Sari Agriculture Sciences and Natural Resources University

Ecology of Iranian Forests, Vol. 13, Issue 2, 2025 p: 1-11

OPEN ACCESS

Research Paper

Evaluation and Comparison of the Growth Status of Plant Species in the Landslide and Control Areas in the 4th Series of the Neka Chub Forestry Plan

Seyed Ata ollah Hosseini[1], Ali Babaei Ahmadabad[2], Hanieh Pouya[3], and Seyed Jaber Hadizadeh[4]

1- Professor, Department of Forestry and Forest Economics, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Tehran, Iran, (Corresponding author: at.hosseini@ut.ac.ir)
2- Ph.D. Candidate, Department of Forestry and Forest Economics, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Tehran, Iran
3- Ph.D. Candidate, Department of Forestry and Forest Economics, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Tehran, Iran
4- Ph.D. Candidate, Department of Forestry and Forest Economics, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Tehran, Iran

Received: 29 January, 2025 Revised: 10 April, 2025 Accepted: 20 May, 2025

Extended Abstract

Background: Forests are considered the national capital of every country, and double importance should be given to their management, protection, and development in Iran due to being located on the dry belt of the earth. In forest management based on sustainability, regeneration of forests and natural habitats is crucial to achieve the goals of sustainable forests. Therefore, forest managers and foresters should consider revitalization and restoration of the forest's tree-grass cover in a natural way and with minimal human intervention after exploitation or disturbances resulting from natural disasters, such as mass movements and landslides or fire. Landslides are one of the most common and important disturbances. The occurrence of landslides can be affected by topography, geological structure, soil depth, and the integrity of roots. Researchers have found that it is possible and preventable to deal with landslides by increasing soil strength and developing plant roots and vegetation. It has also been determined that the probability of landslides is higher in grasslands and pastures than in forests, and tree cover is essential in areas prone to landslides. Thick roots act like nails in the soil on the slope, and the arrangement of thin roots connects these roots to each other. For this reason, slopes can be stabilized and soil hydrological conditions can be improved with suitable root tissue of all types of plants and surface vegetation. Therefore, this research aims to investigate the natural revitalization of vegetation in areas where shallow landslides have occurred.

Methods: Two shallow sliding areas, called sliding areas A and B in this research, located in Section 4 of Series 4 of Mazandaran's Nika Wood Forest in Plot 25, consisting of beech, alder, alder, oak, shirdar, van and walnut tree species, and had landslides of about 6 and 8 years with a size of 700 and 1200 m^2 in the direction of the northwest slope at a height of 486 and 610 m above the sea level, were selected for the research purpose. A control was considered at a distance of 10 A m in the adjacent area, parallel to the same sliding areas. Moreover, 24 sample pieces (including 12 sample pieces in two sliding areas A and B and 12 control sample pieces) with a 1 m^2 quadrate were randomly selected to examine the type and number of plants. The plants were first identified and then their number was counted in each sample plot. Then, according to the harvested plants, the floristic list of plants to identify and categorize the species, family, chorotype, and biological form of each plant was specified and entered in a floristic table. The number of established plants separated from the sliding and control areas, their belonging to wood-tree and herbaceous species, and their abundance were determined using Excel software. Comparisons were done with the independent t-test through SPSS software.

Results: The total number of harvested plants was 351, which is equal to the floristic characteristics of the sampled plants. They belonged to 19 plant families, including four tree families (maple, hemrose, parsnip, and alder) and 15 grass families (five species of which were abundant, namely Jagen, Ferfion, Raspberries, Banafsheh, and Matamati). Of all the sampled plants, 22% and 78% were found in the two sliding areas and the control areas, respectively. The

Copyright ©2025 Hosseini et al. Published by Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 Unported License, which allows users to read, copy, distribute, and make derivative works for non-commercial purposes from the material, as long as the author of the original work is cited properly.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-18]

[DOI: 10.61882/ifej.2025.550]

plants harvested in the landslide areas were 87 pieces, all of which were herbaceous plants, and there were no woody species among them. According to the findings of paired comparisons regarding the difference in the growth status of plant species between the sliding areas A and B with the control and adjacent area, the number of species and the abundance of plants were strongly affected by the disturbance caused by the sliding movement. They had a decreasing trend compared to the control areas, and the results were statistically significant at the 95% level.
Conclusion: The creation of disturbances, such as shallow landslides, causes a significant decrease in the number and diversity of plant species, so that native plants are not established and restored in the landslide area according to the model of the control area. Besides, 10 herbaceous species, such as cyclamen, primrose, sedum, fern, zebrina, etc., were not observed after the landslide. Considering the absence of tree species in the landslide area, the negative impact of the disturbance caused by the landslide on woody species is quite clear despite the passage of 6 and 8 years since the landslide occurrence. The grass of this establishment is being restored naturally, although in a small way (compared to the control area). It is noteworthy that fast-growing herbaceous species, such as jagen, farfion, and raspberry, were established earlier than the other species in the two studied areas. The manner of competition, seed distribution, germination, number of seeds, physiology, ecophysiology, and other characteristics of these species may have been effective in their success in occupying the landslide areas. It was also found that about half of the plants in the area (before the landslide) did not return to the area, especially woody plants, at least in the short term, according to the observations of the control areas.

Keywords: Disturbance, Germination, Landslide ecology, Shallow landslides, Vegetation

How to Cite This Article: Hosseini, S A., Babaei Ahmadabad, A., Pouya, H., & Hadizadeh, S. J. (2025). Evaluation and Comparison of the Growth Status of Plant Species in the Landslide and Control Areas in the 4th Series of the Neka Chub Forestry Plan. *Ecol Iran For*, 13(2), 1-11. DOI: 10.61882/ifej.2025.550

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-18]

[DOI: 10.61882/ifej.2025.550]

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

مقاله پژوهشی

ارزیابی و مقایسه وضعیت رویش گونه‌های گیاهی مناطق لغزشی و شاهد در سری ٤ طرح جنگل‌داری نکاء چوب

سید عطاء اله حسینی[1]، علی بابایی احمدآباد[2]، هانیه پویا[3] و سیدجابر هادی‌زاده[4]

۱- استاد، گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران، (نویسنده مسوول: at.hosseini@ut.ac.ir)
۲- دانشجوی دکتری، گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۳- دانشجوی دکتری، گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۴- دانشجوی دکتری، گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۱۰ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۴/۰۱/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۳۰
صفحه ۱ تا ۱۱

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: جنگل‌ها سرمایه ملی هر کشور محسوب می‌شوند و در کشور ایران با توجه به قرارگرفتن بر روی کمربند خشک زمین اهمیت دو چندانی باید برای مدیریت، حفاظت و توسعه آن‌ها قائل شد. در مدیریت جنگل بر پایه پایداری، زادآوری جنگل و رویشگاه‌های طبیعی برای نیل به اهداف جنگل پایدار اهمیت زیادی دارد. از این‌رو، مدیران جنگل و جنگل‌بانان بعد از بهره‌برداری و یا آشفتگی حاصل از بلایای طبیعی مانند حرکات توده‌ای ازجمله زمین‌لغزش و یا آتش‌سوزی، احیاء و بازیابی پوشش درختی-علفی جنگل به‌صورت طبیعی و با حداقل دخالت انسانی را مدنظر داشته باشند. زمین‌لغزش‌ها یکی از شایع‌ترین و مهم‌ترین این آشفتگی‌ها هستند. وقوع زمین‌لغزش می‌تواند متأثر از توپوگرافی، ساختار زمین‌شناسی، عمق خاک و انسجام ریشه‌ها باشد. محققین دریافته‌اند که مقابله با زمین‌لغزش‌ها با افزایش قدرت خاک و توسعه ریشه گیاهان و پوشش گیاهی امکان‌پذیر و قابل جلوگیری است. همچنین، مشخص شده است که احتمال لغزش در علفزارها و مراتع بیش از جنگل‌ها است و پوشش درختی در مناطق مستعد لغزش از اهمیت بسزایی برخوردار است. ریشه‌های ضخیم مانند میخ بر خاک‌های روی شیب عمل می‌کنند و چینش ریشه‌های نازک نیز این ریشه‌ها را به یکدیگر مرتبط می‌نمایند. به‌همین جهت با بافت ریشه‌ای مناسب انواع گیاهان و پوشش گیاهی سطحی می‌توان دامنه‌ها را تثبیت و شرایط هیدرولوژیک خاک را بهبود بخشید. از این‌رو، هدف این تحقیق بررسی روند احیای طبیعی پوشش گیاهی مناطقی است که در آن‌ها لغزش‌های کم‌عمق اتفاق افتاده است.

مواد و روش‌ها: به این منظور، دو منطقه لغزشی از نوع کم‌عمق، که در این تحقیق منطقه لغزشی A و B نامیده می‌شوند، در بخش چهار سری چهار جنگل نکاء چوب مازندران در قطعه ۲۵ که دارای گونه‌های درختی راش، ممرز، توسکا، بلوط، شیردار، ون و گردو است و دارای لغزش‌های حدوداً ۶ و ۸ ساله به مساحت ۷۰۰ و ۱۲۰۰ متر مربع در جهت دامنه شمال غربی به ارتفاع ۴۸۶ و ۶۱۰ متر از سطح دریا بودند، انتخاب شدند و به‌عنوان شاهد به فاصله ۱۰ متری در ناحیه مجاور به موازات همان مناطق لغزشی در نظر گرفته شد. برای بررسی نوع و تعداد گیاهان، ۲۴ قطعه نمونه (شامل ۱۲ قطعه نمونه در دو منطقه لغزشی A و B و ۱۲ قطعه نمونه شاهد) با کوادرات یک متر مربعی و به‌صورت منظم تصادفی انتخاب شدند. گیاهان درون هر قطعه نمونه، ابتدا شناسایی و سپس شمارش شدند. سپس با توجه به گیاهان برداشت شده، فهرست فلورستیک گیاهان جهت شناسایی و دسته‌بندی گونه‌ها، خانواده، کوروتیپ و شکل زیستی هر گیاه مشخص و به‌ترتیب در جدول فلورستیک درج گردید. تعداد گیاهان استقراریافته به تفکیک مناطق لغزشی و شاهد و تعلق آن‌ها به گونه‌های چوبی-درختی و علفی و فراوانی آن‌ها با کمک نرم‌افزار Excel مشخص شد. مقایسات با آزمون t مستقل از طریق نرم‌افزار SPSS انجام شدند.

یافته‌ها: کل گیاهان برداشت شده ۳۵۱ قطعه بود که برابر نتایج خصوصیات فلورستیک گیاهان نمونه‌برداری شده متعلق به ۱۹ خانواده گیاهی بودند، شامل چهار خانواده درختی (افرا، ممرز، ازگیل و توسکا) و ۱۵ خانواده علفی (که پنج گونه پر تعداد آن عبارت‌اند از جگن، فرفیون، تمشک، بنفشه، متامتی). از کل گیاه نمونه‌برداری شده، ۲۲ درصد در دو منطقه لغزشی و ۷۸ درصد گیاهان در مناطق شاهد مشاهده شدند. گیاهان برداشت شده در مناطق لغزشی ۸۷ قطعه بودند که همگی از نوع گیاهان علفی بودند و هیچ‌گونه چوبی در میان آن‌ها نبود. یافته‌ها در خصوص تفاوت وضعیت رویش گونه‌های گیاهای بین منطقه لغزش A و B با منطقه شاهد و مجاور، با توجه به مقایسه زوجی صورت‌گرفته تعداد گونه‌ها و فراوانی گیاهان به‌شدت متأثر از آشفتگی ناشی از حرکت لغزشی قرار داشتند و روند کاهشی نسبت به مناطق شاهد نشان دادند که نتایج در سطح آماری ۹۵ ٪ معنی‌دار بود.

نتیجه‌گیری: ایجاد آشفتگی‌هایی مانند لغزش‌های کم‌عمق باعث کاهش معنی‌دار تعداد و همچنین تنوع گونه‌های گیاهی می‌شود، به‌صورتی‌که در منطقه لغزشی گیاهان بومی مطابق الگوی منطقه شاهد مستقر و احیاء نشده‌اند و ۱۰ گونه علفی مانند سیکلامین، پامچال، چوبلمه، سرخس، زبرینه و ... بعد از لغزش مشاهده نشدند. با توجه به عدم مشاهده گونه‌های درختی در منطقه لغزشی علی‌رغم گذشت مدت‌زمان ۶ و ۸ سال از زمان وقوع لغزش، تاثیر منفی آشفتگی ناشی از لغزش در گونه‌های چوبی کاملاً مشخص است، ولی در گونه‌های علفی این استقرار هر چند به‌صورت کم (نسبت به منطقه شاهد) در حال ترمیم و بازسازی طبیعی است. نکته قابل توجه این است که گونه‌های علفی سریع‌الرشد مانند جگن، فرفیون، و تمشک زودتر از سایر گونه‌ها در دو منطقه مورد مطالعه استقرار یافته‌اند که نحوه رقابت، پراکنش بذر، نحوه جوانه‌زنی، تعداد بذور، فیزیولوژی، اکوفیزیولوژی و سایر ویژگی‌های این گونه‌ها ممکن است در موفقیت آن‌ها برای تصرف عرصه مناطق لغزشی مؤثر باشد. همچنین، مشخص شد که حدود نیمی از گیاهان موجود در منطقه (قبل از لغزش) با توجه به مشاهدات مناطق شاهد، خصوصاً گیاهان چوبی دست کم در کوتاه‌مدت به منطقه بازنگشته‌اند.

واژه‌های کلیدی: آشفتگی، بوم‌شناختی زمین لغزش، پوشش گیاهی، جوانه‌زنی، زمین لغزش کم‌عمق

مقدمه

زادآوری طبیعی، افزایش تنوع زیستی، حفظ رویشگاه‌های طبیعی و تجدیدحیات جنگل (پس از هر آشفتگی) از اهداف مهم مدیریت جنگل هستند (Baziari *et al*., 2011). زمین‌لغزش یکی از پدیده‌های طبیعی رایج در اراضی شیب‌دار در اکوسیستم‌های جنگلی و یکی از دلایل اصلی تخریب جنگل است. زمین‌لغزش‌ها فرآیندهای بوم‌شناختی زیادی را در مقیاس محلی شامل فرآیندهای توالی بوم‌شناختی ایجاد می‌کنند و همچنین مواد غذایی را بازیابی و زیستگاه‌هایی را برای مهاجرپذیری گونه‌ها فراهم می‌کنند (Walker & Shiels, 2012). وقوع زمین لغزش‌ها می‌تواند متأثر از عوامل گوناگونی مانند توپوگرافی، ساختار زمین‌شناسی، عمق خاک و انسجام

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-18]

[DOI: 10.61882/ifej.2025.550]

(چسبندگی) ریشه باشد (Babaei Ahmedabad & Hosseini, 2023). زمین‌لغزش‌های کم‌عمق توسط عواملی مانند توپوگرافی، زمین‌شناسی و نوع پوشش گیاهی ایجاد می‌شوند (Asada & Minagawa, 2023). نتایج مطالعه‌ای نشان داد که در کشور نیوزلند ۹۰ درصد از کل زمین‌لغزش‌ها از انواع کم‌عمق بودند و البته زمین‌لغزش‌های کم‌عمق بیشترین فراوانی را در میان سایر حرکت‌های توده‌ای و شکست شیب‌ها به‌خود اختصاص دادند (Godt *et al*., 2008).

زمین‌لغزش عبارت است از حرکت و جابجایی بخشی از مواد دامنه در امتداد یک سطح گسیختگی به‌صورت نزولی و در راستای نیروی جاذبه (Babaei Ahmedabad & Hosseini, 2023). رخداد زمین‌لغزش باعث می‌شود تا قسمت‌هایی از جنگل که توسط گونه‌هایی که قبلاً قادر نبوده‌اند در زیر تاج‌پوشش درختان به بقاء خود ادامه بدهند، اشغال شود و به‌همین جهت تنوع جوامع گیاهی در مناطق لغزشی تثبیت شده و نشده متفاوت است (Mohammadi Firoz *et al*., 2022). در تحقیقی که در کشور ژاپن صورت گرفت، تفاوت‌های پوشش گیاهی بر زمین‌لغزش‌های کم‌عمق مورد بررسی قرار گرفت و نتیجه‌گیری شد که مقابله با زمین‌لغزش‌های کم‌عمق با افزایش قدرت خاک و توسعه سیستم ریشه گیاهان و پوشش گیاهی امکان‌پذیر بود (Asada & Minagawa, 2023). ریشه‌های ضخیم مانند میخ بر خاک‌های روی شیب عمل می‌کنند و موقعیت مکانی این ریشه‌ها، چینش ریشه‌های نازک را مرتبط می‌نمایند و با این وصف ریشه‌های عمیق سهم عمده‌ای در محافظت از زمین در برابر زمین لغزش‌ها بر عهده دارند (Stokes *et al*., 2009). البته در حال حاضر، با جنگل‌کاری و احیای پوشش گیاهی و همچنین نگرش کلی در سطح جهانی به امر حفاظت از خاک و منابع آبی و جنگلی، تلاش‌هایی برای جلوگیری از فرسایش صورت گرفته‌اند. یکی از روش‌های مناسب تثبیت جهت کاهش ناپایداری و فرسایش در سراشیبی‌ها استفاده از پوشش گیاهی است؛ پوشش گیاهی در افزایش پایداری دامنه‌ها و بهبود شرایط هیدرولوژیک خاک مؤثر است (Norris *et al*., 2016). البته در این نوع تثبیت، انتخاب گونه گیاهی بسیار پراهمیت است (Chekizadeh *et al*.,2023).

اسدا و میناگاوا (Asada & Minagawa, 2023) در تحقیقی نشان دادند که احتمال لغزش در علف‌زارها و مراتع بیشتر از جنگل‌های مخروطی بود و با استفاده از روش‌های تحلیلی مبتنی بر مدل‌های فیزیکی دریافتند که جنگل‌ها نسبت به مراتع تأثیر مهم‌تری بر پایداری شیب داشتند. جنگل‌ها علاوه بر اثرات مکانیکی سیستم ریشه‌ای خود (Senouci *et al*., 2021)، بارندگی را نیز از طریق تاج‌پوشش خود جذب می‌نمایند و میزان تبخیر و تعرق را نیز افزایش می‌دهند. بنا بر این، می‌توان گفت که جنگل‌ها مقدار آبی را که به خاک نفوذ می‌کند کاهش می‌دهند و این امر منجر به افزایش پایداری شیب می‌شود (Keim & Skaugset, 2003؛ Dhakal & Sidle, 2004). گیاهان اعم از گیاهان علفی یا درختی، هریک در مقاطع زمانی خاص منجر به کاهش صدمات باران‌های شدید و در نتیجه کاهش لغزش‌های کم‌عمق می‌شوند (Stokes *et al*., 2009). وقتی که ریشه‌ها در مناطق غنی از منابع قرار گیرند جذب آب در اطراف مناطق تجمع ریشه‌ها سریع‌تر از مناطق بدون ریشه می‌شود. بنا بر این، آب در مناطقی از خاک استخراج می‌شود که کلنی ریشه‌ها در آن مناطق بیشتر باشد (Kazada & Schmid, 2008). تاج پوشش درختان جنگلی و اندام هوایی گیاهان علفی نیز در تثبیت دامنه‌ها و پایداری آن‌ها نقش برجسته‌ای دارند. چکی‌زاده و همکاران (Chekizadeh *et al*., 2023) در تحقیقی بیان داشتند که توسکای زادآوری و جنگل‌کاری شده هر دو از طریق تاج‌پوشش و سیستم ریشه‌ای نمایی قابلیت بالائی در جذب آب و بهبود و پایداری خاک مناطق لغزشی داشتند. گرکندی‌پور و همکاران (Gorgandipour *et al*., 2017) در تحقیقی بیان داشتند که در منطقه لغزشی پیچ صنوبر جنگل خیرود با گذشت ۲۰ سال از نظر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی خاک و تنوع زیستی علفی به حالت اولیه برگشت و در مقایسه با منطقه مجاور خود اختلاف معنی‌داری نداشت. حسینی و حسینی (Hosseini & Hosseini, 2016) در تحقیقی بیان داشتند که با وجود کاهش میزان تنوع پوشش گیاهی در ترانشه خاکبرداری جاده‌ها به‌علت وقوع پدیده لغزش سطحی (کم‌عمق)، با گذشت زمان و متناسب شدن خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، استقرار پوشش گیاهی سازگار با شرایط محیط فراهم گردید. هدف از این پژوهش، بررسی تغییر پوشش گیاهی منطقه لغزشی (علفی و درختی)، بعد از وقوع زمین لغزش‌های کم‌عمق و مطالعه زمان لازم برای احیاء و بازیابی گونه‌های درختی در مقایسه با منطقه شاهد است. در این مطالعه، تأثیر زمین‌لغزش‌های کم‌عمق در چیرگی گونه‌های علفی بر گونه‌های درختی در مقایسه با منطقه شاهد مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در بخش ۴، سری ۴، طرح جنگل‌داری نکاچوب مازندران انجام شد (شکل ۱). مطالعات اقلیم و هواشناسی بر اساس کتابچه طرح (ظالمرود) در منطقه اقلیمی مرطوب با خاک تکامل‌یافته نسبتاً عمیق (۷۵ سانتی‌متر) و سنگ‌ریزه‌دار با بافت C-L تا Si- C و اسیدیته ۷/۵ — ۷/۲ تیپ خاک قهوه‌ای با نفوذپذیری آب متوسط تا ضعیف و حساسیت به فرسایش با شیب نسبتاً زیاد و عمق کم خاک در بعضی نقاط هستند.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-18]

[DOI: 10.61882/ifej.2025.550]

شکل ۱- موقعیت بخش ۴، سری ۴ طرح جنگل‌داری نکاچوب
Figure 1. Location of section 4, series 4 of the Neka Chub forestry plan

متوسط بارش سالیانه آن ۹/ ۶۱۴ میلی‌متر با متوسط ماهیانه ۲۴/ ۵۱ میلی‌متر است. پربارش‌ترین ماه آبان ۸/ ۲۰۴ و کم بارش‌ترین ماه مرداد با ۳/ ۱۲ میلی‌متر هستند. میانگین دمای سالانه ۶۹/ ۳۴ میلی‌متر که سردترین ماه سال بهمن ماه با دمای ۱۵/۷ درجه و گرم‌ترین ماه سال مرداد با ۱/ ۵۶ درجه سانتی‌گراد هستند. منطقه مورد مطالعه بر اساس تقسیمات انجام‌شده در قطعه ۲۵، سری ۴ از بخش ۴ نکاء چوب در حوضه آبخیز واقع گردیده است. مساحت کل سری، ۴/ ۲۰۸۲ هکتار با ناحیه جنگلی ۶/ ۱۰۱۱ هکتار و مساحت جنگل‌کاری شده ۵/ ۳۰۴ هکتار و گونه‌های درختی آن عبارت‌اند از راش، ممرز، توسکا، بلوط، شیردار، ون و گردو و سایر گونه‌های صنعتی و هیزمی (Forestry Plan Series 4, Section 4, Neka, 2012).

رستنی‌های این بخش (بخش ۴ از سری ۴)، علاوه بر گونه‌های درختی موجود در کل سری عبارت‌اند از درختچه‌های ازگیل، سیاه ولیک، سرخ ولیک، گوجه وحشی و گیاهان علفی و خشبی کف جنگل که شامل آسپرولا، کارکس، کوله خاس، سیکلامین، متامتی، پامچال، بنفشه، تمشک، فرفیون، سرخس، سانیکولا، و النا هستند. (شکل ۲) (Forestry Plan Series 4, Section 4, Neka, 2012).

شکل ۲- نمونه‌ای از پوشش علفی منطقه مورد مطالعه
Figure 2. An example of grass cover in the study area

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-18]
[DOI: 10.61882/ifej.2025.550]

مشخصات جغرافیایی مناطق لغزشی مورد مطالعه عبارتند از (جدول ۱):

جدول ۱- مختصات نقاط لغزشی مورد مطالعه

Table 1. The coordinates of the studied sliding points

منطقه لغزشی (Slip zone)	زون (zone)	X	Y	ارتفاع از سطح دریا (Above sea level)	شیب و جهت (Slope and direction)	وسعت (حدود) (Extent)
A	39 s	726886 m E	m N 4059650	486 متر	25 درجه جهت دامنه شرقی	700 متر مربع
				meters	degrees Towards the eastern slope	Square meters
B	39 s	m E 726845	m N 4058842	610 متر	25 درجه جهت دامنه شمال غربی	1200 متر مربع
				meters	degrees Northwest slope direction	Square meters

روش تحقیق

در سال ۱۴۰۲، مناطق لغزشی در طی یک هفته جنگل‌گردشی و با استفاده از اطلاعات قرق‌بان‌ها شناسایی شدند. لغزش‌های مورد مطالعه در قطعه ۲۵ با مساحت ۱/ ۶۳ هکتار مورد اندازه‌گیری و مطالعه قرار گرفت. دو نقطه لغزشی به‌نام‌های نقطه A و B انتخاب شدند (شکل ۳). مورد اول در حدود ۶ سال و مورد دوم حدود ۸ سال از رخداد لغزش در آن‌ها سپری شده بود. آثار این لغزش که به‌صورت کم‌عمق اتفاق افتاده است هنوز مشهود هستند (جدول۱). نمونه‌برداری به‌صورت منظم تصادفی با خطوط زیگزاگی و زاویه ۴۵ درجه روی منطقه لغزشی، با قطعه نمونه‌های و با کوادرات ۱×۱متری انجام شد. در هر ناحیه لغزشی، شش قطعه نمونه انتخاب شدند. برای نمونه‌برداری از منطقه شاهد، از لبه منطقه لغزشی و با فاصله ۱۰ متری اقدام شد، و این عمل برای هردو منطقه A و B صورت پذیرفت (۱۲ قطعه نمونه از مناطق لغزشی به‌علاوه ۱۲ قطعه نمونه از ناحیه شاهد). بعد از قراردادن هر کوادرات، تعداد گیاهان و تعداد گونه‌ها به‌دقت شمارش شدند و گونه‌ها شناسایی و جداول فلورستیک برای گونه‌ها ترسیم گردیدند. از نرم‌افزار اکسل برای دسته‌بندی اطلاعات جمع‌آوری شده کمک گرفته شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 18 و آزمون t مستقل (مقایسه زوجی) صورت گرفت.

شکل ۳- منطقه لغزشی B

Figure 3. Landslide B

نتایج و بحث

ارقام و اطلاعات ذیل با بررسی و تحلیل‌های انجام‌شده در قطعات نمونه از دو لغزش و قطعات نمونه شاهد به‌دست آمدند (جدول ۲).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-18]

[DOI: 10.61882/ifej.2025.550]

جدول ۲- نتایج فراوانی تعداد گیاهان شمارش‌شده به تفکیک گیاهان علفی و درختی
Table 2. The results of the frequency of the number of plants counted separately for herbaceous and tree plants

نام نقاط (The names of the points)		گیاه درختی (tree plant)	گیاه علفی (herbaceous plant)	کل (Total)
A	منطقه لغزشی Landslide	–	36	36
	شاهد Control	17	111	128
B	منطقه لغزشی Landslide	–	51	51
	شاهد Control	18	118	136
جمع		35	316	351

این گیاهان به ۱۹ خانواده گیاهی، شامل ۱۵ خانواده از گیاهان علفی و ۴ خانواده به گیاهان درختی تعلق داشتند (جدول ۳).

جدول ۳- جدول فلورستیک تفکیک‌شده گونه‌های علفی و درختی در هر دو منطقه لغزشی مورد مطالعه و منطقه شاهد
Table 3. The floristic table separated by herbaceous and tree species in both studied sliding and control areas

نام علمی scientific name	خانواده Family	نام فارسی Name	شکل زیستی biological form	کوروتیپ Chorotype	فرم رویشی vegetative form	تعداد Number
گونه‌های علفی Herbaceous species						
Carex pendula L.	Cyperaceae	جگن جنگلی	Geo	ES	گراس	57
Euphorbia amygdaloides L.	Euphorbiaceae	فرفیون یا شیرسگ	Geo	ES	پهن‌برگ علفی	50
Rubus hyrcanus Juz.	Rosaceae	تمشک خزری	Ph	ES	پهن‌برگ علفی	34
Viola odorata L.	Violaceae	بنفشه جنگلی معطر	Hem	M-ES	پهن‌برگ علفی	31
Hypericum androsaemum L.	Hypericaceae	متامتی	Cha	ES	پهن‌برگ علفی	26
Convolvulus arvensis L.	Convolvulus	پیچک	Hem	ES	پهن‌برگ علفی	26
Drypotris affines L.	Aspidiaceae	نوعی سرخس	Geo	ES	سرخس	23
Lamium album L.	Lamiaceae labiatae	گزنه سای جنگلی	Hem	ES , IT	پهن‌برگ علفی	20
Geum urbanum L.	G. urbanum	علف مبارک	Hem	ES	پهن‌برگ علفی	12
Cyclamen persicum	Primulaceae	سیکلامین	Hem	ES	پهن‌برگ علفی	11
Primula heterochroma Stapf	Primulaceae	پامچال	Hem	ES	پهن‌برگ علفی	7
Vicia cracca L.	V.cracca	ماشک	Hem	ES	پهن‌برگ علفی	5
Asplenium scolopendrium	A. scolopendrium	سرخس شاخ گوزنی (زنگی دارو)	Hem	ES	پهن‌برگ علفی	4
Sanicula europaea L.	Umbelliferae	چوبلمه	Hem	PL	پهن‌برگ علفی	4
Asperula odorata L.	Rubiaceae	زبرینه جنگلی	Geo	PL	پهن‌برگ علفی	3
Conyza Canadensis L	Aateraceae	پیربهارک	Hem	ES	پهن‌برگ علفی	2
گونه‌های درختی مشاهده شده در منطقه شاهد Tree species in Control area						
Acer velutinum Boiss.	Aceraceae	نهال افرا پلت	Ph	ES	پهن‌برگ	17
Canpinus betulus L.	Betulaceae	نهال ممرز	Ph	ES	پهن‌برگ	12
Mespilus germanica	M. germanica	ازگیل	Ph	ES	پهن‌برگ	5
Alnus subcordata	A. subcordata	توسکا	Ph	ES	پهن‌برگ	1

تعداد گیاهانی که در مناطق لغزشی برداشت شدند ۸۷ گیاه علفی بود که در بین آن‌ها هیچ نهال و گیاه چوبی-درختی وجود نداشت. از این تعداد، ۳۶ گیاه مربوط به قطعه A و ۵۱ گیاه مربوط به قطعه B بودند. در قطعه نمونه‌های شاهد نیز تعداد ۲۶۴ گیاه برداشت و شمارش گردیدند که ۳۵ گیاه مربوط به گیاهان چوبی- درختی و ۲۲۹ گیاه علفی می‌تعلق داشتند (جداول ۲ و ۳) (شکل ۴).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-18]

[DOI: 10.61882/ifej.2025.550]

شکل ۴- نمودار فراوانی گونه‌های موجود در منطقه مورد مطالعه
Figure 4. The frequency chart of species in the study area

با توجه به شکل ۵، در تمام ۲۴ کواردرات اندازه‌گیری شده، بیشترین تعداد مربوط به گیاهان چوبی و از گونه‌های افرا (۱۷ نهال) و ممرز (۱۲ نهال) بود که این تعداد تماماً در قطعات شاهد برداشت شدند و علت وجود نهال افرا، قدرت جوانه‌زنی خوب بذر افرا در ارتفاع ۴۰۰ تا ۶۰۰ متری از سطح دریا است. جوانه‌زنی افرا در بین مبدأهای مختلف متفاوت بود، که این موضوع می‌تواند به فیزیولوژی و نیازهای متعادل رطوبت، نور و گرمای بذر هر مبدا و همچنین خصوصیات ژنتیکی آن‌ها مربوط باشد، طوری که در تحقیق حاضر مبداهای ارتفاعات پایین‌تر جوانه‌زنی بیشتری نسبت به بذور در ارتفاعات بالاتر داشتند (Yusefzadeh *et al*., 2007). در خصوص علت تعداد زیاد ممرز باید گفت که تیپ غالب درختان منطقه براساس کتابچه طرح جنگلداری راش- ممرز است. در مناطق لغزشی A و B هیچ گیاه چوبی-درختی مشاهده نشد. در میان گیاهان علفی نیز جگن (۵۷)، فرفیون (۵۰)، تمشک خزری (۳۴)، بنفشه (۳۱)، و متامتی (۲۶) بالاترین فراوانی را به‌خود اختصاص دادند.

با بررسی گیاهان در دو منطقه لغزشی A و B و قطعات شاهد مشخص گردید که به‌دلیل تغییرات و آشفتگی صورت گرفته، هیچ گیاه چوبی-درختی جوانه‌زنی نکرده بود و جوانه‌زنی این دسته از گیاهان به‌شدت تحت تأثیر پدیده زمین‌لغزش قرار داشت ولی در قطعات نمونه شاهد، این نهال‌ها و جوانه‌های آن‌ها (نسبت به وسعت منطقه مورد مطالعه) به وفور و به تعداد ۳۵ نهال در ۱۲ قطعه نمونه، مشاهده شدند. با توجه به این که آشفتگی یکی از کارکردهای اکوسیستم و پدیده‌های شایع در طبیعت است، به‌صورت قابل‌توجهی پوشش گیاهی، فرایند و ساختار جوامع گیاهی هر اکوسیستم را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Mirdavodi *et al*., 2013).

مقایسه تعداد و درصد فراوانی گونه‌ها میان قطعات نمونه برداشت‌شده با قطعات شاهد نشان داد که گونه‌های جگن، فرفیون (شیرسگ)، تمشک خزری، بنفشه و متامتی در مناطق شاهد بیشتر از مناطق لغزشی حضور داشتند، ولی علی‌رغم این نتیجه، با وجود محدودیت رویش به‌علت آشفتگی حاصل از پدیده زمین‌لغزش کم‌عمق، گونه‌های جگن، فرفیون، تمشک خزری، پیچک، علف مبارک، ماشک و پیربهارک در نواحی لغزش نسبت به بقیه گونه‌ها، فراوانی بیشتری داشتند، که نتایج به‌دست آمده با تحقیقات بخشنده و همکاران (Bakhsandeh *et al*., 2016) همخوانی دارند (جدول ۴).

در مقایسه زوجی کل گونه‌ها که با استفاده از آزمون t مستقل انجام شد، مشخص شد که رشد گیاهان و استقرار آن‌ها در مناطق لغزشی A و شاهد همان منطقه، رویش گیاهان در منطقه A به‌صورت معنی‌داری تحت تاثیر حرکت لغزشی کم‌عمق قرار داشت و جوانه‌زنی گیاهان با وجود رطوبت بالای منطقه و وجود روشنه و خاک مناسب، کاهش معنی‌داری داشت (در سطح $\alpha = ۰/۰۵$) (۳۶ گیاه در منطقه لغزشی و ۱۲۸ گیاه در منطقه شاهد). در منطقه لغزشی با گذشت زمان گیاهان بومی مطابق الگوی منطقه شاهد مستقر و احیاء نشدند، که این مشاهده با تحقیقات چکی‌زاده و همکاران (Chekizadeh *et al*., 2023)، گرگندی‌پور و همکاران (Gergandipour *et al*., 2017) و استوکس و همکاران (Stokes *et al*., 2009) همخوانی دارد (جدول ۴).

همین مقایسه در منطقه لغزشی B و شاهد آن نیز انجام شد و نتایج نشان دادند که در این منطقه نیز رویش و استقرار گیاهان به‌شدت تحت تاثیر پدیده زمین‌لغزش قرار داشتند و حتی تأثیر بیشتری نسبت به منطقه A نیز داشت (در سطح آماری $\alpha=۰/۰۱$). در ادامه، آزمون t مستقل گونه‌های گیاهی به تفکیک قطعه A و شاهد آن و همچنین قطعه B نیز انجام شد که نتایج آن به شرح زیر هستند. مانند قطعه A با تحقیقات اسدا و میناگاوا (Asada & Minagawa, 2023) و حسینی و حسینی (Hosseini & Hosseini, 2016) همخوانی دارد.

در قطعه A و شاهد، صرف‌نظر از بررسی گونه‌هایی که در مناطق لغزشی قبلاً حضور داشتند و بعد از لغزش حضور نداشتند، بررسی گونه‌های موجود نشان داد که گونه‌های جگن، فرفیون، تمشک خزری، بنفشه، پیچک، سرخس پری، گزنه، پامچال، ماشک، سرخس، شاخه گوزنی، چوبلمه، و پیربهارک تحت تأثیر لغزش قرار نداشتند و نتایج آن‌ها معنی‌دار نبودند (البته ممکن است کمی تعداد چندگونه اخیر در برداشت‌های صورت گرفته علت عدم معنی‌داری باشد)، ولی گونه‌های متامتی، علف مبارک، سیکلامین، و زبرینه جنگلی در سطح معنی‌داری $\alpha = ۰/۰۵$ تحت تأثیر لغزش قرار داشتند (جدول ۵).

نتایج مقایسه بین گونه‌های موجود در قطعه لغزشی B و شاهد نیز در خصوص گیاهان بنفشه، متامتی، پیچک، وزبرینه

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-18]
[DOI: 10.61882/ifej.2025.550]

جنگلی نشان دادند که این گیاهان به‌شدت تحت تأثیر پدید زمین‌لغزش کم‌عمق قرار داشتند ولی سایر گونه‌های کم‌تعداد موجود تحت تأثیر قرار نداشتند (جدول ۵).

با توجه به جدول ۴، نتایج بررسی تعداد گونه‌های موجود در کل مناطق لغزشی A و B و شاهد همان قطعات نشان دادند که از ۲۰ گونه موجود در کل برداشت‌های قطعات نمونه، به‌طور کلی ۱۰ گونه در مناطق لغزشی دیده نشدند (با عدد صفر در جدول مشخص شده‌اند)، که نتایج به‌دست آمده با تحقیقات اسدا و میناگاوا (Asada & Minagawa, 2023) همخوانی دارند. از طرفی، گونه پیربهارک (با ۲ بوته) در قطعه نمونه شماره ۴ نقطه لغزشی A مشاهده شد که در صورت تحقیقات بیشتر ممکن است نشأت گرفته از آشفتگی حاصل از حرکت توده‌ای لغزشی باشد، که این نتیجه با تحقیقات گرکندی‌پور و همکاران (Gergandipour *et al*., 2017) همخوانی ندارد ولی با تحقیقات حسینی و حسینی (Hosseini & Hosseini, 2016) و خزانی (Khazani *et al*., 2022) همراستا است. این امر می‌تواند ناشی از عوامل گوناگون مانند آشفتگی خاک منطقه، مدفون شدن لایه‌های فوقانی خاک زیر افق‌های زیرین (زیر و رو شدن خاک)، از بین رفتن بانک بذر، مدفون شدن بذور زیر مواد لغزشی، و به‌هم خوردن و مختل شدن زهکشی طبیعی جریان آب‌های زیرسطحی باشد (Stokes *et al*., 2009). نتایج مقایسه زوجی صورت گرفته نشان دادند که تعداد گونه‌ها به‌شدت متأثر از آشفتگی صورت گرفته، روند کاهشی داشت و نتایج در سطح $\alpha = ۰/۰۵$ معنی‌دار بودند (جدول ۶).

جدول ۴- تعداد و درصد فراوانی گونه‌ها در منطقه لغزشی و شاهد

Table 4. The number and percentage of abundance of species in the landslide and control area

تعداد و درصد رویش گونه‌ها به تفکیک محل لغزش و شاهد
The number and percentage of the species growth separately from landslids and control areas

درصد رویش گیاهان شاهد	جمع گیاهان شاهد	درصد رویش گیاهان در محل لغزش	جمع گیاهان محل لغزش	جمع	گونه
Growth percentage of control plants	Collection of control plants	The percentage of plants growing in the landslide area	The collection of plants in the place of the slide	Total	7
100.00	17	0.00	0	17	افرا *Acer velutinum* Boiss.
100.00	12	0.00	0	12	ممرز *Canpinus betulus* L.
100.00	5	0.00	0	5	ازگیل *Mespilus germanica*
100.00	1	0.00	0	1	توسکا *Alnus subcordata*
68.42	39	31.58	18	57	جگن *Carex pendula L.*
74.00	37	26.00	13	50	فرفیون *Euphorbia amygdaloides* L.
67.65	23	32.35	11	34	تمشک خزری *Rubus hyrcanus* Juz.
74.19	23	25.81	8	31	بنفشه *Viola odorata* L.
100.00	26	0.00	0	26	متامتی *Hypericum androsaemum* L
53.85	14	46.15	12	26	پیچک *Convolvulus arvensis* L.
69.57	16	30.43	7	23	سرخس پری *Drypotris affines* L.
80.00	16	20.00	4	20	گزنه *Lamium album* L.
33.33	4	66.67	8	12	علف مبارک *Geum urbanum* L
100.00	11	0.00	0	11	سیکلامین *Cyclamen persicum*
100.00	7	0.00	0	7	پامچال *Primula heterochroma* Stapf
33.33	2	66.67	4	6	ماشک *Vicia cracca* L.
100.00	4	0.00	0	4	سرخس شاخ گوزنی *Asplenium scolopendrium*
100.00	4	0.00	0	4	چوبلمه *Sanicula europaea* L.
100.00	3	0.00	0	3	زبرینه جنگلی *Asperula odorata* L.
0.00	0	100.00	2	2	پیربهارک *Conyza Canadensis* L

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-18]

[DOI: 10.61882/ifej.2025.550]

جدول ۵- مقایسه گیاهان به تفکیک هر گونه در دو منطقه لغزشی و شاهد همان منطقه با آزمون مقایسه زوجی
Table 5. Comparison of plants by species in two landslide areas and observation of the same area using a paired comparison test

مقایسه گونه‌های محل لغزش B و شاهد	مقایسه گونه‌های محل لغزش A و شاهد	
Comparison of species of landslide B and control	Comparison of species of landslide siteA and control	
0.01	0.00	افرا *Acer velutinum* Boiss.
0.082	0.082	ممرز *Canpinus betulus* L.
0.073	0.341	ازگیل *Mespilus germanica*
0.00	0.341	توسکا *Alnus subcordata*
0.81	0.075	جگن *Carex pendula* L.
0.17	0.12	فرفیون *Euphorbia amygdaloides* L.
0.121	0.535	تمشک خزری *Rubus hyrcanus* Juz.
0.05	0.196	بنفشه *Viola odorata* L.
0.02	0.019	متامتی *Hypericum androsaemum* L
0.035	0.190	پیچک *Convolvulus arvensis* L.
0.701	0.145	سرخس پری *Drypotris affines* L.
0.153	0.174	گزنه *Lamium album* L.
0.329	0.00	علف مبارک *Geum urbanum* L
0.341	0.013	سیکلامین *Cyclamen persicum*
0.145	0.156	پامچال *Primula heterochroma* Stapf
0.341	0.209	ماشک *Vicia cracca* L.
0.00	0.341	سرخس شاخ گوزنی *Asplenium scolopendrium*
0.341	0.174	چوبلمه *Sanicula europaea* L.
0.174	0.00	زبرینه جنگلی *Asperula odorata* L.
0.00	0.341	پیربهارک *Conyza Canadensis* L

جدول ۶- مقایسه کل گونه‌های منطقه لغزشی، گونه‌های علفی و گونه‌های درختی با شاهد همان منطقه با استفاده از آزمون مقایسه زوجی
Table 6. Comparison of total species, including herbaceous and trees, in two landslide areas and observation of the same area using a paired comparison test

مقایسه گونه‌های درختی و شاهد Comparison of tree species and control	مقایسه گونه‌های علفی و شاهد Comparison of herbaceous and control area species	مقایسه کل گونه‌های منطقه لغزشی و شاهد 7	
0.00	0.002	0.00	منطقه لغزشی A Slip zone A
0.00	0.003	0.00	منطقه لغزشی B Slip zone B

نتیجه‌گیری کلی

نتایج به‌دست آمده از این تحقیق نشان می‌دهند که پوشش گیاهی در لغزش‌های مورد مطالعه با وسعت نسبتاً کم در کوتاه‌مدت شدیدا متاثر از آشفتگی رخ داده است. این آشفتگی در مورد گونه‌های درختی-چوبی شدیدتر از گیاهان علفی بود. همچنین، نتایج نشان دادند که نسبت رویش بین منطقه لغزشی و منطقه شاهد ۲۲٪ به ۷۸٪ بود و از همه مهم‌تر این‌که با گذشت ۶ سال از وقوع لغزش در منطقه A و ۸ سال از وقوع لغزش در منطقه B هیچ نوع گونه چوبی و درختی در منطقه لغزشی مشاهده نگردید که این امر ضرورت کمک به احیاء منطقه از طریق جنگل‌کاری با گونه‌های مناسب با ظرفیت بوم‌شناختی منطقه را به مدیران جنگل توصیه می‌نماید. از طرفی، نتایج به‌دست آمده نشان دادند که گونه‌های علفی سریع‌الرشد، مانند جگن، فرفیون، تمشک خزری، علف مبارک، ماشک و پیربهارک، زودتر از سایر گونه‌ها در منطقه لغزشی استقرار یافتند که این امر می‌تواند ناشی از نحوه پراکنش بذر و یا نحوه جوانه‌زنی، تکثیر و تعداد بذور آن‌ها باشد. ولی گونه‌های افرا، ممرز، ازگیل، توسکا، بنفشه، متامتی، و زبرینه جنگلی تحت تاثیر زمین‌لغزش صورت گرفته قرار گرفتند و در مناطق لغزشی یا اصلاً دیده نشدند یا حضوری بسیار داشتند. در کل، با در نظر گرفتن هدف تحقیق و برداشت‌های صورت گرفته، جوانه‌زنی گیاهان و استقرار آن‌ها در مناطق لغزشی در مقایسه با مناطق

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-18]
[DOI: 10.61882/ifej.2025.550]

شاهد مورد مطالعه به‌شدت تحت تاثیر حرکت لغزشی کم‌عمق قرار داشتند و کلیه نتایج به‌صورت معنی‌داری متفاوت از نتایج حاصله از مطالعه در مناطق شاهد بودند.

References

Asada, H., & Minagawa, T.(2023). Impact of Vegetation Differences on Shallow Landslides: A Case Study in Aso, Japan. *Water*, 15(18), 3193. https://doi.org/10.3390/w15183193

Babaei ahmedabad, A., & Hosseini, A. (2023). A review of the findings of physical and statistical models to investigate the effect of plant roots on the reduction of shallow landslides. The third national conference on environmental changes (with emphasis on water resource management in coastal areas). [In Persian]

Bakhsandeh navroud, B., Abrari vajari, K., Pilehvar, & B., Koch, Y. (2016). Floristic study of herbceous layer plants in hyrcanian Beech forest (case study: Beech forests in Asalem). *Plant Ecosystem Conservation*, 4(9), 115-132.

Baziari, M., Jalilvand, H., Hosseini, S.A., & Koch, Y. (2011). The role of forest roads in the regeneration of tree species (case study: Lire Sar, Gelandroud and Makaroud forestry projects). *Environmental Science and Technology*, 18(2), 547-559. [In Persian]

Chekizadeh, A., Hosseini, S. A., Abdi, E., & Babaei Ahmadabad, A. (2023). Comparison and evaluation of stabilization of slippery areas with alder by two methods of afforestation and regeneration in Khairud Nowshahr forest. The third national conference on environmental changes (with emphasis on water resource management in coastal areas), 12. [In Persian]

Dhakal, A. S., & Sidle, R. C. (2004). Pore water pressure assessment in a forest watershed: simulations and distributed field measurements related to forest practices. *Water Resources Research,* 40(2), W02405. doi:10.1029/2003WR002017.

Forestry Plan Series 4, Section 4, Neka. (2012). Natural Resources and Watershed Organization. 355. [In Persian]

Hosseini, S., Hosseini, S.A. (2016). The study of the stabilized and unstabilized sliding zone of the excavation wall of the forest road according to the diversity of vegetation (case study: Mazandaran wood and paper Chachkam series). *Natural Environment, Natural Resources of Iran*, 69(2), 376-361. [In Persian]

Gorgandipour, M., Hosseini, S. A., Abdi, E., Zahedi Amiri, Q. (2017). Comparison of stabilized and non-sliding landslide area in terms of herbaceous biodiversity and some soil characteristics (case study: Patam section, Khairud forest). *Iranian Forest Ecology journal*, 5(9), 17-23. [In Persian]

Godt, J. W., Baum, R. L., Savage, W. Z., Salciarini, D., Schulz, W. H., & Harp, E. L. (2008). Transient deterministic shallow landslide modeling: requirements for susceptibility and hazard assessments in a GIS framework. *Engineering Geology*, *102*(3-4), 214-226. https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2008.03.019

Kazda, M., & Schmid, L. (2008). Clustered distribution of tree roots and soil water exploitation. In: Lüttge U, Beyschlag W,Büdel B, Francis D (eds) Progress in botany 70. Springer-Verlag, Berlin, 219–235.

Keim, R. F., & Skaugset, A. E. (2003). Modelling effects of forest canopies on slope stability. *Hydrological Processes*, *17*(7), 1457-1467.

Khazani, M. A., Alijanpour, A., Motamedi, J. & Sheidai Karkaj, E. (2022). The effect of the canopy cover of forest trees on the diversity of substratum herbaceous species (Case study: Nejadreh Reserve, Urmia, West Azerbaijan). *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology)*, *35*(2), 274-292. [In Prsian]

Mirdavoodi, H., Marvi Mohadjer, M. R., Zahedi Amiri, G., & Etemad, V. (2013). Disturbance effects on plant diversity and invasive species in western oak communities of Iran (Case study: Dalab Forest, Ilam). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, *21*(1), 1-15. doi: 10.22092/ijfpr.2013.3204 [In Persian].

Mohammadi, F. K., Hosseini, S. A., Zahedi, A. G., & Fakhari, M. A. (2022). Evaluation of Vegetation Diversity on Forest Road Fill-Slop using Bioengineering Method in Surdar-Watashan Forestry Plan. *Ecology of Iranian Forest*, 10(19), 119-116. [In Prsian]

Norris, R. J., Allen, R. J., Klein, S. A., Amato T. E., Mark D. Z., Christopher W. (2016), Evidence for climate change in the satellite cloud record. *Nature*, 536, 72–75.

Senouci, R., Taibi, N. E., Teodoro, A. C., Duarte, L., Mansour, H., & Yahia Meddah, R. (2021). GIS-based expert knowledge for landslide susceptibility mapping (LSM): case of mostaganem coast district, west of Algeria. *Sustainability,* 13(2), 630. https://doi.org/10.3390/su13020630.

Stokes, A., Atger, C., Bengough, A. G., Fourcaud, T., & Sidle, R. C. (2009). Desirable plant root traits for protecting natural and engineered slopes against landslides. *Plant and soil,* 324(1), 1-30.

Walker, L. R., Shiels, A.B. (2012). Landslide Ecology. Cambridge University, Press. 332.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-18]

[DOI: 10.61882/ifej.2025.550]