

العدد الثالث - ديسمبر - 2025 - السنة الاولى

المجلة الأمريكية الدولية للعلوم التطبيقية والصرفة تصدر عن الأكاديمية الأمريكية الدولية للتعليم العالي والتدريب

رقم الايداع في المكتبة الوطنية المغربية (2025PE0017)

النشر الالكتروني : (3085 - 4954) issn

النشر الورقي : (3085 - 4970)



رئيس التحرير
أ.د. نزهة الصبري

مجلة علمية محكمة فصلية



عنوان المجلة : المجلة الأمريكية الدولية للعلوم التطبيقية والصرفة

الناشر : الأكاديمية الأمريكية الدولية للتعليم العالي والتدريب – عنوان

3422 OLD CAPITOL TRL SET 700

CITY : WILMINGTON

ZIP CODE:19808

UNITED STATE – DELAWARE

هاتف : +13323226047

البريد الإلكتروني : info@aiahet.us

الطبعة الأولى : 1446 – 2025

الأيدياع القانوني : 2025PE0017

الطبع : مطبعة الامنية – الرباط

الهاتف : 0537.72.48.39 – الفاكس : 0537.20.04.27

البريد الإلكتروني : impoumina@yahoo.fr

رئيس التحرير - أ.د. نزهة الصبري - نائب رئيس الأكاديمية الأمريكية الدولية للتعليم العالي والتدريب. المملكة المغربية

نائب رئيس التحرير أ.د. حاتم جاسم الحسون، رئيس الأكاديمية الأمريكية الدولية للتعليم العالي والتدريب. ولاية ديلاوير - الولايات المتحدة الأمريكية

مدير التحرير - أ.د. نزهة الصبري - نائب رئيس الأكاديمية الأمريكية الدولية للتعليم العالي والتدريب. المملكة المغربية

نائب مدير التحرير (1) أ.م.د. امنه محمد شتيوي - استاذ مساعد قسم الصيدلة تخصص الكيمياء الفيزيائية الدوائية- تصميم الادوية - جامعة الشرق الاوسط- عمان - الاردن.

نائب مدير التحرير (2) أ.د. هند عباس على الحمادي-أستاذ بقسم اللغة العربية وعلومها- كلية التربية للبنات-جامعة بغداد، جمهورية العراق (مدقق اللغة العربية).

سكرتارية التحرير

1. أ . محمد تايه محمد بخش- وزارة التربية- المديرية العامة للتربية في محافظة النجف الاشرف - الاعداد والتدريب - جمهورية العراق.

2. أ.سكينة ابراهيم الصبري - الشؤون الإدارية - الأكاديمية الأمريكية الدولية للتعليم العالي والتدريب - امريكا.

أعضاء هيئة التحرير

1. أ.د. خالد ستار القيسي - عميد كلية الاعلام - الأكاديمية الأمريكية الدولية للتعليم العالي والتدريب - امريكا. (المصمم).

2. د. علي مولود ابراهيم - نائب عميد المعهد الأمريكي للدراسات البيولوجية والهندسية وابحث علوم النانو تكنولوجيا . (مدقق اللغة الانكليزية).

3. أ. عقيل عدنان جيجان الخفاجي - مدير تنفيذي في هيئة الاتصالات - جمهورية العراق . (المنضد).

أعضاء الهيئة العلمية

1. أ.د. انعام نوري علي عود - رئيس بيولوجيين أقدم - وزارة العلوم والتكنولوجيا - هيئة البحث العلمي - وزارة التعليم العالي والبحث العلمي - جمهورية العراق.

2. أ.د. فراس رياض جميل - التقانة الاحيائية- كلية العلوم التطبيقية - جامعة الفلوجة - جمهورية العراق.

3. أ.د. نبيل محمد صالح العبيدي - عميد كلية الدراسات العليا - الجامعة اليمنية - الجمهورية اليمنية.
4. أ.د. وليد توفيق يونس محمد - رئيس قسم تطبيقات الليزر معهد الليزر - جامعة القاهرة - محاضر بأكاديمية ناصر العسكرية - مصر.
5. أ.د. عبد العزيز عبيد موسى - قسم الفيزياء/ كلية العلوم/ جامعة بابل - جمهورية العراق .
6. أ.د. ماجد خليف الكمر - جامعة كربلاء - كلية التربية للعلوم الصرفة - قسم علوم الحياة - جمهورية العراق.
7. أ.د. أشرف السيد بخيت محمد - استاذ فيزياء جوامد - كلية التربية - جامعة عين شمس - مصر .
8. أ.د. محمد سود العنين - استاذ الرياضيات - المدرسة العليا للتكنولوجيا - سلا - جامعة محمد الخامس - الرباط - المملكة المغربية .
9. أ.د. نادية حسين يونس العفون - جامعة بغداد - كلية التربية للعلوم الصرفة ابن الهيثم - قسم علوم الحياة - العراق.
10. أ.د. نجود فيصل يوسف حسن السراج - جامعه بغداد - كليه التربية للعلوم الصرفة ابن الهيثم - قسم الكيمياء - مختبر الكيمياء الحياتية. جمهورية العراق.
11. أ.د. ناهدة بخيت حسن عطية حرث - جامعة بابل - كلية العلوم- قسم الفيزياء- التخصص الدقيق - فيزياء الحالة الصلبة - جمهورية العراق.
12. أ.د. نرجس هادي منصور - قسم الكيمياء - كلية العلوم - جامعة كربلاء - جمهورية العراق.
13. أ.د. رشيد اتوير - تخصص فيزياء , كيمياء - المركز الجهوي لمهن التربية والتكوين - الرباط سلا القنيطرة - المملكة المغربية .
14. أ.د. هناء حميد حداد - قسم الكيمياء - كلية العلوم - جامعة البصرة - جمهورية العراق.
15. أ.د. سليم عزارة حسين - فيزياء الاغشية الرقيقة - كلية التربية - قسم الفيزياء - جامعة القادسية - العراق
16. أ.د. جاسم حسن سالم العطبي - طبيب عام - البصرة - العراق.
17. أ.د. السيد عثمان عمر شعرون - قسم الحاسوب - كلية التربية- جامعة الزاوية - التخصص- تنظيم حاسبات ليبيا .

18. أ.د./ عبد السلام محمد احمد جعلول الحجري – استاذ دكتور في الكيمياء الحيوية - رئيس قسم الكيمياء / احياء – جامعة عدن - اليمن.
19. أ.م.د. رعدان هاشم محسن - عميد كلية الزراعة جامعة البصرة - رئيس مركز الابداع والابتكار العراقي في المنطقة الجنوبية – تخصص تقنيات حيائية - جمهورية العراق.
20. أ.د. حياة لغزيل - المركز الجهوي لمهن التربية والتكوين فاس مكناس - التخصص: الكيمياء و ديداكتيكياتها- المملكة المغربية.
21. أ.د.عبدالجاسم محيسن جاسم الجبوري - مدير قسم الادلة الجنائية في كلية السلام الجامعة (الاهلية) .
22. أ.م.د. أسو محمود رضا بكر- استاذ فسيولوجيا تمارين العلاجية -- جامعة السليمانية - اقليم كردستان - جمهورية العراق.
23. أ.م.د. أحمد جمال الدين حسين بدوي - أستاذ مساعد أمراض النساء والتوليد.- كلية الطب. جامعة 6 أكتوبر- مصر.
24. أ.م.د. قاسم يحيى رحاوي – رئيس قسم هندسة التعدين - كلية هندسة النفط والتعدين - جامعة الموصل – جمهورية العراق.
25. أ.م.د. محمد حسن دخيل عباس الطائي – وراثة جزيئية – كلية الطب البيطري – جامعة القاسم الخضراء – جمهورية العراق.
26. أ.م.د.آرام نامق توفيق - كلية العلوم - جامعة السليمانية - جمهورية العراق.
27. أ.م.د.هيثم كامل داود سلمان - جامعة الانبار - كلية الهندسة - قسم الهندسة الميكانيكية - تخصص: علوم في الهندسة الميكانيكية - حراريات – جمهورية العراق.
28. د.ايمان محمد مصطفى – كلية الدراسات العليا لتكنولوجيا النانو – مدير معمل الطاقة الشمسية – جامعة القاهرة – مصر.

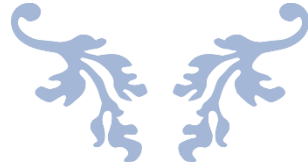
أعضاء الهيئة الاستشارية

- 1- أ.د.عباس جاسم عطية – قسم الكيمياء – كلية العلوم – جامعة بابل – العراق.
- 2- أ.د. محمد علي عباس – عضو الاكاديمية الامريكية الدولية للتعليم العالي والتدريب – امريكا.

- 3- أ.د. رعد محمد صالح الحداد – جامعة بغداد – كلية العلوم – قسم الفيزياء – العراق.
- 4- أ.د. صادق عبد العزيز مهدي - استاذ الرياضيات التطبيقية / تشفير البيانات - الجامعة المستنصرية - كلية التربية - قسم علوم الحاسوب - العراق.
- 5- أ.م.د. مثنى عناد ماجد الشمري - دكتوراه كيمياء حيائية سريرية/ نيوزيلندا. الجامعة المستنصرية – جمهورية العراق.
- 6- أ.د. نورة محمد مستغفر - أستاذ التعليم العالي مؤهل، المركز الجهوي لمهن التربية والتكوين، المملكة المغربية.
- 7- أ.م.د. رشا السيد محمد أحمد – معمل الحفازات – قسم التكرير – معهد بحوث البترول – مصر .
- 8- أ.م.د. صفاء مصطفى حميد خميس الجنابي – جامعة ساوة الاهلية –مساعد رئيس الجامعة للشؤون العلمية – محافظة المثنى – العراق.
- 9- أ.اسامة مجيد ابراهيم – هندسة برمجيات – وزارة الاتصالات – المعهد العالي للاتصالات والبريد – العراق.
- 10- م.د.وفاء ناصر حسن الحسيني – جامعة بن سينا للعلوم الطبية والصيدلانية – كلية الطب – العراق .



كلمة العرو



كلمة العدد: رحلة جديدة في آفاق المعرفة التطبيقية

بسم الله الرحمن الرحيم

يسرنا في الأكاديمية الأمريكية الدولية للتعليم العالي والتدريب أن نقدم لكم بفخر واعتزاز العدد الثالث من المجلة الأمريكية الدولية للعلوم التطبيقية والصرفة. هذا العدد ليس مجرد إصدار جديد، بل هو محطة أخرى في مسيرتنا المتواصلة لدعم البحث العلمي ونشر المعرفة الرصينة التي تسهم في تقدم البشرية.

إن ما يميز هذا العدد بشكل خاص هو أنه يمثل ثمرة جهود علمية مكثفة، حيث يضم مجموعة مختارة من الأبحاث المتميزة التي شاركت في المؤتمر العلمي الدولي الرابع للعلوم التطبيقية والصرفة. لقد كان المؤتمر، ولا يزال، منصة حيوية لتبادل الأفكار والرؤى بين نخبة من الباحثين والعلماء من مختلف أنحاء العالم، ونجح في استقطاب دراسات مبتكرة تعالج قضايا معاصرة في صميم العلوم التطبيقية والصرفة.

لقد شهدت جلسات المؤتمر نقاشات علمية عميقة، عكست التطورات المتسارعة في ميادين مثل الذكاء الاصطناعي، والطاقة المتجددة، والعلوم البيئية، وعلوم المواد، والرياضيات التطبيقية، والفيزياء، والكيمياء، وغيرها من التخصصات الحيوية. الأبحاث المنشورة في هذا العدد تعكس هذا التنوع والعمق، وتوفر لقارئنا نافذة على أحدث الابتكارات والنتائج البحثية التي تشكل ملامح مستقبلنا. إننا نؤمن بأن العلوم التطبيقية والصرفة هي المحرك الأساسي للتقدم التكنولوجي والاقتصادي والاجتماعي. فمهما تنبع الحلول لمواجهة التحديات العالمية، كالتغير المناخي، والأمن الغذائي والمائي، وتطوير الرعاية الصحية. ومن هنا، تأتي أهمية المجلة كم منصة لنشر هذه الحلول والرؤى، وتشجيع المزيد من البحث والتعاون.

أود أن أتوجه بخالص الشكر والتقدير لكل من ساهم في إثراء هذا العدد:

- للأساتذة الأفاضل الباحثين الذين أثروا المؤتمر والمجلة بإسهاماتهم العلمية القيمة.
 - للجنة العلمية الموقرة وجميع المحكمين الذين بذلوا جهودًا مضنية لضمان جودة الأبحاث وموثوقيتها.
 - للفريق التحريري المتميز على عمله الدؤوب لإخراج هذا العدد بالشكل الذي يليق بمكانته العلمية.
- نأمل أن يجد القراء في هذا العدد مادة علمية ثرية وملمهة، تدفعهم نحو المزيد من البحث والتفكير النقدي. ونتطلع إلى استمرار دعمكم ومشاركاتكم في أعدادنا ومؤتمراتنا القادمة، لتبقى المجلة الأمريكية الدولية للعلوم التطبيقية والصرفة منارة للمعرفة والإبداع.
- والله ولي التوفيق.

فهرس الموضوعات

USING SATELLITE IMAGES (METEOSAT -9) TO CALCULATE THE AREA OF THE DUST STORM
THAT OCCURRED ON JUNE 18, 2012 IN IRAQ

AZHAAR K. MISHAAL10

STRUCTURAL AND ELECTRONIC PROPERTIES OF SILICENE IN THE PRESENCE
AND ABSENCE OF VACANCY

ADNAN RHAIF LAHOO ALZAYADI27

استخلاص وتنقية الكومارينات (ARCHANGELICIN) من جذور نبات حشيشة الملاك ودراسة تأثيرها

ضد بكتريا HELICOBACTER المسببة لقرحة وسرطان المعدة

سؤدد عبد الإله محمد *, غادة عبد الخالق حسون , منتهى حرجان عليوي ,

إيمان محمد كاظم, اسيل طارق جواد39

نحل كوليتيس

الأستاذ عبد السلام محمد غاؤل الهجري54

دراسة تأثير تغير كثافة الهواء على إنتاج طاقة الرياح في مدينة كربلاء

ازهار كاظم مشعل73

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND CYBERSECURITY: CHALLENGES AND SOLUTIONS

ABBAS A. MAHDI.....83

Using Satellite images (Meteosat -9) to calculate the Area of the dust storm that occurred on June 18, 2012 in Iraq

Azhaar K. Mishaal

Ministry of Higher Education and Scientific Researchh / Scientific Research commission Baghdad , Iraq.

E-mail : azhaar.k.mishaal@src.edu.iq

Abstract

Dust storms are a highly significant weather phenomenon due to their direct impact on human life in various fields. Images captured by the Meteosat-9 satellite and taken by the SIVIERI sensor were used. The area covered by the storm at each stage is calculated using a digital image processing technique called unsupervised classification, specifically the ERDAS program, which utilizes satellite imagery. By analyzing satellite images and calculating the change in the area covered by the storm in each image using the ERDAS program, The area in the first image was (50184) km², in the second image it was (28584) km², in the third image it was (41328) km², and in the fourth image it was (51192) km². These results are consistent with the weather conditions of the areas affected by the dust storm, as the meteorological data used for the same day of the storm indicates that the wind speed was very high, which is associated with the occurrence of a storm. Thus, the areas that will be affected by the dust storm have been identified, and the degree of impact depends on the area covered by the storm and the determination of the storm's path.

Key words :dust storm , Area, classification technology, ERDAS & Arc Map programs .

استخدام صور القمر الاصطناعي (Meteosat-9) لحساب مساحة العاصفة الغبارية التي حدثت في 2012/6/18 في العراق

ازهار كاظم مشعل

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي / هيئة البحث العلمي - بغداد ، العراق

الملخص

تعتبر ظاهرة الغبار من الظواهر الجوية المهمة جدا لأنها ذات تأثير مباشر على حياة الانسان بمختلف المجالات حيث تم الاعتماد على صور القمر الاصطناعي Meteosat-9 والمأخوذة بواسطة المتحسس (SIVIERI) وتم حساب المساحة التي تغطيها العاصفة في كل مراحلها من خلال تطبيق احد تقنيات معالجة الصور الرقمية وهو التصنيف الغير موجه (unsupervised Classification) باستخدام احد البرامج التي تتعامل مع الصور الفضائية وهو برنامج ERDAS ،ومن خلال تحليل الصور الفضائية وحساب التغير في المساحة التي تغطيها العاصفة في كل صورة فضائية باستخدام برنامج ERDAS وجد ان العاصفة تتغير مساحتها حسب سرعة الانتشار للجزيئات الغبارية والتي تعتمد على المرحلة التي تمر بها العاصفة حيث كانت المساحة في الصورة الاولى هي (50184) كم² وفي الصورة الثانية كانت (28584) كم² اما الصورة الثالثة (41328) كم² اما الصورة الرابعة كانت المساحة (51192) كم² وهذه النتائج تتناسب مع الظروف الجوية للمناطق التي مرت بها العاصفة الغبارية حيث ان البيانات الانوائية التي تم الاعتماد عليها لنفس يوم العاصفة توضح ان سرعة الرياح كانت عالية جدا والتي تترافق مع حدوث عاصفة وبذلك تم تحديد المناطق التي سوف تتأثر بالعاصفة الغبارية ونسبة التأثير تعتمد على المساحة التي تغطيها العاصفة وتحديد مسار العاصفة .

الكلمات المفتاحية : العاصفة الغبارية ، مساحة ، تقنية التصنيف ، برامج (Arc map , ERDAS) .

1- Introduction

One of the most important phenomena that have been studied using satellite images of climate satellites is the phenomenon of dust, through time tracking of successive satellite images.

Dust storms typically occur in areas with arid climates where the average annual precipitation is less than 100 mm. [2]. Dust storms begin to form when strong, high-speed winds blow over surfaces covered with dry, loose soil that lacks vegetation. [3,4]. Most sand and dust storms (SDS) originate over loose soil or sand, and strong winds lift these particles, causing a significant decrease in visibility. Fine dust particles are suspended in the air, a process that also helps transport soil from one place to another. [5]. Many variables influence the formation and occurrence of dust storms, including soil-related factors such as soil moisture, drought duration, and desertification, as well as atmospheric variables such as rainfall, in addition to human activities. [3,6] When the wind speed is low, there will be no movement or transfer of particles, but when the wind speed reaches a critical value, a number of particles will begin to rise. [7]

The European Meteorological Agency (EUMETSAT) operates a series of geostationary weather satellites such as Meteosat-9. These satellites orbit at the Earth's equator and are at an altitude of 38,500 kilometers above the Earth's surface. At this altitude, the satellite's speed is equal to the Earth's rotational speed. Therefore, it is called geostationary, as the satellite appears stationary above a specific point on the equator.

The satellite carries imaging devices called sensors, which use parts of the electromagnetic spectrum, including infrared and visible light, such as the SEVIRI sensor, which builds images of the Earth's surface and atmosphere at 12 different wavelengths every 15 minutes, with a spatial resolution of 3 km [7].

Most satellite images share a common problem: they contain geometric distortions. Geometric distortion is defined as the inaccurate positions of image elements compared to their likely positions on Earth. [8] [9] [10]

Geometric distortion and image definition in a specific coordinate system and data [11], Geometric distortions are common in remote sensing images. Therefore, it is essential to geometrically correct the images for reliable use as a base map in a Geographic Information System (GIS), to perform accurate measurements of angles and distances from these images, or to create an accurate spatial database of various features. [12]

Unsupervised classification is the process of searching for and identifying similar natural spectral groups in multispectral images. This classification does not require prior knowledge of the image's properties; rather, it relies solely on spectral information of the image's various characteristics to extract features. It achieves the classification goal of identifying statistically distinct characteristics and ultimately confirms the actual attributes of each group. [13] Self-organized iterative data analysis is a self-organized iterative data analysis technique. The algorithm calculates the average value of a uniformly distributed class in the data space, then iteratively groups the remaining pixels using the minimum distance technique. In each iteration, it recalculates the average value and ranks the pixels according to the new average value. [14] Previous studies have examined the phenomenon of dust storms in Iraq using satellite imagery In 2013, researcher Hussain Zaydan Ali and others studied the dust storms phenomenon by analyzing the synoptic conditions leading to the storm and comparing them to satellite images, and concluded They are often an early warning that the depravation of environment [15] In 2018, researcher Jasim M. Rajab and others, through their study of dust storms using satellite imagery (MODIS Aqua), observed that they shed new light on the processes responsible for dust transport and emission over Iraq, which are related to northerly winds [16] In 2019, researcher Riyadh Al-Barakat and others monitored the phenomenon of satellite storms in Iraq using satellite data. NDDI computed using MODIS/Aqua surface reflectance data was applied to monitor dust storms formation and spread over Iraq and the surrounding areas. NDDI values lower than 0.05 represent clouds and water bodies, while NDDI values less than equal to 0.18 for surface features ($0.05 < \text{NDDI} \leq 0.18$) and higher than 0.18 ($\text{NDDI} > 0.18$) for SDS and A sensitivity test was carried out to evaluate the feature-specific TB threshold values. It was found that a threshold of 310.5 K allows us to distinguish between dust storms and the ground dust and sand [17]. In 2023, researchers Ali A. Attiya and Brian G. Jones used remote sensing measurements to study dust storms over Baghdad. They employed the HYSPLIT model climate and concluded that the storms could originate from southern Turkey, eastern Syria, or northwestern Iraq [18] In 2024, researcher (Rafah Rasheed Ismail1) and others studied the temporal and spatial distribution of dust storms over Iraq, where the trail of the dust storm was determined using the HYSPLIT model, which was then compared with MODIS and Meteosat satellite images [19] In 2025, researcher Bashar M. Yahya studied the spatial distribution of dust and sand storm phenomena in Iraq using MODIS where used the Middle East Dust

Index (MEDI) values derived from forty MODIS satellite data sets and climatological datasets for twelve synoptic stations. These values were used to determine the main relationships controlling dust storms in Iraq [20]. A review of research on dust storm phenomena using satellite imagery revealed that most studies tracked the phenomenon through satellite images and used climate models to identify the storm's source, but did not address the use of digital image .

2. Materials and methods

2.1 The study area

The study area included the entire geographical boundaries of Iraq, which is located in the southwestern part of the Asian continent and covers an estimated area at 435,000 km². Its geographical location includes latitude lines (29-37° North) and longitude lines (39-48° East. See Figure (1) which shows the study area, indicating the meteorological stations whose data were used, as shown on the Meteosat-9 satellite image, which was captured by the (SIVIERI) sensor with a spatial resolution of 3 km.

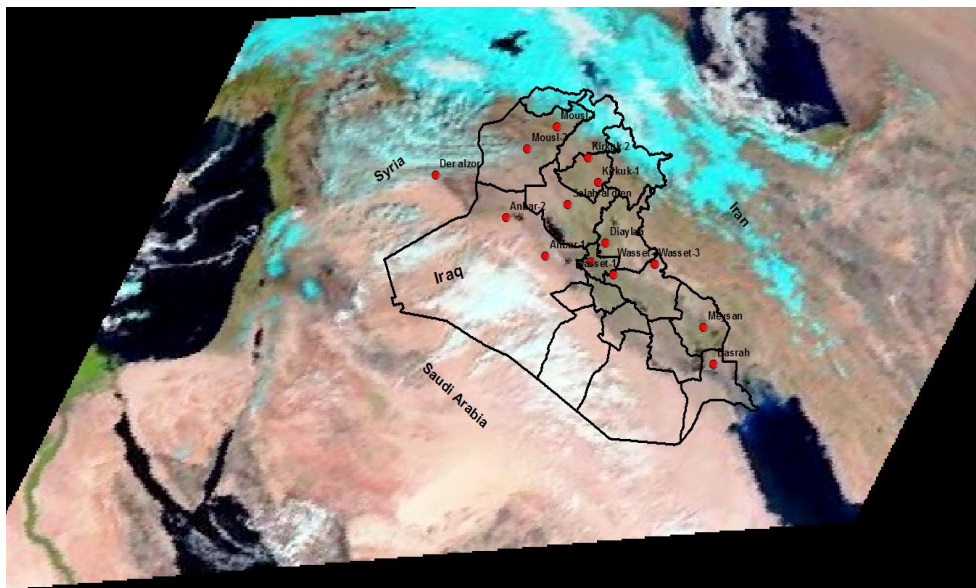


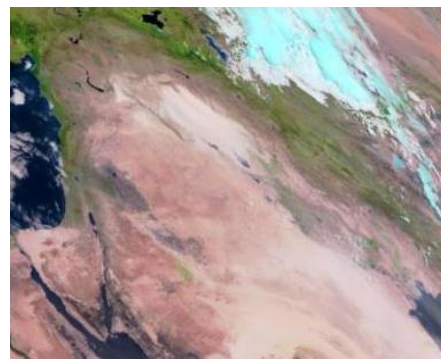
Figure 1: Area Study and Stations Selected [21]

2-2 The Data

The data used in this paper consists of two parts: the first is satellite imagery showing the dust storm that affected northern and central Iraq on June 18, 2012, captured by the Meteosat-9 satellite, based on four images taken at different times , Through which the development of the dust storm and the difference in the area it covered were monitored (see Figure 2) with a spatial accuracy of (3) km. The second part of the data consists of the meteorological data at the study stations for the same day of the storm (Table 1) [21].



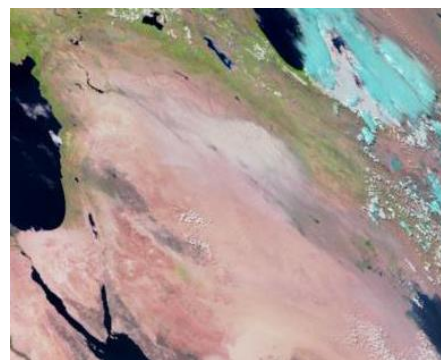
4 UTC



6 UTC



5 UTC



13 UTC

Fig (2) The images satellite for the dusty storm hours (Meteosat -9)

Table 1 : The Meteorological Data for the Day of dust storm (18 / 6 /2022) [22]

station	Longitude	Latitude	AT Max	ATC Min	RH Max	RH Min	WSMPS Avg	WSMPS Max	WD
Baghdad	44.23	33.32	44.07	29.98	19.71	2.56	2.92	10.42	283.31
Anbar-1	43.03	33.46	42.3	26.9	19.6	3.3	4.7	13.2	295.9
Anbar-2	42	34.35	40.69	27.08	21.94	2.98	6.15	15.33	285.14
Mousl-1	43.33	36.45	40.96	25.27	27.25	5.65	2.88	11.42	28.72
Mousl-2	42.56	35.94	42.53	27.46	18.58	5.11	3.73	11.48	299.32
Kirkuk-1	44.42	35.16	40.56	23.44	24.3	4.42	3.57	11.96	297.91
Kirkuk-2	44.15	35.73	42.17	21.42	25.86	2.81	7.07	11.43	151.75
Wasset-1	44.82	33.01	43.65	30.43	26.24	3.801	4.089	13.52	288.1
Wasset-2	45.91	33.26	46.57	28.52	15.42	0.61	4.93	13.61	312.24
Wasset-3	45.91	33.26	46.47	30.14	23.84	3.29	3.66	11.55	294.43
Salah-al dien	43.63	34.65	40.96	28.69	15.23	2.27	5.52	13.3	294.93
Diaylaa	44.62	33.75	42.98	27.53	24.92	3.55	2.9	9.45	262.83
Meysan	47.19	31.8	45.86	29.5	29.75	4.481	3.652	12.15	306.2
Basrah	47.45	30.94	49.26	32.21	21.3	4.12	3.98	12.62	303.79

Through table (1) data note the weather conditions for study stations on the day of the storm occurred , where the temperature was within (21.4 – 49.26) which was high and relative humidity did not exceed(29 %) As for the wind speed the range of wind speed was between (2.88 – 7.07) m/ sec were stations were recorded in (Wasset - Salah-al dien- Anbar – Kirkuk) highest values for the wind speed reaching (4.9 – 5.52 – 6.15 – 7.07) m/sec while the trend of wind was the north west

Figure (2) represent

the satellite images that shows the form of storm within different hours is the beginning and amidst and end of the storm

3- Results and discussion

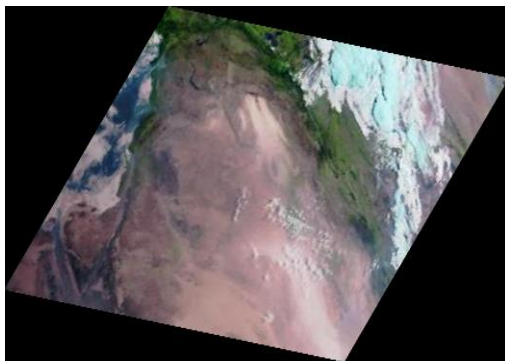
3-1 Geometric Correction for the images

Atmospheric analysis mainly to refers the atmosphere effect along with its corresponding territory (land) features reflection (while geometric analysis).While in the correction removes effects of the atmosphere on the radiation from the territory that arrives to the camera as well as other sensor; it also converts the physical values of the image from radiance to ground

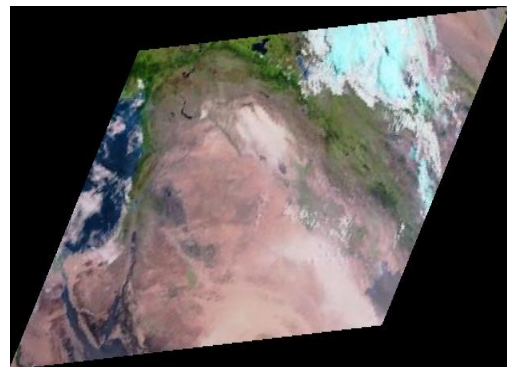
reflectance. But it needs accurate observation and illumination angles for each pixel [23] [24] .

One of the most important digital image processing operations applied in this research is geometric correction, which makes satellite images identical to maps, meaning they read the true geographic coordinates. In addition, it makes it possible to perform calculations such as distance and area, etc., meaning the digital image will provide accurate readings.

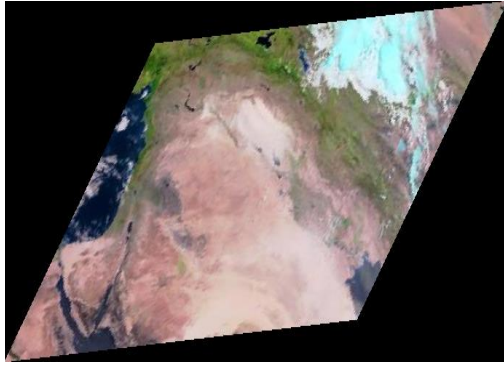
The ERDAS program, a digital image processing program that deals with satellite imagery, was used to apply the satellite image Geometric correction on meteosat-9 satellite images chosen for the dusty storm study. Geometric correction is performed either using a map with known geographic coordinates or a satellite image with actual geographic coordinates and The spatial resolution of the image used for correction must be close to the resolution of the satellite image being geometrically correct.



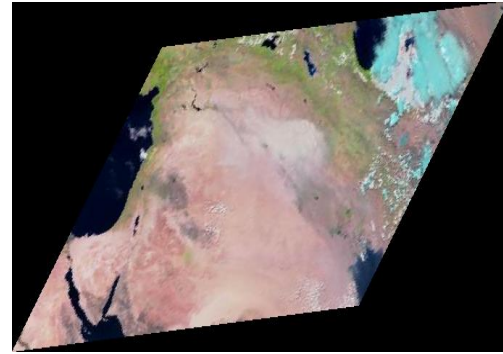
4 UTC



5 UTC



6 UTC



13 UTC

Fig (3) The images satellite after geometric correction

Figure (3) shows the satellite images after geometric correction process , resulting in images that read real coordinates and can be relied upon for various calculations. The correction process for the Meteosat-9 satellite images was based on a Terra-MODIS satellite image, which had a spatial resolution close to that of the images used in the study, with a spatial resolution of 1 km , where the error rate was a few in the correction operation as shown in table (2) .

Table 2 : The Error Rate in geometric correction operation

3-2 Digital Classification

Image classification is defined as the process of categorizing all pixel in an image or raw remotely sensed satellite data to obtain a given set of labels or land cover themes [25] .

General image classification procedures include: preprocessing of the image,

Images (UTC)	control point Error
Image -1 (4 UTC)	0.0034
Image -2 (5 UTC)	0.0032
Image -3 (6 UTC)	0.0032
Image – 4 (13 UTC)	0.0027

including radiometric, atmospheric, geometric and topographic corrections image enhancement, and initial image clustering [26].

The second technique applied to the Meteosat-9 satellite images is unsupervised classification and classification was chosen because dust storms are a meteorological phenomenon, not related to soil or vegetation cover. This type of classification does not require the precision and geographical knowledge needed to select categories, as is the case with supervise classification.

The classification technique was used on satellite images to isolate the image units (pixels) representing the dust phenomenon from the rest of the image features. This was done to calculate the area according to the method used in this study, because here we are dealing with the satellite image not only in terms of visual interpretation, as we have observed in previous studies, but also as a digital image.

Since digital images have pixels that represent the spectral reflectivity values of Earth's features, each element in the image has a number of pixels that represent it. For this reason, classification technology was used to isolate the dust storm from the rest of the image's features.

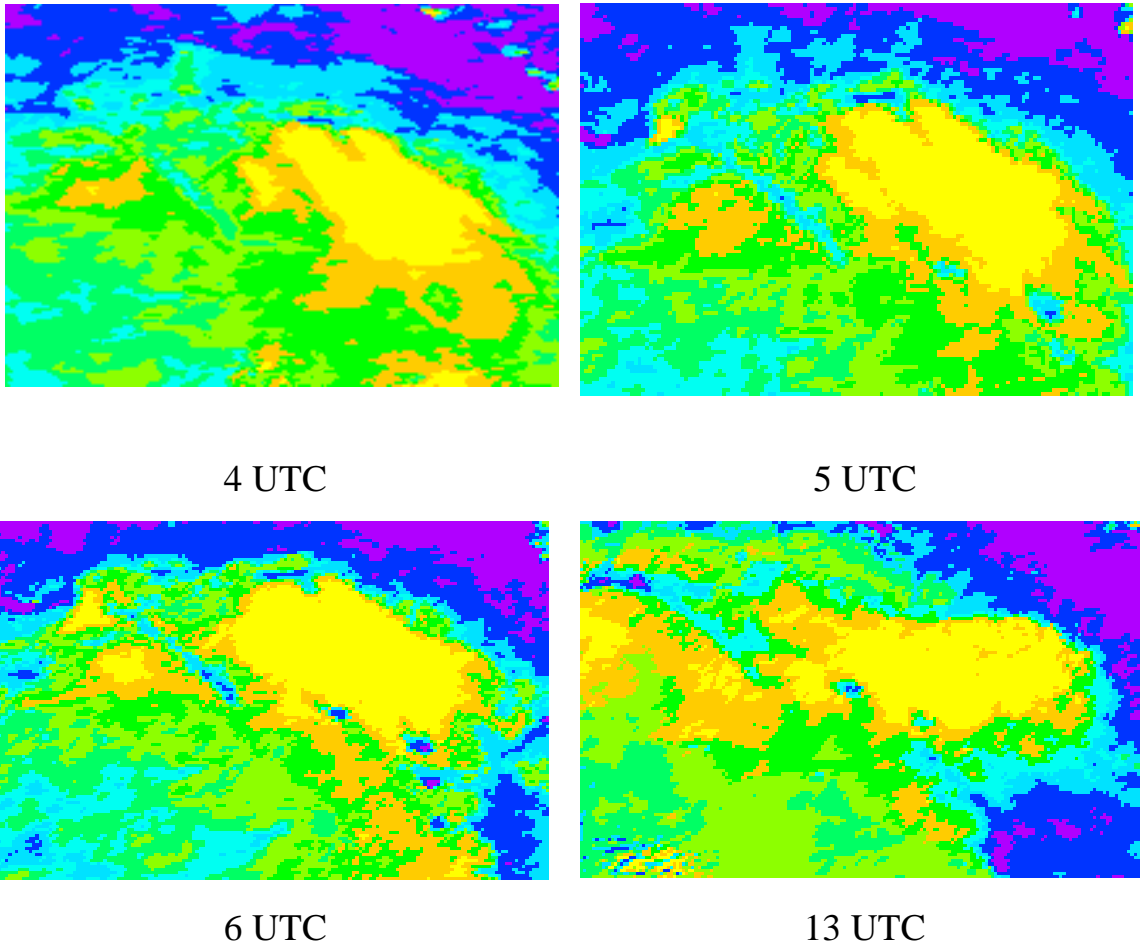


Fig (4) The images satellite after unsupervised Classification

figure (4) illustrate the satellite images after applying the unsupervised classification process using ERDAS program , through the interpretation of classified images where we note there are two types of dust particles concentrations ,where the dust storm phenomenon was distinguished by two colors (yellow color represent the heavy density , brown color represent dust the light density) , where the number of pixels , Then, the total number of pixels is calculated—that is, the pixels representing the concentration of heavy dust and the pixels representing the concentration of light dust—to determine the area covered by the dust storm , This is one of the capabilities available in the EDAS program, as shown in Table 3.

Images (UTC)	light Dust Area (pixel)	Heavy Dust Area (pixel)	Total Area dust (pixel)
Image -1(4 UTC)	3214	2362	5576
Image -2(5 UTC)	1586	1590	3176
Image -3(6 UTC)	2121	2471	4592
Image-4(13 UTC)	3139	2549	5688

Table 3: the number of pixels represents the phenomenon of dust

Using one of the most important geographic information systems programs, the Arc-MAP program, the classified images were projected onto a map of Iraq showing the study stations in order to determine the path of the storm and identify the stations most affected by the dust storm see Figure (5). In figure (5) we notice that the stations of Anbar-2 and Salah al-Din were most affected by the storm at hour (4) UTC with the least dense dust , In the second satellite image (5) UTC the stations of AL-Mousl & Salah al-Din were affected by the densest dust, but in the third image at 6 UTC in addition to the three stations ,Kirkuk station will be added and also with thick dust In the image (13) that represents the end of the storm ,it affected Anbar-2 ,Kirkuk-1, Salah al-Din and Diyala stations with thick dust , the effect of the storm on the borders of Baghdad station , Since these stations were characterized by high wind speed (see table-1)

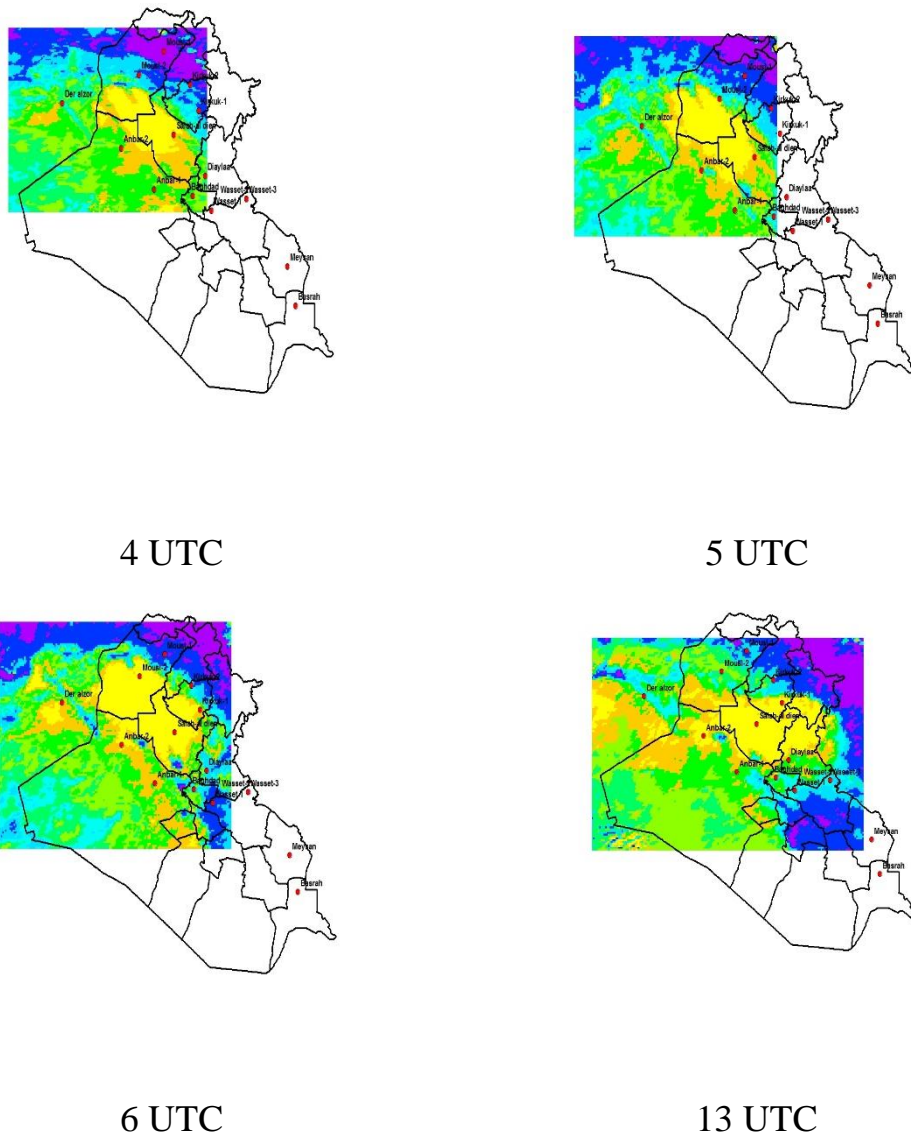


Fig (5) The satellite images classified on the map of Iraq

After applying digital image processing techniques to the satellite images selected for the study, we begin the process of calculating the area of the dust storm. This is done by knowing the number of pixels that represent the dust element in the digital image, with a high concentration of dust particles, i.e., dense dust, and a low concentration of dust particles, i.e., light dust. Then we use a mathematical relationship between that the number of pixels of the element to be studied with the spatial resolution of the satellite image used. Table 3 provides the total number of pixels representing the dusty storm phenomenon in each of the four satellite images studied. Given that the Metosat-9 satellite images have

a spatial resolution of 3 km, the area can be calculated using the following

Images (UTC)	Total Area dust (pixel)	dust storm area (km ²)
Image -1(4 UTC)	5576	50184
Image -2(5 UTC)	3176	28584
Image -3(6 UTC)	4592	41328
Image -4(13 UTC)	5688	51192

formula :

Area Storm = Spatial Resolution (3 × 3) × Total of pixel (dust)

Table 4: the area of dust storm

Table (4) shows the difference in the area of the dust storm during the four hours chosen for the study , that 's where the storm is at each image represents two types of concentration of dust (light and heavy) , so we notice that the storm area in the image is large because it represents the stage of rising dust particles (light dust) , but in the second and third images because it represents the intensity of the storm , while the fourth image increases the area of the storm because it reaches its suspended dust.

Here, the research objective is achieved in two aspects: first, to calculate the area of the dust storm and its impact on the regions it passed through; And second, to deal with satellite images from the perspective that they are digital images requiring various digital processing techniques, something that was lacking in previous research that studied this phenomenon relying solely on the visual interpretation of satellite images.

4 - Conclusions

1- The importance of dust storms lies in their significant and dangerous impact on the environment and various aspects of life. Therefore, studying them through the field of remote sensing, i.e., using satellite imagery, is very important in the modern era for studying dust storms due to their frequent occurrence and their association with global climate changes, where they can be considered one of these changes.

2- Digital image processing techniques provide a good indication in the field of dealing with satellite imagery, as these techniques enable the observer to monitor elements or features in satellite images and to identify and calculate the changes that occur to them. This provides a good possibility for studying various weather phenomena.

3- The ERDAS and Arc-MAP programs are highly capable and facilitate working with satellite imagery.

4- Based on the storm that was studied, it is possible to identify the areas of eastern Syria (Deir AL-Zor) and the northwestern regions of Iraq that can be considered sources of dust storms in Iraq.

5-References

1. Goudie, A.S.; Middleton, N.J. Saharan Dust Storms: Nature and Consequences. *Earth Sci. Rev.* **2001**, *56*, 179–204.
2. Parolari, A.J.; Li, D.; Bou-Zeid, E.; Katul, G.G.; Assouline, S. Climate, not Conflict, Explains Extreme Middle East dust storm. *Environ. Res. Lett.* **2016**, *11*, 114013.
3. Someya, Y.; Imasu, R. and Shiomi, K. Dust Aerosol Detection by the Modified CO2 Slicing Method. *Sensors* **2019**, *19*, 1615.
4. Shepherd, G.; Terradellas, E.; Baklanov, A.; Kang, U.; Sprigg, W.; Nickovic, S.; Boloorani, A. D.; Al-Dousari, A.; Basart, S.; Benedetti, A., et al. *Global Assessment of Sand and Dust Storms*. United Nations Environment Programme (UNEP), Publication: Nairobi, Kenya, 1 September 2016; pp. 6–65.
5. Qu, J.J.; Hao, X.; Kafatos, M.; Wang, L. Asian Dust Storm Monitoring Combining Terra and Aqua MODIS SRB Measurements. *IEEE Geosci. Remote Sens. Lett.* **2006**, *3*, 484–486.

6. Youlin, Y.; Squires, V.; Qi, L. *Global Alarm: Dust and Sandstorms from the World's Drylands*. United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD): Bangkok, Thailand, 2002; pp.15–25.
7. A.Kahdom and A,Abdul Ali ; 2012 “Monitoring 3rd of March 2011 Dust Storm in Iraq Using Meteosat 9 Images “ , Iraq Journal of Science, Baghdad University, Baghdad , Iraq.
8. M. Hosseini and J. Amini, : 2005 , "Comparison between 2-D between 2-D and 3-D transformations for geometric correction of IKONOS images," ISPRS, Hannove. www.isprs.org/publications/related/hannover05/paper.
9. F. Eltohamy and E. Hamza, : 2009 , "Effect of ground control points location and distribution on geometric correction accuracy of remote sensing satellite images," in 13th International Conference on Aerospace Sciences and Aviation Technology (ASAT-13) .
- 10.M.Soliman , E.H.Hamza , H E. Elhifnawy , A. F. Ragab , A. S. Elsharkawy, : 2018 “Assessment of geometric correction of remote sensing satellite images using RPC versus GCP” Engineering of Science and Military Technologies journal , Volume (2) - Issue (2) .
- 11.K, H., Alganci and E. Sertel, : 2018 ,” Automated orthorectification of VHR satellite images by SIFT-based RPC refinement” . ISPRS International Journal of Geo-Information, 7(6), 229.
- 12.B. Özcihan , L.D Özlü , M.I Karakap , H. Sürmeli , U. Alganci , E. Sertel ,: 2023 ,” A comprehensive analysis of different geometric correction methods for the Pleiades -1A and Spot-6 satellite images “ , International Journal of Engineering and Geosciences , 8(2), 146-153.
- 13.L. Zhang , B.Du, et al ,: 2019 ,” Hyperspectral image unsupervised classification by robust manifold matrix factorization[J]” . *Information Sciences*, 2019, 485: 154-169.
- 14.M. Chen , N. Luo , M. Du , : 2022 , “FINER-SCALE MONITORING AND ANALYSIS OF 2016–2021 DUST STORMS DISASTERS IN CHINA BASED ON HIMAWARI-8 SATELLITE IMAGERIES “ ,14th GeoInformation for Disaster Management (Gi4DM 2022), 1–4 November 2022, Beijing, China.
- 15.H.Z,Ali , S.H.Farraj and S.A.Rashid ,:2013 ,” Analysis of Dust Storms Using Satellite Imagery and Surface Observation on Iraq “ journal of madent ALELEM college vol 5 NO 1.
- 16.J.M.Rajab , I.S.Abdulfattah and H.A,Mossa ,:2018,” Monitoring Dust Storms Over Iraq Using Satellite Images acase study “, Journal of Engineering and Applied Sciences vol 13 , No 10 .

- 17.R.Al barakat and V.lakshmi ,: 2019 .” Monitoring Dust Storms in Iraq Using Satellite Data “, sensors journals vol 10 .
- 18.A.A.Attiya and B.G.Jones , : 2023 .” Investigation of Severe Dust Storms Over Baghdad City by Using Remote Sensing Measurements and Ground Data” , Ninth National Conference on the Environment and Natural Resources .
- 19.R.R.Ismail , B.Q.Al-Aboudi and S.H.Halos ,: 2024 ,” Spatial and Temporal Analysis of Severe Dust Storm in Iraq in May 2022” , Vol 65 , No 10 .
- 20.B.M.Yahya ,: 2024 ,” Spatio-Temporal Analysis of Dust/Sand Storms in Iraq Using MODIS Images” , *Iraqi National Journal of Earth Science*, Vol. 25, No. 2
- 21.http://www.icare.univ-lille_fr/msg/browe/index
- 22.Ministry of Agriculture Data ,2012” Agricultural Meteorology Project “,Unpublished data, Baghdad, Iraq
- 23.L. Alonso , J. Moreno, : 2004 , ” Quasi-Automatic Geometric Correction And Related Geometric Issues in the Exploitation of CHRIS/PROBA Data “ , proc. Of the 2nd CHRIS/Proba Workshop, ESA/ESRIN, Italy.
- 24.S. S. Baboo & S. Thirunavukkarasu, : 2014, ” Geometric Correction in High Resolution Satellite Imagery using Mathematical Methods : A Case Study in Kiliyar Sub Basin”, Global Journal of Computer Science and Technology: F Graphics & Vision , V 14 , No 1.0.
- 25.T.M. Lillesand , R.W. Keifer , : 1994 , “Remote Sensing and Image Interpretation”
- 26.J.Al-doki , S.B.Mansor and H.Z.Shafri , : 2013, ” Image Classification in Remote Sensing “, Journal of Environment and Earth Science , vol.3 , NO. 10 .

structural and electronic properties of silicene in the presence and absence of vacancy

Adnan Rhaif Lahoo Alzayadi

Education Directorate of Al Muthanna

009647802678867

adnanalzayadi99@gmail.com)

Ebrahim Safari

Tabriz University - Faculty of Physics

Abdollahi pour

Tabriz University / Faculty of Physics

Abstract:

In this research, the electronic and structural features of silicene nano sheets in the presence of vacancies were investigated according to density functional theory. The calculations were performed using Siesta code and GGA-PBE approximation. Examination of the relaxed structure of silicene monolayers shows that it has a quasi-planar structure. Due to the band structure and total density of states of silicene it can be considered as semi-metal because its energy gap is zero. Examination of the band structure and total density of states of the 2×2 super cells in the presence of a vacancy indicates that the presence of a vacancy has opened the band gap in the silicene structure and its band gap is indirect.

Key words: Silicene, density functional theory, structural properties, honeycomb structure

الخواص البنيوية والإلكترونية للسيليسين في وجود الشواغر وغيابها

عدنان رهيف الزياي

مديرية التعليم المثني - العراق

009647802678867

adnanalzayadi99@gmail.com

إبراهيم سفاري

جامعة تبريز - كلية الفيزياء - ايران

عبد الله بور

جامعة تبريز / كلية الفيزياء - ايران

ملخص:

تم في هذا البحث دراسة الخصائص الإلكترونية والتركيبية لصفائح السيليسين النانوية في وجود شواغر وفق نظرية الكثافة الوظيفية. تم إجراء الحسابات باستخدام كود Siesta وتقريب GGA-PBE. يُظهر فحص البنية المرحبة لطبقات السيليسين الأحادية أن لها بنية شبه مستوية. نظرًا لبنية الشريط والكثافة الإجمالية لحالات السيليسين، يمكن اعتباره شبه معدني لأن فجوة الطاقة فيه تساوي صفرًا. يشير فحص بنية النطاق والكثافة الإجمالية لحالات الخلايا الفائقة 2×2 في وجود وظيفة شاغرة إلى أن وجود وظيفة شاغرة قد فتح فجوة النطاق في بنية السيليسين وأن فجوة نطاقها غير مباشرة.

الكلمات المفتاحية: السيليسين، نظرية الكثافة الوظيفية، الخواص التركيبية.

Introduction:

A Silicene plate is made by extracting an atomic single layer from silicon and deposited on the Ag (111) surface [1- 4]. The first reports and theoretical studies were made by Vikkeda -shirashi [5], in which the electronic and crystalline structure of isolated Silicene was investigated. The first synthesis on Ag (111) was done in 2010 by Chemical vapor deposition (CVD) method [6]. Silicene has a 2D honeycomb structure with a small bending [7]. The buckled structure of Silicene is a unique feature that make it possible to change the band gap of the material without changing the chemical potential and only by applying an external electric field. The band structures represent the energy levels that the electron can have with the K wave vector. The electronic band structure of two-dimensional honeycomb Silicene is drawn in the high symmetry directions K (1.0,0.5,0), M (0.6,1.1,0), Γ (0,0,0) in the first Brillouin zone [8, 9]. According to the band structure energy gap is zero, and conduction and valence bands cross each other at the Dirac point K (the Dirac point is a location in the Brillouin zone where the conduction and valence bands cross each other). Moreover, it implies that the density of states in the Fermi energy E_F is zero, therefore Silicene can be considered a quasi-metal [10, 11].

Calculation methods

All calculations have been done using the density functional theory and under Siesta code [12-15]. In input file there is information about the structure of the molecule, the number of atoms in the first Brillouin zone, the type of molecules and the coordinates of atoms. The file related to quasi-potential is predicted according to the type of atoms in the program. According to Figure (1), the optimal cut-off energy for integration in real space for single-layer silicene structure was chosen equal to 250 R_y . To describe the Brillouin zone, the optimum k points according to Figure (2) were considered equal to $20 \times 20 \times 1$

based on the Monkhorst-Peck method. The optimized lattice constants for silicene single layer are drawn in figures (3) and (4).

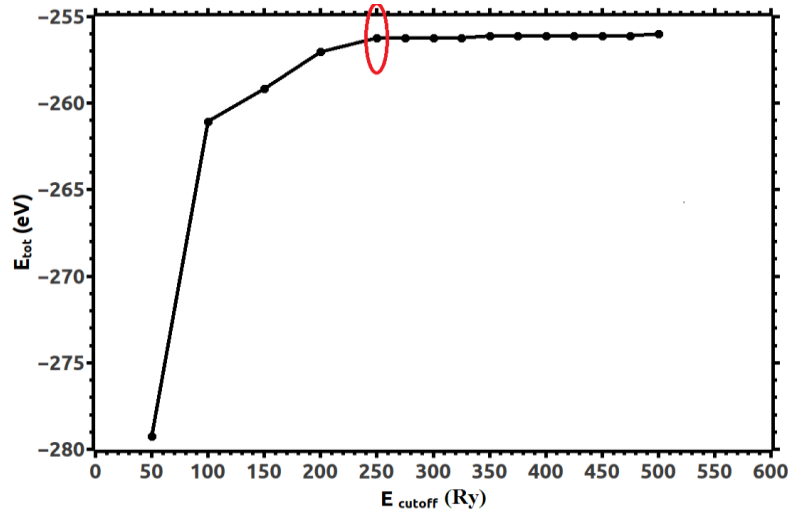


Figure (1). Optimization of cut off energy for silicene monolayer

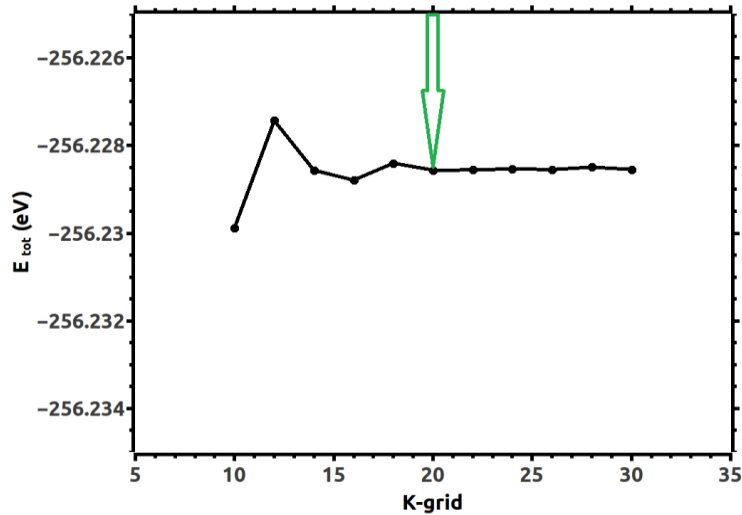


Figure (2). Total energy changes with the number of k points in silicene monolayer

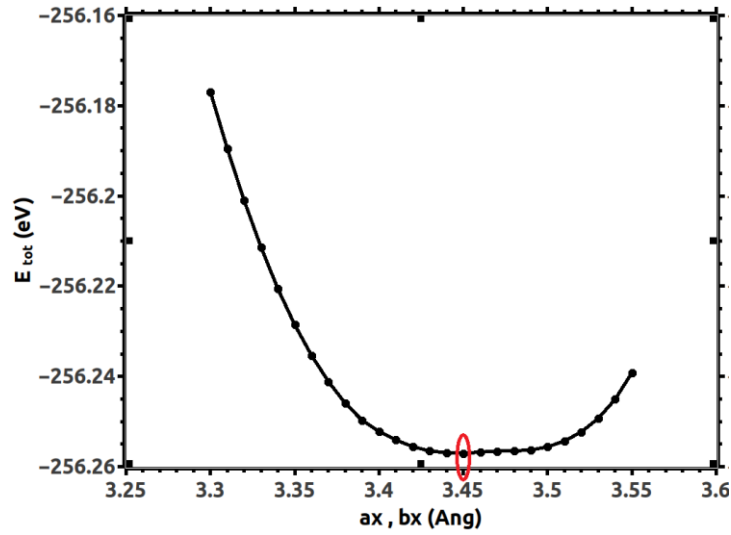


Figure (3). Optimization of lattice constants of silicene single layer in the x-axis direction

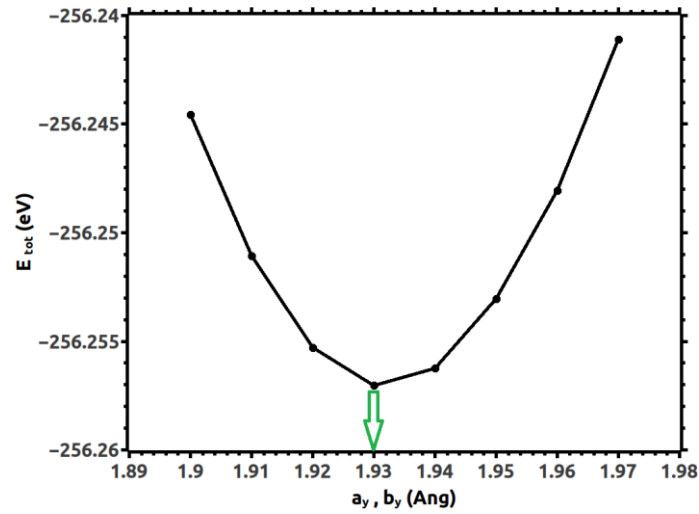


Figure (4). Optimization of lattice constants of silicene single layer in the y-axis direction

As it is clear in these figures, the optimum lattice constants of silicene monolayer are:

$$a_x = 3.45\text{\AA}, a_y = 1.93\text{\AA}$$

$$b_x = 3.45\text{\AA}, b_y = 1.93\text{\AA}$$

The lattice constants and assortment of all atoms were weakening until the force on each atom was less than 0.01 eV/\AA . To prevent possible interactions with the neighboring layers, a sufficiently large vacuum layer was included in the non-periodic orientations.

Results and discussion

The geometric texture of the silicene unit cell (a) and the silicene monolayer after relaxation are shown in figure (5). Examination of the obtained texture shows that silicene has a quasi-planar structure and the bending value of the structure is equal to 0.39° . The bond length between silicon atoms is equal to 2.33\AA .

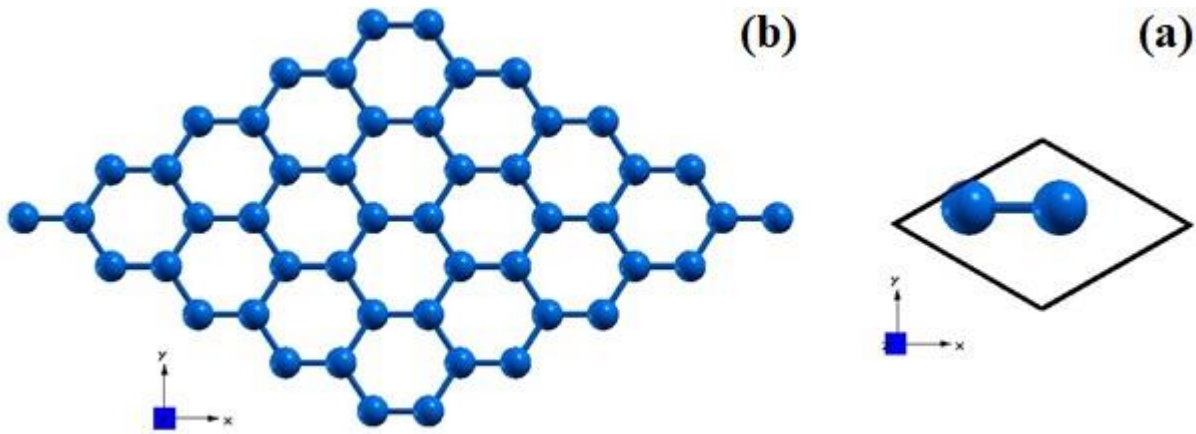


Figure (5). (a) Geometrical structure of silicene unit cell, (b) silicene monolayer from the top view

Electronic calculations include energy band structure and density of states. From the band structure, we can obtain the conductivity properties of materials, size and location of gaps, the Fermi energy and the degeneracy of the system. To better understand the electronic features of silicene, it is useful to draw the electronic band structure, after obtaining the Hamiltonian matrix by self-consistent solution method. Now with eigenvalues, we can draw the band structures. Electronic band structure of two-dimensional honeycomb silicene in high symmetry directions K (0.68, 0.32, 0.0), M (0.5, 0.5, 0.0), Γ (0.0, 0.0, 0.0) is drawn in the first Brillouin zone; The location of these symmetric points in the first hexagonal Brillouin zone of silicene is shown in Figure (6). The density of states of silicene monolayer is drawn in figure (7). Fermi energy is chosen at the

zero point. According to the band structure obtained in figure (6), silicene can be considered as a quasi-metal because the energy gap is zero and the conduction band and valence band intersect at the Dirac point K. In addition, according to figure (7), the value of the density of states in the Fermi energy E_F is zero.

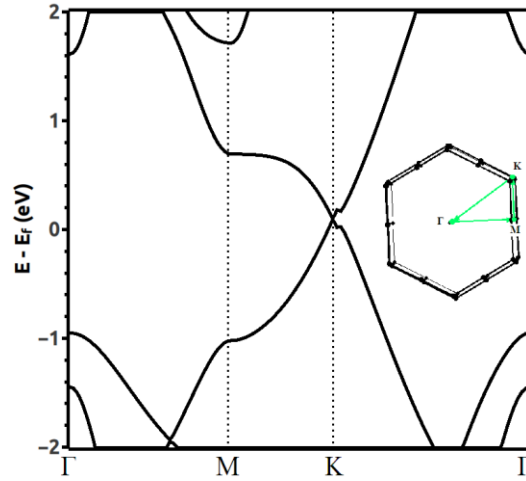


Figure (6). band structure of silicene monolayer. The Fermi energy is chosen at the zero point.

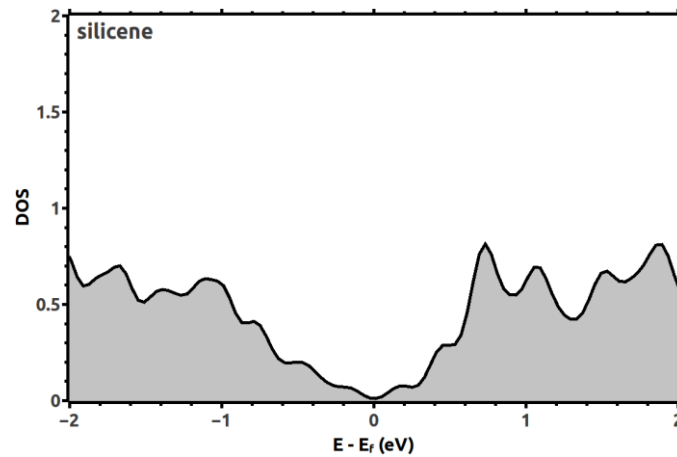


Figure (7). Total density of states of silicene monolayer. The Fermi energy is chosen at the zero point.

Moreover, 2×2 and 3×3 supercells of silicene were selected and its structure was relaxed with the same parameters as the silicene monolayer. The geometric

structure of the 2×2 and the 3×3 supercells of silicene after it has been relaxed are shown in figures (8) and (9), respectively.

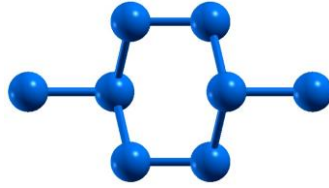


Figure (8). The geometric structure of the 2×2 supercell of silicene after relaxation

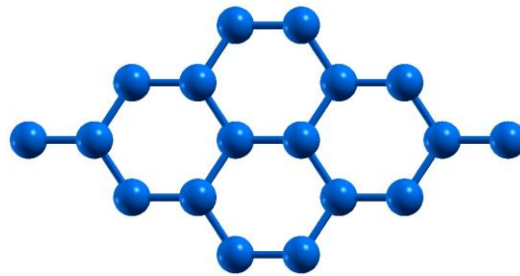


Figure (9). The geometric structure of the 3×3 supercell of silicene after relaxation

A vacancy was created in each of the 2×2 and 3×3 supercells and the structures were relaxed with the previous parameters. The curvature value of the structure in the presence of vacancies has increased significantly. In the 2×2 supercell, the curvature value is 1.27 \AA and in the 3×3 supercell, it is 1.57 \AA .

The band structure of a 2×2 supercell of silicene in the presence of a vacancy is shown in Figure (10). According to the figure, it can be seen that the presence of vacancies has caused the opening of the band gap of 0.48 eV in the silicene structure and its band gap is indirect.

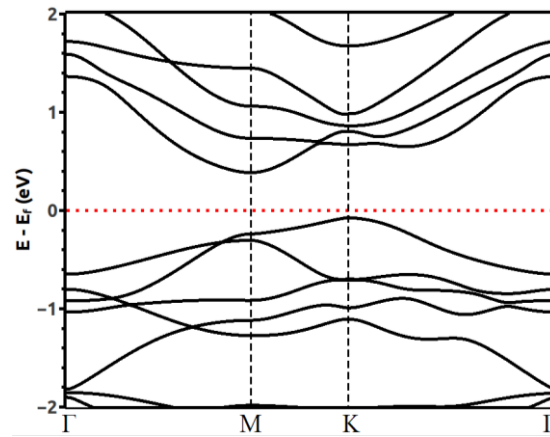


Figure (10). Band structure of a 2x2 supercell of silicene in the presence of a vacancy

Figure (11) show the band structure of a 3x3 supercell of silicene in the presence of a vacancy. According to the band structure, it can be seen that the presence of a vacancy in the 3x3 supercell has also caused the opening of an indirect band gap of 0.03 eV in the silicene structure.

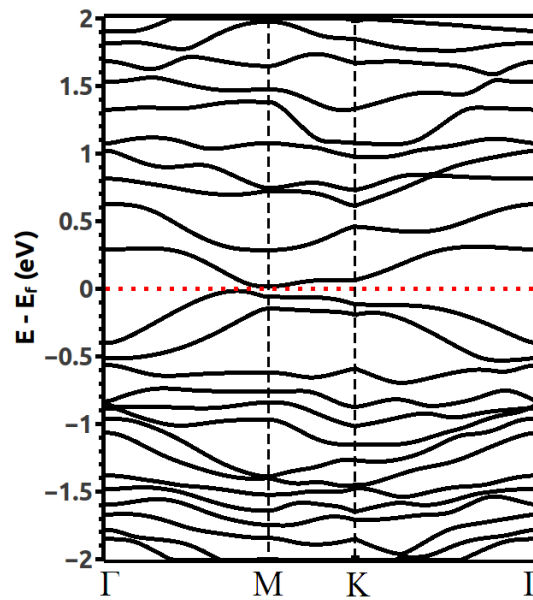


Figure (11). Band structure of 3x3 silicene supercell in the presence of a vacancy.

The total energy value of the studied structures is reported in Table (1). All obtained values are negative, which indicates the stability of the studied

structures. Among the investigated structures, the 3×3 supercell of silicene is more stable than the others in the presence of a vacancy.

Table (1). Comparison of the total energy of the studied structures.

structure	Total energy (eV)
Silicene monolayer	-213.85
The 2×2 supercell of silicene in the presence of a vacancy	-769.51
The 3×3 supercell of silicene in the presence of a vacancy	-1868.69

Conclusion

In this research, the textural and electronic features of silicene monolayers in the presence of vacancies have been investigated using the Siesta computational code in the framework of the density functional theory and using the generalized gradient approximation.

The obtained results show that the silicene monolayer has a quasi-planar texture and the structure curvature is 0.39 \AA . Examining the band structure and total density of states of silicene monolayer shows that this structure has quasi-metallic behavior. It exhibits semiconducting behavior in the presence of a vacancy. Negative values for the total energy of silicene monolayers shows that all the investigated structures are stable.

References:

- [1] Martin, R.M. (٢٠٠٤). Electronic Structure - Basic Theory and Practical Methods Cambridge University Press.
- [2] W. Kohn, "Nobel lecture: Electronic structure of matter—wave functions and density functionals," Reviews of Modern Physics, vol.71, no.5, p.1253, 1999.
- [3] Yukiko Yamada-Takamura and Rainer Friedlein, "Progress in the materials science of silicene" National Institute for Materials Science Science and Technology of Advanced Materials Sci. Technol. Adv. Mater. 15 (2014) 064404 (12pp).
- [4] B. Mohan, A. Kumar, P. K. Ahluwalia, "Low-dimensional Systems and Nanostructures", Physica E 44 (2012) 1670
- [5] K. Takeda and K. Shiraishi, "Theoretical possibility of stage corrugation in Si and Ge analogs of graphite", Phys. Rev B 50 (1994) 14916.
- [6] G. Liu, M. S. Wu, C. Y. Ouyang and B. Xu. "Strain-induced semimetal-metal transition in silicene", epl journal. 99 (2012)17010
- [7] Jose, Deepthi, and Ayan "Data.Accounts of chemical Research" 47 (2013) 2.
- [8] S. Cahangirov et al., "Two- and One-Dimensional Honeycomb Structures of Silicon and Germanium", Phys Rev Lett 102 (2009) 236804.
- [9] H. Sahin, S. Cahangirov, M. Topsakal, E. Bekaroglu, E. Akturk, R. T. Senger, and S. Ciraci. "Monolayer honeycomb structures of group IV elements and III-V binary compounds", arXiv:0907.4350v1 [cond-mat.mtrl-sci] 24 Jul 2009.
- [10] Rui Qin, Wenjun Zhu, Yalin Zhang and Xiaoliang Deng. "Uniaxial strain-induced mechanical and electronic property modulation of silicone", Nanoscale Research Letters 2014, 9:521
- [11] Huijuan Zhao. "Strain and chirality effects on the mechanical and electronic properties of silicene and silicane under uniaxial tension", Physics Letters A 376 (2012) 3546–3550
- [12] Soler, J.M., Artacho, E., Gale, J.D., García, A., Junquera, J., Ordejón, P., Sánchez-Portal, D., "The SIESTA method for ab initio order-N materials simulation", J. Phys. Cond. Matt., Vol. 14, 2002.

- [13] Perdew, J.P., Burke, K., Ernzerhof, M., "Generalized Gradient Approximation Made Simple", Phys. Rev. Lett., Vol. 77, 1996.
- [14] Yukiko Yamada-Takamura and Rainer Friedlein, "Progress in the materials science of silicene" National Institute for Materials Science Science and Technology of Advanced Materials Sci. Technol. Adv. Mater. 15 (2014) 064404 (12pp)
- [15] G. Liu, M. S. Wu, C. Y. Ouyang and B. Xu, "Strain-induced semimetal-metal transition in silicene", epl journal . 99 (2012)17010

استخلاص وتنقية الكومارينات (Archangelicin) من جذور نبات حشيشة الملاك و دراسة تأثيرها ضد بكتريا *Helicobacter* المسببة لقرحة وسرطان المعدة

سؤدد عبد الإله محمد *, غادة عبد الخالق حسون , منتهى حرجان عليوي , إيمان محمد كاظم، اسيل طارق جواد

مركز بحوث التطبيقات الصناعية وتكنولوجيا المواد - قسم بحوث وتكنولوجيا كيمياء المواد الطبية والصيدلانية

هيئة البحث العلمي - وزارة التعليم العالي

البريد الإلكتروني للباحث: Swddalbasy@gmail.com

009647702964968

الخلاصة

عشبة حشيشة الملاك (Angelica) تتبع الفصيلة الخيمية تتميز بأوراقها المسننة وأزهارها البيضاء , تسمى بهذا الاسم لأنها ذات فوائد ومنافع كثيرة , وهي غنية بالعديد من الفيتامينات مثل فيتامين B₁₂ والعناصر مثل الحديد والزنك وتحتوي على الكثير من المواد الفعالة , مثل الزيوت الطيارة والقلويدات والفلافونيدات والكومارينات . تعتبر العشبة من النباتات الطبية المهمة وتساهم في علاج العديد من الأمراض وبدورها مضادة للميكروبات و خاصة البكتريا والفطريات و تعالج التهابات المعدة والأمعاء وقرحة المعدة وتساعد على منع انتشار الأورام السرطانية .

الهدف من البحث هو استخلاص وتنقية الكومارينات وتشخيص مادة (Archangelicin) من جذور نبات حشيشة الملاك ودراسة الفعالية التثبيطية ضد بكتريا *Helicobacter pylori* المسببة لقرحة وسرطان المعدة وتم استخدام عدة تراكيز من مستخلص الكومارينات (1000,500,250,125) ملغرام / مللتر (mg/ml), والاستخلاص بواسطة الكحول الايثيلي تركيز 80% , و حامض الخليك 5% اما تشخيص المادة الفعالة فقد تم بواسطة جهاز HPLC . والكشف عن الكومارينات استخدمت قاعدة هيدروكسيد الصوديوم NaOH 1% , ملاحظة اللون البني من ورقة الترشيح للمستخلص المائي للنبات دلالة على الكشف الموجب .

وشخصت مادة (Archangelicin) عند زمن احتجاز (3.7) دقيقة وطول موجي (265 Nm) مقارنة مع المحلول القياسي . اما الفحوصات البايولوجية فاستخدمت طريقة الحفر (A gar well diffusion) .

اجريت التجربة على 10 عزلات من بكتريا المعدة لملاحظة العزلات الحساسة والمقاومة للمستخلص النباتي و كانت اعلى منطقة تثبيط للعزلة (2) تساوي (32mm) مللتر عند التركيز 1000 ملغرام / مللتر (mg/ml), اما قيم MIC كانت تتراوح بين 500-250 mg/ml .

الكلمات المفتاحية : نبات حشيشة الملاك , الكومارينات , بكتريا المعدة , سرطان المعدة .

Extraction and Purification of Coumarins (Archangelicin) from Angelica Roots and Study of Their Effects Against Helicobacter Pylori, the Cause of Stomach Ulcers and Cancer

***Suadad Abdul-Elah Mohammad, Ghada Abdel-Khalek Hasson Al-Kattan, Muntaha Harjan Eleoy, Eman Mohammad Kadem, Aseel T. Jawad**

***Industrial Applications and Materials Technology Research Center - Medical and Pharmaceutical Chemistry Research and Technology Department**

Scientific Research Authority - Ministry of Higher Education

Email: Swddalbasy@gmail.com

Abstract

Angelica (Angelica) belongs to the Apiaceae family and is characterized by its serrated leaves and white flowers. It is so named because of its many benefits. It is rich in many vitamins, such as vitamin B12, and elements such as iron and zinc, and contains many active ingredients. Such as volatile oils, alkaloids, flavonoids, and coumarins, the herb is considered an important medicinal plant and contributes to the treatment of many diseases. It has antimicrobial properties, especially against bacteria and fungi, and treats gastritis, intestinal infections, and stomach ulcers. It also helps prevent the spread of cancerous tumors.

The aim of this research was to extract and purify coumarins and identify the substance (Archangelicin) from the roots of the Angelica plant. It also studied its inhibitory activity against Helicobacter pylori, a bacterium that causes stomach ulcers and cancer. Several concentrations of coumarin extract (1000, 500, 250, and 125) mg/ml were used. Extraction was performed using 80% ethyl alcohol and 5% acetic acid. Identification of the active ingredient was performed using HPLC.

To detect coumarins, a 1% sodium hydroxide base (NaOH) was used. The brown color of the filter paper of the aqueous extract of the plant was observed, indicating a positive detection.

Archangelicin was identified at a retention time of 3.7 minutes and a wavelength of 265 Nm compared to the standard solution. Biological tests used the A-gab well diffusion method. The experiment was conducted on 10 isolates of gastric bacteria, observing the isolates sensitive and resistant to the plant extract. The highest inhibition zone for isolate (2) was 32 ml at a concentration of 1000 mg/ml, while the MIC values ranged between 250-500 mg/ml.

Keywords: Angelica plant, coumarins, stomach bacteria, stomach cancer.

المقدمة

جنس نباتي يتبع الفصيلة الخيمية وهي عشبة من اصول صينية تتميز بأوراقها Angelica نبات حشيشة الملاك وهناك 10 أنواع مثل (Armanak,K2006) النبتة تزهر و تنفتح في اوائل الصيف حتى نهايته المسنة وازهارها البيضاء هذه *Angelica sinensis* , *Ang. Dahurica* , *Ang. pubescens* , *Ang. glauca* , *Ang. archangelica* , *Ang. adzhatica*.

ومعظم انواعه ذو فوائد عديدة مثل تنشيط الدورة الدموية و مضادات الالتهابات ومضاد للاورام و مضاد للاكسدة و مضاد للميكروبات و يعتبر النوع *Ang. sinensis* منظم للهormونات ويعالج امراض الحيض (Zhuoli et al,2025). ويستعمل كمطهر للامعاء ويمنع حدوث القرحة المعدية ويمنع انتشار الاورام الليفية في الرحم والاورام السرطانية و يعمل على حماية الكبد و تقويته. ويعالج هشاشة العظام و تساقط الشعر وهناك الكثير من المواد الفعالة في هذا النبات مثل الكومارينات و الفلافونيدات والزيوت الطيارة (EI-Sabew et al,2022), (Acimov,Ic,2022).

وتعتبر الكومارينات هي المصدر الاساسي للخصائص الطبية و الصيدلانية في النبات وتعرف انها مواد عطرية من فئة البنزوبايرين Benzopyron , و هناك الكثير من النباتات لها رائحة عطرية مميزة بسبب احتوائها على الكومارينات مثل الفانيلا والدارسين والليمون وقد نشرت في السنوات الاخيرة بعض البحوث التي تخص طرق الاستخلاص و تقنيات الكروماتوغرافيا مثل استخلاص وتشخيص انواع عديدة من الكومارينات مثل Furocoumarins و Anglicin و الطريقة المفضلة للاستخلاص هي بالموجات فوق الصوتية (ultrasound-assist) والمذيب المفضل هو الكحول الايثيلي او الميثيلي او خلاصات الايثيل (Cafeo et al,2024).

وقد تم التركيز في البحث على تأثير الكومارينات الموجودة في نبات حشيشة الملاك ضد بكتريا المعدة *Helicobacter pylori* المسببة لقرحة المعدة و سرطان المعدة هذه البكتريا حلزونية الشكل وسالبة لصبغة كرام تعيش وتتكاثر في الجدران المبطنة للمعدة و تعيش في ظروف قليلة الهواء microaerophilic (Abu-Garbia, et al,2022) تنتقل للانسان عن طريق الاطعمة او المياه الملوثة و تصيب البكتريا الانسجة الواقية المبطنة للمعدة ويؤدي افراز السموم و بعض الانزيمات الى حدوث التهاب مزمن في المعدة و يؤدي الى سرطان المعدة . تنتشر بكتريا المعدة انتشارا واسعا ما يقارب 50% من السكان وقد زادت مقاومة هذه البكتريا للمضادات الحيوية لذلك لجأ بعض الباحثين لاستعمال النباتات الطبية كعلاج بديل , وذلك لاحتوائها على مواد فعالة كثيرة مثل القلويدات و الصابونيات و الكومارينات و الفلافونيدات والزيوت الطيارة. ميكانيكية عمل هذه المواد تعمل على تثبيط انزيم Urease الذي تفرزه بكتريا *H. pylori* أو تحطيم الغشاء الخلوي للبكتيريا أو تعتبر مواد مضادة للاتصاق او تمنع التصاق البكتيريا بجدران المعدة، ومن هذه النباتات الكركم بسبب وجود curcumin والزيوت الطيارة في الليمون والنعناع . و تعتبر مواد مضادة للبكتيريا و مضادة للاكسدة تخلص الجسم من الجذور الحرة السامة (Abou Buker,2020) والهدف من البحث هو دراسة تأثير الكومارينات المستخلصة من جذور نبات حشيشة الملاك ضد بكتيريا المعدة *H. pylori* المسببة لقرحة وسرطان المعدة حيث يشكل هذا السرطان خطورة كبيرة ويعتبر من السرطانات المهمة في العالم و يؤدي الى الوفاة ، لذلك هناك محاولة لايجاد علاج بديل عن المضادات الحيوية وهو النبات لتقليل الاصابة بالسرطان عن طريق كبح البكتيريا .

- أهمية البحث : إيجاد عقار نباتي من نبات حشيشة الملاك لعلاج قرحة المعدة المتسببة عن بكتريا *H. pylori*.
- مشكلة البحث: محاولة إيجاد الفعالية التثبيطية من مستخلص الكومارينات جذور نبات حشيشة الملاك ضد بكتريا المعدة *H.pylori* المسببة لقرحة وسرطان المعدة .
- منهجية البحث : عملية الكشف عن المادة الفعالة (الكومارينات) وإستخلاصها وتشخيصها بواسطة جهاز HPLC أي تشخيص مركب (Anchangelicin) ثم عمل تراكيز مختلفة من المستخلص النباتي 125 ، 250 ، 500 ، 1000 ملغرام / مللتر (mg/ml) لدراسة تأثير هذا المستخلص بطريقة الحفر ضد بكتريا *H.pylori* لعشر عزلات ومعرفة العزلات المقاومة والحساسية للمستخلص عن طريق قياس قطر منطقة التثبيط وتحديد التركيز المثبط الأدنى MIC ثم تحليل البيانات وبيان الفروق المعنوية أم غير المعنوية حول تأثير المستخلص على العزلات البكتيرية بطريقة التحليل الاحصائي (ANOVA).
- حدود البحث: تم إجراء البحث في مركز بحوث التطبيقات الصناعية وتكنولوجيا المواد - قسم بحوث وتكنولوجيا كيمياء المواد الطبية والصيدلانية - هيئة البحث العلمي - وزارة التعليم العالي.
- تاريخ العمل : تشرين أول - 2024 الى تشرين اول - 2025.
- فروض البحث : نفرض ان جميع المواد الفعالة في نبات حشيشة الملاك تمتلك فعالية تثبيطية ضد البكتريا وخاصة بكتريا المعدة *H.pylori* وقد تم التركيز على المادة الفعالة (الكومارينات) باعتبارها من المواد المهمة طبياً والفعالة في تثبيط الجراثيم ومواد مضادة للسرطان.
- الدراسات السابقة : تعتبر الكومارينات من المواد المهمة طبياً وخاصة في نبات حشيشة الملاك. وتعتبر مضادة للبكتريا الموجبة gram + ve والبكتريا السالبة لصبغة كرام gram- ve وبعض الفطريات مثل الكانديدا , Widelski et al (2009) *Candida albicans* كما تعتبر الكومارينات مضادة للتخثر ومضادة للسرطان مثل سرطان الرئة والكبد والثدي (Flores et al, 2023)

• الهدف من البحث

الكشف والاستخلاص للمادة الفعالة الكومارينات مركب (Anchangelicin) من جذور نبات حشيشة الملاك ودراسة تأثيرها ضد بكتريا المعدة *H.pylori* المسببة لقرحة وسرطان المعدة.

المواد وطرق العمل

1. النبات : تم الحصول على جذور نبات حشيشة الملاك من السوق المحلية وتم تشخيص الجذور بالاعتماد على موسوعة (Encyclopedia of life ,2013) تم طحن الجذور المجففة بشكل مسحوق ويحفظ في اكياس نايلون لحين الاستعمال .

2. المواد الكيميائية : تم الحصول على الكحول الايثيلي Ethanol بتركيز 80% و حامض الخليك بتركيز 5% من مختبرات ابحاث كيمياء المواد الطبية والصيدلانية و كذلك القاعدة هيدروكسيد الصوديوم NaOH .
3. الاوساط الزرعية : تم الحصول على الاوساط الزرعية Muller Hinton agar و Brucella agar المصنع من شركة LAB من السوق المحلية .
4. الاجهزة المختبرية : استخدم جهاز المبخر الدوار Rotary Evaporater من شركة (Heidolf) للتخلص من السائل والفرن Oven شركة (GSC) لتجفيف المستخلص السائل بدرجة حرارة 40 م° وجهاز الكروموتوغرافيا السائل HPLC ذو الضغط الفائق من شركة (Shimazo) لغرض تشخيص المادة الفعالة (الكومارينات Archangeillcin) .
5. العزلات البكتيرية : تم الحصول على 10 عزلات بكتيرية من بكتريا المعدة Helicabacter من مرضى مصابين بقرحة المعدة من احدى المختبرات الاهلية في الحارثية في العاصمة بغداد
6. الكشف عن الكومارينات : يتم تحضير مستخلص مائي من نبات حشيشة الملاك يوضع 5 غرام (g) في 100 مللتر (ml) من الماء المقطر . ويترك يغلي لمدة 10 دقائق ويؤخذ الراشح ويوضع في انبوبة اختبار مغطاة بورقة ترشيح مرطبة بمحلول قاعدة هيدروكسيد الصوديوم المخفف 1% بعد 5 دقائق نلاحظ ظهور لون بني على ورقة الترشيح دلالة على وجود الكومارينات و ممكن ملاحظتها بشكل واضح بعد تعرض ورقة الترشيح للاشعة فوق البنفسجية (Bello,2018) .
7. استخلاص الكومارينات : يوضع مسحوق جذور نبات حشيشة الملاك بمقدار 10 غرام (g) في 100 مللتر (ml) من الكحول الايثيلي Ethanol تركيز 80% لمدة يومين 48 ساعة مع التحريك المستمر ثم يرشح بواسطة شاش طبي معقم وبعدها بورقة ترشيح واتمان رقم (1) يتم بتبخير السائل بواسطة جهاز المبخر الدوار بدرجة حرارة 40 م° لحين الحصول على السائل كثيف القوام ثم يوضع بالفرن بدرجة حرارة 40 م° وبعد التجفيف يضاف اليه ماء مقطر محمض بحامض الخليك بتركيز 5% ويترك لمدة 5 ساعات ثم يرشح مرة اخرى ويخفف بالفرن مرة اخرى لحين الحصول على المستخلص الجاف ويوزن بواسطة ميزان حساس ويقدر الوزن بالغرام g او مليغرام mg (Bourgad et al,1994) ويمكن تحضير عدة تراكيز من التركيز الاصلي (1000mg/ml) واستخدمت التخفيف النصفية لغرض الحصول على التراكيز 500,250,125 ملغرام /مل (mg/ml).
8. طريقة فحص حساسية البكتريا للمستخلص المائي (الفحوصات البيولوجية) : استخدمت طريقة الحفر (Ager well diffusion) لغرض فحص حساسية البكتريا للمستخلص النباتي وضعت في كل حفرة 0.3 ml من المستخلص لغرض ملاحظة منطقة التثبيط و حفرة السيطرة ماء مقطر وكان تركيز العالق البكتيري 10^6 خلية / مليلتر و بعد فترة حضانة 24 ساعة في درجة حرارة 37 م° تم حساب منطقة التثبيط بالمسطرة مقطرة بالمليمتر (mm) حول كل حفرة (قطر الحفرة 6 ملليمتر (mm)). (Arya et al,2021).

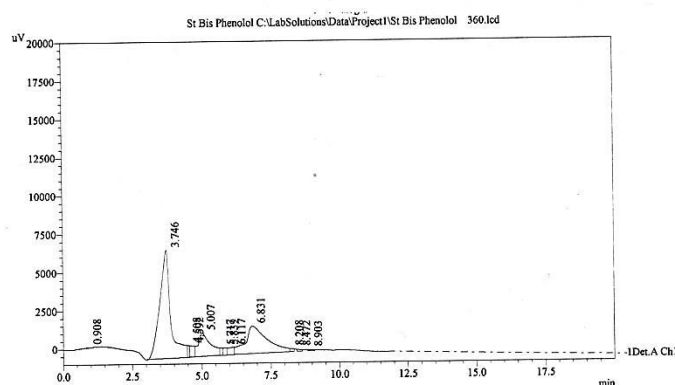
9. تشخيص المادة الفعالة (Archangellicin) (الكشف الكمي) : تم تشخيص المادة الفعالة بواسطة جهاز (HPLC) و اجريت المقارنة مع محلول قياسي Standard عند زمن احتجاز 3.7) Retention time دقيقة) وطول موجي (265 Nm) واستخدم العمود (250X4.6ID)mm وتم حساب تركيز المادة الفعالة حسب المعادلة التالية : تركيز العينة = تركيز المحلول القياسي X مساحة العينة ÷ مساحة المحلول القياسي .
10. التحليل الاحصائي : حللت النتائج المستمدة من التجارب لبيان تأثير المستخلص النباتي على العزلات البكتيرية بطريقة (ANOVA) عند مستوى احتمالية 5% وذلك لتقييم النتائج من حيث الفروق معنوية ام غير معنوية للمستخلص النباتي .

النتائج والمناقشة

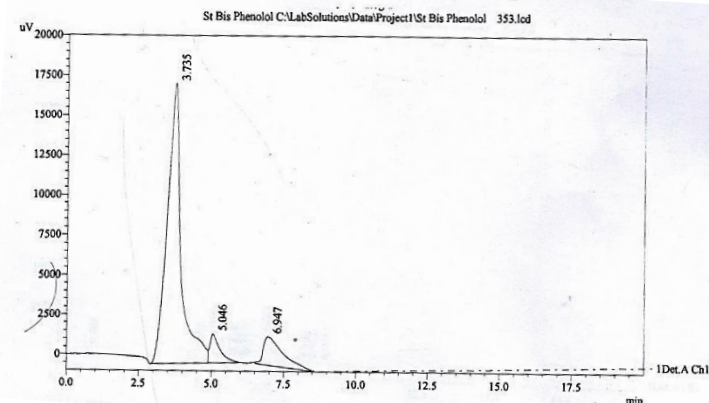
- يبين الشكل (1) ظهور اللون البني الاصفر على ورقة الترشيح عند اضافة الكاشف القاعدة هيدروكسيد الصوديوم المخفف 1% دلالة على كشف الموجب للكومارينات .



- شكل (1) ظهور اللون البني الاصفر في ورقة الترشيح للمستخلص المائي لنبات حشيشة الملاك عند اضافة الكاشف القاعدة NaOH دلالة على الكشف الموجب .
- اما الشكل (2) يوضح ظهور المادة الفعالة Archangellicin عند زمن احتجاز (3.7) دقيقة مقارنة مع المحلول القياسي عند استخدام جهاز (HPLC) بطول موجي (265 Nm) وكان تركيز المادة الفعالة (2ppm)



العينة



المحلول القياسي

شكل (2) ظهور المادة الفعالة Archangellicin عند زمن احتجاز 3.7 في جهاز HPLC للمستخلص النباتي (الكومارينات).

اما جدول (1) يمثل قطر منطقة التثبيت بالمليمتر mm للمستخلص النباتي ضد بكتيريا المعدة *Helicobacter pylori* (10 عزلات) . والمعاملة بعدة تراكيز من المستخلص النباتي (1000,500,250,125) ملغرام / مللتر mg/ml والرقم 6 يشير الى عدم وجود منطقة تثبيت حول الحفرة والسيطرة ماء مقطر والشكل (3) يوضح ان منطقة التثبيت تزداد بزيادة التركيز (تناسب طردي)

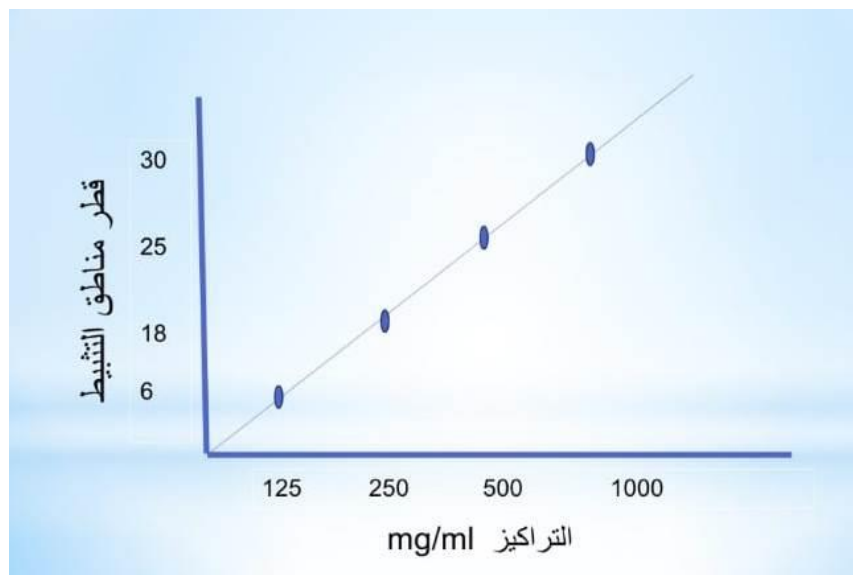
جدول (1) قطر منطقة التثبيت بالمليمتر mm لعشر عزلات من بكتيريا *H.pylori* والمعاملة بعدة تراكيز من المستخلص النباتي

قطر منطقة التثبيت بالملمتر					ارقام العزلات البكتيرية
تراكيز المستخلص mg/ml					
السيطرة ماء مقطر	125	250	500	1000	
a 6	a 6	b 18	c25	d30	H1
a 6	a 6	b20	c27	d32	H2
a 6	a 6	b15	c20	d28	H3
a 6	a 6	b12	c17	d22	H4
a 6	a 6	b16	c23	d30	H5
a 6	a 6	a6	b14	c20	H6

a 6	a 6	a6	b22	c30	H7
a 6	a 6	b12	c18	d24	H8
a 6	a 6	b15	c20	d25	H9
a 6	a 6	a6	b16	c24	H10

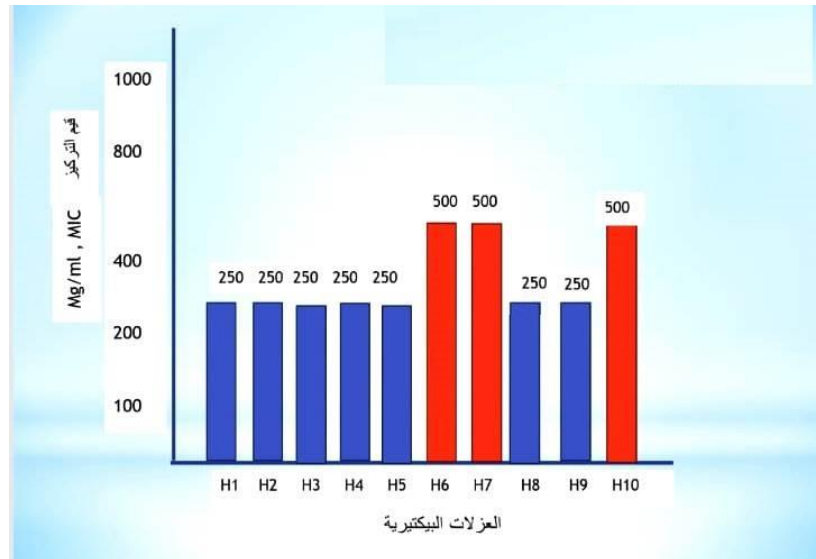
الحروف المتشابهة تعني عدم وجود فروق معنوية والحروف المختلفة تعني وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية 0.05

H₁ و H₂ و H₃ ارقام العزلات



شكل (3) مخطط يوضح زيادة مناطق التثبيط بزيادة التراكيز (تناسب طردي)

يتضح من الجدول ان اعلى منطقة تثبيط كانت للعزلة رقم 2 وتساوي 32 ملمتر واقل منطقة تثبيط كانت للعزلة رقم (6) وتساوي 20 ملمتر من بكتيريا *H. pylori* عند تركيز (1000mg/ml) و تفاوتت قيمة MIC بين العزلات حيث ان والعزلة (1) كانت قيمة MIC تساوي (250mg/ml) ، العزلة (2) كانت تساوي (250mg/ml) والعزلة (3) كانت تساوي (250mg/ml) والعزلة (4) كانت تساوي (250mg/ml) والعزلة (5) كانت تساوي (250mg/ml) والعزلة (6) كانت تساوي (500mg/ml) والعزلة (7) كانت تساوي (500mg/ml) والعزلة (8) كانت تساوي (250mg/ml) والعزلة (9) كانت تساوي (250mg/ml) والعزلة (10) كانت تساوي (500 mg/ml) كما موضح في شكل (4)



شكل (4) قيم MIC مقدرة بالملغرام لكل مليلتر mg/ml لجميع عزلات بكتيريا المعدة

وكان هناك تفاوت من حيث الحساسية والمقاومة للمستخلص النباتي بين العزلات العشرة للبكتيريا مثلا كانت العزلة رقم (1) حساسة للمستخلص النباتي بينما العزلة رقم (6) مقاومة للمستخلص النباتي .

ان الاستخدامات العشوائية للمضادات الحيوية ادت الى ظهور سلالات مقاومة من البكتيريا بالاضافة الى سمية للكبد . وهناك استخدامات كثيرة للنباتات الطبية مثل نبات حشيشة الملاك الصيني *Angelica sinensis* حيث تم التحري عن الفعالية التثبيطية للنبات ضد البكتيريا الموجبة لصبغة كرام gram+ ve والسالبة لصبغة كرام gram- ve والمقاومة للمضادات الحيوية وتم خلط المستخلص النباتي مع الدقائق النانوية للفضة . AgNps وكانت قيمة MIC 5-100 Mg/ml ويعطي هذا النبات حماية لخلايا الكبد Hep.G₂.Cell بنسبة 85% في تركيز 100Mg/ml (Afthab et al.2020) .

ان جنس *Angelica* يحتوي على الكثير من المواد الفعالة مثل الكومارينات والفلافونيدات وتعتبر هذه المواد مضادة للاكسدة ومضادة للالتهابات و مضادة للمايكروبات ومن الاجناس المهمة طبيا

A. daurica (El-saber et al,2022) .

وهناك نوع اخر *A. glauca* حيث درست الفعالية التثبيطية لهذا النبات ضد مجموعة من العزلات البكتيرية مثل *Staphylococcus aureus* و *Streptococcus pneumoniae* ، و *Klebsiella pneumoniae* المسببة للالتهابات التنفسية ووجد ان المستخلص الميثانولي للجذور قد اعطى منطقة تثبيط 11-30 ملمتر (mm) وقيمة MIC (3.12-25 mg/ml) ضد جميع العزلات البكتيرية

(Arya et al,2021) . ان بكتيريا المعدة *H. pylori* تؤدي الى الالتهابات و تقرح المعدة و سرطان المعدة خاصة اذا كانت الاصابة قديمة لكن بعض المركبات الطبيعية المشتقة من النبات مثل الكومارينات والفلافونيدات تلعب دورا مهما كمضاد مضاد للبكتيريا *H. pylori* ومضاد للالتهابات ومضاد للاكسدة (Chen et al,2025) و بالرغم من ان العلاج

بالتشجيع يؤدي الى تقليل الإصابة بالسرطان لكن المنتجات الطبيعية النباتية تعطي لكبح بكتيريا المعدة داخل او خارج الخلية وتعمل هذه المنتجات الطبيعية ضد البكتيريا *H.pylori* المقاومة والحساسية للمضادات الحيوية مثل هذه النباتات الثوم والتفاح والزنجبيل (Wang et al,2020)

وتعتبر الكومارينات : من المصادر الاساسية لنبات حشيشة الملاك لما لها من اهمية طبية وتم التحري عن خمس انواع منها في نوع *A.lucida* وهي : *imperatorin* و *isoimperatorin* و *heraclenol* و *ieraclenin* و *oxypeucedanin* وبعد الاستخلاص و تشخيص المركبات قيمت الفعالية ضد المايكروبات لسته عزلات من البكتيريا الموجبة و السالبة لصبغة كرام , اثنين من العزلات ممرضة للفم و ثلاثة منها فطريات ممرضة للانسان وتشمل : (*Staph coccus mutans* , *E.coli* , *Staph eidermidis*, *Pseudomonas aerugingsa* , *mutans*, *Candida.glabrata*, *Streptococcus viridians* , *Candida tropicalis* and *Candida albicans*)

وكانت قيمة MIC تساوي 3.4mg/ml ضد بكتيريا *Staph aureus* لمستخلص الايثر (Widelski et al,2009) وتعتبر الكومارينات مضادة للتخثر ومضادة للسرطان مثل سرطان الثدي والرئة والكبد والكلية (Flores et al.2023) .

ويمكن ان تكون المركبات الطبيعية النباتية داعمه للجلد وتحميه من البكتيريا المسببة للالتهابات (Fialova et al,2021) . وتعتبر الفلافونيدات ايضا من المواد المهمة طبيًا و ممكن ان تكون علاج بديل عن المضادات الحيوية و توفر حماية للانسان من السرطان و بعض الالتهابات . ان ميكانيزم عمل هذه المواد تعمل على تثبيط انزيم urease وتثبيط تصنيع البروتين وعوامل الالتصاق للبكتيريا *H.pylori* في خلية المضيف (عدة الانسان) . (Rego et al,2022) .

واحد الدراسات تشير ان عشبة حشيشة الملاك تحتوي على الزيوت الطيارة التي تعمل على تثبيط بكتيريا *Pseudomonous fluorescens* عن طريق تحطيم الغشاء الخلوي و جدار الخلية و كانت قيمة MIC 12.5ML/ml وقيمة MBC تساوي 25 ML/ml ويعتبر الزيت مادة حافظة للحوم و لحوم الاسماك . (Yuan et al,2024) و دراسة اخرى اكدت ان الزيت الموجود في *Angelica sylvestris* هو زيت Limonene و α -pinene

وقد اعطي فعالية مضادة للبكتيريا الممرضة للانسان بقيمة MIC 0.11mg/ml وقيمة MBC 54 mg/ml وعندما نخلط المضاد الحيوي مع الزيت يعطي حالة تأزر و تقل قيمة MIC وتقل الاعراض الجانبية للمضاد الحيوي (Stankovic,etal,2020) .

وهناك بحث عراقي عن نبات حشيشة الملاك *Angelica gluca* يهدف الى استخدام الدقائق النانوية للفضة AgNps . مع المستخلص الكحولي للنبات ويثبط البكتيريا بصورة اكبر مما لوكان المستخلص الكحولي لوحده (Qasim Abid,2023) .

وهناك بعض الفطريات الممرضة لنبات حشيشة الملاك مثل فطر *Fusarium* ويمكن ان تتواجد في التربة بكتيريا *Bacillus tequilensis* قرب جذر النبات وتكون مثبتة للفطر وكانت نسبة التثبيط 61-77% (Zhang et al,2023).
و توجد ايضا بكتيريا *Proteobacteria* في منطقة الجذر في التربة التي ينمو فيها نبات حشيشة الملاك *Angelica dahurica* هذه البكتيريا تساهم في تحديد نوعية النبات وتحديد مادة *germ plasm* وتزيد من كمية البوتاسيوم في التربة بأعتبره عنصر غذائي مهم للنبات (Jiang,etal,2023). وان هذا النوع *A.dahurica* مضاد للميكروبات و مضاد للاكسدة و الالتهابات والسرطان و في احد البحوث درست الفعالية التأزيرية بين المستخلص الكحولي الايثانولي و المضاد الحيوي Ampicillin و Gentamycin في تثبيط البكتيريا *Streptococcus mutans* المسببة لالتهاب الفم و حددت قيم التركيز المثبط الأدنى MIC والتركيز القاتل الأدنى MBC لكل من المستخلص الكحولي النباتي و المضادات الحيوية وكانت MIC تساوي 62.5-1000Mg/ml و MBC تساوي 250-2000Mg/ml للمستخلص الكحولي .
حالة التأزر زادت من معدل قتل الخلايا البكتيرية عن طريق قياس عدد المستعمرات . CFU/ml (Cha et al,2020)

ودراسة اخرى تشير ان الفطر *Altenaria* عند مزجه مع نبات حشيشة الملاك يمتلك فعالية تثبيطية عالية ضد البكتيريا الممرضة للانسان مثل *Pseudomonos aruginosa* و
Streptococcus pneumoniae وحددت قيمة MIC حيث كانت تساوي 25 Mg/ml (Zhang et al, 2022).

كما درست الفعالية التثبيطية للمستخلص الكحولي الايثانولي لنبات حشيشة الملاك *Angelica gigaz* ضد البكتيريا الموجودة في الفم *Streptococcus mutans* وكانت هذه البكتيريا حساسة للمستخلص بتركيز 5mg/ml (Jeong,2024).

وفي بحث آخر من مصر درست الفعالية التثبيطية للمستخلص المائي لنبات حشيشة الملاك *A.archangelica* ضد بكتيريا *Pseudomonos aeruginosa* وقد تمت التجربة على الفئران بعد تقسيمها الى مجاميع مجموعة تشرب الماء فقط ومجموعة اخرى مصابة بالبكتيريا تشرب من المستخلص المائي للنبات لمدة اسبوعين وبعد اجراء الفحص النسيجي للكلى والكبد للفئران و كذلك عينات الدم لاجراء الفحوصات البايوكيميائية و قياس ضغط الاوكسجين تبين ان المستخلص المائي لجذر هذا النبات يعمل على ازالة الضغط الاوكسجيني الذي تسببه البكتيريا و هناك فروق معنوية بين المجموعتين من حيث الفحوصات البايوكيميائية و الفحوصات النسيجية (Ibrahim et al,2020)

كما درست فعالية المستخلص المائي لنبات *A.dahurica* على الفئران في علاج الجروح المتسببة عن بكتريا *S.auraus* و *P.aeruginosa* والعلاج مرة واحدة في اليوم لمدة اسبوع و لوحظ ان المجموعة المصابة بالجروح والتي اخذت المستخلص المائي بواسطة مسح منطقة الجرح قد تم شفاؤها ولوحظ ان الخلايا الالتهابية *cytokines* تناقصت اعدادها بعد اخذ العلاج (Yang et al ,2020)

ودرس الفعالية المضادة للميكروبات و المكونات الكيميائية لنباتي Melissa و Angelica وحدد الفعالية التثبيطية للمستخلصات المائية والكحولية للنباتين ضد بكتيريا *E.coli* و *Klebsiella* و *S.aureus* وضد خميرة *Candida albicans* و تمت المقارنة مع المضاد الحيوي Gentamycin للبكتيريا و Fluconazole للفطريات أو الخميرة .
 اهم المكونات الكيميائية للنباتين هي القلويدات والفينولات و الفلافونيدات و كان المستخلص الكحولي والمائي لنبات Melissa اكثر تثبيطا ضد بكتيريا *E.coli* ولم يثبط الخميرة *Candida* والمستخلص المائي لنبات حشيشة الملاك كان مثبطا لبكتيريا *S.aureus* بصورة رئيسية
 (Saleh et al,2023) .

الاستنتاجات:

بعد اجراء التجارب حول تأثير المادة الفعالة (الكومارينات) في المستخلص الكحولي لجدور نبات حشيشة الملاك تبين انه يمتلك فعالية تثبيطية ضد بكتيريا *H.pylori* المسببة لقرحة و سرطان المعدة وكانت اعلى منطقة تثبيط (32 mm) للعزلة رقم (2) وقيمة MIC تراوحت بين 250-500 mg/ml لجميع العزلات وقد تفاوتت الحساسية والمقاومة بين العزلات البكتيرية العشرة .

التوصيات :

يوصى بأجراء تجارب اخرى عن المواد الفعالة (القلويدات و الفلافونيدات و الفينولات والزيوت الطيارة) والمقارنة بينها من حيث الفعالية التثبيطية ضد بكتيريا المعدة *H.pylori* لغرض تحضير علاج مثالي لقرحة وسرطان المعدة.

المصادر:

- Abou Baker , D.(2020). Plants against *Helicobacter pylori* to combat resistance : Anthenopharma cological review . Biotechnol.Rep,21(26):e00470
- Abu-Garbia, M. ; Agban, M.N, Hamouda, A.M.A.; Abdel masieh , R.Z.(2021).Effect of some medical plant Extracts on multidrug resistant *Helicobacter pylori* : Strains isolated from Sohag and Assiut university Hospitals and some medical Laboratory .Journal of medical microbiology (EJMM),30(4):65-73.
- Acimovic,M. ;Rat,M.;Pezo,L. ;Loncar,B., etal. (2022). Biological and chemical of divertsity of *Angelica archangelica* L. –case study of Essential oil and its Biological Activity .Agronomy, 12(7):1570
- Afthab,J. ; Khatoon , N. ; Zhou, L.; Yao, T. and Shi, S. (2020). Hepataprotective *Angelica sinensis* silver nanoformulation against

- multidrug resistant bacteria and the integration of a multicomponent logic gate system *Nanoscale* , 12(37):19149-19158
- Armank, K.B. (2006) *Illustrated Dictionary of Plant Names*. Economic, medicinal, poisonous, and ornamental plants, as well as the most important weeds and herbs. Cairo, Madbouly Library, p. 62 OCLC: 929657095, QID: Q117464906
 - Arya, P.; mehta, J.P.; Maurya, V.K (2021). Methanolic Extract of *Angelica glauca* Edgew root and stem : A possible component of herbal medicines against respiratory infections. *Ind . j. pharm. Edu. Res* , 55(2):552
 - Bello, A. (2018). Phytochemical detection of active ingredients in the Syrian medicinal plant *Tribulus terrestris* (Zygophyllaceae). *Syrian Journal of Agricultural Research (SJAR)*. 5(4):166-178.
 - Bourgad, F; Poutaraud. , A. and Guckert, A (1994). Extraction of coumarins from plant material (Leguminosae). *phyt. Anu*, 5(127):132
 - Cafeo, G.; Irrea, E.; Russo, M. and Dugo, P. (2024). Extraction and chromatographic Approaches for coumarins, Furo coumarin and polymethoxy flavones characterization in foods. *Foods*, 13(16):2517
 - Cha, S.; Lee, K. Y., Choi, S., Hun, J. and Cha, J. (2021). Antimicrobial activity of *Angelica dahurica* Ethanol Extract Against oral Bacteria . *Journal of oral Dental health. (JODH)*, ISSN : 2573-8224 / Doi: 10.33140/ Impact Factor : 1.5 JODH, 5:24-31
 - Chen, D. ; Wang, W. ; Chen X. ; Liang, N., et al (2025). Plant derived extracts or compounds for *Helicobacter* associated gastritis : a systematic review of their anti-*Helicobacter* activity and anti-inflammatory effect in animal experiments *Chines Medicine* , 20(53):1708
 - El-sabew, G. ; Shaheen, H.M. ; El-Hawary, E.A ; Mostafa, N.M ; Eidahshan, O.A and Subatier, J.M. (2022). Phytochemical constituents, Folk Medicinal uses and Biological Activities of genus *Angelica* A review *Molecules*, 28(1):267
 - Fialova, S.B.; Rende Kova, K.; Mucaji, P.; Nagy, M. and Slobodni Kova, L. (2021). Antibacterial activity of medicinal plants and their constituents in the context of skin and wound infections considering European legislation and folk medicine A review *Int. J. Mol. Sci.* 22(19):10746
 - Flores, V. ; Ruiz, P.V. Ana ; M.; Veloz, U, et al. (2023) Therapeutic Effect of Coumarin with different substitution patterns. *J. Mol.* 28(5):2413
 - Ibrahim, F.A.; Abd El-Latif, N.A, Selim, M. and Mohammed, S.S. (2020). *Angelica archangelica* extract ameliorates the oxidative stress

- induced by *Pseudomonas aeruginosa* in rat Authors J.Inno .pharm. Biol. Sci, 7(4):1-12
- Jeong, S. J. (2024).Anti-oral Microbial Effect of Ethanol Extract of *Angelica giga* nakai. Korean: society of Dental Hygiene Science.(J. Dent Hyg Sci), 24(1):54-61.
 - Jiang ,M.;Yao,F.;Yang, Y.Zhou, Y. etal.(2023). Analyisis of the from different the rhizosphere bacterial diversity of *Angelica dahurica* Var. formosana from defifferent expermental sietes. And Varities. (strains).peer J,11:e15997, Doi: 10.7717/peerj.15997
 - Qasim, Z.S. and Abid, K.Y.(2023). The Antibacterial activity of *Angelica glauca* in form of silver nanoparticles Iraqi J.Pharm. SCI,32(3):49-155
 - Rego, A.; Silvestre, G. ; Melo, D.F. and Albino, S.L. (2022).Flavonoids-Rich plant extracts prevention to gastric cancer. Front pharmacol , V(13),<https://dio.org/10.338.fphar.2022.951125>
 - Saleh ,R.H; Omran, A.M; Bash, H.S.(2023)Chemical composition and antimicrobioal effect *Melissa officinalis* and *Angelica sylvestris* on selected microbial pathogens. Biodl versitas,24(3):153.
 - Stankovic, N. ; Krstev, T.M; Zlatkovic, B.; Jovanovic ,V.S.(2020).Antibacterial and Antioxidant activity of wild – growing *Angelica* Species (Apiaceaceae)from Bulkan peninsula against human Pathogenic bacterial J.Ess.Oil.Res, 32(5):190
 - Wang , L. ; Echeveste ,C.E.; Yu, J . ;Huang ,etal.(2020).Can Natural products suppress resistant *Helicobacter pylori* to Fight Against Gastric diseases in human ?Food ,1(1):53-60
 - Widelski , J.; Popava, M.; Graikou,K. (2009).Comarims from *Angelica lucida* . L Antibacterial Activities . Molecules, 14(8).2729-2734.
 - Yang, W.T.; Ke, C.Y.; Wu, W.T,Tseng, Y.H and Lee, R.P.(2020).Antimicrobial and anti- inflammatory potential of *Angelica dahurica* and Rheum officinale extract accelerates wound healing in *Staphylococcus aureus* infected . wounds sci. Rep., 10:5596, <https://doi.org/10.1038>
 - Yuan, P.; He, Y.;Ma; Y.Chen,S.,etal ;(2024)Antibacterial activity of *Angelica* essential oil , its mechanism against *pseudomonas fluorescens* ; and its application in the preservation of chilled fresh beef .Food. Bio, 60:104273

- Zhang ,X. ;Guo, S. ;Wang ,w.(2020) Diversity and Bioactivity of Endophytes from *Angelica Sinensis* in China Front Microbiol , 11:1489.doi : 10.3389/fmicb.2020.01489.
- Zhang, P.; Zhang, W. wang , X.: Kou, Z. etal .(2023). Isolation and Identification of antagonistic bacteria of Angelica root and their mechanism as biological control . Bio.Con ,177:105120.
- ZhouLi,X.; Miaoxu, M.; Nanxu,H.;Zeli, Y.etal.(2025). Reseasch: progress of coumarins in the Genus Angelica. Chemi Biod, wiley –VHCA AG , Zurich Switzerland .p:1-27o:c00751, https , //doi.org/10.1002/cbdv.202500751

نحل كوليتيس

الأستاذ عبد السلام محمد غاؤل المهجري

abdualsalamgaul@gmail.com

00967772710830

الأستاذ إيفانوف س.ب

جامعة فيرناندسكي، سيمفيريوبول، روسيا.

gabdualasalam@mail.ru

الملخص

يعد نحل *Colletes cunicularius*، المعروف بنحل التنقيب الربيعي، أحد الأنواع الهامة من النحل الانفرادي التابعة لعائلة *Colletidae*. يتميز هذا النحل بخصائص بيولوجية فريدة، منها إفراز مادة تشبه السيلوفان لتبطين أعشاشه الأرضية لحمايتها. ينتشر هذا النوع في مناطق القطبية القديمة، وقد بدأت الدراسات الحديثة تتوسع لتشمل مدى إمكانية تأقلمه في بيئات جديدة مثل شبه الجزيرة العربية (اليمن)، نظراً لارتباطه الوثيق بنوعية التربة والمناخ.

أهمية البحث

تكمن أهمية البحث في الجوانب التالية:

- الدور البيئي: يسلط الضوء على النحل كملقح أساسي للنباتات البرية والمحاصيل، خاصة في ظل التدهور البيئي واستخدام المبيدات.
- التكامل العلمي: الربط بين علم النحل وعلم التربة (الوراثي) لفهم الشروط المثالية لاستدامة الأنواع البرية.
- التنوع الحيوي في اليمن: استكشاف مدى ملائمة التربة اليمنية (الغنية بالمعادن والمواد العضوية) لاحتضان أنواع النحل الانفرادي غير المحلية.

أهداف البحث

- دراسة بيئة تعيش جنس *Colletes* وتحديد الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة المفضلة لديه.

- تحليل مكونات التربة في مناطق يمنية مختارة (شبو، لحج، أبين) ومقارنتها بالاحتياجات البيولوجية للنحل.
- فهم العلاقة التطورية بين بنية جسم النحل (أدوات جمع اللقاح) وبين كفاءته في تلقيح نباتات معينة كالبرسيم.
- تقييم تأثير النشاط البشري وتحويل المناظر الطبيعية على أعداد هذا النوع.

منهجية البحث

اعتمد البحث على المنهج الوصفي والتحليلي المختبري من خلال:

- العمل الميداني: جمع عينات من التربة من بيئات يمنية متنوعة (وديان ودلتا ومناطق زراعية مثل سد باتيس).
 - التحليل المختبري: إرسال العينات إلى مختبرات زراعية متخصصة في روسيا الاتحادية وأوكرانيا لفحص المحتوى العضوي والمعدني.
 - المقارنة التصنيفية: استخدام التصنيفات العلمية العالمية (مثل تصنيفات ماليشيف ودوكوتشايف) لربط سلوك التعشيش بالخصائص الوراثية للتربة.
 - الدراسة التشريحية: فحص الخصائص المورفولوجية للنحل (الخرطوم، سلال اللقاح) لتحديد كفاءته الوظيفية كملقح.
- الكلمات المفتاحية: نحل كوليتيس - النحل الانفرادي - خصوبة التربة - الملقحات البرية

colletes cunicularius

**Prof. Abdoalsalam mohamed Gaool al-hjry university
Shabwah Yemen.**

**Prof. Ivanov s.p
university vernandsky cirm. Simferopol Russia.**

Abstract

The spring foraging bee, *Colletes cunicularius*, is an important species of solitary bee belonging to the family Colletidae. This bee is characterized by unique biological features, including the secretion of a cellophane-like substance to line its ground nests for protection. This species is widespread in paleoclastic regions, and recent studies are expanding to include its adaptability to new environments such as the Arabian Peninsula (Yemen), given its close relationship to soil type and climate.

Importance of the Research

The importance of this research lies in the following aspects:-
Environmental Role: Highlighting the bee's role as a primary pollinator of wild plants and crops, especially in light of environmental degradation and pesticide use.

- Scientific Integration: Linking apiculture and soil science (genetics) to understand the ideal conditions for the sustainability of wild species.
- Biodiversity in Yemen: Exploring the suitability of Yemeni soils (rich in minerals and organic matter) for hosting non-native solitary bee species.

Research Objectives

- Studying the nesting environment of the *Colletes* genus and identifying the physical and chemical properties of its preferred soil.
- Analyzing soil composition in selected Yemeni regions (Shabwa, Lahj, Abyan) and comparing it to the biological needs of bees.

- Understanding the evolutionary relationship between the bee's body structure (pollen-collecting organs) and its efficiency in pollinating specific plants, such as alfalfa.
- Assessing the impact of human activity and landscape transformation on the population of this species.

Research Methodology

The research adopted a descriptive and analytical laboratory approach through:

Fieldwork: Collecting soil samples from diverse Yemeni environments (valleys, deltas, and agricultural areas such as the Batis Dam).

Laboratory Analysis: Sending samples to specialized agricultural laboratories in the Russian Federation and Ukraine to examine their organic and mineral content.

Taxonomic Comparison: Using international scientific classifications (such as Malyshev and Dokuchaev classifications) to link nesting behavior to the genetic characteristics of the soil.

Anatomical Study: Examining the morphological characteristics of bees (proboscis, pollen baskets) to determine their functional efficiency as pollinators.

Keywords Colitis bees - solitary bees - soil fertility - wild pollinators

يعتبر نحل كوليتيس كونيكولاريوس ، أو كوليتيس فيرنال أو نحل التنقيب الربيعي ، نوعاً من النحل الانفرادي من عائلة كوليتيدي التي تنتشر في منطقة القطبية القديمة من بريطانيا إلى المحيط الهادئ والتي تعيش في مناطق التربة الرملية المفتوحة.



Kingdom:	Animalia
Phylum:	Arthropoda
Class:	Insecta
Order:	Hymenoptera
Family:	Colletidae
Genus:	Colletes
Species:	<i>C. cunicularius</i>

الوصف: *Colletes cunicularius* هو نوع كبير من *Colletes* ذو بطن أسود مشعر غير مشعر يتناقض مع الصدر المغطى بالشعر البني. أكثر أنواع الخلط احتمالية في بريطانيا هو *Andrena scotica* حيث أن هذا له أيضًا فترة طيران مبكرة ولكن *C. cunicularius* أكبر من *A. scotica* مع هوائيات أطول ولا تحتوي على نقرة على الوجه. الذكور أصغر حجمًا وأكثر شحوبًا من الإناث.

* تعرف *Colletes*، *Colletidae* أيضًا باسم نحل السيلوفان أو نحل البولستر (نحل الجص) ؛ وبالفعل تفرز مادة بلاستيكية بيولوجية تستخدمها في بناء منزلها وحمايته من الماء ، وتشمل هذه الأنواع (النحل) *Hylaeus* (الذي يتميز بغياب الشعر عن أجسامهم ، بالإضافة إلى أنهم يحملون حبوب اللقاح في بطونهم).

ينتشر *Colletes cunicularius* في Palearctic من بريطانيا العظمى في الغرب إلى سواحل المحيط الهادئ في سيبيريا والصين في الشرق. في بريطانيا العظمى ، كانت مقتصرة على المناطق الساحلية الغربية بين جنوب ويلز وكومبريا لكنها كانت توسع نطاقها الداخلي. اعتبارًا من عام 2015 ، استعمرت مؤخرًا جيري من القارة المجاورة وقد يكون هذا أيضًا مصدر *Colletes cunicularius* الذي بدأ في التكاثر في جنوب إنجلترا.

Description:

Colletes cunicularius is a large species of *Colletes* which has an unbanded, hairy, black [abdomen](#) which contrasts with the [thorax](#) which is covered with brown hair. The most likely confusion species in Britain is [Andrena scotica](#) as this also has an early flight period but *C. cunicularius* is larger than *A. scotica* with longer [antennae](#) and does not have a fovea on the face. The males are smaller and paler than the females *Colletes cunicularius* is widespread in the Palearctic from Great Britain in the west to the Pacific coasts of Siberia and China in the east.^[1] In Great Britain it was restricted to the western coastal areas between south Wales and [Cumbria](#) but it has been expanding its range inland. As of 2015 it had recently colonised [Jersey](#) from the nearby continent and this may also be the source of *Colletes cunicularius* which have begun to breed in southern England.

ومن اجل معرفة هذا النوع من النحل تم جلبها الى اليمن في فترات متفاوتة، من بعد 2015 الى وقتنا الحاضر ، ولمعرفة تعشيشه في التربة الرملية قمنا بفحص مكونات التربة في مختبرات خاصة بالزراعة في روسيا الاتحادية و أوكرانيا، وذلك بعد ما تم جمع تربة من مناطق مختلفة من البيئة اليمنية مثل منطقة العطفة في محافظة شبوة، ومنطقة دلتا تبُّن في محافظة لحج، والمناطق الزراعية القريبة من سد باتيس في أبين وبعض المناطق الزراعية الأخرى. وقد أظهرت النتائج أن التربة اليمنية غنية بالمواد العضوية والمعادن اللازمة لتعشيش كل أنواع النحل البري ما عدا عائلة stenotritidae وهي أصغر أنواع النحل الانفرادي ولا تعيش الا في أستراليا فقط.

تعتبر دراسة الظروف البيئية لتعشيش النحل البري ذات أهمية كبيرة. النحل هو الملقحات الرئيسية ومعظم النباتات المزهرة للحشرات. تكون أهميتها كبيرة بشكل خاص في المناظر الطبيعية الزراعية ، حيث يكون تنوع أنواع النباتات أقل ، ويتم توزيع المحاصيل الضارة بالحشرات بشكل غير متساوٍ ، ووفقاً لتغير المحاصيل في دورات المحاصيل ، قم بتغيير موقعها باستمرار. بالإضافة إلى تأثير المبيدات الحشرية على النحل ، والملوثات البيئية ، وتقليل الأراضي البكر والعوامل الأخرى المرتبطة بالحضارة ، مما يؤدي إلى تدمير النحل بشكل مباشر أو غير مباشر.

يوجد في العالم حوالي 20 ألف نوع من النحل. يرجع تنوع الأنواع إلى حقيقة أن كل نوع في النظم البيئية يحتل مكانته البيئية الخاصة: فهو يعيش في أماكن معينة ، ويزور أزهار عدد قليل من الأنواع ، وله فترات صيفية خاصة به خلال فترتي الربيع والصيف. إن صرامة الأنواع في ظروف معينة من الوجود يضعها في موقف صعب في تلك التكوينات الحيوية حيث تحدث عمليات نشطة لتحويل المناظر الطبيعية من قبل الإنسان. لا يمكن توفير الشروط اللازمة للحفاظ على النحل إلا إذا كانت احتياجاته معروفة. ومع ذلك ، فإن معرفتنا ببيولوجيا وبيئة النحل لا تزال غير كافية.

- علم النحل - يتطور بشكل مكثف. في الآونة الأخيرة ، مما زاد اهتمام علماء الأحياء بمشاكل تلقيح المحاصيل الزراعية البرية وخاصة النباتات النادرة والمحمية ، وقد جلب التطور الاصطناعي مشاكل كثيرة للنحل بشكل عام وخصوصاً النحل البري. في هذا الصدد ، فإن دراسة النحل الترابي ، التي تشكل الغالبية في الحيوانات من مختلف الكائنات الحية ، لها أهمية خاصة. كانت الدراسة في الوقت المناسب للأثرية (التربة-الوريدية) الشروط اللازمة لحياة نحل الأرض nollit في الولايات المتحدة تحدد النجاح في تربية هذا النوع. يستخدم هذا النوع الآن على نطاق واسع لتلقيح اليرسيم وبعض أنواع النباتات الأخرى في هذا البلد.

تجدر الإشارة إلى أن، الدراسات الأخرى التي أجريت عند تقاطع العلوم ، في هذه الحالة ، ، تتطلب دراسة بيئة التعشيش للنحل البري مستوى خاصاً من التحضير ، ولكن في نفس الوقت يمكن أن تكون مثمره.

كانت مهمة بحثنا هي دراسة بيئة التعشيش لنحل أحد أقدم أجناس سوليتيس. هذا النحل ، مع احتفاظه بعدد من السمات القديمة ، هو في نفس الوقت أحد الأنواع التي تكيفت جيداً لتلقيح مجموعة واسعة من نباتات الربيع المبكرة. لم تتم دراسة ظروف تعشيش هذا النوع في شبه جزيرة القرم على ضفاف البحر الأسود سابقاً ، على الرغم من وجود هذا النوع في كل مكان. لسوء الحظ ، فإن عدد هذا النوع في المناظر الطبيعية الزراعية منخفض

، مما يشير إلى أهمية دراسة مبكرة لظروف التعشيش لهذا النوع ، وهو ملقح قِيم للعديد من النباتات البرية والمزروعة.

الخصائص:

ينقسم ترتيب غشائيات الأجنحة (Hymenoptera) إلى رتبتين فرعيتين ، لاطئة (Symphyta) ومطاردة (Apocrita).

تنتمي العديد من العائلات الفائقة إلى السيقان ذات البطن (Apocrita) ، ومن بينها عائلة النحل (Apoidea).

تتميز الفصيلة الفائقة Apoidea بوجود ضلع حلقي مثل الدبابير المختبئة ، لكن الجسم مغطى بالشعر ، ويتضخم الجزء الأول من الرجل الخلفية إلى حد كبير ويتحول إلى كعب ، وهو جهاز لجمع حبوب اللقاح ، ويتم تغذية النسل به.

يحتوي ترتيب غشائيات الأجنحة على حوالي 300000 نوع ويحتل المرتبة الثانية بعد الخنافس في عدد الأنواع الموصوفة. يشمل هذا الترتيب كلاً من المناشير البدائية ، واليرقات الكاذبة ، والتي تشبه اليرقات الفراشة ، وتتغذى على النباتات ، وتلك التي تم التلميح إليها مع الجهاز العصبي الأكثر تنظيماً - النمل والنحل وغيرها .

حوالي 90٪ من أنواع النباتات مستحيل تلقيحها الحشرات ، وأهمها النحل.

يتم تكييف بنية جسم النحل ، وخاصة بنية أرجلهم وجهاز الفم ، لجمع الرحيق وحبوب اللقاح.

يتم توسيع الجزء السفلي من الساق الخلفية لنحل العسل وجانبها الخارجي له سطح مقعر أملس تحده من الجانبين هامش من الشعر (سلة).

تتسع السلة نحو الجزء العلوي من الساق. بعيداً إلى حد ما عن هامش الشعر ، تبرز شعرة كبيرة ، منحنية باتجاه المدخل. وأخيراً ، يوجد صف من الأسنان الطويلة الحادة التي تشكل حافة على طول حافة القصبة. يتم أيضاً توسيع الجزء الأول من الطباشير وله شكل مستطيل. من الخارج ، يتم تغطيته بـ 10-12 صفاً من الشعر الرقيق يسمى الفرشاة.

تقوم النحلة بشكل أساسي بإزالة حبوب اللقاح من الزهور بأرجلها الأمامية ، وفي النهاية تتراكم في فرش الأرجل الوسطى. بعد ذلك ، يتم تثبيت فرشاة الأرجل الوسطى وسحبها بين فرش الأرجل الخلفية ، بحيث يمر حبوب اللقاح من الساق اليمنى الوسطى إلى الخلف الأيسر وهكذا ، من الرجل الوسطى اليسرى ، يسقط حبوب اللقاح على الساق اليمنى الخلفية.

عندما يتم جمع كمية كافية من حبوب اللقاح في الفرشاة ، تمشط النحلة مشط القدم اليمنى بمشط القدم اليسرى والعكس صحيح. وأخيراً ، يتمثل العمل الأخير في حقيقة أن المخلب يبدأ في عمل حركات البندول ويحول كرة حبوب اللقاح إلى السلة ، حيث يتم تثبيتها بمساعدة الشعر الجانبي والشعر المنحني.

تتكرر هذه العملية عدة مرات ، وفي النهاية تتشكل كرة كبيرة من حبوب اللقاح في السلة تسمى ob-

تم تكييف الجهاز الفموي للنحل لاستخراج الرحيق من كورولا الزهور في النحل الأعلى ، يكون الفك السفلي والشفة السفلية تطوير خرطوم طويل ممدود ينتهي بلسان.

في مجموعات مختلفة من نحل العسل ، يتراوح طول الخرطوم من 5-7 إلى 6-8 ملم. في النحل ، يكون أطول إلى حد ما. هذا هو السبب في تلقيح أزهار البرسيم الأحمر ذات الكورولا الضيقة والطويلة بشكل أفضل.

القدرة على استخراج الرحيق ، وهو جهاز تجميع متطور غالباً ما يقود النحل من هذه العائلة أسلوب حياة اجتماعي تنتمي العديد من الأجناس إلى هذه العائلة ، على سبيل المثال ، *bucera* و *Xylocopa* و *Apis* و *Bombus* و *Anthophora* وغيرها من الأجناس.

في المكسيك ، تم العثور على عش لنوع استوائي واحد من الشيل (Michener 1965) ، حيث كان هناك أكثر من 2000 فرد عامل ، من نسل أم جنينية واحدة ، ولكن لم تكن هناك ملكات وطائرات بدون طيار حتى الآن . الشيل كملقحات ممتازة في المكسيك ، تم العثور على عش لنوع استوائي من (Michener 196) shi lei) ، حيث كان هناك أكثر من 2000 فرد عامل ، وأحفاد أم جنينية واحدة ، وحلبة تزلج صغيرة وطائرات بدون طيار لم تكن موجودة بعد. الملقحات الممتازة تبرز في المقدمة بعدة طرق. بادئ ذي بدء ، فهم ليسوا محبين للحرارة ومحبين للضوء ، يمكنهم التنقل بشكل جيد والتكيف مع الظروف المعيشية الجديدة. كما أن هياكل التعشيش للنحل الطنان ليست مثالية ، فالأشغال ليس لها شكل منتظم ، والخلايا مرتبة بشكل تعسفي بالنسبة لبعضها البعض وتختلف بشكل كبير في الحجم وهكذا ، نشهد انتقالاً تدريجياً من نمط الحياة الانفرادي إلى أحدث أشكال التنظيم الاجتماعي تطور النحل ، الذي يمكن اعتبار سماته الرئيسية محددة بالفعل ، استمر في التحسن المستمر سواء من الناحية الفيزيولوجية-الفيزيولوجية أو من حيث التفاعلات السلوكية ، مع ظهور أعشاش أكثر وأكثر تعقيداً .

تنعكس العلاقات التطورية للنحل أيضاً في أنظمة تصنيف مختلفة لهياكل النحل.

السمات المميزة للتعشيش :

تم إجراء المحاولات الأولى لتصنيف أعشاش النحل بواسطة Graber و Chergof) وفقاً للماليشيف ، 1936).
قسم الأول جميع أعشاش النحل إلى أربعة أنواع (أحادية الخلية ، وخطية ، ومتفرعة ، وأعشاش نحلة حرة ، وأعشاش قرص العسل للنحل المنزلي).

حددت أعشاش شيل كريزي (Feiese 1923) المجموعات التالية من أعشاش النحل: خطي في الأرض وسيقان نباتية ، متفرعة في الأرض ، على شكل رعد في الأرض ، تشبه الأصابع في شجرة ، مزدحمة بالحجارة ، أقراص عسلية من الانفرادي النحل في الأرض ، النحل الاجتماعي المزدحم (النحل الطنان وأقراص العسل من النحل الاجتماعي (النحل المنزلي ، elipona و trigon) حدد 4 (S.I. Malyshev (1921) أنواع من الأعشاش: أحادية الخلية ، متفرعة ، خطية وحرة وفقاً لتصنيفه ، جميع الأنواع تم دمج الأعشاش في مجموعتين:

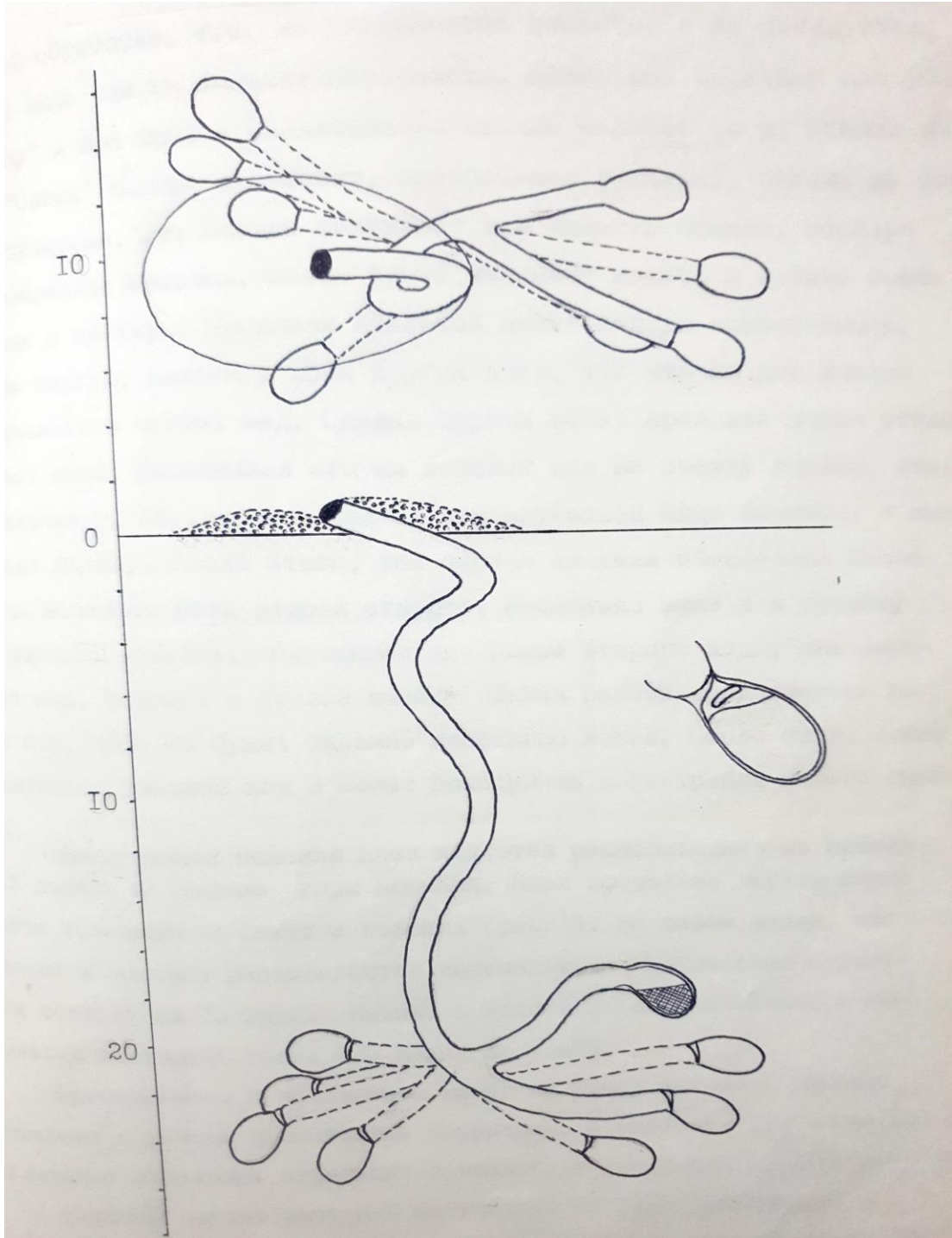
أعشاش مستقلة ومستقلة بدورها ، وهي مقسمة إلى 5 أنواع ، اعتماداً على موقع الخلايا ، وحيدة الخلية ، ومتفرعة ، ومتفرعة خطياً ، وخطية ، وحجرة.

أكثر طرق الحياة تعقيداً ، والتي تعود معرفتها إلى البحث العلمي للعالمين جروزانيتش وبلا-تور-كوينو (بيوكس دانيك 6.1 ؛ بلا-تور-كوينو) يوب ((، لوحظ في هاليكت) *Halictus marginatus* (الحية. في جنوب البحر الأبيض المتوسط ، تُحصب الإناث في الربيع تحفر في الأرض ممراً عمودياً تقريباً يؤدي إلى عمق حوالي 30 سم في عمق هذه الحفرة تحفر 5-6 خلايا بيضاوية وتحضر كتلة من عجينة العسل في كل منها بعد أن أنهت هذا العمل . يرتفع إلى المخرج ويغلقه من الداخل وينزل تدريجياً ويبدأ في ملء الممر بأكمله ، تاركاً مساحة صغيرة فقط للخلايا بعد وضع خصية على كل "رغيف" ، في سبتمبر ، ستخرج الإناث من الخلايا التي وضعتها جنباً إلى جنب مع المؤسس ، يقضون الشتاء في العش. في الربيع ، تحفر الشابات حفرة ويبدأن في بناء خلايا جديدة وتزويدهن "بالخبز" . ولكن يوجد الآن بالفعل أكثر من 15-20 خلية. بعد أن أنهوا عملهم ، أغلقوا الممر ، كما فعلت الأنثى العجوز ، وتجمعوا في مكان ما ، وتموت.

والأنثى العجوز تضع البيض مرة أخرى في الخلايا وتسقط مرة أخرى في السماوية حتى ظهور الجيل التالي . يستمر هذا المدة 4-5 سنوات ، في السنة الثالثة يوجد بالفعل حوالي 50 خلية في العش ، وفي السنة الرابعة - حوالي 150 خلية ، ولكن في السنة 5-6 يتغير كل شيء بشكل كبير. بعد أن وضعت بيضة ، تموت الأنثى العجوز ، وليس الإناث فقط ، ولكن الذكور أيضاً يخرجون من البيض الذي تضعه. في الخريف يقومون بمخارج مستقلة من العش ويطيروا للخارج. يطير الذكور أولاً ، بعد التزاوج يموتون. تتجمع الإناث المخصبة مرة أخرى في عشها الأصلي ، وفي الربيع يتفرقن ويصبح كل واحد منهن مؤسس عش دائم .

التربة المدروسة:

تاريخ دراسات التربة تم إنشاء عقيدة التربة كعملية تاريخية مستقلة وطبيعية في نهاية القرن التاسع عشر من قبل عالم الطبيعة الروسي العظيم (1804-1903) VV Dokuchaev وتم تطويرها بواسطة كوكبة رائعة من أتباعه تم تشكيلها في بداية قرننا إلى فرع جديد من العلوم الطبيعية - علم التربة الوراثي الحديث (الوراثي لأنه يقوم على عقيدة نشأة أصل التربة وتطورها باستمرار).



هيكل عيش النحل *colletes cunicularius*

مع ظهور الزراعة ، أدخل الإنسان في حياته اليومية فكرة أن التربة طبقة ترايبية فضفاضة نسبياً تنجذر فيها نباتات الأرض وتعمل كموضوع للمعالجة الزراعية. حدد المفهوم الذي كان موجوداً من قبل التربة مع الأرض كمساحة سطحية يعيش عليها الإنسان. كانت الفكرة البسيطة عن التربة مرضية تماماً للبشرية خلال آلاف السنين من التطور التاريخي. في مطلع القرن

العشرين ، تم تشكيل علم جديد لعلوم التربة. من المهم أن هذا العلم لم يتطور باعتباره تخصصاً وصفيًا وتأمليًا بحثاً ، ولكنه تم تشكيله استجابة للمتطلبات العملية للزراعة سريعة التطور.

بحلول منتصف القرن الماضي ، في أعمال المهندسين الزراعيين وعلماء الجيولوجيا الزراعية والكيميائيين الزراعيين ، تم تطوير تعريف للتربة ، وتحديد كطبقة صالحة للزراعة ، والتي تعمل كموضوع مباشر للزراعة وفيها الكتلة الرئيسية لجذور النباتات مركزة ، وتم توجيه

الاهتمام الرئيسي إلى التركيب المادي لهذه الطبقة العليا من قشرة الأرض (خليط من المركبات المعدنية والعضوية). كان هذا التعريف الموضوعي للتربة واسع الانتشار حتى ظهور أعمال V.V. Dokuchaev ، الذي أظهر تناقضه العلمي وقدم تعريفاً جديداً للتربة ، والذي ترجم الفهم في العلم. تم تقديم الصياغة الأولى للتعريف الجديد للتربة من قبل V.V. ومعظم الممثلين الطبيعيين (chernozem وتربة نباتات الأرض الشمالية) ، ثم سيكون من الضروري حتماً وضع مثل هذا التعريف: هذه هي المعادن العضوية السطحية. التكوينات ، التي دائماً ما تكون ملونة بقوة إلى حد ما بواسطة الدبال وتكون دائماً نتيجة النشاط المتبادل للعوامل التالية: الكائنات الحية والمحتضرة (نباتات وحيوانات على حد سواء).

إنها تكوينات عضوية - معدنية سطحية ، دائماً ما تكون ملونة بقوة إلى حد ما بواسطة الدبال وهي دائماً نتيجة للنشاط المتبادل للعوامل التالية: الكائنات الحية والمحتضرة (النباتات والحيوانات) للصخور الأم والمناخ والتضاريس لمدة 20 عاماً ، اتقن هذا التعريف ، وسعى جاهداً لجعله أكثر دقة علمية. المناخ والكائنات مضرورية بمرور الوقت.

أهم شيء في تعريف دوكوتشايف للتربة ، والذي لعب دوراً بارزاً في تطوير العلم الجديد ، هو أنه ، أولاً ، يضع التربة في سلسلة من الأجسام الطبيعية المستقلة ، تختلف نوعياً عن جميع أجسام الطبيعة الأخرى. ثانياً ، وفقاً لتعريف Dokuchaev ، تعتبر التربة ظاهرة تاريخية لها عمرها وتاريخ تكوينها أخيراً ، الثالث هو وجود روابط وظيفية بين التربة وجميع الأجسام والظواهر الطبيعية الأخرى ، والتي تم التأكيد عليها في التعريف ذاته و بالتزامن مع اتجاه Dokuchaev ، حيث اعتبرت التربة أساساً كجسم طبيعي مستقل في اعتمادها الوظيفي على الأجسام والظواهر الطبيعية الأخرى ، قام الأكاديمي في.آر.ويليامز بتطوير أفكار P. قادرة على إنتاج محصول من النباتات "مفهوم التربة وخصوبتها لا ينفصلان. الخصوبة خاصة أساسية ، سمة نوعية للتربة ، بغض النظر عن درجة مظهرها الكمي. نحن نعارض مفهوم التربة الخصبة لمفهوم حجر قاحل ، أو بعبارة أخرى ، مفهوم صخرة ضخمة."

تكمّل وتثري بعضها VR Williams و PA Kostychev و VV Dokuchaev مناهج

البعض. لذلك ، من المبرر تماماً توحيد هذين المجالين من علم التربة الوراثي في تعريف واحد

للتربة وفقاً لذلك ، في علم التربة الحديث ، يتم قبول التعريف التالي أيضاً: التربة عبارة عن نظام معقد متعدد الوظائف ومتعدد المكونات مع خصوبة في الطبقة السطحية لقشرة التجويف للصخور ، وهي وظيفة معقدة للصخور والكائنات الحية والمناخ والتضاريس والوقت.

القسم الرابع	القسم الثالث	القسم الثاني	القسم الأول	طبقة الأرض العلوية	خصائص
الطمي	الطين	الطمي	الطمي	الطمي	الترتيب الميكانيكي
2.3	2.1	2.0	2.0	1.9	الجاذبية المعينة جم/سم ³
1.2	1.2	1.2	1.1	1.0	الكثافة الظاهرية جم/سم ³
48	42	40	45	47	الكتلة النوعية اوالكثافة %
6.8	6.8	6.4	6.8	6.8	الأس الهيدروجيني PH
لا يوجد يوجد لا يوجد لا يوجد لا يوجد	يوجد لا يوجد لا يوجد لا يوجد يوجد	يوجد يوجد لا يوجد لا يوجد لا يوجد لا يوجد	لا يوجد موجود لا يوجد لا يوجد	اثر cl- so4 اثر ca الصوداء	ملوحة التربة ببعض العناصر الصوداء CL.SO4.Ca
1.4	1.5	1.5	1.6	1.6	(الدبال) الطبقة العلوية للتربة

تطور ونشأة تصنيف التربة:

يحتل الاتجاه التطوري في علم التربة الحديث مكانة مهمة. لا يمكن أن تكون الأفكار حول عمليات تكوين التربة ، ونشأة التربة ، وأسباب وأنماط توزيعها على سطح الأرض كاملة وصحيحة إذا لم تكن هناك معلومات تميز معدل العمليات وعمر التربة ، والسماوات الزمنية لتكوين خصائص التربة ووراثةها .

المراحل المتتالية من تطور غطاء التربة بمرور الوقت كما لاحظ عالم الجغرافيا السوفيتي الأكاديمي إس في كاليسنيك ، فإن فكرة التنمية قد زرعت في مهد علوم التربة الروسية في ظل ظروف التأثير البشري المتزايد باستمرار على البيئة ، تتزايد ظاهرة تحول موارد التربة في كل مكان وهذا يعني الحاجة إلى دراسة مقترنة للتطور الطبيعي والبشري للتربة في وحدتها وتأثيرها المتبادل.

تطور الأعمال ذات الأولوية الرائدة التي تتعامل مع مشاكل تطور التربة تعود إلى VV Dokuchaev و PP Sibirtseva و PS Kosovich و S.I. Korzhinsky وغيرهم. في المنشورات الأولى ، ترتبط قضايا تطور التربة بشكل أساسي بالمناقشة حول العلاقة بين الغابات والسهوب ، والتي استمرت بين علماء الطبيعة الروس لعقود عديدة. تطرقت مقالات حول نشأة تربة السهوب إلى قضايا تكوّن التربة نظر (1931) LI Derovich في سمات نشأة خصائص التربة الناشئة عن تصريف التربة في سهول كوبان الفيضية.

في سلسلة من المنشورات من قبل V.A. Kovda و V.A. Kovda مع المؤلفين المشاركين ، تم تطوير مفهوم أصلي لأصل غطاء التربة في السهل الروسي. في عملية تكوين التربة ، تمر كل تربة بعدد من المراحل المتعاقبة ، يتم تحديد اتجاهاتها ومدتها وشدتها من خلال مجموعة محددة من العوامل.

تكوين التربة وتطورها في كل نقطة على سطح الأرض عادةً ما تكون مرحلة التكوين الأولي للتربة (على الصخور المعقدة تسمى تكوين التربة الأولي) كلها لفترة طويلة ، نظرًا لأن خصائص جسم التربة المميزة للتربة المتقدمة لم تكن كذلك بعد تشكيلها ، فإن سماكة الركيزة التي يغطيها تكوين التربة هي تراكم بطيء لعناصر خصوبة التربة ، ولا يتم تمييز المظهر الجانبي إلا بشكل ضعيف في الآفاق الجينية.

يتم استبدال التكوين الأولي للتربة بمرحلة تطور التربة ، والتي تستمر بكثافة متزايدة ، وتغطي سماكة متزايدة من الصخور الأم حتى تكوين تربة ناضجة بخصائصها المميزة ومجموعة من الخصائص بحلول نهاية هذه المرحلة ، تتباطأ العملية تدريجياً ، أو بالأحرى تصل إلى حالة معينة تحددها مجموعة معقدة من عوامل تكوين التربة وخصائص التربة الداخلية في هذه الحالة ، يتم الوصول إلى المرحلة الثالثة من التوازن ، حالة الذروة ، والتي تستمر إلى أجل غير مسمى .

مشاكل هذا النوع أو ذاك من استخدامات الأراضي في نفوسهم ، تعتبر التربة من وجهة نظر إمكانية وخصائص استخدامها لأغراض معينة وبهذا المعنى ، يمكن تصنيف التربة حسب ملاءمتها لبعض المحاصيل الزراعية ، حسب الحاجة إلى استصلاح معين ، وفقاً للقدرة على التنقية الذاتية من الملوثات المختلفة ، وفقاً للخصوبة المحتملة لبعض الجمعيات النباتية الطبيعية أو الاصطناعية ، وفقاً لخصائص الغابات ، وفقاً للخصائص الهندسية للطرق أو المطارات أو غيرها من الإنشاءات ، إلخ. في هذه الحالة ، يعتبر التصنيف الأساسي للتربة هو التصنيف الذي:

أ) يتمتع بأقصى قدر من الكفاءة في الحصول على أكبر عدد من خصائص التربة وفي التنبؤ الدقيق بسلوك التربة تحت تأثير واحد أو آخر عليها ؛ ب) مستقرة وفي نفس الوقت لديها القدرة على التطور ، مما يجعل من الممكن تضمين التربة الموصوفة حديثاً دون تغيير الهيكل ؛ ج) يضمن وجود لغة مشتركة للعلم ، مما يخلق الأساس لسلامتها وإمكانية الاستخدام الأكثر فعالية لتأثيراتها في العلوم والممارسات الأخرى ، والتي تتم بشكل أساسي من خلال المحتوى التشخيصي للتصنيف. تظهر تجربة العلم والعلوم الطبيعية على وجه الخصوص ذلك.

يصنف تشيف التربة على أساس الارتباط بين عمليات التكوّن الميثولوجي وتكوين التربة ، والتي تعتبر مهمة في تكوين التربة وهيكل ملامحها ؛ التركيب: المجموعة أ التربة العادية الفئة 1

1 - التربة الحضرية الهوائية

2 - رمادي فاتح شمالي (podzolic)

3- رمادي انتقالي (غابة)

4 - الكستناء الانتقالي

5 جنوب الابتدائية

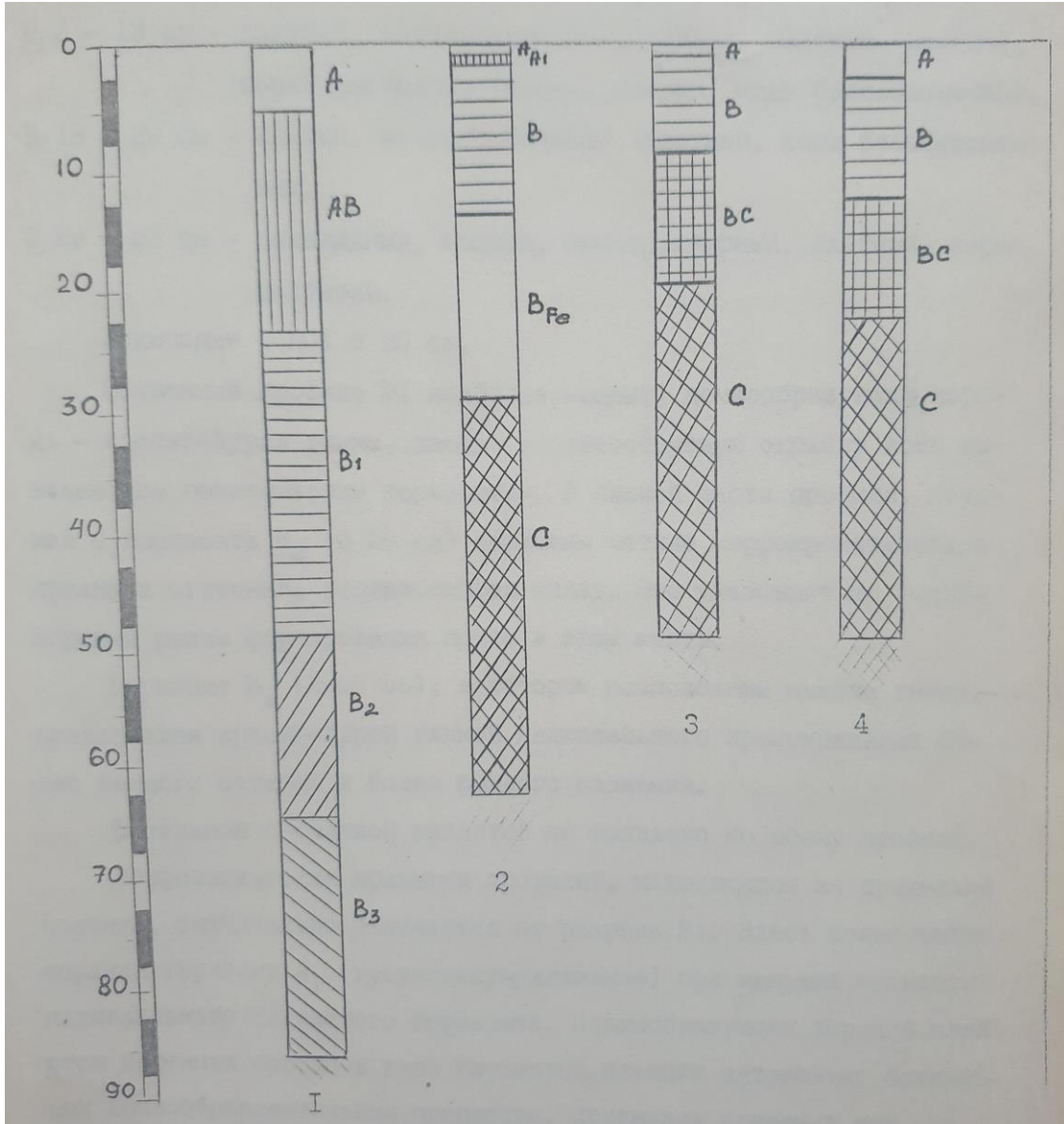
6 - ثانوي بني

7-تربة المستنقعات الأرضية

8 - تربة التربة السوداء النمو

9 - تربة المروج.

تكوين طبقات الأرض وصولاً للعش (٤.٣.٢.١) وتحديد المسافة لكل طبقة بالسنتيمتر المربع



ويمكن القول بأن موضوع بحثنا حول هذا النوع من النحل *colletes cunicularius* فهو نحل انفرادي يختار أعشاشه في التربة بطول ٤٥-٥٥ سم وعند اختياره لمكان تعشيشه لاحظنا بأنه يعيش بجانب اشجار الفواكه والخضروات المختلفة ، فهو يختار أعشاشه بحيث تكون التربة رملية وليس صلبة وهو من الملقحات الجيدة للنباتات منها السولفان والبرسيم والنباتات المختلفة وتوصي دراستنا هذه بعمل ابحاث اخرى لتطور هذا النوع من النحل المهم جدا بحيث انه في الآونة الاخيرة اصبح هذا النوع مهدد بالانقراض وهو بالأصل لا يوجد منه الكثير وقد ادخلنا الى بيئتنا اليمينية هذا النوع من النحل الملقح للأزهار المختلفة .

وبطريقة اختياره للتعشيش تحت سطح التربة لا يمكن للإنسان صنع اعشاش له فهو الذي يختار اعشاشه بنفسه ولذلك لا يمكن لنا ان نحدد مدى انتشاره او تكاثره رغم أهميته القصوى في

التلقيح ، وانما نقوم فقط بدراسته وتوفير الظروف الطبيعية والحد من التلوث البيئي لكي نوفر له ظروف أمنه لتكاثره وتعشيشه .



١. Baldwin صور لبيئة ملائمة لوجود هذا النوع من النحل البري فيها *colletes cunicularius* M. The gray - brown podzolic soils of the Eastern US // Proc .

Intern . Congr . Soil Sci . Wash . , - 1928. - p.17-28 .

.2 Batra , S.W.T Behavior of the Sosial bee , *Lasioglossum Zep hyrum* , within the nest . *Insectes Sociaux* // 1964 , 159-185 .

3. Friese H. Die Iuropaische Bienen (*apidae*) , Das Leben and Wirken unseres Blumenwespen . Berlin , Leipzig : de Gruyter , 1923 , 465 s .

4. Grozdanicis *Halictus Marginatus* Brulle kav prelazna farma izmedju solitarnih : socijalnih pcel . pcelavstvo , 1956 , XI , IIp . 321-329

. 5. Kellogg Ch.E. Agricultural Development , Soil , Food , People , work . Madison , wis . , soil Sei.Soc . of American , Inc.- 1975. P. 43-57 .

6. Малев С.М./ Malyshev . The nesting habits of solitary bees - Bee , Madrid , 1936 , p.201-309 .
7. Michener C.D.A. Classification of the bees of the Australian and South Pacific Regions - Bull . Amer Mus , Nat . Hist , 1965 , CXXX , P. 1-362 .
8. Houston T. F. Ecology and behavior of the bee *Amegilla* (*Asaropoda*) *dawsoni* (Rayment) with
9. Notes on a related species /related Houston // Records West. Australian Mus. – 1991. – Vol. 15. – P .609–591
10. J M. Heat shock protein 70 during development of the leafcutting . bee, *Megachile*
- Ivanov S. P. The Attractiveness of Fabre's Hives for Wild Bees *Osmia* . , *cornuta* (Latr.) (*Apoidea* *Megachilidae*) Depending on the Structure of the Hive's Front / S. P. // Ivanov, A. M. A. Gaul
- Abrol D. P. Effect of climatic factors on pollination activity of . alfalfa pollinating subtropical bees
- Megachile nana* Bingh and *Megachile flavipes* Spinola (Hymenoptera: // *Megachilidae*) / D. P. Abrol
- .Acta oecol. – 1988. – Vol. 9, N 4. –P. 371–377
- Banaszak J. *Megachilid* bees of Europe / J. Banaszak, L. Romasenko. – . Bydgoszcz, 2001. – 239 p
- Batra S. W. T. Solitary bees / S. W. T. Batra // Sci. Amer. 1984. – Vol. . 250, N 2. – P. 120–127
- Baumgartner D. L. Ecology of necrophilous and filth-gathering stingless . :bees (*Apidae* *Meliponinae*) of Peru / D. L. Baumgartner, D. W. Roubik // J. Kansas entomol. Soc. – 1989. – Vol .N 1. – P. 11–12 ,
- Bohart G. E. Management of wild bees for the pollination of crops / G. 8 .E. Bohart // Annu. Rev .Entomol. –1972. – Vol. 17. – P. 287–312

دراسة تأثير تغير كثافة الهواء على إنتاج طاقة الرياح في مدينة كربلاء

ازهار كاظم مشعل

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي / هيئة البحث العلمي ، بغداد - العراق

azhaaarkadhuma83@moheer.edu.iq

009647763648505

الملخص

في هذا البحث يتم دراسة عامل كثافة الهواء لأنها تعتبر احد المتغيرات الرئيسية في حساب الطاقة المنتجة من الرياح حيث تم دراسة العوامل التي تؤثر على الكثافة والتي شملت (درجة الحرارة والارتفاع) لمدينة كربلاء والتي تقع في وسط العراق وكانت البيانات ضمن فترات زمنية معينة شملت الفصول المختلفة لغرض معرفة نسبة التغير في كثافة الهواء والذي بالتالي يؤثر على الطاقة الكهربائية المنتجة من طاقة الرياح وتم ذلك بالاعتماد على تحليل البيانات الانوائية وحساب مدى تأثيرها على عامل الكثافة باستخدام برنامج Wasp وهو احد البرامج المهمة في مجال طاقة الرياح ، وجد من خلال هذه الدراسة ان عاملي درجة الحرارة والارتفاع اكثر العوامل تأثيرا على قيم الكثافة حيث توصف العلاقة بانها علاقة عكسية .

الكلمات المفتاحية : كثافة الهواء ، طاقة الرياح ، المناخ ، بيانات ، برنامج Wasp

**Studying the effect of changing air density on wind energy
production in Karbala city**

Azhaar K. Mishaal

*** Ministry Higher Education & Scientific Research / Scientific
Research Commission, Baghdad , Iraq.**

E-mail: : azhaaarkadhumi83@moheer.edu.iq

Abstract

In this search, the air density factor is studied because it is considered one of the main variables in calculating the energy produced from wind , The factors that affect the density were studied, which included (temperature and altitude) for the city of Karbala, which is located in central Iraq , The data was collected over specific time periods, including different seasons, in order to determine the rate of change in air density, which consequently affects the electrical energy produced from wind energy. This was done by relying on analyzing the anaerobic data and calculating the extent of its impact on the density factor using the Wasp program, which is one of the important programs in the field of wind energy, This study found that temperature and altitude are the most influential factors on density values, and the relationship is described as an inverse relationship .

Key Words: air density , Data , Climate , wind energy , Wasp program

1- المقدمة

ابتدأ مفهوم استغلال طاقة الرياح في توليد اشكال من الطاقة (الطاقة الكهربائية على الاخص)، و برز ذلك بشكل واضح في بداية السبعينات عندما بدأت مجموعات علمية في مناطق متعددة من العالم بالتفكير في استغلال طاقة الرياح. و قد انشأت الكثير من مراوح الهواء (Wind Turbines) في الولايات المتحدة و اوربا. ان مصادر الرياح الجيدة موزعة بشكل واسع على سطح الأرض وهي لا تنضب ولا تنفذ والمصادر نفسها لا يمكن خزنها ولا شحنها ولكن يمكن تحويلها إلى طاقة أخرى. تعتبر طاقة الرياح الأسرع نمواً لتوليد الكهرباء في العالم فقد قفزت الطاقة الآن بنسبة (26%) عام (2003).

تتشأ الرياح بسبب الاختلاف في درجات التسخين للكرة الأرضية بواسطة الإشعاع الشمسي الواصل من الشمس، فتتكون مناطق عالية الضغط وأخرى ذات ضغط منخفض، فينتقل الهواء من مناطق الضغط العالي إلى المناطق ذات الضغط المنخفض نتيجة لأسباب حرارية أو ديناميكية. (الخياط، 2006) وتعتبر المنظم للغلاف الجوي وبسببها تحدث كافة الظواهر الجوية، فهي تعمل على تسوية درجات الحرارة والرطوبة والضغط الجوي بين مكان آخر (ابو العينين، 1996) ان الطاقة الحرارية الوصلة إلى المناطق المختلفة من الغلاف الجوي تؤدي إلى تسخينه بدرجات متفاوتة وهذا بدوره يسبب اختلاف كثافة الهواء، وبالتالي انتقال الهواء من مكان إلى آخر وينتج عنه اختلاف الضغط الجوي، فالرياح هي حركة الهواء الأفقية والتي تعمل على تسوية الفروق في درجات الحرارة والرطوبة والضغط الجوي بين مكان و آخر، فهي تعتبر المنظم للغلاف الجوي وبسببها تحدث كافة الظواهر الجوية (ابو العينين، 1996) ويمكن وصف أو تمثيل ظاهرة الرياح بالسرعة والاتجاه.

يتحرك نظام الرياح فوق سطح الأرض ضمن مستويات مختلفة من الغلاف الجوي (Atmosphere) لتحقيق التوازن في توزيع الهواء، غير أن هذا النظام عرضة للتغير زمانياً ومكانياً على وفق نظام حركي متنوع عمودي (الصاعدة والهابطة) (Vertical) و أفقي (Horizontal) ناشئ من الاختلاف في توزيع درجات الحرارة والضغط الجوي، فضلاً عن اختلاف طبيعة سطح الأرض إذ تغطي المسطحات المائية والصحاري والسهول والمرتفعات والوديان والأراضي الزراعية والمدن والمجمعات السكنية والمواقع الصناعية، وأجزاء من ذلك السطح وقد أدت تلك المتغيرات إلى جعل الحركة العمودية أقل ثباتاً بالموازنة مع الحركة الأفقية.

الطاقة الهوائية هي الطاقة المستمدة من حركة الهواء والرياح، وتتوافر الطاقة في الرياح على شكل طاقة حركية، وتستخدم وحدات الرياح في تحويل الطاقة إلى طاقة ميكانيكية تستخدم مباشرة، أو يتم تحويلها إلى طاقة كهربائية من خلال مولدات (هراط، 2006). وتعرف قدرة الرياح Wind Power هي القدرة التي تمتلكها الرياح والتي تمكنها من تحريك الأشياء، أي أنها الطاقة الحركية (الميكانيكية) التي يمتلكها الهواء نتيجة الحركة، وتنتج عادة بسبب اختلاف درجات حرارة لسطح الأرض الناتج من عدم استواء سطحها (التميمي، 2007) تعتمد طاقة الرياح على سرعة الرياح فكلما ازدادت السرعة ازدادت معها الطاقة.

2- الدراسات السابقة Literature Review

استعملت طاقة الرياح لآلاف السنين لأغراض عدة، إلا أنه في القرن الماضي وبالأخص العقود الثلاثة الأخيرة توجهت الدراسات والبحوث لاستخدام هذه الطاقة في توليد الطاقة الكهربائية، في عام 1945 قام توماس (Thomas) () (Thoms , 1945) بتقدير قدرة الرياح الكامنة والمحتملة لتوليد طاقة كهربائية لمواقع مختلفة في الولايات المتحدة إذ اعتمد على التحليل الإحصائي لمعدل سرعة الرياح الشهري والسنوي، أجرى ريد (Reed, 1974) (Reed , 1974) دراسة لاييجاد العلاقة بين التوزيع الجغرافي لسطح الأرض و طاقة الرياح، في عام 1978 نشر كلا من بيترسون وهنسي (Peterson & Hennessey , 1987) (Peterson & Hennessey) بحثاً وضحاً فيه أهمية قوانين القدرة لحساب طاقة الرياح الكامنة، وكذلك في عام 1986 قام كل من العزاوي وزكي بدراسة مقارنة بين خصائص حساب طاقة الرياح وطاقة الإشعاع الشمسي من بعض المناطق الرصدية في العراق (Al-Azzawi & Zeki , 1986). أما في تركيا فقد أجريا دينر و انام (Dunder & Inam , 1996) دراسة عن تناسب كثافة الهواء والقوة الثالثة لمعدل سرعة الرياح مع معاملات وييل، نشر روسر (Rosas, 2003) أطروحته الذي قدم فيها معالجة لتذبذب الطاقة الناتج من انقطاع الرياح في الدنمارك، وفي عام 2006 درست الباحثة (الحياط , 2006) اختيار مناطق مناسبة لبناء محطات لتوليد الطاقة الكهربائية بواسطة طاقة الرياح في العراق، وفي عام 2007 درست (التميمي) تقدير طاقة الرياح في العراق (التميمي , 2007).

3- طاقة الرياح

الطاقة الريحية هي عملية تحويل حركة (طاقة) الرياح الى شكل آخر من الطاقة التي يستعملها الانسان واهمها الطاقة الكهربائية ويتم ذلك باستعمال توربينات (Turbines) تديرها الرياح وتحول دورانها الى كهرباء بواسطة مولدات كهربائية (غانم , 2001).

وهي من انواع الطاقة المستمدة من الظواهر الطبيعية التي تتجدد باستمرار ولا يمكن ان تنفذ ولها علاقة قوية بالمناخ (احمد ، 2014)

ان طاقة الرياح طاقة محلية متجددة ولا ينتج عنها غازات تسبب ظاهرة (الاحتباس الحراري) أو ملوثات، مثل ثاني أكسيد الكربون أو أكسيد النيتريك أو الميثان، وبالتالي فإن تأثيرها الضار بالبيئة طفيف (شنشول , 2021) ، يعتمد تقدير الطاقة الحركية الكامنة في الرياح في اية منطقة على سرعة الرياح وكثافتها ومساحة المنطقة التي تهب عليها (السيد ، 2020) . عند مرور الرياح على مروحة الهواء فإن ريشة المروحة تبدأ بالحركة وان الطاقة المحركة لها تدعى بالطاقة الحركية (Kinetic Energy K.E) وتعطى الطاقة الحركية للهواء بالمعادلة الاتية (احمد ، 2014) :

$$K.E = \frac{1}{2} m \cdot v^2 \quad \dots\dots\dots (1)$$

اذ ان :

m : كثافة الهواء (غرام)

V : سرعة الرياح (متر / ثانية)

وتعطى كتلة الهواء بالمعادلة التالية :

(2).....

$$m = \rho . V = \rho . A . x = \rho . A . V . t$$

اذ ان :

 ρ : كثافة الهواء (كيلوغرام / متر مكعب) V : حجم الهواء (متر مكعب) A : مساحة المقطع العرضي المار منه الهواء (متر مربع) X : مسافة الهواء المتحرك (متر) t : الزمن (الثانية)

وبتعويض المعادلة (2) في المعادلة (1) نحصل على :

$$K.E = \frac{1}{2} \rho . v^3 \dots\dots\dots (3)$$

اذ ان القدرة هي مقدار الشغل المنجز في وحدة الزمن وطبقا لذلك فأن قدرة الرياح في وحدة المساحة (واط / متر مربع) تعطى بالعلاقة التالية [2014] :

$$P = \frac{1}{2} \rho . v^3 \dots\dots\dots (4)$$

اذ ان :

 P : قدرة الرياح (واط / متر مربع) ρ : كثافة الهواء (كيلوغرام / متر مربع) V : سرعة الرياح (متر / ثانية)

4- العوامل المؤثرة في انتاج طاقة الرياح

1- سرعة الرياح

لا تتناسب الطاقة الكامنة في الرياح طرديا مع سرعة الرياح فقط وانما تتناسب مع مكعب سرعة الرياح (داموك , 2022 و الاسدي , 2022)

2- كثافة الهواء

طاقة الرياح تتناسب طردياً مع كثافة الهواء والتي هي دالة للارتفاع والضغط الجوي ودرجة الحرارة. إذ أن الهواء الكثيف يسبب الكثير من الضغط على الدورات مما ينتج عنه زيادة في إنتاج الطاقة. أن كثافة الهواء القصوى تكون عند مستوى سطح البحر لها فأن الكثير من مزارع الرياح تنشأ بالقرب من البحار أو المحيطات (الغضبان , 2020)

3- قطر الدوار (التوربين)

إنتاج طاقة الرياح له علاقة مباشرة بالقطر إذ أن مضاعفة قطر الدوار سيضاعف إنتاج الطاقة إلى أربعة أضعاف (الغضبان , 2020)

4- ارتفاع البرج والتركيب

تعتمد سرعة الرياح على ارتفاع التوربين عن سطح الأرض حيث هناك العديد من العوائق مثل المباني والمنازل وما إلى ذلك والتي تعيق تدفق الرياح وبالتالي تقلل من سرعتها (الغضبان , 2020)

5- نوعية الهواء (جودة الهواء)

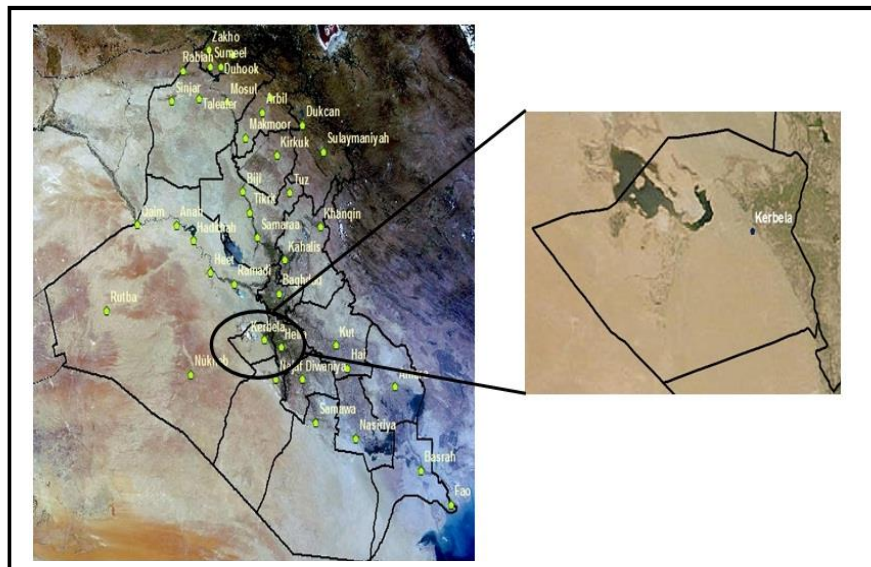
الرياح المتغيرة بشكل كبير يصعب الاستفادة منها في توليد الطاقة في حين أن الرياح ذات السرعة الثابتة تمثل حالة مثالية (الغضبان , 2020)

5 - المواد وطرائق العمل

1-5 منطقة الدراسة

الدراسة شملت محافظة كربلاء و التي تتمثل بالموقع الجغرافي التي حيث تقع على خط طول 44 درجة وعلى خط عرض 36 درجة والارتفاع عن مستوى سطح البحر هو 22 م ، الشكل (1) يمثل صورة فضائية للعراق بواسطة القمر الاصطناعي (Terra) والمأخوذة بواسطة المتحسس (MODIS) والتي توضح منطقة الدراسة حيث أن الدقة المكانية للصورة كانت (1 كم " MODIS web side "

(<http://modis.atmos.gcfc.nasa.gov/IMAGES/MOD02/GRAUIE>)



شكل (1) يمثل منطقة الدراسة على صورة فضائية للقمر الاصطناعي (Terra-MODIS) [18] .

5- 2 البيانات

البيانات التي تم الاعتماد عليها في هذا البحث هي معدلات شهرية لدرجة الحرارة وكذلك معدلات شهرية لسرعة الرياح في مدينة كربلاء حيث تم اختيار اربعة اشهر من العام (2012) وهذه الاشهر هي (كانون الاول - اذار - تموز - ايلول) حيث ان هذه الاشهر تتمثل بالفصول الاربعة والتي تكون ذات مناخ مختلف لغرض حساب كثافة الهواء ومدى التغير الذي يمكن ان يحصل بقيمتها ومدى تأثيره بالظروف المناخية (لاحظ الجدول 1)

الجدول (1) يمثل المعدلات الشهرية لسرعة الرياح ودرجة الحرارة

الاشهر المختارة	معدل درجة الحرارة (C°)	معدل السرعة (V) m/sec
Jan	9.039	2.922
March	15.580	3.477
July	38.405	3.926
Sept	32.618	3.130

6 - النتائج والمناقشة

تهدف الدراسة الى معرفة مدى التغير بكمية الطاقة الكهربائية المنتجة من طاقة الرياح (سواء زيادة او نقصان) بالاعتماد على عامل الكثافة (حسب قانون طاقة الرياح (P)) ومعرفة مدى تأثير هذا العامل على الطاقة في العراق وقد تم اختيار محافظة كربلاء ضمن فترات زمنية معينة شملت الفصول المختلفة لغرض معرفة نسب التغير في الكثافة والذي بالتالي يؤثر على الطاقة المنتجة من طاقة الرياح ، وهذه الاشهر هي (1 ، 3 ، 7 ، 9) للعام 2012 حيث تم حساب الكثافة كما في الجدول (2)

الجدول (2) يمثل حسابات طاقة الرياح والكثافة

الاشهر المختارة	الكثافة (ρ) kg/m^3	قدرة الرياح W/m^2
Jan	1.248	176.466
March	1.219	211.857
July	1.130	387.557
Sept	1.152	200.213

باستخدام برنامج (WAsP) تم حساب قيمة الكثافة لكل فصل ومدى تغيرها من فصل لآخر وجد ان التغير بقيمة الكثافة يكون طفيف ، كثافة الهواء غير مرئية ، غير ملموسة ودوما لا يتم الانتباه الى العامل الذي يساعد على تقوية شدة الرياح ، كثافة الهواء هو ثاني أهم العوامل في توازن قوة الرياح . لهذا لا يمكن فصل تأثير تغير الكثافة عن تأثير تغير سرعة الرياح وهذا يتم ملاحظته في الجدول (2) .

من خلال تحليل بيانات الجدول (2) نلاحظ ان كثافة الهواء تتغير خلال فصول السنة ففي فصل الشتاء تصل الى اعلى قيمة بينما تصل الى ال قيمة في فصل الصيف أي ان علاقة كثافة الهواء بدرجة الحرارة هي علاقة عكسية . اما بالنسبة لقدرة الرياح فانها على العكس تماما حيث انها تزداد في فصل الصيف وتصل الى اقل قيمة في فصل الشتاء ولهذا فان قدرة الرياح تتناسب عكسيا مع كثافة الهواء .

7- الاستنتاجات و التوصيات

- 1- تأثر كثافة الهواء بالظروف المناخية المختلفة حسب الفصول والظروف المرافقة لها حيث انها تزداد خلال فصل الشتاء وتقل خلال فصل الصيف أي ان هناك علاقة عكسية بين الكثافة ودرجة الحرارة وكذلك بالارتفاع عن مستوى سطح البحر
- 2 - يمكن اعتبار كثافة الهواء من العوامل المؤثرة على الطاقة الكهربائية المنتجة من طاقة الرياح بفعل تأثيرها على قدرة الرياح
- 3 - تعتبر مدينة كربلاء من المدن التي يمكن استغلال طاقة الرياح فيها ويمكن اعتبارها من المناطق الواعدة في العراق في مجال انتاج الطاقة الكهربائية من طاقة الرياح .

4 - دراسة عامل الكثافة وتأثيرها على الطاقة الكهربائية المنتجة في مناطق مختلفة من العراق وفق ظروف مناخية مختلفة لمعرفة المناطق الواعدة في العراق والتي يمكن استغلال طاقة الرياح فيها لغرض انشاء مزارع للرياح لغرض توليد الطاقة الكهربائية .

8 - المصادر

1. الخياط . ا. ع . (2006) . اختيار مناطق مناسبة لبناء محطات لتوليد الطاقة الكهربائية بواسطة طاقة الرياح في العراق . رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، الجامعة المستنصرية .
2. ابو العينين . ح . س . (1996) أصول الجغرافية المناخية . مؤسسة الثقافة الجامعية الإسكندرية : مطبعة النهضة العربية ، بيروت.
3. هراط . ا. ع . (2006) . تباين اتجاه ونوعية الرياح في العراق وإمكانية استثمارها . رسالة ماجستير . كلية التربية ، الجامعة المستنصرية.
4. التميمي . أ . ا . (2007) . تقدير طاقة الرياح في العراق . اطروحة دكتوراه ، كلية العلوم ، الجامعة المستنصرية.
5. Thomas . N . (1945) . Electric Power from the wind. Federal Power commission .
6. Reed .J.w (1974) .Wind Power Climatology. *Weathewise* .(27) pp.234-247.
7. Peterson . E.W. & Hennessey. (1987) . on the use of power Laws for estimates of wind power potential. *Journal of Applied Meteorology* , 17(3) , 390-394.
8. Al-Azzawi .S.I & Zeki . N.A (1986) . The Wind Power Potential in Iraq
9. Dunder .C. & Inam .D (1996) . The analysis of Wind Data and Wind Energy Potential in Bardirwa , Turkey.
10. Rosar . P. (2003) . *Dynamic Influence of Wind Power on the Power System* . Risø National Lab. Denmark .
11. غانم . ع . ا . (2001) . المناخ التطبيقي . عمان : دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.
12. احمد . ج . ه . (2014) . دراسة قدرة الرياح على توليد الطاقة الكهربائية في محطات مختارة في العراق . مجلة علوم المستنصرية , 25 (3) .
13. اسماعيل . م . ك . (2024) . الرياح وامكانية انتاج وتوليد الطاقة الكهربائية في الهضبة الغربية (العراق , سوريا , الاردن والسعودية . مجلة الجامعة العراقية , 65 (1) .

14. شنشول . ع . م . (2021) . طاقة الرياح في المنطقة الوسطى والجنوبية من العراق وتحديد الموقع الأمثل باستخدام GIS . جامعة بغداد , كلية الاداب , قسم الجغرافية .
15. منصور . ا . (2008) . طاقة الرياح وتطبيقاتها المختلفة تشغيل وصيانة وتركيب توربينات الرياح . هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة , مصر .
16. داموك . ل . ح . والاسدي . ك . ع . (2022) . امكانية طاقة الرياح في توليد الكهرباء في محافظتي البصرة وكربلاء . مجلة اداب البصرة , 101 .
17. الغضبان . ص . ح . (2020) . الطاقات المتجددة . منشورات جامعة دمشق .
18. <http://modis.atmos.gcfc.nasa.gov./IMAGES/MOD02/GRAUIE>
19. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي / هيئة البحث العلمي (وزارة العلوم والتكنولوجيا سابقا) / مركز بحوث البيئة والمياه والطاقات المتجددة / قسم الطاقات المتجددة / بيانات غير منشورة , 2012, بغداد ، العراق .

Artificial Intelligence and Cybersecurity: Challenges and Solutions

Abbas A. Mahdi
abbas.mahdi@uodiyala.edu.iq
AI-Muqdadiya Education Department,
Directorate General of Education/Diyala
abbas.mahdi@uodiyala.edu.iq

009647716055599

Abstract

Challenges are the emergence of various types of attacks to defeat Artificial Intelligence (AI) based systems, as AI is an emerging field that is being applied in different domains, including Cybersecurity, in the more extensive context of the digital world. Because AI models are based on massive amounts of personal data, and as a result are subject to attacks through misinformation that deflect the system and exploit its weaknesses, the preservation of privacy represents an ongoing challenge. However, as hackers are taking advantage of AI based circumvent some of them and start using the threats that would be a lot more complex and faster attacks ransomware or smart phishing attacks. Due to lack of skill workers using AI works for cybersecurity also takes specialist knowledge. This paper reports a significant advancement in securing increased digital security through the infusion of autonomy and security, but combating challenges is required to realize it with AI. This can be done by building security tools and enhancing training to better counter future threats. It further underlines the importance of continued research and discourse regarding technological cooperation, standardization and integration, as well as ethical and social implications. To achieve a more balanced approach that addresses stakeholder concerns, maximizes security outcomes, and mitigates some of the more serious unethical and societal impact, governments and relevant stakeholders — cybersecurity practitioners and professionals, industry and private sector professionals, and academics alike — should also begin exploring implications and the conversation diplomatically.

Keywords: Artificial Intelligence(AI), AI based systems, Cybersecurity, Digital security.

الذكاء الاصطناعي والأمن السيبراني: التحديات والحلول

عباس علاء مهدي

المديرية العامة لتربية دياي / قسم تربية المقدادية

الملخص

تتمثل التحديات في ظهور أنواع مختلفة من الهجمات لتهمة الأنظمة القائمة على الذكاء الاصطناعي، إذ يُعدّ الذكاء الاصطناعي مجالاً ناشئاً يُطبّق في مجالات مختلفة، بما في ذلك الأمن السيبراني، في سياق العالم الرقمي الأوسع. ونظرًا لاعتماد نماذج الذكاء الاصطناعي على كميات هائلة من البيانات الشخصية، ما يجعلها عرضة للهجمات عبر المعلومات المضللة التي تُشوّه النظام وتستغل نقاط ضعفه، فإن الحفاظ على الخصوصية يُمثّل تحديًا مستمرًا. ومع ذلك، مع استغلال المتسللين للذكاء الاصطناعي للتحايل على بعض هذه الهجمات، وبدءهم في استخدام التهديدات التي ستكون أكثر تعقيدًا وسرعة، مثل هجمات برامج الفدية أو هجمات التصيد الذكي. ونظرًا لنقص الكفاءات، فإن استخدام الذكاء الاصطناعي في مجال الأمن السيبراني يتطلب أيضًا معرفة متخصصة. تُشير هذه الورقة البحثية إلى تقدم كبير في تأمين الأمن الرقمي المعزّز من خلال دمج الاستقلالية والأمان، إلا أن مواجهة التحديات أمرٌ ضروري لتحقيق ذلك باستخدام الذكاء الاصطناعي. ويمكن تحقيق ذلك من خلال تطوير أدوات أمنية وتعزيز التدريب لمواجهة التهديدات المستقبلية بشكل أفضل. كما يؤكد على أهمية مواصلة البحث والحوار بشأن التعاون التكنولوجي، والتوحيد القياسي، والتكامل، بالإضافة إلى الآثار الأخلاقية والاجتماعية. ولتحقيق نهج أكثر توازنًا يُعالج مخاوف أصحاب المصلحة، ويُعزز النتائج الأمنية، ويُخفف من بعض الآثار غير الأخلاقية والاجتماعية الأكثر خطورة، ينبغي على الحكومات وأصحاب المصلحة المعنيين - ممارسي ومتخصصي الأمن السيبراني، وخبراء الصناعة والقطاع الخاص، والأكاديميين على حد سواء - البدء في استكشاف الآثار والحوار دبلوماسياً.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، الأنظمة القائمة على الذكاء الاصطناعي، الأمن السيبراني، الأمن الرقمي.

1.1 Introduction

AI has a significant impact on certain fields. We must first understand what AI is. At its core, AI involves simulating human thinking and decision-making in machines based on massive data sets and various algorithms. In recent years, AI has continued to make inroads into many fields, and now, the technology is increasingly seeping into areas such as cybersecurity. It is essential to find the right balance between the extent to which machine learning (ML) and AI can be used to detect and fix cyber threats, while also taking into account the potential problems that can arise when a system capable of making such complex decisions makes it more vulnerable to manipulation. AI and machine learning algorithms can help organizations increase their ability to identify and prevent cybersecurity threats, while keeping pace with the advancing speed and accuracy with which cyberattacks occur (Samtani et al., 2020).

Among the oldest cybersecurity problems are the theft of exclusive internet access by certain parties, the theft of internet connections or communication methods, and network analysis to secretly analyze traffic, some of which involve manipulation, deception, obfuscation, or concealment, circumvention, and enhancement. As a result of the growing popularity of the internet among the general public, firewalls, intrusion detection systems, educational services, and so-called best practice guidelines have been deployed and implemented in the past few years. Moreover, as security measures have been implemented at the same pace, technological advances have continued to outpace them. This has led to a shift from traditional defense methods to multi-layered approaches. It has subsequently been agreed that an improved surveillance approach capable of independently identifying new threats is necessary to complement existing protection. This can be achieved thanks to machine learning, a form of AI. Therefore, it may be useful to examine the basic concepts of AI, its use cases, and especially its place in the rapidly changing cybersecurity environment. The key terms "AI," "cybersecurity," and "challenges" can be clarified and defined before delving into any deeper discussion. AI is a method of programming a machine to "think" in the same way as humans (Admass et al., 2024).

1.2 Research Problem

The problem is the continuous and complex evolution of cyberattacks in the modern internet environment, and the emerging challenges facing AI-based

cybersecurity systems. Hackers are using AI techniques to develop sophisticated attacks such as ransomware and smart phishing that can outsmart traditional defense systems. Additionally, the research addresses the challenges associated with applying AI to cybersecurity, such as securing personal data and ensuring privacy in AI-based systems.

1.3 Research Objective

The research aims to study the challenges facing the use of AI to enhance cybersecurity and provide innovative solutions to enhance the efficiency of modern security systems to keep pace with the ongoing developments in cyberattacks. It also seeks to shed light on the legal and ethical dimensions associated with the application of this technology in the field of security.

1.4 Research Significance

The importance of this research lies in highlighting the importance of AI in improving cyberdefenses against advanced threats, as well as addressing the skills gap facing cybersecurity professionals who need specialized training in AI. The research also contributes to the development of security policies and strategies that protect sensitive data and ensure the continuity of digital security in organizations.

1.5 Research Limits

- Time Limit: The research is limited to current and advanced AI technologies for cybersecurity up to 2025.
- Spatial Limit: The research focuses on AI applications in cybersecurity in the global internet environment in general.
- Thematic Limit: The research only covers AI-based cybersecurity challenges and solutions, without delving into other areas such as AI in the industrial or medical sectors.

2.1 The Intersection of AI and Cybersecurity

AI is already having a transformative impact on how attacks are launched and how they are defended. In cybersecurity, AI helps security operations center analysts make faster, more informed decisions by extracting and correlating data and insights from various sources. Threat detection, response, and prediction capabilities can also benefit significantly from data analysis using AI tools. Simply put, AI and machine learning can assist in automated responses to alerts

and events by collecting, examining, and interpreting information from devices at risk of direct attack. Interestingly, combining AI-based reactive and proactive security considerations can also be useful in discovering new attack vectors and identifying sophisticated infection patterns. However, threats across the cybersecurity spectrum have already been identified, and there is scope for AI to be used to mislead and circumvent security tools to compromise targeted systems. Unfortunately, this trend toward AI-powered cyberattacks reminds us that designing security mechanisms is not just a technical challenge, but a broader political, diplomatic, and legal battleground. It has fueled the attention that no one dares to give to the second paragraph of anything, in parallel with the exciting new field of AI (Ramsdale et al., 2020).

2.2 Challenges in Traditional Cybersecurity Approaches

In recent years, with technological advancements, the Internet has become more widespread and globally accessible. The increased use of the Internet and its connected devices has exacerbated security risks, increasing the volume and diversity of cybersecurity threats. The rapid change in attacker tactics, methods, and procedures is generating massive amounts of data from IoT devices without any known indication of a breach. These basic defense mechanisms in firewalls, intrusion detection and protection systems, and endpoint devices are reactive in nature and therefore typically insufficient. Existing cybersecurity systems can be "tuned" to build in some level of fail-safe protection based on the concept of introducing something "as approved," "according to firewall policy," etc., but there is no intelligence on this. Furthermore, the firewall signature definitions offered by vendors are limited and not well-scaled, a situation made worse by the number and unknown nature of IoT devices (Aslan et al., 2023).

Traditional security environments are filled with data processed by a number of different devices, all trying to "do the right thing." But when these devices send information to a central location, the data helps analyze events or contribute to trend analysis. This data often involves listening and recording what the system "printed as an event." This is essentially a kind of "look back" at what happened, with devices processing it in real time as they encounter it. Recent events in Eastern Europe have further highlighted this problem, as units and organizations process this data, which can be delayed for months, giving adversaries an advantage in developing defensive or offensive strategies. Although defense analysis systems are better connected and interconnected, unfortunately, the time required to process this data can be too long for units and organizations

with limited security analysis capacity. This is often due to security practitioners lacking the necessary skills. Since an "incident" is the moment when a network (or information system) is compromised or compromised, this same context suggests that far less than half of individuals working in network and/or information security have an average to poor understanding of this concept, believing they are capable of countering all attempted incidents. This illustrates the real shortcomings of technology-based computer security approaches (Makrakis et al., 2021).

2.3 Benefits of Integrating AI into Cybersecurity

AI can enhance many industries, and cybersecurity is no different. While the implementation of AI to combat cyber threats isn't standard practice yet, countless companies have already recognized how beneficial this idea can be and have integrated AI into their cybersecurity plans. There are a number of benefits you get by integrating AI systems and tools in your existing security framework. Well, for one, AI can assist with speed and accuracy. Unlike humans, AI works at high speed with large volumes of data. To that end, it can detect, or at least start to study, an incident as it unfolds. Considering normal systems rely on historical data, this is a massive advantage. So, AI can help organizations recoup and resolve an incident beforehand (Camacho, 2024).

Answer: Second is the AI can help in incident response. Besides real-time analysis, AI tools are also incredibly reliable once they are programmed to perform a certain task. If your implemented system is able to describe the response, AI can do it. As a general rule, over the months and years AI cybersecurity solutions will learn general enterprise best practices and repeat standard operating procedures through automation. Hence, this can also be useful in reducing human error – a frequently severe vulnerability of a conventional system. In addition, AI can also help in predictive analytics. AI such as this can comb through the networking and zillions of servers and archives to identify potential cyber threats enabling entities to prepare and defuse them before they become threats to be dealt with. AI can unquestionably assist cybersecurity in many ways. Many companies have successfully utilized AI for their cybersecurity practices (Arif et al., 2024).

2.4 Machine Learning Techniques in Cybersecurity

Machine learning techniques being applied on the field of cybersecurity has witnessed rapid growth. Many recent cyber attacks are made using novel

technique which cannot range traditional signature based defence. This is where ML might be helpful. Since then several ML algorithms have been employed in hundreds of cybersecurity tasks such as malware detection, intrusion detection systems, network intrusion detection systems, attack detection, prevention and fraud detection, user and access verification and identification. There are generally two ML techniques we use for these operations. The models are trained using supervised ML with data that has been labelled by an expert. Unsupervised learning algorithms learn by the action of the objects in action (Ghiasi et al., 2023).

By training based on many historical attack data, these methods can extract features that the malicious activity exhibits and compile a list of features to be detected. ML-based applications now make it possible to tailor a security solution to the specifics of a problem. Cyber analytics based on ML is a key functionality for cybersecurity, considering the ubiquitous use of ML technologies. Yet, one of the key challenges in this field is data quality — the quality of the data utilized to execute the ML algorithm. Actually, wrong data can worsen the circumstances, as wrong structure will produce useless patterns. Additionally, biased algorithms might lead to inconsistent and unfair decision making – often crucial in terms of security. Insecurity, such unbiased ML algorithms should be used periodically. This nurtures a security system that's reliable, accurate, and useful. The empirical findings reinforce our assertion that the evolution of cybersecurity defense mechanisms towards more dynamic, self-learning, security solutions illustrates the potential and promise of ML (Luz et al., 2021).

2.5 Deep Learning (DL) Applications in Cybersecurity

DL has played a significant role in improving the accuracy of image, speech, and natural language processing applications. DL is a key strength compared to ML techniques due to its ability to automatically learn features from input data. Traditional ML techniques such as decision trees or support vector machines have been used in cybersecurity, but their accuracy is generally lower than what DL methods can provide. DL has proven its suitability for unstructured data types, such as logs and network traffic, while traditional ML is effective with structured input data. As cyberattacks evolve, detection techniques that can analyze unstructured data are pivotal in detecting and mitigating cyber threats (Arjunan, 2024).

In terms of resources, DL can be expensive, and therefore large networks—such as convolutional and recurrent neural networks—and complex networks can be challenging. Furthermore, DL techniques require massive data sets for training, which is a significant challenge given the significant imbalance between normal and abnormal classes in cyber intrusion detection datasets. Since DL models consist of a series of layers that learn the relationship between inputs and outputs, they have the ability to continuously update to learn new information and gain better awareness of their environment as new data is received. This ability will therefore be useful for creating proactive cybersecurity strategies through continuous learning. Therefore, DL will be important for developing proactive cybersecurity strategies. Many security companies have implemented DL techniques in their cybersecurity products to detect new malware and advanced persistent threat (APT) attacks on physical systems in telecom, cloud, and web browser environments (Menghani, 2023).

2.6 Natural Language Processing in Security Operations

Today textual data is coming out of logs, reports, social media, etc. For hints about its potential adversaries, this source of data is often analyzed. These are also commonly used as part of the threat intelligence service offered by organizations. Extracting useful information from unstructured text can be a boon (Sharma & Arjunan, 2023). This is where natural language processing becomes useful: Natural language processing is the collection of tools and techniques that enables the analysis of unstructured textual data to ascertain information that is potentially useful to security analysts. After extracting, processing, and formatting this data properly, ML can be applied to classify or cluster the data. This makes it easier and more effective for cybersecurity analysts to search and retrieve information on potential threats. Natural language processing can be used for multiple purposes, such as identifying a taxonomy of threat data (like indicators of compromise and threat actor profiles), identifying various information extracted from data, reducing the distance between threat researchers and analyzed reports, and identifying previously unseen indicators of compromise that connect different attacks (Jha, 2023). Nevertheless, it has its own challenges when dealing with the language interpretation or understanding part of natural language processing. The main issues are the vagueness of language and the need to interpret context or tacit knowledge in security evaluations. There are used successful stories of natural language processing that adds information about this document. Applied to

security, it is used to separate normal behavior of a computer into normal and anomalous behavior (Srivastava & Parmar, 2024).

2.7 AI -Driven Threat Intelligence

The importance of AI and ML is not at all restricted to discovering cyber threats. AI is capable of collecting, processing, and analyzing huge volumes of threat intelligence data from various sources, ranging from the dark web to the open web, from underground forums to social media (Sun et al., 2023). Sophisticated AI solutions have the ability to sift through the sources and websites that correlate most to potential real cyber threat indicators, as well as to gauge the adversary's ability and means to translate these indicators into an actual cyber attack. Not only can AI be used to surface current mentions of attack activities, but the technology can be utilized to predict future threats or problems and take a leap ahead of actual cyber incidents in the wild. ML that is really top notch can take data and abstract it into intelligence, offering context, explanation, and potential risk scoring information that can give defenders actionable knowledge (Hu et al., 2021). Thus, the application of AI to threat intelligence is part of an upcoming cybersecurity landscape that has been designed to not only flag areas of interest, likely threats, and current shortcomings and weaknesses, but also to provide recommendations and even to justify those recommendations. Today threats are no longer constrained by organizational boundaries and require industry collaboration and cooperation as a matter of course. This is precisely why we see so many companies lend their hooks into the industry, trade threat intelligence, trade allies and surrounding ecosystems. And the products and services they create and provide will have even greater value when those combine the threat intelligence from across industries marching under the banner of a significant improvement in the cybersecurity posture. All these things lead to more quality-driven outputs based on the AI usage in the mentioned platform. A significant hurdle is the number of false positives produced by AI detection tools. It then requires further validation and assessment by human threat intelligence analysts. While more validation is required needs further validation, companies have called them the best AI-driven threat identify technologies(Zaman et al., 2021).

2.8 Behavioral Analytics and Anomaly Detection

Some of the methods that are on the rise around cybersecurity include behavioral analytics and anomaly detection. In essence, these techniques

leverage ML algorithms and heuristics to establish activity patterns for users, entities and peer groups followed by detecting deviations from such baselines. High value or malicious activity is generally indicated by a positive deviation from this baseline. This change from a static signature list based detection forces the attacker to either stay silent or kick-out to probe the system on detection instead of having the comfort of remaining hidden in the system while probing. Repairing abnormal incidents which behavior not only can be done is observed but also derive attention, the same can be also applied to the patterns of the network where the information is sacrosanct to detect a security threats realtime (Ali et al., 2022).

The major anomalies identified using these behavioral analysis techniques are derived from advanced persistent threats that adapt to changing environments. When not obvious anomalies, they could also skill and sequence behavioral fluctuations as well as advancing social engineering initiatives creeping into detection. This means that many multinational corporations are investing significantly in behavioral anomaly analysis as part of their defense against cyber attacks, which is what the technology database Koblentz is trying to do. Any deviation from this constructed baseline behavior is labelled as an anomaly. These variations can take a number of forms (Kaur et al., 2023).

The use of advanced ML algorithms for the in-depth analysis of all types of anomalies and the consideration of human behavior psychology further increases the rate of accuracy of these anomaly detection techniques. These techs sends real-time alerts and prevent the cybersecurity risks Part of the challenge in this area is balancing the crispness of real warnings and actionable information with the administrative overhead of potential false alarms. Privacy acts established in the European Union and other nations can offer data privacy as obligations, preventing in legal terms to execute behavioral analysis methodologies or waiving these for some substances home like national security. Moreover organizations do not always possess the expertise to analyze the resultant from data collected data and so data collected from such organizations becomes of use only post-hoc in the case where data must be analyzed and cyber-criminal activity traced and be traced and cyber losses recovered (Kaloudi & Li, 2020). With these challenges notwithstanding, behavioral analytics is considered by experts a fundamental component of contemporary cybersecurity defenses against the ever-evolving cybersecurity threat landscape. Behavioral alerting is currently a core feature of several real-

world solutions. These cover security information and event management, network traffic, and endpoint security. Numerous case studies have showcased the success of behavioral analytics in uncovering compromised behavior undetected by signature-based systems, such as out of the box forensics on post-intrusion security events like lateral movement and attackers looking to exfiltrate user credentials. It provides a comprehensive approach to identifying usage abuse and credential compromise. has a number of installed solutions used mostly integrated with network taps which detect insider threats using behavior anomaly detection mechanisms to prevent intrusion of organization's digital perimeters. check various mitigation systems in an organization for insider threats and external attackers by using endpoint analysis and behavioural-based analysis (Cascavilla et al., 2021) (Bécue et al., 2021).

2.10 automation and Orchestration in Security Operations

Automation and orchestration power continues to increase in cybersecurity. Security automation obviates repetitive tasks in your security operations so that your security team can attend to more elaborate, high-end work. Automation will streamline your operations be performing repeatable tasks consistently and uniformly, and scale your ability to monitor and respond to an incident in real-time. The follow up to this is Orchestration: an adaptive layer of architecture to the diversity. Orchestration is software that interconnects systems and tools to bring them together into a dense fabric that works really well as an organizing system with lots of moving components (Sarker et al., 2021).

In a security operations context, automation, for example, enables you to take imminent threat indicators and roll out blocking against a range of security mechanisms. How you mitigate the risks of automation matters. Like automation of any process, automation in security operations tries to rationalize its pieces, identifying pre-defined responses to well-defined inputs. But possibly the far-reaching impact of automation could be to make a decision-making process — correctly that which stays to a human — more difficult. Automation gathers and distills inputs and thus facilitates the decision endurance based on diverse orthogonal inputs. The distance from the data results in the human being less aware of its properties, a sense-taking away its way of thinking, a revision of the senses as they were once (Zohuri & Moghaddam, 2020).

These case studies illustrate how security automation has been implemented by financial services, and technology, media and communications providers. An

ever-evolving threat landscape combined with a challenging socio-economic environment is creating a widening cybersecurity skills gap. The workforce is shifting, and automation can help mitigate coming shifts to the cybersecurity mission (Gao et al., 2021).

2.11 Securing IoT Devices Using AI

When a remote can start a car, or an app can help you self-cook your dog's dinner, then it is no longer the province of fancy office movies from the mid-2000s. However, the advent of the Internet of Things era has also brought with it new challenges to security practitioners. The increasing number of poorly built and poorly managed IoT devices, many with their legacy protocols, has opened enough vulnerabilities of earlier devices gray holes for the organizations networks as never before. This chapter discusses the introduction, challenges, some AI-driven application solutions with experiments and case studies on home automation and development kit platforms. We also discuss the results and the feedback from these early implementations. The challenge of security has vexed IoT device manufacturers more than most. Even today, IoT devices are manned and monitored with huge human touch. This chapter explores the ways and means to ensure, the security in the IoT devices to make them more reliable, secure and with minimum human interference. But to ensure that AI emerges as a valuable landmark, nominees are essential, since AI is no more than data driven, and it has to undergo a continuous learning process to respond to the timely aspects. This is an available consideration of the avenues developing the AI security industry and their IoT security automated responses. At present, there are few (such) solutions in the market. Not just standardized IoT platforms, but also the making of standardized AI-backed security in the future. The real challenge lies in compliance and adaptability. The processes of automated analysis and evidence-based solution advancement that comply with such regulations become more crucial (Bharadiya, 2023).

2.12 AI in Network Security

AI changed the face of industries at an unthinkable scale and it is being regarded as the technological panacea for tomorrow as well. Security: AI is being used to identify deadlocks, intrusion and unauthorized access. AI can analyze tons of network data to identify activities that are malicious. The next step is using the network monitor which collects data for better analysis. Technological development has led to the explosion of data requiring processing

by an intrusion detection system (Sarker et al., 2021). The data detected should correlate with the increasing data rate when receiving the real-time system data. Hence, AI is an advanced method used to ensure security services. Normal behaviors can be classified and intruders, anomalies and network attacks detected using data mining and machine learning algorithms. The intrusion detection systems may work based either on signatures or on anomaly detection (Cascavilla et al., 2021).

Known attacks can be detected via a signature-based IDS. The matching databases of signatures are updated periodically. An IDS based on anomalies detects activity deviating to a certain extent from the learned patterns. And these are also called profile-based IDS. It needs to be integrated with classical security tools to improve the security mechanism. Cyber ranges are cloud-based environments that can be used to build, practice, and test knowledge and capabilities for network security assessments. Actually, the architecture must be added with various products like firewalls, defensive tools, offensive toolkits, visualization tools, learning management tools, etc. Consider the tools' dependencies and resource constraints when integrating. GPT-1 The quality and quantity of the dataset and its proper spoofing are the basis for the performance of ML algorithms. And even if they are made using ML algorithms, the models and algorithms must be periodically re-trained based on the change in user behavior and infrastructure of a network. There are a few challenges with using machine learning in intrusion detection systems. There are plenty out there, including scalability, dependencies on external (tools), training time, among others (Hashmi et al., 2024).

2.13 Ethical and Legal Implications of AI in Cybersecurity

As the use of AI in the field of cybersecurity has increased, many ethical and legal implications of utilizing AI-based cybersecurity solutions in both virtual and physical systems have emerged. Key ethical considerations include privacy infringements, algorithmic biases inherent in the design of AI systems, attribution of responsibility when it comes to automated decision making, misuse of AI technology by malicious actors, unpredictability of AI behavior, workforce impact, accountability and slayer adversaries. One of the domain where we need a set of rules for ethical and secure use of AI. In addition, these guidelines need to assist in ensuring the forensic analysis and legal admissibility of AI-generated output while respecting privacy. Individually both bias-aware AI as well as ethical AI techniques in cybersecurity can lead to a better fair

ethical future, thus making way for AI mitigation security guarantees (Sarhan et al., 2023).

Legal and legislative approaches define what would be considered an ethically appropriate and, legally acceptable use of AI. With respect to AI-powered security, such guidelines are vital, as they will be another consumer of AI, where those guidelines will be a combination of cybersecurity, data protection and privacy laws with AI reaction capability, and by doing so expressed legal, security and ethical imbalances. The virtual space where law, ethics and security come together is as significant as that of reality, providing balance and mitigation of justice in digital responses under the auspices of information technology (IT) and AI harmoniously. The new 2021 AI Act plays a significant role in drawing the line between responsible AI (for instance by requiring human oversight of certain AI applications) and unethical AI (notably social scoring systems). This point of equilibrium is bipartite in demanding rigorous security testing of AI alongside bias-conscious AI design that will, in turn, itself undergo increasing legal scrutiny and transparency in its genesis. The discourse surrounding AI adoption is ambiguous and unclear at present; nevertheless, a large number of cybersecurity engineers demand conscious and socially responsible development practices of AI in relevant AI applications (Ramsdale et al., 2020). The problem of misuse and abuse stems from the broad programmatic frameworks supporting more advanced AI technologies, such as ML, deep learning, and Internet of Things (IoT) monitoring for surveillance purposes. Such constructs are bounded by lawfulness where applicable within the development and deployment strategy of commercial companies governing the legal and ethical frameworks. Employees of companies often face ethical dilemmas at work, and employees in cybersecurity represent the highest number of conflicts. This indicates that strong internal ethical and legal governance can prevent potential abuses of AI as a cyber threat. Furthermore, the results in comparison to existing surveys also suggest heavy reliance on AI in managing the scale of security without compromising fatigued human eyes in this prevention, prediction, and detection domain also is requiring more ethical guidelines and laws. 'Political and ethical considerations' are the top challenge in the military after data, both as they relate to the use of AI for predictive and dual-use AI in weapons systems (Bécue et al., 2021). And when it comes to military AI, adversarial AI remains unexplored, and as such, ethical considerations need to be incorporated into dual-use capabilities. Therefore, just as there is a market threat behind the emergence of adversarial AI in any form,

such AI programming also needs a legal text that holds companies accountable to the use of unethical AI, because if such AI applications are used for harmful purposes, they can shake both the commercial and non-commercial spheres in the cyber dimension (Alhayani et al., 2021).

2.14 Future Trends and Innovations in AI-Driven Cybersecurity

AI technologies are constantly evolving, and these developments will have a bearing on our security methods going forward. New algorithms that can do a better job of classifying data and predicting behavior will double, and predictive and threat prevention security will skyrocket. More of those non-identical, but rather similar, behaviors performed by badware and new malware families never seen before are also recognized and handled. This will also result in fewer zero-day and living-off-the-land attempts, which will increase security across the board. More advanced AI algorithms will also open up adaptive protective solutions — a honeynet that can adapt its message depending on which threat actor engages with it, potentially providing us with superior data for threat intelligence (Tan et al., 2021). Subsequent Prerogatives Apart from ingenious technology, new areas like security and AI are getting more linked to each other. The rapid evolution of the security space renders the interconnectedness of sectors more than vital. The intersection of AI and cybersecurity benefits from a more interoperable interconnected space. Strategic alliances, Mergers and acquisitions among vendors will bring strong opportunities for the entire landscape. This will supercharge service attach across several segments. There are plenty of challenges remaining in the AI space such as making quantum computers the standard and post-quantum cryptography a necessity. Quantum computing becomes so popular that the AI space — as well as its corresponding security measures — undergoes an entire change because of it. So with that in mind, we should be spending even more on AI tech to get us ahead of the curve to predict/prepare for the next big problems. While inventors continue to release new AI products, many of the AI tools in the future to come will be able to count on the cleanliness and security of the models to land on. This has led to a high likelihood of more advanced attacks, since there are dozens of such systems in production today (Guembe et al., 2022). The collaboration with other sectors started and is perfecting cybersecurity as mentioned, but the several cooperation in future ensures the development and integration of millions of complicated AI-driven solutions for various sectors. Also, as there is quantum, there should come post-quantum AI-based security solutions. There are also

few best practices around to help developers build good AI-driven AI solutions. AI Laws and Ethics AI regulations and ethics to guarantee responsible AI development and use will emerge. In addition, there is a possibility, if not a need, that many national governments will use more federal regulations in the area of AI, which would result in harmonization of such regulations. Drawing comparisons from previous technical revolutions like electricity and vehicles, the universe of AI/security population is projected to expand massively in the coming years. Modern state-of-the-art AI tools used to be large and very complicated, resulting in the propensity for a model implementation with little understanding of the tools. Keep in mind that current So AI tools are >100 layers deep. There are new AI regulations that came about scarcely ago. And there are too many standards in the AI/security space, which will also have an impact on AI adoption overall in the long term. Cybersecurity needs to stay current on AI tool and standard trends to create better AI tools with better security AI tools (Kayode-Ajala, 2023).

2.15 Case Studies and Real-World Applications

There are already four published case studies. For example, the case study describes a top producer of data and information technology systems for healthcare, finance and telecommunications industries. The company has over 1,000 IT devices producing huge amounts of log data for them to verify. An ODM organization that has extensive experience utilizing sophisticated tactics and procedures was continuously attacking the company. It was obvious in this environment that even the best.

security analysts wouldn't stand a chance at discovering these threats on their own without some sort of help. Automatic detection would enable their highly trained personnel to take action before a breach was made. The company installed an AI-enabled automated platform to automatically identify and alarm for threats, complemented by a suite of related security analytics and response-based tool sets aimed specifically at three targeted attacks occurring at their facility. They put together best-of-breed cybersecurity solutions, analytics, intelligent incident response, ML algorithms and crowd intelligence and wisdom. They frequently produce reports which are generated automatically from their AI-based system, and these reports have provided their security experts with a clear view of their environment and the attackers behavior. They haven't yet hired more people based on the threats they've detected in their environment. When threats are indicated by the evidence, their trained

personnel search through the reports and other data sources to decide on appropriate actions (Maddireddy & Maddireddy, 2022) (Montasari et al., 2021).

2.16 Cybersecurity Skills and Training for AI Professionals

With these emerging risks, along with broader trends at the intersection of AI and security, much has been made of the need to ensure that the workforce can be able to adapt to this shift in the threat model. With security professionals evolving to meet new demands for AI-enabled solutions and threats, there will be an increasing demand for a workforce that understands both AI and cybersecurity principles. This section examines mechanisms, strategies and types of training offered to incoming students and mid-careerists that will allow them to ascend this career track. It outlines varying educational pathways from basic security certifications in AI to the full degree options and online courses in security and AI (Ramsdale et al., 2020). It also goes beyond listing education needs and methods to laying out approaches to ensure that up-and-coming security practitioners gain the right level of exposure to enterprise environments and the real-world challenges to cybersecurity (Kaloudi & Li, 2020).

Many organizations have tried to create new programs or alter course to adapt to the rapidly evolving landscape. These initiatives are different from the past not only in leveraging the present-day convergence of security and AI expertise, but also in their proactive approach to mentoring and nurturing trainees throughout their educational journeys, their incorporation of industry feedback and development via an organizing body, and their push to prepare the program graduates for entry into the workforce. That is possible because of their direct connection to industry, which reflects an ever-growing collaborative approach to developing the profession across the security spectrum (Maddireddy & Maddireddy, 2021a). The strong interest and demand for this type of well-prepared workforce is in fact likely a sign of a growing strategic drive by organizations to not just step up their use of AI when it comes to detection and prevention of attacks, but to expand their arsenals more generally (Ibrahim et al., 2020).

2.17 Collaboration between Academic Institutions and Industry

New ideas are surfaced, best practices are disseminated and emerging research is translated into practice thanks to the bridges constructed by academic institutions and industry. This is particularly pertinent in a rapidly evolving space like AI, where academic research has longer lead times and has

proven to be a major intellectual inhibitor on the existing best practices in industry. They also respond to urgent challenges and rapidly evolving circumstances set by cyber attackers. Collaborations come in all shapes and sizes, from the mundane to the highly complex. There may also be valuable opportunities for the sharing of resources. Okay research prototypes can be passed to the industry to guide it in designing its application-critical systems. Such systems will also have implications for cutting-edge research in science—and on education itself. There is also a need for principles and public assurances in work on ethics, so it is quite possible that there are important roles to be played for relevant bodies. A lot of countries encourage those kind of relationships. A large portion of those institutions received education and information sharing elements from companies. About some of these institutions also had some type of funding or practical deal (Sarker, 2024).

2.18 International Cooperation in AI-Cybersecurity Research

Countries are competing primarily on innovation and toward a 'race to the top' for AI in cybersecurity. Transnational cooperation may also be the route to go, especially considering that the cyber threat is not confined to borders and that a domestic solution enables domestic security while potentially doing more damage to one's economy and national security as vulnerabilities abroad can affect one's borders as well. Global issues in cyberspace need global solutions as cyberspace is not limited by real life borders. Of relevant and noteworthy agreements and treaties that have been produced among states with respect to cyber and cyber security, noteworthy are the London Process, the Budapest Convention, the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty, as well as several UN groups and subgroups, e.g., the Group of Governmental Experts on Developments in the Field of Information and Telecommunications in the Context of International Security (Maddireddy & Maddireddy, 2021b).

Cross-border partnerships are also very popular and needed, and government interest answers for some of the why. Across the board, the public-private partnership model dictates the terms of commercial and non-commercial partnerships, as cybersecurity is a continuously evolving market and the information that is shared and learned through the process is commercially sensitive in order to establish and maintain the lead in innovation (Lysenko et al., 2024). Public-private partnerships are also geared toward mutual exchange of information (defensive in nature) while keeping the information sharing privilege limited to corporate interests. They educate the public with how to

follow best practices in banking, encryption, smart contracting, as well as information security to increase the volume of their information sharing. These include successful cybersecurity cross-border collaboration such as information sharing initiatives. National datasets are integrated at the European level with composite threat monitoring to allow the collation of information on working together and shared defences through the Data Fusion Project. We also need more data from collaboration to support the outcomes and to help our international programmer (Zhao et al., 2020).

3.1 Conclusions

- AI has a crucial role in cybersecurity: AI offers tremendous potential for identifying threats and analyzing data quickly and accurately, enhancing the effectiveness of security systems.
- Technical and Ethical Challenges: Despite the significant benefits of AI, there are challenges such as its potential for exploitation by hackers, its impact on privacy, and the need for strict ethical standards.
- Skills Gap in the Workforce: There is still a shortage of specialized AI skills in cybersecurity, putting pressure on organizations to provide adequate training.

3.1 Proposals

- Enhancing professional training: Institutions should focus on training and developing the skills of cybersecurity professionals in AI technologies.
- Developing AI tools: It is important to improve AI tools in cybersecurity to ensure they are able to effectively detect and respond to new threats.
- International cooperation: Given the transnational nature of cyber threats, cooperation between countries and institutions will be essential to combat AI-based attacks.

3.3 Recommendations

- Encouraging future research: More research on AI and its applications in cybersecurity should be supported, with a focus on scalable solutions.
- Establishing legal and ethical standards: It is essential for governments and international organizations to establish legal and ethical frameworks that ensure the safe and proper use of AI in this field.
- Enhancing partnerships between academia and industry: Collaboration between academic institutions and industry will help translate scientific research into practical and effective solutions in the field of cybersecurity.

4- References

- [1] Samtani, S., Kantarcioglu, M., & Chen, H. (2020). Trailblazing the artificial intelligence for cybersecurity discipline: A multi-disciplinary research roadmap. *ACM Transactions on Management Information Systems (TMIS)*, 11(4), 1-19..
- [2] Admass, W. S., Munaye, Y. Y., & Diro, A. A. (2024). Cyber security: State of the art, challenges and future directions. *Cyber Security and Applications*, 2, 100031.
- [3] Ramsdale, A., Shiaeles, S., & Kolokotronis, N. (2020). A comparative analysis of cyber-threat intelligence sources, formats and languages. *Electronics*, 9(5), 824.
- [4] Aslan, Ö., Aktuğ, S. S., Ozkan-Okay, M., Yilmaz, A. A., & Akin, E. (2023). A comprehensive review of cyber security vulnerabilities, threats, attacks, and solutions. *Electronics*, 12(6), 1333.
- [5] Makrakis, G. M., Koliass, C., Kambourakis, G., Rieger, C., & Benjamin, J. (2021). Industrial and critical infrastructure security: Technical analysis of real-life security incidents. *Ieee Access*, 9, 165295-165325.
- [6] Camacho, N. G. (2024). The role of AI in cybersecurity: Addressing threats in the digital age. *Journal of Artificial Intelligence General science (JAIGS) ISSN: 3006-4023*, 3(1), 143-154.
- [7] Arif, H., Kumar, A., Fahad, M., & Hussain, H. K. (2024). Future horizons: AI-enhanced threat detection in cloud environments: Unveiling opportunities for research. *International Journal of Multidisciplinary Sciences and Arts*, 3(1), 242-251.
- [8] Ghiasi, M., Niknam, T., Wang, Z., Mehrandezh, M., Dehghani, M., & Ghadimi, N. (2023). A comprehensive review of cyber-attacks and defense mechanisms for improving security in smart grid energy systems: Past, present and future. *Electric Power Systems Research*, 215, 108975.
- [9] Luz, E., Silva, P., Silva, R., Silva, L., Guimarães, J., Miozzo, G., ... & Menotti, D. (2021). Towards an effective and efficient deep learning model for COVID-19 patterns detection in X-ray images. *Research on Biomedical Engineering*, 1-14.
- [10] Arjunan, T. (2024). Detecting anomalies and intrusions in unstructured cybersecurity data using natural language processing. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 12(9), 10-22214.

- [11] Menghani, G. (2023). Efficient deep learning: A survey on making deep learning models smaller, faster, and better. *ACM Computing Surveys*, 55(12), 1-37.
- [12] Sharma, S., & Arjunan, T. (2023). Natural language processing for detecting anomalies and intrusions in unstructured cybersecurity data. *International Journal of Information and Cybersecurity*, 7(12), 1-24.
- [13] Jha, R. K. (2023). Strengthening smart grid cybersecurity: An in-depth investigation into the fusion of machine learning and natural language processing. *Journal of Trends in Computer Science and Smart Technology*, 5(3), 284-301.
- [14] Srivastava, A., & Parmar, V. (2024). The Linguistic Frontier: Unleashing the Power of Natural Language Processing in Cybersecurity. In *Federated learning for Internet of Vehicles: IoV Image Processing, Vision and Intelligent Systems* (pp. 329-349). Bentham Science Publishers.
- [15] Sun, N., Ding, M., Jiang, J., Xu, W., Mo, X., Tai, Y., & Zhang, J. (2023). Cyber threat intelligence mining for proactive cybersecurity defense: A survey and new perspectives. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 25(3), 1748-1774.
- [16] Hu, Y., Kuang, W., Qin, Z., Li, K., Zhang, J., Gao, Y., ... & Li, K. (2021). Artificial intelligence security: Threats and countermeasures. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 55(1), 1-36.
- [17] Zaman, S., Alhazmi, K., Aseeri, M. A., Ahmed, M. R., Khan, R. T., Kaiser, M. S., & Mahmud, M. (2021). Security threats and artificial intelligence based countermeasures for internet of things networks: a comprehensive survey. *Ieee Access*, 9, 94668-94690.
- [18] Ali, A., Septyanto, A. W., Chaudhary, I., Al Hamadi, H., Alzoubi, H. M., & Khan, Z. F. (2022, February). Applied artificial intelligence as event horizon of cyber security. In *2022 International Conference on Business Analytics for Technology and Security (ICBATS)* (pp. 1-7). IEEE.
- [19] Kaur, R., Gabrijelčič, D., & Klobučar, T. (2023). Artificial intelligence for cybersecurity: Literature review and future research directions. *Information Fusion*, 97, 101804.
- [20] Kaloudi, N., & Li, J. (2020). The ai-based cyber threat landscape: A survey. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 53(1), 1-34.
- [21] Cascavilla, G., Tamburri, D. A., & Van Den Heuvel, W. J. (2021). Cybercrime threat intelligence: A systematic multi-vocal literature review. *Computers & Security*, 105, 102258.

- [22] Bécue, A., Praça, I., & Gama, J. (2021). Artificial intelligence, cyber-threats and Industry 4.0: Challenges and opportunities. *Artificial Intelligence Review*, 54(5), 3849-3886.
- [23] Sarker, I. H., Furhad, M. H., & Nowrozy, R. (2021). Ai-driven cybersecurity: an overview, security intelligence modeling and research directions. *SN Computer Science*, 2(3), 173.
- [24] Zohuri, B., & Moghaddam, M. (2020). From business intelligence to artificial intelligence. *Journal of Material Sciences & Manufacturing Research*, 1(1), 1-10.
- [25] Gao, P., Liu, X., Choi, E., Soman, B., Mishra, C., Farris, K., & Song, D. (2021, June). A system for automated open-source threat intelligence gathering and management. In *Proceedings of the 2021 International conference on management of data* (pp. 2716-2720).
- [26] Bharadiya, J. P. (2023). A comparative study of business intelligence and artificial intelligence with big data analytics. *American Journal of Artificial Intelligence*, 7(1), 24-30.
- [27] Hashmi, E., Yamin, M. M., & Yayilgan, S. Y. (2024). Securing tomorrow: a comprehensive survey on the synergy of Artificial Intelligence and information security. *AI and Ethics*, 1-19.
- [28] Sarhan, M., Layeghy, S., Moustafa, N., & Portmann, M. (2023). Cyber threat intelligence sharing scheme based on federated learning for network intrusion detection. *Journal of Network and Systems Management*, 31(1), 3.
- [29] Alhayani, B., Mohammed, H. J., Chaloob, I. Z., & Ahmed, J. S. (2021). WITHDRAWN: Effectiveness of artificial intelligence techniques against cyber security risks apply of IT industry.
- [30] Tan, L., Yu, K., Ming, F., Cheng, X., & Srivastava, G. (2021). Secure and resilient artificial intelligence of things: a HoneyNet approach for threat detection and situational awareness. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 11(3), 69-78.
- [31] Guembe, B., Azeta, A., Misra, S., Osamor, V. C., Fernandez-Sanz, L., & Pospelova, V. (2022). The emerging threat of ai-driven cyber attacks: A review. *Applied Artificial Intelligence*, 36(1), 2037254.
- [32] Kayode-Ajala, O. (2023). Applications of Cyber Threat Intelligence (CTI) in financial institutions and challenges in its adoption. *Applied Research in Artificial Intelligence and Cloud Computing*, 6(8), 1-21.

- [33] Maddireddy, B. R., & Maddireddy, B. R. (2022). Real-Time Data Analytics with AI: Improving Security Event Monitoring and Management. *Unique Endeavor in Business & Social Sciences*, 1(2), 47-62.
- [34] Montasari, R., Carroll, F., Macdonald, S., Jahankhani, H., Hosseinian-Far, A., & Daneshkhah, A. (2021). Application of artificial intelligence and machine learning in producing actionable cyber threat intelligence. *Digital forensic investigation of internet of things (IoT) devices*, 47-64.
- [35] Maddireddy, B. R., & Maddireddy, B. R. (2021). Cyber security Threat Landscape: Predictive Modelling Using Advanced AI Algorithms. *Revista Espanola de Documentacion Cientifica*, 15(4), 126-153.
- [36] Ibrahim, A., Thiruvady, D., Schneider, J. G., & Abdelrazek, M. (2020). The challenges of leveraging threat intelligence to stop data breaches. *Frontiers in Computer Science*, 2, 36.
- [37] Sarker, I. H. (2024). *AI-driven cybersecurity and threat intelligence: cyber automation, intelligent decision-making and explainability*. Springer Nature.
- [38] Maddireddy, B. R., & Maddireddy, B. R. (2021). Evolutionary Algorithms in AI-Driven Cybersecurity Solutions for Adaptive Threat Mitigation. *International Journal of Advanced Engineering Technologies and Innovations*, 1(2), 17-43.
- [39] Lysenko, S., Bobro, N., Korsunova, K., Vasylchyshyn, O., & Tatarchenko, Y. (2024). The role of artificial intelligence in cybersecurity: Automation of protection and detection of threats. *Economic Affairs*, 69, 43-51.
- [40] Zhao, J., Yan, Q., Li, J., Shao, M., He, Z., & Li, B. (2020). TIMiner: Automatically extracting and analyzing categorized cyber threat intelligence from social data. *Computers & Security*, 95, 101867.



**A quarterly peer-reviewed
scientific journal**