bulletin*, 58:907-912.
- Taf, D.S., de Andrade, L.A., Freitas, H., Da, S.S.A. (2017). Biological Invasion Influences the Outcome of Plant-Soil Feedback in the Invasive Plant Species from the Brazilian Semi-arid. *Microbial Ecology*, 1-11. <https://doi.org/10.1007/s00248-017-0999-6> PMID: 28560606
- Tilman, D. (1982). *Resource Competition and Community Structure*. Princeton University Press, Princeton.
- van Swaay, C.A.M. (2002). The importance of calcareous grasslands for butterflies in Europe. *Biological Conservation*, 104:315-318.
- Wang, T., Wedin, D.A., Franz, T.E., Hiller, J. (2015). Effect of vegetation on the temporal stability of soil moisture in grass-stabilized semi-arid sand dunes. *Journal of Hydrology*, 521: 447-59. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.12.037>
- Whittaker, R.H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21:213-251.
- Whittaker, R.H. (1970). *Communities and Ecosystems*, Macmillan, New York.
- Whittaker, R.H. (1965). Dominance and diversity in land plant communities. *Science*, 147:250-260.
- Xiong, S., Johansson, M.E., Hughes, F.M.R., Hayes, A., Richards, K.S., Nilsson, C., (2003). Interactive effects of soil moisture, vegetation canopy, plant litter and seed addition on plant diversity in a wetland community. *Journal of Ecology*, 91:976-986.
- Xu, X., Zhang, Q., Tan, Z., Li, Y., Wang, X. (2015). Effects of water-table depth and soil moisture on plant biomass, diversity, and distribution at a seasonally flooded wetland of Poyang Lake, China. *Chinese Geographical Science*, 25:739-756.

- Yang, L., Wei, W., Chen, L., Chen, W., Wang, J. (2014). Response of temporal variation of soil moisture to vegetation restoration in semi-arid Loess Plateau, China. *Catena*, 115:123-33. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2013.12.005>
- Zhang, X.F., Zhao, L., Xu, S.J.Jr., Liu, Y.Z., Liu, H.Y., Cheng, G.D. (2013). Soil moisture effect on bacterial and fungal community in Beilu River (Tibetan Plateau) permafrost soils with different vegetation types. *Journal of Applied Microbiology*, 114(4):1054-65. <https://doi.org/10.1111/jam.12106> PMID: 23241008.
- Zhuang, W.W., Serpe, M., Zhang, Y.M. (2015). The effect of lichen-dominated biological soil crusts on growth and physiological characteristics of three plant species in a temperate desert of northwest China. *Plant Biology (Stuttgart, Germany)*, 17(6):1165-75. <https://doi.org/10.1111/plb.12359> PMID: 26084731.

Submitted: 16.12.2020 Accepted: 08.03.2020



Chromosomal banding properties of *Oxynoemacheilus simavicus* (Balık & Bănărescu, 1978) (Teleostei: Nemacheilidae) from Gediz River (Turkey)

Sevgi Ünal Karakuş 

Department of Molecular Biology and Genetics, Faculty of Science, Bartın University, 74100, Bartın, Turkey

Corresponding author: sunal@bartin.edu.tr

Abstract

The chromosomal banding properties of *Oxynoemacheilus simavicus* (Balık & Bănărescu, 1978) were revealed out by C-banding and silver staining. Constitutive heterochromatin regions were determined on the pericentromeres of most chromosomes by C-banding. Otherwise, nucleolus organizer regions (NORs) were observed on the short (p) arms of one middle-sized submetacentric (sm) chromosome pair by silver staining. Also, Ag-NOR size and number polymorphisms were observed. The obtained results shall contribute to the genus *Oxynoemacheilus* chromosomal studies.

Keywords: Chromosome, constitutive heterochromatin region, nucleolus organizer region

Introduction

Chromosomal studies in fish are often limited to the determination of diploid chromosome number (2n), fundamental arm number (FN) and chromosome morphology. C-banding and silver staining are also widely used methods in fish cytogenetics (Rábová et al. 2015). C-band patterns and Ag-NOR phenotypes are useful chromosome markers in karyological studies of fish. The C-banding technique stains the constitutive heterochromatin regions. These regions include highly and moderately repetitive DNA. These bands usually are pericentromeric, telomeric and sometimes intercalary bands are observed (Salvadori et al. 2015). Silver staining, based on the silver impregnation of nucleolar rRNA-protein complexes produces a reversible pattern. This method identifies transcriptionally active rDNA genes. The number and location of Ag-NORs have been used as a cytotoxic character in fish cytotoxicology (Rábová et al. 2015).

The chromosomal banding properties have been reported in only five out of 41 Anatolian *Oxynoemacheilus* species. These species are *O. argyrogramma*, *O. frenatus* and *O. sp.* (Değer 2011), *O. angorae* (Gaffaroğlu et al. 2014) and *O. atili* (Ayata et al. 2018).

There is no chromosomal banding properties of *O. simavicus*. The aim of this study is to determine chromosomal banding patterns of *O. simavicus* using C-banding and silver staining for the first time.

Material and Methods

Thirteen individuals (six males and seven females) of *O. simavicus* were collected by electrofishing from Tabakdere, Salihli, Manisa, Turkey (38°28'N, 28°03'E) in 2019. The individuals were transported

alive to the laboratory. Metaphase chromosomes were obtained from head kidney cells according to Bertollo et al. (2015)'s air drying protocol. All analysed specimens are deposited in the Genetic Laboratory of Kırşehir Ahi Evran University, Turkey. For C-banding the technique of Sumner (1972) and for silver staining the technique of Howell and Black (1980) were applied to chromosome slides. All stained slides were scanned with a Leica DM 3000 microscope (Leica Microsystems GmbH, Germany) and metaphases were photographed with AKAS software (Argenit Mikrosistem, Turkey).

Results and Discussion

Constitutive heterochromatin regions were determined on the pericentromeres of most chromosomes in *O. simavicus* (Figure 1A). Otherwise, Ag-NORs were observed on the short (p) arms of one middle-sized sm chromosome pair (Figure 1B). Moreover, only one Ag-NOR on the p arms of sm chromosome was observed on some silver stained metaphases (Figure 2A). Also, Ag-NOR size polymorphism was observed on some silver stained metaphases (Figure 2B).

Despite the vast diversity of Anatolian *Oxynoemacheilus* species, only five species chromosomal banding properties have been reported (Değer 2011, Gaffaroğlu et al. 2014, Ayata et al. 2018). *O. simavicus* is similar to this Anatolian *Oxynoemacheilus* species in terms of constitutive heterochromatin region patterns (Table 1). Moreover, *O. simavicus* is similar to other Anatolian nemacheilid loach species - *Seminemacheilus lendlii* (Ünal et al. 2016) and *Turcinoemacheilus kosswigi* (Gaffaroğlu et al. 2012) - in terms of C-band pattern. In addition, *O. simavicus* is like 19 nemacheilid loach species (Sember et al. 2015) in terms of C-band pattern.

Table 1. Chromosomal banding studies in Anatolian nemacheilid species

Species	C-band pattern	Ag-NOR number and location	References
<i>O. argyrogramma</i>	centromeric in most chromosomes	q arms of 2 sm	Değer 2011
<i>O. frenatus</i>	centromeric in most chromosomes	q arms of 4 a	Değer 2011
<i>O. sp.</i>	centromeric in most chromosomes	q arms of 4 a	Değer 2011
<i>T. kosswigi</i>	centromeric in several chromosomes	---	Gaffaroğlu et al. 2012
<i>O. angorae</i>	centromeric in several chromosomes	---	Gaffaroğlu et al. 2014
<i>S. lendlii</i>	centromeric in most chromosomes	p arms of 4 sm	Ünal et al. 2016
<i>O. atili</i>	centromeric in most chromosomes	p arms of 2 sm	Ayata et al. 2018
<i>O. simavicus</i>	pericentromeric in most chromosomes	p arms of 2 sm	This study

p: short; q: long; sm: submetacentric; a: acrocentric

Otherwise, *O. simavicus* is similar to *O. argyrogramma* (Değer 2011) and *O. atili* (Ayata et al. 2018) in terms of Ag-NOR number. In addition, *O. simavicus* is different from *O. argyrogramma* (Değer 2011) about Ag-NOR location. However, *O. simavicus* is different from *O. frenatus*, *Oxynoemacheilus* sp. (Değer 2011) and *S. lendlii* (Ünal et al. 2016) in terms of Ag-NOR number and location. Moreover, *O. simavicus* is similar to other nemacheilid species analyzed by Sember et al. (2015) that showed single Ag-NOR. On the other hand, Ag-NOR polymorphism in *O. simavicus* has been reported in some nemacheilid loaches (Sember et al. 2015) too. Also, Ag-NOR number polymorphism that is reported in *S. lendlii* (Ünal et al. 2016) is similar to this study.

In conclusion, this study reveals the C-banding and Ag-NOR properties of *O. simavicus* for the first time. This study may contribute to Anatolian nemacheilid loach cytogenetics.

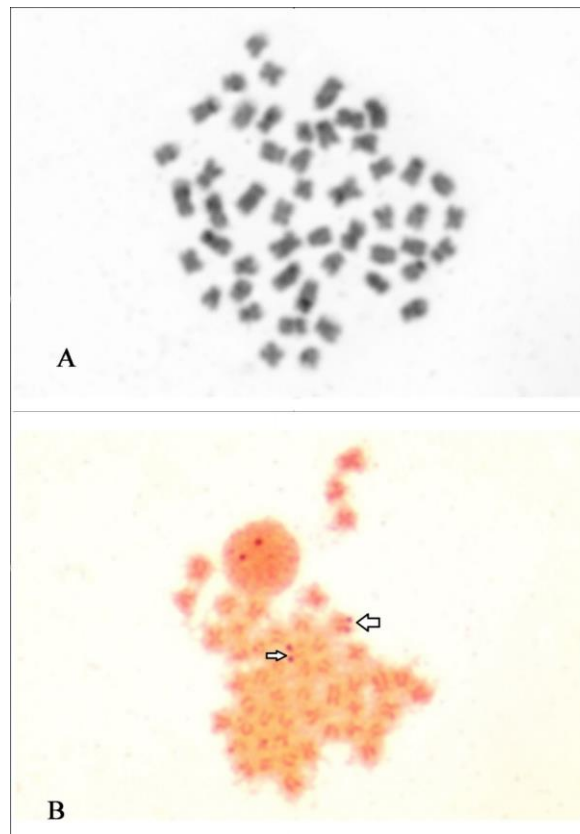


Figure 1. C-banded metaphase (A) and silver stained metaphase of *O. simavicus* (B). Arrows indicates two Ag-NORs.

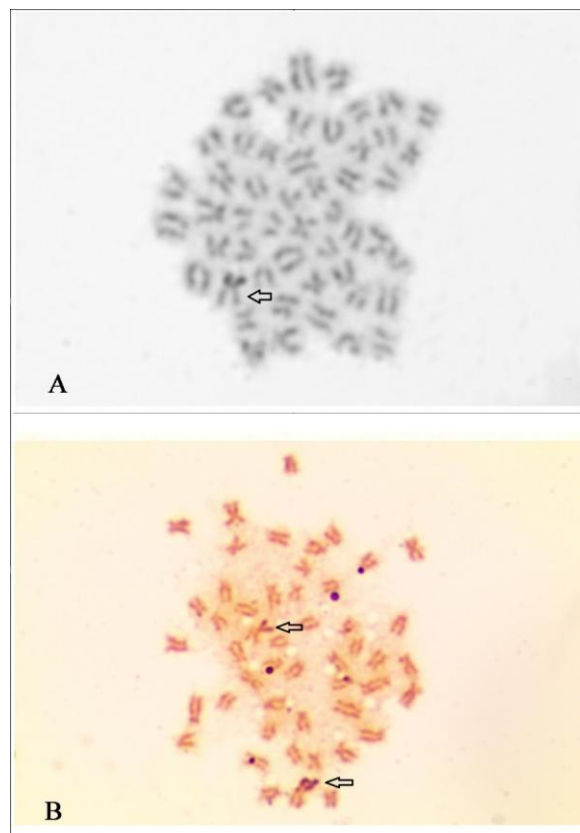


Figure 2. Silver stained metaphases of *O. simavicus*. One Ag-NOR (A), size polymorphism with two Ag-NORs (B). Arrows indicates the Ag-NORs.

Acknowledgements

The author is thankful to Prof. Dr. Muhammet Gaffaroğlu (Kırşehir Ahi Evran University) and Dr. Muradiye Karasu Ayata (Kırşehir Ahi Evran University) for helping in the field and support.

References

- Ayata, M.K., Unal, S., Gaffaroglu, M. (2018). Chromosomal analysis of *Oxynoemacheilus atili* Erk'akan, 2012 (Teleostei, Nemacheilidae). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 18, 991-994.
- Bertollo, L.A.C., Cioffi, M.B., Moreira-Filho, O. (2015). Direct chromosome preparation from freshwater teleost fishes. In: Fish cytogenetic techniques, ray-fin fishes and chondrichthyans. Eds: Ozouf-Costaz, C., Pisano, E., Foresti, F., & Toledo, L.F.A. CRC Press, USA, pp: 21-26.
- Değer, D. (2011). The karyological investigations of some types from Cobitoidea from River System Tigris and Euphrates. University of Dicle, PhD Thesis, Diyarbakır, Turkey.
- Gaffaroğlu, M., Karasu, M., Unal, S. (2012). Karyotype of river loach *Turcinoemacheilus kosswigi* Bănărescu and Nalbant, 1964 (Cypriniformes, Balitoridae) from the Euphrates River, Turkey. Journal of Agricultural Science and Technology, 14, 821-826.
- Gaffaroğlu, M., Ünal, S., Ayata, M.K. (2014). Karyotype properties of *Oxynoemacheilus angorae* (Steindachner, 1897) (Teleostei, Nemacheilidae) from Anatolia. Journal of FisheriesSciences.com, 8(4), 342-345.
- Rábová, M., Völker, M., Pelikánová, Š., Ráb, P. (2015). Sequential chromosome banding in fishes. In: Fish cytogenetic techniques ray-fin fishes and chondrichthyans. Eds: Ozouf-Costaz, C., Pisano, E., Foresti, F., & Toledo, L.F.A. Fish cytogenetic techniques, ray-fin fishes and chondrichthyans. CRC Press, USA, pp: 92-102.
- Salvadori, S., Coluccia, E., Deiana, A.M. (2015). C-banding. In: Fish cytogenetic techniques ray-fin fishes and chondrichthyans. Eds: Ozouf-Costaz, C., Pisano, E., Foresti, F. & Toledo, L.F.A. Fish cytogenetic techniques, ray-fin fishes and chondrichthyans. CRC Press, USA, pp: 88-91.
- Howell, W.M., Black, D.A. (1980). Controlled silver-staining of nucleolus organizer regions with a protective colloidal developer: a 1-step method. Experientia, 36, 1014-1015.
- Sember, A., Bohlen, J., Šlechtová, V., Altmanová, M., Symonová, R., Ráb, P. (2015). Karyotype differentiation in 19 species of river loach fishes (Nemacheilidae, Teleostei): extensive variability associated with rDNA and heterochromatin distribution and its phylogenetic and ecological interpretation. BMC Evolutionary Biology, 15, 251.
- Sumner, A.T. (1972). A simple technique for demonstrating centromeric heterochromatin. Experimental Cell Research, 75, 304-306.
- Ünal, S., Ayata, M.K., Gaffaroğlu, M. (2016). Cytogenetic analysis of *Seminemacheilus lendlii* (Hanko, 1925) (Teleostei: Nemacheilidae). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 16, 913-916.

Submitted: 26.02.2021 Accepted: 26.03.2021