

ARID

International Journal for Science and Technology
مَجَلَّةُ أَرِيدِ الدَّوْلِيَّةُ لِلْعُلُومِ وَالتَّكْنُولُوجِيَا

VOL. 5 NO. 9 June 2022

ISSN : 2662-009X



ARID 

ARID PUBLICATIONS

ARID.MY/J/AIJST

ARAB RESEARCHER ID

ARID International Journal for Science and Technology (AIJST)

Published by Arabic Researcher ID (ARID)

Editorial Board	هيئة التحرير
Prof. Salwan K. J. Al-Ani, Ph.D. State of Qatar, Editor –in- Chief Arid.my/0001-1999	أ.د سلوان كمال جميل العاني ، قطر رئيس التحرير
Prof. Dr. Bassim H. Hameed Qatar University, Qatar	أ.د باسم حامد حميد العاني ، قطر
Prof. Karim El-Din El-Adham, Ph.D., Nuclear and Radiological Regulatory Authority, Egypt Arid.my/0001-5271	أ.د كريم الدين الأدهم ، مصر
Prof. Sabah Jassim, Ph.D. Windsor University and, CEO Applied BioResearch, Canada. Arid.my/002-0784	أ.د صباح جاسم ، كندا
Prof. Mahmoud Abdel-Aty, Ph.D. Sohag University & Zewail University– Egypt Arid.my/0001-8321	أ.د محمود عبدالعاطي ، مصر
Prof. Yousuf Pyar Ali Hassan, Ph.D. Jazan University, KSA. Arid.my/0002-0829	أ.د يوسف بيار علي حسن ، السعودية
Prof. Dr. Adel Sharif, Surrey University, Surrey, Guildford, UK	أ.د عادل شريف ، المملكة المتحدة
Prof. Razzak H. Yousif University of Baghdad-IRAQ arid.my/0002-6656	أ.د رزاق حميد يوسف - العراق
Prof. Mazin Aunay Mahdi, Ph.D. University of Basrah- Iraq. Arid.my/0001-3615	أ.د مازن عونى مهدي ، العراق
Prof. Alaauldeen S. M. Al-Sallami Kufa University- Iraq, Arid.my/0001-6394	أ.د علاء الدين صبحي محسن السلامي ، العراق
Prof. Kasim Mousa Alwan Al-aubidy Philadelphnia University, Jordan	أ.د قاسم موسى علوان العبيدي - الاردن

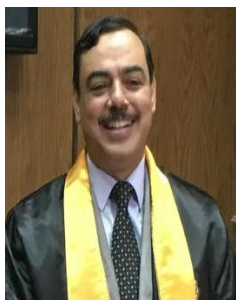
Assist. Prof. Abdulsalam Almuhamady, Ph.D. Cairo- Egypt. Arid.my/0001-4059	أ.م.د. عبد السلام المحمدي ، مصر
Assistant Professor Fatih Alemdar, Ph. D. Yildiz Technical University -Turkey arid.my/0004-0654	أ.م.د. فاتح علم دار ، تركيا
Dr.Mohamad A. Alrshah University Putra Malaysia(UPM) Arid.my/0001-0002	أ.م.د. محمد الهادي الرشاح ، ماليزيا
Assistance Prof. Ahmed Rushdi Abdullah Ph.D. Immunology, Aliraqia University, Baghdad-Iraq. Arid.my/0004-6626	أ.م.د. احمد رشدي عبد الله، العراق
Assist. Prof.Abdullah Taher Qaed Naji University of Science and Technology-Yemen arid.my/0002-3088	أ.م.د. عبدالله طاهر - اليمن
Dr.Ahmed Zaini, Ph.D. Rheinische Friedrich Wilhelms Universität Bonn – Germany arid.my/0004-1767	د. احمد زيني الياسري ، ألمانيا
Dr. Daoud Salman, Ph.D. International School E.I.B of Paris. Arid.my/0001-3561	د. داوود سلمان ، فرنسا
Dr.Saif Alsewaidi, Ph.D. UM University – Malaysia. Arid.my/0001-0001	د. سيف السويدي ، ماليزيا
Dr. Maryam Qays Oleiwi, Ph.D. UKM University, Malaysia. arid.my/0001-1034	د. مريم قيس عليوي ، ماليزيا
Dr. Hani Jassim Kbashi Aston University, United Kingdom. Arid.my/0003-8746	د. هاني جاسم كباشي – المملكة المتحدة

International Scientific Advisory Committee	الهيئة الاستشارية العلمية الدولية
Prof. Ali Sayigh - UK	أ.د. علي الصايغ- المملكة المتحدة
Prof. Mariam Ali S A Al-Maadeed- Qatar	أ.د. مريم العلي المعاضيد – قطر
Prof. NABIL YOUSEF - Jordan	أ.د. نبيل يوسف ايوب – الاردن
Prof.Mohamed Ashoor Alkathiri - Yemen	أ.د. محمد عاشور الكثيري – اليمن
Dr. Kai-Henrik Barth - USA	د. كاي هنريك بارث – الولايات المتحدة الامريكية
Prof. Saad Mekhilef - Malaysia	أ.د. سعد مخيلف – ماليزيا
Prof .Mohamed Abdula'al A. Al- Nuiami- Jordan	أ.د. محمد عبد العال أمين النعيمي - الاردن

Language Review & Translation Committee	لجنة المراجعة اللغوية والترجمة
Dr. Muna A.Al-Shawi, Qatar	د. منى أحمد عبد الغني الشاوي، قطر
Dr. Bader-Eddine Ezziti, Morocco	د. بدر الدين العربي الزيتي، المغرب
Ms. Maha Sharaf, Syria	أ.مها محمد علي شرف، سوريا

Journal details	معلومات عن المجلة
Semi-annual	نصف سنوية
Free publication fees	رسوم النشر في المجلة / مجاناً
Printing, formatting and typesetting fees: \$100	اجور طباعة وتنسيق : 100 دولار
All researches are open access	جميع البحوث العلمية مفتوحة الولوج
All scientific research should be sent for publication through	ترسل البحوث العلمية الى المجلة عبر التفاصيل أدناه
<p style="text-align: center;">ARID.MY/J/AIJST AIJST@ARID.MY</p>	

مجلس الامناء The Board of Trustees



أ.د. عبدالرازق مختار محمود
Prof. Dr. Abdel Razek Mokhtar

arid.my/0001-2264



أ.د. سلوان كمال جميل العاني
Prof. Dr. Salwan K.J. Al-Ani

arid.my/0001-1999



أ.د. محمود عبد العاطي ابو حاسوب
Prof. Dr. Mahmoud Abdel-Aty

arid.my/0001-8321



أ.د. رحاب يوسف
Prof. Dr. Rehab Yousif

arid.my/0003-9655



أ.د. سعاد هادي حسن الطائي
Prof. Dr. Suaad AL-Taai

arid.my/0003-3810



أ.د. سعد سلمان عبد الله المشهداني
Prof. Dr. Saad Salman Abdallah

arid.my/0001-6136



د. سيف السويدي
Dr. Saif Al-Sewaïdi

arid.my/0001-0001



أ.م.د. ناصر محمود احمد الراوي
Assoc. Prof. Dr. Naser Mahmoud

arid.my/0002-0775



أ.م.د. مصطفى عبدالله السويدي
Assoc. Prof. Dr. Mustafa Abdullah

arid.my/0001-7762

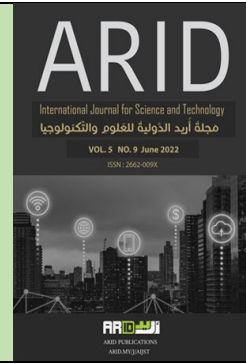
Index | فهرس المجلة

ص	اسم الباحث / الباحثين	البحث
6	Salwan K.J.Al-Ani سلوان كمال جميل العاني	Editor's Letter رسالة المحرر
12	Ummhani Idris Ahmed Youssef Omer Mohammed, Mohammed Salih Daffalla Bushra Mohammed Ahmed أم هاني إدريس أحمد يوسف عمر محمد عبد الملك محمد صالح دفع الله بشرى محمد موسى	Site Selection for Solid Waste (New landfill) Using GIS-based Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) .Khartoum state, Sudan اختيار موقع مكب جديد للنفايات الصلبة باستخدام تحليل القرار متعدد المعايير القائم على نظم المعلومات الجغرافية، ولاية الخرطوم، السودان
30	Ahmad Hawas Abdullah Anees Afrah Abdul Karim أحمد هواس عبدالله أنيس أفراح عبدالكريم	Study genetic features, parents behavioral, and their half diallel crosses in corn (<i>Zea mays</i> L.) دراسة المعالم الوراثية وسلوكية الإباء وتضريباتها التبادلية النصفية في الذرة الصفراء <i>Zea mays</i> L.
51	Abdullah Taher Naji عبدالله طاهر ناجي	The Effects of Different Exposure Factors on Leakage Radiation in an X-ray Room تأثير عوامل التعرض الإشعاعي المختلفة على تسرب الإشعاع في غرفة الأشعة السينية
66	Mokhtar S. S. Al-Salimi Alkhader S. Kassem Adel A. M. Saeed مختار سالم صالح السالم الخصر سالم قاسم عادل احمد محمد سعيد	MINERAL AND NUTRITIONAL CONTENTS OF HEN'S EGGS FROM DIFFERENT SOURCES IN ADEN GOVERNORATE-YEMEN المحتوى المعدني والغذائي في بيض الدجاج المأخوذ من مصادر مختلفة في محافظة عدن، اليمن
91	Alaauldeen S. M. Al-Sallami Ayad Kareem R. Aljubori علاء الدين صبحي محسن السلامي أياد كريم رسول الجبوري	Estimation of the concentrations of manganese, nickel, and aluminum in the semen of infertile men as oxidative stress factors تقدير تراكيز المنغنيز والنيكل والالمنيوم في مني الرجال غير الخصبين كعوامل مؤكسدة للإجهاد
106	Hani Jassim Kbashi Hamed Kadhim Habool هاني جاسم كباشي حامد كاظم هبول	Real-time Monitoring of the Environment Gases within the UV-NIR Regions الكشف المباشر للغازات البيئية ضمن مناطق الأشعة فوق البنفسجية وتحت الحمراء القريبة



ARID Journals

**ARID International Journal for Science and
Technology (AIJST)**
ISSN: 2662-009X

Journal home page: <http://arid.my/j/aijst>

مَجَلَّةُ أُرَيْدُ الدَّوْلِيَّةُ لِلْعُلُومِ وَالتَّكْنُولُوجِيَا

العدد 9 ، المجلد 5 ، حزيران 2022 م

رسالة المحرر

تقنية إنترنت الأشياء والذكاء الاصطناعي أنماط المدن الذكية

يشهد العالم حاليًا اندفاعًا قويًا نحو التكنولوجيا الحديثة، بينما تعيش الشركات المتخصصة اندفاعًا رهيبًا في تقنية المعلومات نحو ما يسمى بإنترنت الأشياء أو إنترنت الكائنات، وهو تكامل الأشياء مع عالم الإنترنت، من خلال إضافة برامج لتكون ذكية وبالتالي تكون قادرة على التواصل مع بعضها البعض والمشاركة بفعالية في الحياة اليومية، مما يتيح أشكالًا جديدة من الاتصال بين الأشخاص والأشياء، وبين الأشياء نفسها، وسيؤدي ذلك إلى تغيير الحياة التقليدية إلى نمط حياة رفيع المستوى.

يُعرف إنترنت الأشياء بأنه نظام من أجهزة الحاسب الآلي المترابطة، والأجهزة الميكانيكية والرقمية، والأجسام، والحيوانات أو الأشخاص الذين يتم تزويدهم بمعارف فريدة، وقدرة نقل البيانات عبر شبكة دون الحاجة إلى تفاعل بين الإنسان والإنسان أو بين الإنسان والحاسوب، مما يتيح إدارة منزل أو مشروع استثماري عبر إنترنت الأشياء. وسوف تحول تقنية إنترنت الأشياء

كائنات العالم الحقيقي إلى كائنات افتراضية ذكية، وتهدف أيضا إلى توحيد كل شيء في عالمنا في ظل بنية تحتية مشتركة، مما يمنحنا ليس فقط التحكم في الأشياء من حولنا، ولكن أيضًا إطلاعنا على حالة الأشياء.

وتعتبر تقنية إنترنت الأشياء من أهم معالم الثورة الصناعية الرابعة، وتعطي صوراً واضحة لمفهوم إنترنت الأشياء وتطبيقاتها المختلفة التي أصبحت السمة الرئيسية لعصرنا الحديث والبوابة التي من خلالها سننتقل لعالم الغد وخاصة بعد إدماج تقنية إنترنت الأشياء مع مفاهيم الذكاء الاصطناعي، والتي ساهمت في تغيير نمط الحياة من خلال دمج مجالات الحياة الطبيعية والرقمية في قطاعات التعليم والطب والصناعة والتجارة.

وهناك أربع قطاعات رئيسية في واقعنا يحدث فيها الذكاء الاصطناعي للأشياء تأثيراً فعالاً، لتشمل بذلك الأجهزة القابلة للارتداء مثل الساعات الذكية، والمنازل الذكية لتحسين كفاءة الطاقة، والمدن الذكية لتحسين السلامة العامة حيث يتم استخدام نظام إدارة النقل الذكي في مدينة نيودلهي بالهند، وهي من أكثر المدن ازدحاماً في العالم، لاتخاذ قرارات ديناميكية في الوقت الفعلي بشأن تدفقات حركة المرور، والصناعة الذكية لتقليل الخطأ البشري وفي منع الأخطاء المكلفة في الصناعة.

والشيء في إنترنت الأشياء قد يكون إنساناً لديه جهاز مراقبة مزروعاً بقلبه، أو في حيواناً مزروعة مع جهاز استقبال / إرسال برقاقة بيولوجية، وما يكون في السيارة من مستشعرات (حساسات) لتنبيه السائق، عندما يكون ضغط الإطار منخفضاً. وتشتمل أمثلة إنترنت الأشياء على الأشياء الذكية والوسائد والساعات وفُرَش الأسنان الذكية وغيرها من الأدوات اليومية.

ويُقصد به الجيل الجديد من شبكة المعلومات الذي يتيح التقاهم بين الأجهزة المترابطة مع بعضها عبر [بروتوكول الإنترنت](#) وتشمل هذه الأجهزة الأدوات [والمستشعرات](#) والحساسات وأدوات [الذكاء](#)

الاصطناعي المختلفة، وما يميز إنترنت الأشياء هو استطاعة التحكم في الأدوات من دون الحاجة إلى التواجد في مكان محدد للتعامل مع جهاز معين.

ومع تطوّر الإنترنت وظهور تكنولوجيا الهواتف اللوحية واليدوية الذكية وأجيال من خدمات نقل البيانات عبر الهاتف مثل جيل ثانٍ، جيل ثالث (اتصالات لاسلكية)، جيل رابع (اتصالات لاسلكية)، جيل خامس (شبكات اتصال)، وتوسع التواصل الاجتماعي الإلكتروني أدى لظهور الجيل الثالث من الإنترنت مثل محرّكات البحث، تُعنى ببناء روابط بين المفاهيم ودلالة المفردات، ومع التوسع في استخدام تكنولوجياات المعدّات الذكية والمزوّدة بالمستشعرات والخوارزميات البرمجية البسيطة والفعّالة والأجهزة التي تعمل بنظام تحديد الموقع العالمي الـ (GPS) وتكنولوجيا الاستشعار عن قُرب وعن بُعد وبالتوصيل السلكي واللاسلكي، الأمر الذي مكّن من بروز ظاهرة التخاطب والاتصال عبر الإنترنت فيما بين الأجهزة مع بعضها البعض، حيث يتم التخاطب والتفاهم على الأشياء عبر شبكة الإنترنت دون التدخل المباشر للبشر. ويتم إنشاء هذه الشبكة من خلال تحويل الأشياء المادية إلى أشياء ذكية من خلال تقنيات الاستشعار والتشغيل والحوسبة والاتصال، وبحلول عام 2025، وسوف يكون هناك ما يقارب 42 مليار جهاز متصل بإنترنت الأشياء على مستوى العالم، التي مكنت مراقبة وتتبع السلوكيات الفردية أو الجماعية، ووفرت هذه الأجهزة البيانات اللازمة لتطوير نماذج التعلم الآلي. من الطبيعي أنه مع زيادة أعداد هذه الأجهزة، وستزداد كذلك مجموعات البيانات، وهنا يتدخل الذكاء الاصطناعي ويضفي قدراته التعليمية على اتصال إنترنت الأشياء.

ويُعد الإنسان إحدى طرفيات الاتصال وتكون الأشياء هنا عبارة عن جهاز أو طرفية يمكن تعريفه على الإنترنت، والإنسان في هذه الحالة هو المستفيد من كل هذه التفاهات والاتصالات الشبكية. ويمكن أن يصبح الإنسان نفسه "شيئاً" إذا ما ألصق به أو بمحيطه عنوان إنترنت معين، كأن يُلصق به نظارة أو ساعة أو سوار أو ملابس إلكترونية أو أجهزة أو معدّات طبية عليه أو داخل جسمه.

نُمكن إنترنت الأشياء الإنسان من التحكم بشكل فعّال وسهل بالأشياء عن قرب وعن بُعد فيستطيع المستخدم مثلاً تشغيل محرّك سيارته والتحكم فيها من جهازه الحاسوبي. كما يستطيع المرء التحكم في واجبات الغسيل بجهاز الغسالة خاصته، كما يستطيع التعرف على محتويات الثلاجة عن بُعد من خلال استخدام الاتصال عبر الإنترنت.

فمثلاً يمكن للثلاجة التراسل مع مركز التسوق وشراء المستلزمات وتوصيلها بلا تدخل بشري.

وبفضل قوة إنترنت الأشياء، أصبحت مدن بأكملها مترابطة رقمياً وبالتالي أصبحت أكثر ذكاءً، وتعمل تلك المدن على تحسين حياة المواطنين، كما أظهرت إحدى الدراسات أن استخدام تطبيقات المدن الذكية الحالية يؤدي إلى تحسين مؤشرات جودة الحياة (مثل الجريمة والمرور والتلوث) بنسبة تتراوح بين 10% و 30%.

ويتيح إنترنت الأشياء إمكانية تحول حرم الجامعات إلى حرم جامعي ذكي، وتصبح الشبكات الحديثة للأجهزة الذكية في حينها أكثر أهمية.

وتعتبر الجامعات بيئات مثالية لتطوير واختبار ابتكارات إنترنت الأشياء التي تمثل نسخة مصغرة لمدينة من حيث النقل، وتقديم الخدمات، وإدارة المباني، وإدارة الحقائق والمنتزهات، والكهرباء، والمياه، والاتصالات السلكية واللاسلكية وإدارة النفايات، ومن خلال ادماج إنترنت الأشياء مع

التقنيات الأخرى مثل البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي والحوسبة السحابية، تعمل الجامعات الذكية كمختبرات لاختبار العديد من مشاريع المدن الذكية والأمن السيبراني وغيرها.

والخلاصة فقد أحدثت إنترنت الأشياء الكثير من التغييرات التكنولوجية في حياتنا اليومية لجعلها أسهل من خلال تقنيات وتطبيقات متنوعة. وهناك فوائد لإنترنت الأشياء في الزراعة المستدامة، وجودة المياه واستخدامها، والرعاية الصحية، والتصنيع والإدارة البيئية، بالإضافة لإمكانية استخدامه كأداة في تحقيق أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة.

ومع توقع نمو استهلاك الطاقة في جميع أنحاء العالم بنسبة 40٪ على مدار الـ 25 عامًا القادمة، هناك بعض التحولات الرئيسية نحو إدارة أكثر كفاءة للطاقة من المصاييح الكهربائية الذكية إلى منصات النفط البحرية المستقلة بالكامل. وبشكل عام، تُحدث إنترنت الأشياء ثورة في كل جزء من صناعة الطاقة تقريبًا من التوليد إلى النقل إلى التوزيع وتغيير كيفية تفاعل شركات الطاقة والعملاء. من الصعب التقليل من التأثير الحالي لإنترنت الأشياء على قطاع الطاقة. مع تزايد الطلب على أتمتة العمليات والكفاءة التشغيلية، تستكشف المزيد من الشركات حالات استخدام إنترنت الأشياء في إدارة الطاقة.

ويذكر أن عدد من الشركات والمؤسسات البحثية قدمت التوقعات حول التأثير المحتمل لإنترنت الأشياء على الإنترنت والاقتصاد خلال العقد القادم، وتتوقع شركة هواوي وصول عدد أجهزتها المتصلة بإنترنت الأشياء إلى المليار بحلول عام 2025م، ويقدر آخرون ارتفاع التأثير الاقتصادي المحتمل لإنترنت الأشياء من 3.9 دولار إلى 11 تريليون دولار سنويًا في عام 2025م، نتيجة انخفاض أسعار الأجهزة، وحوسبة التخزين السحابي المتقدمة، والسرعة العالية، وانخفاض تكاليف

التسليم، كما تُقدر مساهمة إنترنت الأشياء بنسبة 4٪ - 11٪ من الناتج المحلي الإجمالي العالمي في عام 2025.

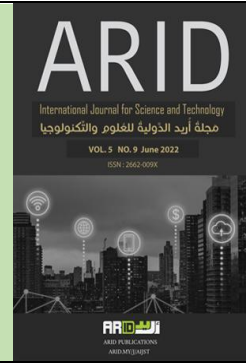
وتشير الدراسات الحديثة إلى أن توظيف تقنيات إنترنت الأشياء والواقع المختلط (Mixed Reality) هو الحل لتطوير نظم التعلم الإلكتروني والتعلم المدمج في البرامج التطبيقية. إضافة لذلك يمكن أن يؤدي تطبيق هذه التقنيات إلى تقليل تكلفة التعليم والتأهيل المهني على المستويين المؤسسي والتعلم الفردي. كما إن إدماج تقنيات إنترنت الأشياء والواقع المختلط في تصاميم المختبرات يجعلها مناسبة للعمل في أنظمة التعلم الإلكتروني والتعلم المدمج، حيث إن تطبيق هذه المختبرات لا يشكل عبئاً كبيراً على إدارة المؤسسات التعليمية بسبب انخفاض التكلفة، وكذلك الاستفادة من الأجهزة والفنيين المشرفين على صيانتها. وتعد هذه المختبرات عاملاً مشجعاً لزيادة أعداد الطلبة في التخصصات التطبيقية وتشجع المؤسسات التعليمية لاستحداث تخصصات جديدة تلبي حاجات المجتمع، وهو الحل الاقتصادي الفعال لمشاكل التعليم في دول العالم الثالث، وهذا ما سنتناوله إحدى الأوراق البحثية في مجلة أريد الدولية للعلوم والتكنولوجيا.



ARID Journals

ARID International Journal for Science and Technology (AIJST)

ISSN: 2662-009X

Journal home page: <http://arid.my/j/aijst>

مَجَلَّةُ أُرَيْدَ الدَّوْلِيَّةُ لِلْعُلُومِ وَالتَّكْنُولُوجِيَا

العدد 9 ، المجلد 5 ، حزيران 2022 م

Site Selection for Solid Waste (New landfill) Using GIS-based Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) Khartoum state, Sudan

Ummhani Idris Ahmed^{*1} Youssef Omer Mohammed², Mohammed Salih Daffalla³
Bushra Mohammed Ahmed⁴

¹Department of Geography, Faculty of Arabic Language & social studies Qassim University, Saudi Arabia.

²Faculty of Forestry. University of Khartoum, Sudan.

³Department of Soil & Environment Science, Faculty of Agriculture, University of Khartoum, Sudan.

⁴Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture, University of Khartoum, Sudan.

اختيار موقع مكب جديد للنفايات الصلبة باستخدام تحليل القرار متعدد المعايير القائم على نظم المعلومات الجغرافية، ولاية الخرطوم، السودان

أم هاني إدريس أحمد¹ يوسف عمر محمد عبد الملك² محمد صالح دفع الله³ بشرى محمد موسى⁴

¹ قسم الجغرافيا كلية اللغة العربية والدراسات الاجتماعية - جامعة القصيم،

² كلية الغابات جامعة الخرطوم، ³ كلية الزراعة - جامعة الخرطوم، ⁴ كلية الزراعة - جامعة الخرطوم.

U.IDRIS@qu.edu.sa*

<https://doi.org/10.36772/arid.aijst.2022.511>

ARTICLE INFO

Article history:

Received 16/10/2021

Received in revised form 21/12/2021

Accepted 26/12/2021

Available online 15/06/2022

<https://doi.org/10.36772/arid.aijst.2022.511>

ABSTRACT

Solid waste management is becoming a serious problem especially in developing countries. It becomes a growing problem in Khartoum city because it is randomly disposed and is the main source of environmental pollution coupled with traditional management practices such as burning and uncovered dunghills. This study aims to use suitable sites for solid Waste Collection in Khartoum State using the integration of multi-criteria for decision analysis (MCDA) in Geographic Information System (GIS) in addition to building geographic data base for waste management for future monitoring program. Multi criteria are used including the distance from settlements, rural and industrial areas, distance from roads, railway, drainage, land slope, and land uses. The distances from these features was ranked and weighted. By superimposing these weights, the Model Builder has been built, deriving a map representing the most suitable locations for landfill in Khartoum. The results indicate that the most suitable sites will cause minimum impacts to the environment, society and economy as well as conforming with the regulations and generally accepted by the public.

Key words: landfill, Multi criteria Decision Analysis, GIS, Model builder

الملخص

أصبحت إدارة النفايات الصلبة مشكلة خطيرة خاصة في البلدان النامية. تعتبر النفايات الصلبة مشكلة متنامية في مدينة الخرطوم وذلك لأنها يتم التخلص منها بشكل عشوائي وهي المصدر الرئيسي للتلوث البيئي مقروناً بممارسات الإدارة التقليدية مثل الحرق للمكبات غير المغطاة. تهدف هذه الدراسة إلى اختيار المواقع المناسبة لجمع النفايات الصلبة بولاية الخرطوم باستخدام تكامل المعايير المتعددة لتحليل القرار في بيئة نظم المعلومات الجغرافية بالإضافة إلى بناء قاعدة بيانات جغرافية لإدارة النفايات في نظام المعلومات الجغرافية تفيد في برنامج الرصد المستقبلي. تشمل المعايير المتعددة المستخدمة المسافة من المستوطنات والمناطق الريفية والصناعية والمسافة من الطرق والسكك الحديدية والصرف وإنحدار واستخدامات الأرض. تم ترتيب ووزن المسافات من هذه المعايير من خلال التراكم، تم بناء النموذج واشتقاق خريطة تمثل أنسب المواقع لمكب النفايات في الخرطوم. أشارت النتائج إلى أن أنسب المواقع سيكون لها حد أدنى من التأثير على البيئة والمجتمع والاقتصاد بالإضافة إلى التوافق مع اللوائح والمقبول بشكل عام من قبل العامة.

كلمات مفتاحية: طمر النفايات، تحليل القرار متعدد المعايير، نظم المعلومات الجغرافية، بناء النماذج.

Introduction:

Population growth increases waste production with rapid urbanization and economic development in urban centers, improperly managed solid waste is a risk to human health and the environment [1] [2] [3]. Human activities including industrial, domestic, commercial, construction and animals generate solid waste [4]. Solid waste production is rapidly increasing worldwide as a result of continuous economic growth, urbanization and industrialization. It is estimated that in 2006 the total amount of Municipal Solid Waste (MSW) generated globally reached 2.02 billion tones, representing a 7% annual increase since 2003 [5]. With continuous population growth and increase of standard of living, solid waste is increasing in tremendous amounts [6]. This fact posed a major problem facing the world. This problem is more serious in third world countries where 80% of the population lives [7]. It is believed that about 10% of each person's production life is lost as a result of waste related diseases. Today waste management encompasses the new concepts like waste reduction, Recycling, high tech collection, compaction, thermal treatment, sanitary landfills as well as waste and leachate treatment [8]. All these are some parts of the strategies to focus on environmental protection in solid waste management. For the longest time, waste management in Malaysia hinged on disposal and as a result, almost all waste produced ended up in landfills. Hierarchy of waste management that has been adopted was based on the principle of 3R (Reduce, Reuse and Recycle) [8]. Recently, availability of land for landfilling is a real challenge. Landfills can be a source for ground water contamination and hazardous emissive flammable gases [9].

Geographic Information System (GIS) is widely accepted tool to select suitable sites by the waste management planners due to the current permitting and siting requirements and also its operations [10]. Besides, mounting environmental degradation and awareness, rising cost,

society and political opposition, increasing of population density lack of available land and public health concerns also contribute to the difficulty of choosing suitable land for landfill [11; 12 & 13]. Waste disposal is the least preferred option in waste management because it is essentially an end of pipe solution and it has the most impact on the environment [14]. Despite this fact, the bulk of solid waste still finds its way into solid waste disposal sites (SWDS) all over the world - 60% in the EU and a little less than that in the US [15; 16]. Landfill has several classifications, one of which is engineered landfill which has the capability to treat waste and produce Landfill gas (LFG). LFG produced from organic waste decomposition, a biological and chemical processes occurring after waste landfilling. The primary components of LFG are methane (CH₄) (50–60%) and carbon dioxide (CO₂) (40–50%). LFG is produced by microbial activity on biodegradable waste under anaerobic conditions. CH₄ is one of the most important greenhouse gases and has a global warming potential 21 times more than CO₂.

In developing countries, the prevailing practice of municipal solid waste disposal is to dispose the solid waste in dumpsites [17; 18], location of dump sites in urban areas provides the most efficient and safe means of disposal of waste generated; however, the perceived environmental costs, health-related hazards, social and economic impacts associated with waste dumpsite are often confined to the immediate zone of influence of dumpsites and extends up to few kilometres [18; 19]. GIS technology can support assessing the spatial distribution of these solid waste dumpsites as well as identifying the sites suitable for sitting them.

Khartoum is growing city and hosting millions of peoples who daily dispose tons of waste.

Different types of solid waste were accumulated from residential, industrial and commercial areas, municipal services, and construction and demolition activities (table 1). Types of waste

sources in the study area are illustrated in the table (1) Solid waste sources and types in Khartoum State.

The problem of the waste dumps existing in Khartoum state is a great challenge based on the studies and reports of Khartoum State generation rate for MSW is 0.58 kg /d/person [20]. We would therefore adopt the value of 0.58 kg/d/person for the year 2013 and increase it at the net rate (growth rates less waste reduction rate) of the expected GDP increase of 2.7% per year. So the waste generation in 2020 is 0.66 kg /d/person. However, another study conducted by [21] estimated the waste generation to be 0.42 kg per capita per day. However, no clear proper waste management practices are adopted and as result a huge quantity of waste are accumulated on the street and neighborhood, this situation created a serious environmental and health problem (Figure1). Currently, there are three Landfill sites in Khartoum State namely: Teiba Landfill site, Abo Weledat Landfill site, Hatab Landfill site (Table 2).

This situation leads to a serious deterioration in the way of life of its inhabitant as results of lack of principles and standards of public health and safety; and in light of increasing production of waste, which requires search for suitable solutions to this issue. This paper aims to help decision makers and planner for sustainable management of solid waste in Khartoum State by selecting of most environmentally and healthy friendly suitable sites for new landfills of solid waste using GIS-based Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA).

Table (1): Solid waste sources and types in Khartoum State.

Source	Types of solid waste
Residential	Food wastes, paper, cardboard, plastics, textiles, leather, yard wastes, wood, glass, metals, ashes, special wastes
Industrial	Housekeeping wastes, packaging, food wastes, construction and demolition materials, hazardous wastes.
Commercial	Papers, cardboard, plastics, wood, food wastes, glass, metals, special wastes, hazardous wastes
Industrial	Same as commercial.
Construction & Demolition	Wood, steel, concrete, dirt, etc.
Municipal services	Street sweepings, landscape & tree trimmings, general wastes from parks, sludge.
Process(Manufacturing, etc.)	Industrial process wastes, scrap materials, off-specification products, slay tailings
Agriculture	Spoiled food wastes, agricultural wastes, hazardous wastes.

Source: Integrated solid waste management (1993)

Table (2): Landfills in Khartoum State.

Landfill name Location	Total Area	Full capacity	Used Capacity
Tayba Landfill	25km from Khartoum center 40 acre	1,651,000 m ³	840,000 m ³
Hatab Landfill	25km East of Khartoum 80 acre	2,724,000 m ³	200,000 m ³
Abu- Wlidat	30km North of Khartoum 6000 km ²	16000 m ³	2,274 m ³

Source: Supervisory authority for cleaning corporation Khartoum state (2016).

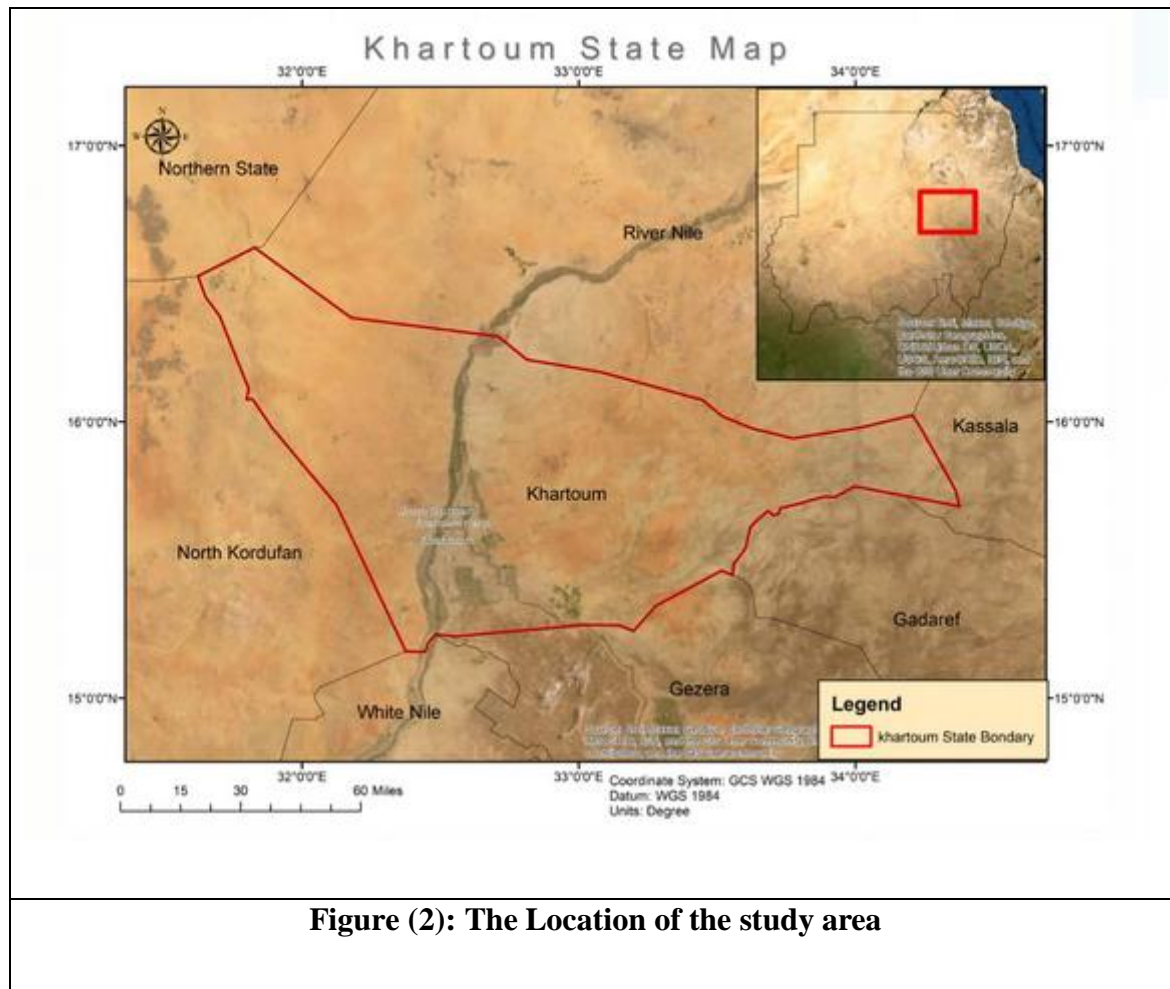


Figure (1): Accumulation of waste on streets and landfills) Source: By authors (.)

2. Materials and Methods:

2.1. Study area

The study area is the Khartoum state (Figure.2), the state lies between longitudes 31.5 to 34 °E and latitudes 15 to 16 °N, which covers an area of about 22,142 km² (<https://en.wikipedia.org>) and is divided into seven localities. The total registered population of Khartoum state in 2008 is 5,274,321 person according to 5th Sudan population and housing census- 2008, and the projected total population in 2017 is expected to be 7.7 million. Khartoum state is heavy populated state with generated solid waste of 5,100 tons/day, however, the disposal waste at landfills is about 2000 tons/day which is much less than produced one.



2.2 Data acquisition methods:

In this study, six map layers illustrated land-use specially residential and Industrial area, drainage, roads, railways, slope) were collected from different Ministries and Institutions.

2.2.1. Data Preparation:

To achieve the first objective in this research work the following data were used to conduct spatial analysis. All dataset and maps were geotagged, linked and digitized to convert analog maps into digital format that can be used in the GIS software.

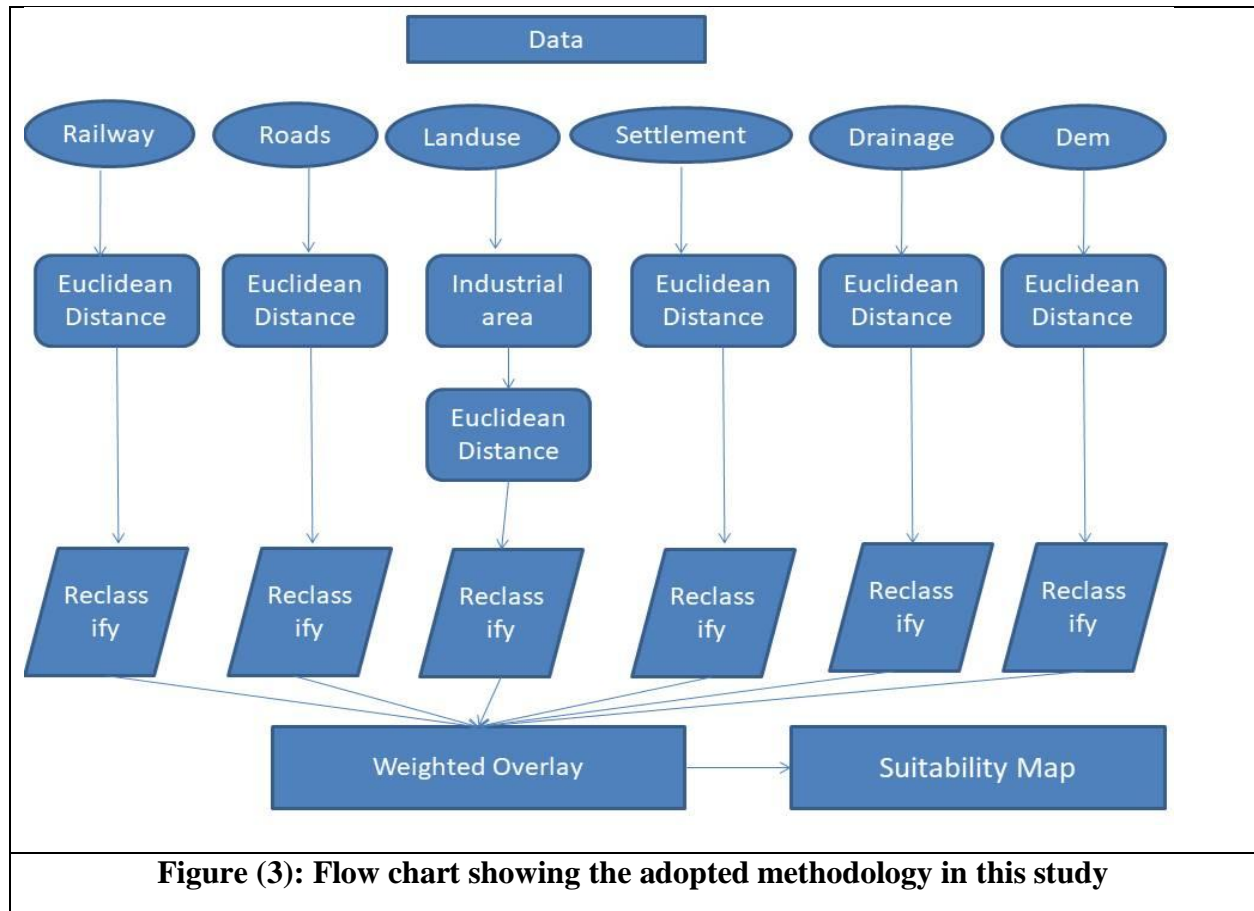
2.2.2. Criteria Data Description:

The elaboration of the study on landfill site selection occupies extremely important place. In the widest sense, the natural, social, political, economic and environmental factors have an important role in landfill site selection. Thus it is necessary that on each landfill site certain parameters and conditions should be satisfied to ensure complete sanitary security for surrounding residential areas, as well as personnel working at landfills, protection of land, air, ground and surface water from pollution. However, not all these parameters are included in this study due to the lack of data availability. The related information about landfill sitting has also been reviewed from the international practices like Environmental Protection Agency (EPA) from the United States plus review from related literatures.

2.3. Methods:

Figure (3) summarized the used geospatial model in this study. It describes the spatial and attributes data required to structure the database for effective implementation and management of the study and the resources needed for the effective operation of the software. In this study the required spatial and attribute data to establish the necessary geodatabase for effective selection of suitable landfill sites were collected and analyzed using the ArcGIS software tools. The method employed for the research involves consideration of important criteria for sitting solid waste dumpsite were ranked and weighted from slope, land-use (residential, Industrial), drainage,

roads, railways The following flow chart as shown in figure (3) summarized the used geospatial model



All layer used were geotagged, resembled and digitized from analogue map for submission to GIS software. Criteria rules for selection of Landfill Site shall completely satisfy the following conditions illustrated in the Table (3):

Table (3): List of constraint criteria

No.	Criteria	Weight
1	Drainage	35%
2	Residential (Settlements) area	30%
3	Railway	10%
4	Slope	5%
5	Roads	10%
6	Industrial	10%

Source: The authors modified the weights of criteria to adopt local conditions from international ones

2.3. Analysis Methods Description

The Euclidean distance was calculated to produce an output raster contains the measured distance for every layer based on the criteria table (3) adopted in this research, residential distance have minimum requirement for safety area of distance 500m from the dumpsites, dumpsites are to be located at a minimum of 300m from the road etc. as shown in equation (1). Then Reclassification was performed to produce a single ranked map of potential areas to site solid waste dumpsite based on weight of each parameter to end up with reclassified image with new numeric value or scoring. Weighted overlay tool was used to select the suitable dumpsite.

$$d(p, q) = \text{equation 1}$$

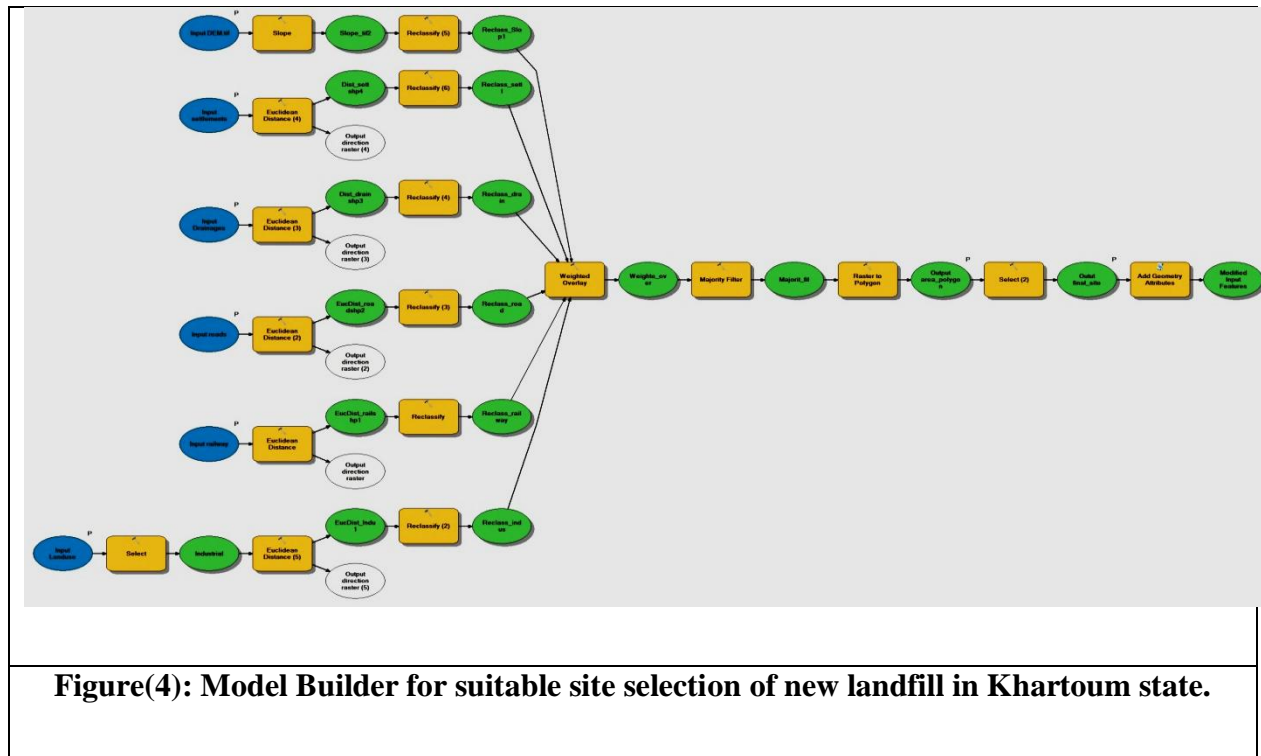
Where d is the Euclidian distance between point p and q.

In this study, after determining the criteria and its classification, importance, weighting according to equation (2), we build a model in Arc GIS environment through Model Builder that depend on simplify complex problems and overlap in data and its relationship with the spatial

and descriptive, so is the formulation of this model to simplify the basic problem and solve it as shown in Figure (4).

$$S = \sum_{i=1}^m W_i X_i \quad \text{equation 2}$$

Where S is suitability, W_i is the weight of the factor I and X_i are the criterion score of factor i.

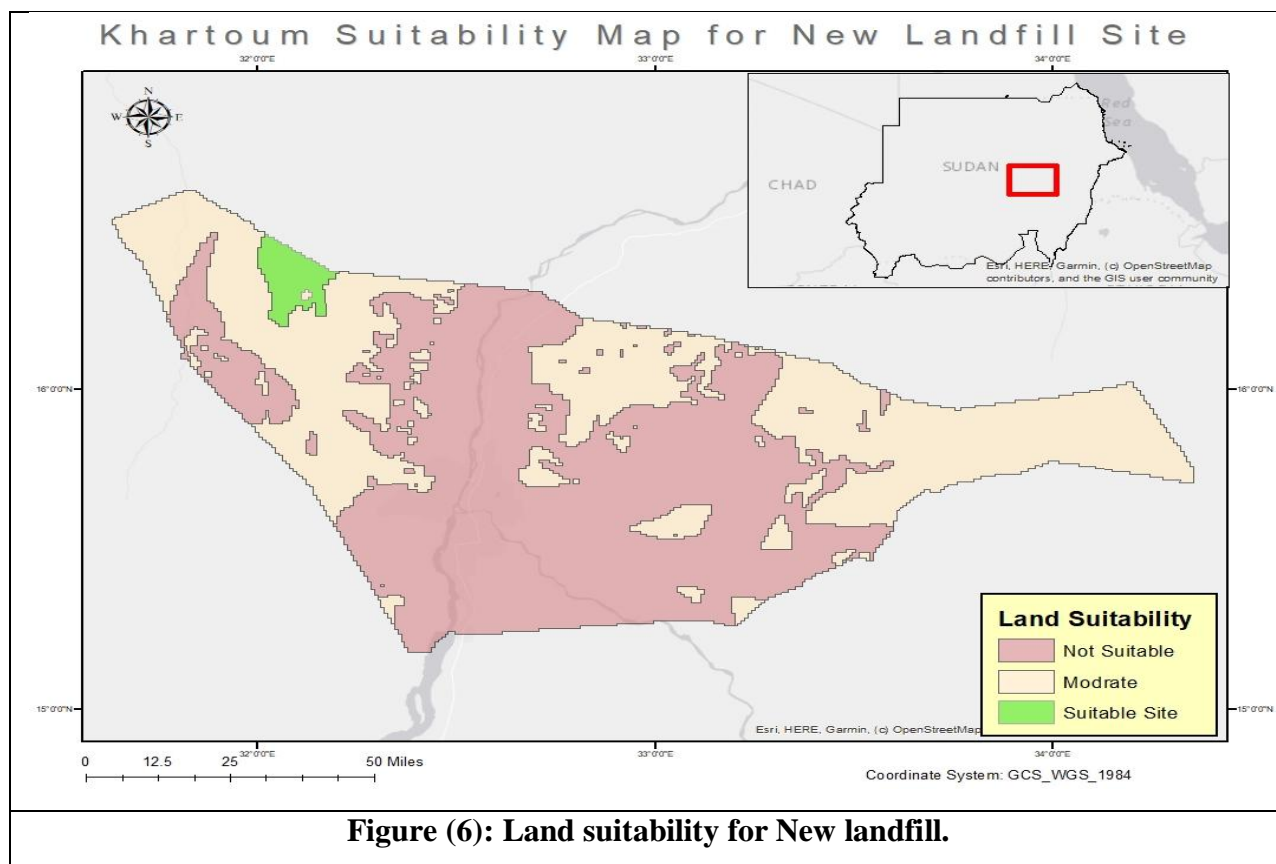


3. Results & Discussions:

The objective of this research was achieved by obtaining the necessary dataset and performing spatial analysis. The strength of this work lies in its simplicity and flexibility. The increase in commercial, residential, and infrastructural development due to the population growth and urban expansion in the Ife is directly affecting the amount of waste generated in the area. Therefore, this study is very necessary as it will act as a catalyst in the region for further improvement in the identification and management of landfill sites. The proportion of Municipal Solid Waste

(MSW) that goes to disposal sites is likely to be higher in developing countries because they have less recycling and reuse capabilities [18]. This implies that, regardless of the fact that dumpsites are the least preferred options for sustainable municipal solid waste (MSW) management, trends show that they will still be around for quite a while. Evidence abounds that residential areas of many cities in developing nation's cities are plagued with diverse environmental challenges [12].

Figure (6) showed the suitable areas for dumpsites. Based on the multi-criteria analysis, the suitable dumpsites were located on the far North-Western part of the Khartoum State; however, moderately suitable dumpsites were possible at various areas in the state. The not-suitable sites were concentrated, as expected, in areas near to the River Nile and its tributaries and the heavy populated residential areas. The situation of availability of suitable and moderately suitable sites for dumpsites is very great and can provide good opportunities for Khartoum State to have main dumpsites and some transitional medium collection sites.



4. Conclusion and Recommendations:

The study concluded that Multi-criteria analysis with GIS techniques properly help in identifying the suitable landfills. In addition, the study concluded that GIS-MCDA facilitates planning and selection of the best sites process with high capability of dealing with wide range of standards and proper ranking of factors controlling selection of appropriate sites with a high degree of Accuracy. Based on the results of this study, suitable areas for landfill are very small and confined to the peripheries of the state at the top north-western part, while moderate areas are relatively concentrated beneath the suitable ones at the relatively central parts of the western and eastern parts. Not suitable areas are very confined to central parts nears to rivers and residential areas.

The study recommends adoption and activation of GIS roles in the field of solid waste management and environmental planning and Environmental Department of the Local Government Areas and Town Planning Authority should adopt various levels of suitability based on GIS-MCDA methods to select suitable sites for new planned landfills. The study highly recommends the establishment and construction of the main landfills at the North-Western part of the Khartoum State and other transitional collecting sites randomly distributed on the moderately suitable sites. Based on the concurrent situation the study recommend rehabilitation and new designing of the old landfill should to comply with the recommended environmental and health standards for landfill. It is highly recommended to raise awareness of workers in these landfills with occupational health, safety, and environmental measures.

Abbreviation:

- GIS: Geographical Information System
- MCDA : Multi criteria Decision Analysis based.
- MSW: Municipal Solid Waste.
- SWDS: solid waste disposal sites.
- EPA: Environmental Protection Agency.

Acknowledgement:

The Authors would like to thank Department of Geography, Qassim University, Kingdom of Saudi Arabia, and Department of Soil and Environment Studies, Faculty of Agriculture, University of Khartoum, Sudan for their supporting of this research.

References:

- [1] A. Abeynayaka, and D.R.I.B. Werellagama,.,“Efficiency Improvement of Solid Waste Management Systems with Load Reduction”, *A Case Study in Kandy City, Sri Lanka*, (9) (2007)126–133.
- [2] B.M.R.S. Balasooriya, N. K.K. Waidyasekara, J. Gunatilake, S. Gamini, “Surface and Groundwater Pollution at Gohagoda Solid Waste Dumping Yard. Proceedings of the Peradeniya” *University Research Sessions, Sri Lanka*, Vol. 16, 24, (11) (2011)
- [3] N.J.G.J. Bandara, and J.P.A. Hettiaratchi, “Environmental impacts with waste disposal practices in a suburban municipality in Sri Lanka”. *International Journal of Environment and Waste Management*, (6) (2010) pp.107–116.
- [4] M.A. Alanbari, N. Al-Ansari, H.K. Jasim, and S. Knutsson, “Al-Mseiab Qadaa Landfill Site Selection Using GIS and Multi criteria Decision Analysis”, *Engineering journal* , (6) (2014), 526-549.
- [5] Global Waste Management Market Report, (2007),” Developing Integrated Solid Waste Management Plan Training Manual” *United Nations Environmental Programme* Volume 3.
- [6] HCEURPK “Higher Council for Environment, Urban and Rural Promotion, Khartoum Sudan”. (2018). *Personal communication* (2018)
- [7] D. Pearce, and Ch. Walker, (1996) "Sustainable development". In: Bailey, REd., *Water and Environmental Management in Developing Countries*, Amazon Company, UK. Cited in N. Al-Ansari, (2011). “Landfills in Arid Environment. “Special workshop on: Landfill of Hazardous Waste and its implication on health and Environment. (11) (2011) 15-17.
- [8] F. Alam 2004. Cited in Z El Alfy Corporate environmental report 2004/2005. Shah Alam, Selangor: Published by the Alam Flora Sdn Bhd. “Integrating GIS and MCDM to Deal with landfill site selection”. *International Journal of Engineering & Technology IJET-IJENS Vol: (10) (2004)*.
- [9] F.A. Hussien, “Evaluation of Solid Wastes in Khartoum State and Selection of Landfills Sites Using GIS Technique”, A thesis submitted for the Fulfillment of the PhD in Civil Engineering University of Sudan. (12) (2020).
- [10] N. Al-Ansari, “Landfills in Arid Environment, Special workshop on: Landfill of Hazardous Waste and its implication on health and Environment” *Lulea University of Technology*. 11 (2011) 15-17
- [11] R. Daneshvar, L. Fernandes, M. Warith, and B. Daneshfar, “Customizing arcmap interface to generate a user-friendly landfill site selection, GIS tool”, *Journal of Solid Waste Technology and Management* (2) (2005) 1-12.
- [12] A.S. Mahini, and M. Gholamalifard, “Siting MSW landfills with a weighted linear combination methodology in a GIS environment”. *International Journal Environmental Science Technology*, 3(4) (2006) 435-445.

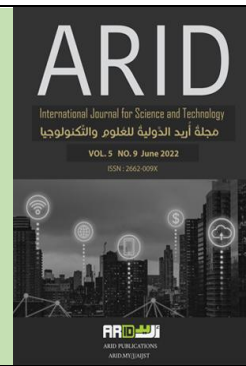
- [13] S. Şehnaz , E. Sener, B. Nas and R. Karagüzel, "Combining AHP with GIS for landfill site selection: A case study in the Lake Beyşehir catchment area (Konya, Turkey)". *Journal of Waste Management* 30 (2010) 2037–2046.
- [14] M.Z. Siddiqui, J.W. Everett, and B.E. Vieux, "Landfill siting using geographic information system: a demonstration". *Journal of Environmental Engineering*, (6) (1996)515-5.
- [15] P.J Bingemer, P. J. Crutzen "The production of methane from solid wastes" . *Journal of Geophysics Research Atmosphere*, 20 (2) (1987) 2181-2187
- [16] EPA US-Environmental Protection Agency of United State, "Municipal Solid Waste Landfill Criteria". Found at: WYSIWYG://15/http://www.epa.gov/epaoswer/non-hw/muncpl/ landfill Tuchman. (1993).
- [17] M. El-fadel, A.N. Findikakis, and J.O. Leckie, "Environmental Impacts of Solid Waste Landfilling, *Journal of Environmental Management*" (5) (1997) 1-25.
- [18] T.G. Leton, and O. Omotosho, "Landfill Operations in the Niger Delta Region of Nigeria". *Engineering Geology*, 73 (2004) 171-177.
- [19] B. Arimah, and O.F. Adinnu, "Market Segmentation and the Impact of Landfills on Residential Property Values". *Journal of Housing and the Built Environment*, Vol. 10 Empirical Evidence from an African City, Netherlands, No (2) (2016) 157-170.
- [20] MEFPD - Ministry of Environment, Forestry And land Physical Development "Preparatory Survey on The Project For Improvement of Solid Waste Management In Khartoum State In The Republic Of The Sudan" Final Report (2)(2014).Japan International Cooperation Agency
- [21] R. Hassan, A. Bushra, H. Gosai, E. Mohamed, I. Israa, A. Azza, M. Razaz, A. Abdel Rahman and S. Tarig "Strategic environmental assessment of intervention opportunities for improved solid waste management in the greater Khartoum city, Sudan". Prepared for the higher council for the environment, urban and rural promotion (hceurp), Khartoum state, with help of US aid. (2020)



ARID Journals

ARID International Journal for Science and Technology (AIJST)

ISSN: 2662-009X

Journal home page: <http://arid.my/j/aijst>

مَجَلَّةُ أُرِيدُ الدَّوْلِيَّةُ لِلْعُلُومِ وَالتَّكْنُولُوجِيَا

العدد 9 ، المجلد 5 ، حزيران 2022 م

Study genetic features, parents behavioral, and their half diallel crosses in corn (*Zea mays* L.)

Ahmad Hawas Abdullah Anees

Afrah Abdul Karim

College of Agriculture- University of Tikrit-Iraq

دراسة المعالم الوراثية وسلوكية الإباء وتضريباتها التبادلية النصفية في الذرة الصفراء

Zea mays L.

أفراح عبدالكريم

أحمد هواس عبدالله أنيس*

كلية الزراعة-جامعة تكريت- العراق

Ahmed75hawas@tu.edu.iq*<https://doi.org/10.36772/arid.aijst.2022.512>

ARTICLE INFO

Article history:

Received 16/10/2021

Received in revised form 21/10/2021

Accepted 23/11/2021

Available online 15/06/2022

<https://doi.org/10.36772/arid.aijst.2022.512>

ABSTRACT

Six inbred lines of corn (ZM4L, ZM1L, ZP-301, ZM19L, OH, and UU440), originating in America except the third from Yugoslavia, were included in a half-cross breeding program during the 2016 spring season. They were included with their parents, in addition to the commercial hybrid (Kadz), in the comparison experiment during the 2017 spring season at Al-Zalaia area, which belongs to Al-Dour District - Salah Al-Din Governorate. The experimental unit included two lines with a length of 3 m, the distance between a line and another was 0.70 m and between plants 0.25 m in a randomized complete block design (RCBD) with three replications. The studied traits were: Number of days from planting to tasseling, number of days from planting to silking, leaf area surrounding the ear (cm²), plant height (cm), number of rows/ ear, number of grains/ row, weight of 300-grain (g), and Individual plant yield (g). The most important results were: The source of the variation for the genotypes and the two abilities were significant for all traits. The parent 6 was significantly superior in the number of days to tasseling and silking (61.00 and 66.33) days, sequentially, and the parent 3 in the number of grains/ row (35.23) and Individual plant yield (79.39 g). Also, the hybrid (4 × 1) was significantly superior in the number of days to tasseling and silking, and weight of 300-grain (62.00 day, 67.33 day, and 76.66 g) sequentially. The hybrid (2 × 3) has significant differences in tasseling (62.66 day), leaf area (821.27 cm²), number of rows/ ear (18.53), and weight of 300-grain (77.93 g), also the hybrid (3 × 5) in traits of the number of days to tasseling (62.66 day), number of grains/ row (42.46 grain), and the yield (192.30 g). The dominance variance had complete control over all the studied traits, unlike the additive variance. The narrow sense heritability and expected genetic advance values were low, and the average degree of dominance was greater than one for all traits. Therefore, these traits can be developed by adopting the crossbreeding method instead of the selection method.

Keywords: Corn, Evaluation, Diallel Analysis, Combining ability, Genetic Advance.

الملخص

أدخلت ست سلالات من الذرة الصفراء (ZM4L ، ZM1L ، ZM19L ، OH و UU440) أمريكية المنشأ والسلالة ZP-301 يوغسلافية المنشأ في برنامج تهجين تبادلي نصف في الموسم الربيعي 2016 وأدخلت مع إبنائها بالإضافة إلى الهجين التجاري كاندز في تجربة المقارنة خلال الموسم الربيعي 2017 في منطقة الزلاية التابعة إلى قضاء الدور محافظة صلاح الدين حيث تضمنت الوحدة التجريبية عبارة عن خطين بطول 3م والمسافة بين مرز وآخر 0.70 م وبين نبات وآخر 0.25 م باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاث مكررات ودرست صفات عدد الأيام من الزراعة لغاية 50% التزهير الذكري (يوم) وعدد الأيام من الزراعة لغاية 50% التزهير الأنثوي (يوم) والمساحة الورقية المحيطة بالعنوص (سم²) وارتفاع النبات (سم) وعدد صفوف العنوص وعدد حبوب الصف ووزن 300 حبة (غم) وحاصل النبات الفردي (غم)، توصلنا إلى أهم النتائج هو أن مصدر الاختلاف العائد للتراكيب والوراثية والمقدرتين كان معنوي لجميع الصفات قيد الدراسة وتفاوت الأب 6 في صفتي التزهير الذكري والأنثوي (61.00 و 66.33) يوم على الترتيب والأب 3 في صفتي عدد حبوب الصف (35.23 حبة) وحاصل النبات الفردي (79.39 غم) والهجين (4X1) في صفات التزهير الذكري والأنثوي ووزن 300 حبة (62.00 يوم و 67.33 يوم و 76.66 غم) على التعاقب والهجين (3X2) لصفات التزهير الذكري (62.66 يوم، ومساحة الورقة 821.27 سم² وعدد صفوف العنوص 18.53 صف ووزن 300 حبة (77.93 غم) والهجين (5X3) لصفات التزهير الذكري (62.66 يوم) وعدد حبوب الصف (42.46 حبة) والحاصل (192.30 غم)، وكان الفعل السيادي للجينات ذا سيطرة تامة على جميع الصفات قيد الدراسة على العكس من الفعل المضيف للجينات وكان قيم التوريث بالمعنى الضيق والتحسين الوراثي المتوقع واطئة ومعدل درجة السادة أكبر من واحد للصفات جميعها وبالتالي يمكن تطوير هذه الصفات من اتباع طريقة التهجين بدلا من طريقة الانتخاب.

الكلمات المفتاحية: الذرة الصفراء، تقييم، التحليل التبادلي، المقدرة الاتحادية، التقدم الوراثي.

1 – المقدمة:

الذرة الصفراء *Zea mays* L. من المحاصيل الحبوبية الواسعة الانتشار وتحتل المرتبة الثالثة بعد الحنطة والرز من حيث الأهمية على المستوى العالمي، ويعد العراق من الدول التي تجود فيها زراعة هذا المحصول ولأغراض متعددة منها حيث تدخل حبوب هذا المحصول وبحدود 40 ٪ من العليقة المركزة للدواجن والمواشي وكذلك استخراج النشأ والزيت والدكسترين من حبوبها. إن تحديد افضل السلالات الأبوية لأجل استخدامها كأباء في المستقبل من خلال إدخالها في برامج التهجين التبادلي لاسيما النصفى حتى نحصل على هجائن متميزة لأغراض تجارية، إن الغرض من دراسة المقدرة الاتحادية هو أمر مهم لمعرفة قدرة هذه السلالات عن طريق فحصها ضمن التصميم المستخدم وعلاوة عن ذلك هو اختبار الوالدين للجمع بينهما للحصول على هجين متميز، ومن الأوائل الذين درس المقدرة الاتحادية هو [1] وإن أهمية الجمع بين المقدرتين العامة والخاصة في علم الوراثة التطبيقية بما في ذلك في تربية النبات والحيوان، وإذا كانت تأثيرات المقدرة الاتحادية العامة عالية دليل على وجود قوة لتدفق الجينات المرغوب بها من الإباء إلى الذرية في كثافة عالية وتمثل هذه المعلومات على وجود الفعل المضيف للجينات وهي مفيدة لاتخاذ قرار مهم في تربية النبات وبأقل تكلفة عبر الوقت، وعدد أقل من المواد في برامج التربية وبالذات الانتخاب أما المقدرة الاتحادية الخاصة فهي تحت تأثير الفعل السياتي للجينات ويستفاد منها مربى النبات في برامجهم وعلى وجه الخصوص التهجين، وفي هذا المضمار درس كل من [2] و [3] و [4] و [5] و [6] و [7] و [8]. فيما يخص المعالم الوراثة حيث يمكن تعريف نسبة التوريث Heritability هي نسبة التباين الوراثي (الفعل المضيف وغير المضيف للجينات) إلى التباين الكلي (المظهري)، وأن اختلاف الصفة والتراكيب الوراثة والظروف البيئية يؤدي إلى اختلاف قدرة الأباء على توريث صفاتها [5]. يوجد هناك نوعين من التوريث هما نسبة التوريث بالمعنى الواسع Broad sense heritability هو النسبة بين التباين الوراثي إلى التباين المظهري، ونسبة التوريث بالمعنى الضيق Narrow sense heritability هو النسبة بين التباين المضيف للجينات إلى التباين المظهري، ويعرف معدل درجة السيادة Average Degree Dominance هو ضعف التباين الوراثي السياتي للجينات إلى التباين الوراثي المضيف للجينات تحت الجذر التربيعي، وكذلك يمكن تعريف التحسين الوراثي المتوقع Expected Genetic Advance هو الفرق بين متوسط الأبناء الناتجة من الآباء المنتخبة عن متوسط الآباء قبل الانتخاب ويقع تحت تأثير الاختلاف المظهري وقوة التوارث وشدة الانتخاب [9]، ولقد درس العديد من الباحثين والوراثيين عن وراثة الصفات وتحسينها من خلال هذه المعالم الوراثة الأربعة كل من [10] و [11] و [12] و [13] و [14]. أما قوة الهجين درست من قبل الباحثين في مجال تربية النبات والوراثيين وأوضحت العديد من الدراسات أنها تنتج من

تفوق الهجين على أبويه وأنها أكثر ظهوراً في النباتات الخلطية التلقيح من الذاتية التلقيح وتم تعريفها بأنها عبارة عن التحسين المتحقق في القوة والحيوية والوزن والحجم والنمو في ذرية الجيل الأول مقارنة مع أفضل الأبوين في التهجين، وهناك العديد من الدراسات حول هذا الموضوع منها [15] و [16] و [17].

هدفت الدراسة حول توفير معلومات عن الآثار الوراثية المتأينة من التهجين التبادلي النصفى وتقدير بعض المعالم الوراثية والاحصائية وسلوك الآباء والهجن الناتجة منها لأجل تحديد الاستراتيجية الواجب تطبيقها في برنامج تربية ناجح.

2 - مواد وطرائق البحث:

استخدمت ست سلالات نقية من الذرة الصفراء (ZM4L ، ZM1L ، ZM19L ، OH و UU440) أمريكية المنشأ والسلالة ZP-301 يوغسلافية المنشأ وأجري التهجين التبادلي النصفى بينها، وفق طريقة [18] في الموسم الربيعي 2016، تم إعداد الأرض من حراثة وتنعيم وتسوية وإنشاء المروز وتم زراعة السلالات الستة النقية في منطقة الزلاية والتي تبعد حوالي (20) كم جنوب مدينة تكريت مركز محافظة صلاح الدين وزرعت النباتات في مروز إذ تشغل كل سلالة مرزتين، طول المرز (3) م والمسافة بين مرز وآخر (0.75) م والمسافة بين نبات وآخر (0.25) سم. وأضيف سماد السوبر فوسفات الثلاثي بمعدل (200 كغم. هـ⁻¹) دفعة واحدة عند الحراثة بينما سماد اليوريا (46% نتروجين) بمعدل (200 كغم. هـ⁻¹) على دفعتين الأولى عند الحراثة أيضاً والثانية بعد مرور شهر من الدفعة الأولى [19]. وتم مكافحة حفار ساق الذرة *Sesamia Criteca* باستخدام مبيد الديازينون المحبب بتركيز 10%، وعند وصول النبات إلى مرحلة التزهير يتم تحديد الآباء والأمهات التي يتوقع أنها أكملت التزهير وجاهزة للتلقيح والتي تم تغطيتها مسبقاً مع بداية ظهور المتوك وقبل ظهور الحريرة لضمان عدم تلقيحها عشوائياً، ثم يفتح الكيس بعد جمع وخط كميات متساوية تقريباً من حبوب لقاح الآباء المحددة للأم التي سيتم تلقيحها ويعاد تغليفها مرة ثانية إلى الحصاد وفق ما ذكره [20]، علماً أن الزراعة كانت في ثلاث مواعيد وبين موعد وآخر أسبوع لضمان أكبر فترة ممكنة لتوافق الأزهار المذكرة والمؤنثة لإجراء التهجين التبادلي النصفى والحصول على (15) هجين فردي. وفي نهاية الموسم تم حصاد العرائيص وقشرت ثم فرطت حبوبها ليتم زراعتها في الموسم التالي (الموسم الربيعي 2017) تم زراعة السلالات الأبوية وهجنها الفردية الناتجة منها أي (6 سلالات + 15 هجين فردي + صنف كادر لغرض المقارنة) في قضاء الدور للموسم الربيعي للعام 2017 وبالتحديد 2017/3/28، وتم إجراء جميع عمليات خدمة التربة والمحصول وحسبما ذكر سابقاً. درست صفات عدد الأيام من الزراعة لغاية التزهير الذكري (يوم) حُسبت عدد الأيام من الزراعة وحتى ظهور 50% من النورة الذكورية لنباتات الوحدة التجريبية، وعدد الأيام من الزراعة لغاية التزهير الأنثوي (يوم) حُسبت عدد الأيام من

الزراعة وحتى ظهور 50% من النورة الأنثوية (الحريرة) لنباتات الوحدة التجريبية [21]. والمساحة الورقية المحيطة بالعنوص (سم2) تم قياس طول ورقة العنوص الرئيسي وعرضها بعد ذلك حسب المساحة من العادلة التالية: مساحة الورقة = الطول × العرض × 0.75 [22] وارتفاع النبات (سم) تم قياس الارتفاع من سطح التربة حتى آخر عقدة على الساق، وعدد صفوف العنوص وعدد حبوب الصف ووزن 300 حبة (غم) تم قياس من خلال 300 حبة لكل تركيب وراثي بعدما تم تصحيح الوزن على أساس رطوبة 15.5% بعد قياس نسبة الرطوبة في الحبوب ولكل مكرر بجهاز (Grain Moisture Tester) وحاصل النبات الفردي (غم) تم حسابه من قسمة حاصل عشر نباتات على عدد النباتات ثم صحح الوزن على أساس رطوبة (15.5%) حسب ما ذكره [23]. أجري التحليل الاحصائي لجميع الصفات وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) حيث تم مقارنة متوسطات التراكيب الوراثية باستخدام اختبار دنكن المتعدد المدى عند مستوى احتمال 5% [24]. تم استخدام طريقة التهجين التبادلي النصفى والتي تتضمن الأبناء وهجن الجيل الأول والمكونة من 21 تركيباً وراثياً إضافة إلى ذلك تم تقدير المقدرة الاتحادية العامة لكل أب (\hat{g}_i) وتأثير المقدرة الاتحادية الخاصة لكل هجين في الجيل الأول باستخدام المعادلات التالية:

$$1 - \hat{g}_i = \frac{1}{P+2} \left[\sum (Y_{i.} + Y_{.i}) - \frac{2}{P} Y_{..} \right]$$

$$2 - \hat{S}_{ij} = Y_{ij} - \left[\frac{1}{P+2} (Y_{i.} + Y_{.i} + Y_{.j} + Y_{jj}) \right] + \frac{2}{(P+1)(P+2)} Y_{..}$$

وتم تقدير الخطأ القياسي لتأثير المقدرتين العامة والخاصة:

$$3 - S.E(g_i) = \sqrt{\frac{(P-1)\sigma^2_e}{P(P+2)}}$$

$$4 - S.E = (S_{ij}) = \sqrt{\frac{(P^2+P+2)\sigma^2_e}{(P+1)(P+2)}}$$

علماً أن جميع المعادلات الأنفة الذكر تم إدراجها وفقاً لما ذكرها [25]. قدر التباين الوراثي الإضافي ($\sigma^2 A$) والتباين الوراثي السياتي ($\sigma^2 D$) فضلاً عن التباين البيئي ($\sigma^2 E$) من 8 خلال مكونات التباين المتوقع EMS (النموذج الثابت) وفيه معامل التربية لنبات واحد (لأن السلالات نقية) كما في المعادلات التالية: $\sigma^2 gca = \frac{Mgca - mse'}{(n+2)}$ و $\sigma^2 A = 2\sigma^2 gca$

و $\sigma^2 D = \sigma^2 sca$ و $\sigma^2 sca = MSsca - mse'$ و $\sigma^2 E = \frac{Mse}{r}$ وكما يمكن تقدير التباين الوراثي $\sigma^2 G$ والتباين المظهري $\sigma^2 P$ وكما يلي $G = \sigma^2 A + \sigma^2 D$ على فرض عدم وجود تفوق (Epistasis) $\sigma^2 P = \sigma^2 G + \sigma^2 E$.
 وقدرت قوة الهجين على أساس انحراف متوسط الجيل الأول \bar{F}_1 عن صنف المقارنة كاذب: $H\% = \frac{\bar{F}_1 - \bar{HP}}{\bar{HP}} \times 100$ وحسبت قيمة t لقيم قوة الهجين لكل هجين لاختبار معنويتها $t(H) = \frac{H-0}{\sqrt{V(H)}} = \frac{H-0}{\sqrt{2\hat{E}_1}}$ وقدر تباين قوة الهجين $V(H)$ وكما يلي:
 $V(H) = \sqrt{2\hat{E}_1}$ و $\hat{E} = \frac{Mse}{r}$ ، وقدرت المعالم الوراثية للتوريث بالمعنى الضيق وفق أسلوب ([25]) وكما في المعادلة التالية $h^2 n.s = \frac{\sigma^2 A}{\sigma^2 P} \times 100$ حيث اعتمدت حدود التوريث بالمعنى الضيق وفق ما ذكره [26] أقل من 20% منخفضة ومن 20% - 50% متوسطة وأكثر من 50% عالية، وحسبت معدل درجة السيادة $\bar{a} = \sqrt{\frac{2\sigma^2 D}{\sigma^2 A}}$ علماً إذا كانت قيمة \bar{a} تساوي صفر دل على عدم وجود سيادة و \bar{a} أكبر من صفر وأقل من واحد دل على وجود سيادة جزئية و \bar{a} تساوي واحد دل على وجود سيادة تامة و \bar{a} أكبر من واحد دل على وجود سيادة فائقة. وأما التحسين الوراثي المتوقع من المعادلة التالية $\Delta G = h^2 n.s \sigma P$ وحسب التحسين الوراثي المتوقع كنسبة مئوية من المتوسط العام للصفة من المعادلة التالية $\Delta G\% = \frac{\Delta G}{\bar{Y}} \times 100$ إذ إن $\Delta G =$ التحسين الوراثي $\bar{Y} =$ متوسط الصفة وتم اعتماد الحدود التي أشار إليها [27] و [28] للتحسين الوراثي المتوقع وكما يلي: أقل من 10% منخفض ومن 10% - 30% متوسطة وأكبر من 30% عالية. علماً أن جميع المعادلات الأنفة ذكرت حسب [29] وحلت بالاستعانة ببرنامج SAS و Excel.

3 - النتائج والمناقشة:

يتضح من جدول (1) المتوسطات الحسابية للآباء والهجين وتأثيراتها وبعض المعالم الوراثية لصفة عدد الأيام لغاية 50% من التزهير الذكري، حيث أبكر الأب (6) بأقل عدد من الأيام للتزهير وبلغ 61.00 يوماً وبفارق معنوي عن الأب (2) الذي كان متأخراً وبلغ 69.33 يوماً وبالوقت نفسه إن الأب المبكر (6) كان ذو تأثير للمقدرة الاتحادية العامة ومعنوي إضافة إلى الأب 3 ولكن الأب (4) كان بالاتجاه المرغوب ولم يصل إلى حدود المعنوية، وكان الهجين (4X1) ذو أقل متوسطاً بالاتجاه المرغوب قياساً ببقية الهجين وحقق 62.00 يوماً وهو لم يختلف معنوياً عن عدد من الهجين الأخرى، إن تفوق الهجين جاء بسبب دخول الأب 3 ذو المقدرة العامة مما وهب جيناته باتجاه التذكير لهذه الهجين، بينما الهجين (6X5) ذو المتوسط الأعلى بالاتجاه غير المرغوب. وانعكست المتوسطات الأقل في تأثيراتها الخاصة بالاتجاه المرغوب كما في (3X1) و (4X1).

و(5X2) و(6X2) و(4X3)، فيما يخص قوة الهجين والمحسوبة على أساس انحرافها عن الهجين تجاري حيث كانت نفس الهجن التي أبدت اتجاه مرغوبا ولكنها لم تصل إلى حدود المعنوية الإحصائية، وعند ملاحظة جدول تحليل التباين لنظام التهجين التبادلي النصفى حيث كانت التراكيب الوراثية والمقدرتين العامة والخاصة ذو قيمة معنوية وكانت نسبتهما (العامة إلى الخاصة) أقل من واحد وهذا ما تم ملاحظته من خلال ارتفاع قيمة الفعل السيادة للجينات قياساً بالفعل المضيف للجينات مما انعكس ذلك على انخفاض قيمة التوريث بالمعنى الضيق والتحسين الوراثي المتوقع كنسبة مئوية، وتجاوز معدل درجة السيادة أكبر من واحد (هذا دليل على أن هذه الصفة كانت تحت تأثير السيادة الفائقة)، بالتالي تكون مهمة مربى النبات من خلال هذه الصفة الاستمرار في إجراء التهجينات ومن ثم الانتخاب في الأجيال المتأخرة، اجتمعت هذه النتائج مع نتائج [5] و [13] و [16].

جدول(1): المتوسطات الحسابية للآباء والهجائن وتأثيراتها وبعض المعالم الوراثية لصفة عدد الأيام لغاية 50% من التزهير الذكري (يوم)

الآباء	المتوسطات	تأثير المقدرّة العامة	الهجائن	المتوسطات	تأثير المقدرّة الخاصة	قوة الهجين %
ZM4L (1)	a-e66.33	0.07	2 X 1	a-d67.33	0.98	3.59
ZM51L (2)	ab69.33	1.03	3 X 1	cde63.00	1.19-	3.08-
ZP-301 (3)	a-e65.33	1.14-	4 X 1	de62.00	3.14-	4.62-
ZM19L (4)	a-e65.00	0.18-	5 X 1	a-d67.33	1.27	3.59
OH (5)	a-e66.00	0.74	6 X 1	a-e65.00	0.19	0.00
UU440 (6)	e61.00	0.51-	3 X 2	de62.66	2.48-	3.59-
	S.E(g_i)	(0.33)	4 X 2	abc68.66	2.57	5.64
	d.f.	M.S.	5 X 2	b-e64.33	2.69-	1.03-
Rep	2	0.49	6 X 2	cde63.33	2.44-	2.56-
Genotype	20	*18.86	4 X 3	cde63.00	0.94-	3.08-
G.C.A.	5	*15.34	5 X 3	de62.66	2.19-	3.59-
S.C.A.	15	*20.03	6 X 3	a-e65.33	2.07	1.03
Error	40	9.19	5 X 4	a-e65.66	0.14-	1.03
	0.09		6 X 4	a-e66.00	1.44	1.54
	3.06		6 X 5	a70.66	5.19	8.72
			CADZ	a-e65.00	0.43 S.E (S_{ij})	
					GA%	
	16.97	20.04	23.10	0.13	3.32	1.67
	3.07					

المؤشرات الإحصائية والوراثية لصفة عدد الأيام لغاية 50% من التزهير الانثوي (جدول 2) حيث نلاحظ نفس الإباء التي تفوقت في صفة عدد الأيام لغاية 50% من التزهير الذكري وهو الأب 6 وبلغ 66.33 يوم ولكن أخفق الأب 2 في هذه الصفة بلغ 73.66 يوما وكذلك الأبوين 3 و6 ذو مقدرة اتحادية مرغوبة ومعنوية. وإن الهجين (4X1) هو الأبكر وبلغ 67.33 يوما على العكس من الهجين (6X5) الذي كان متأخراً وبلغ 76.33 يوما وكانت تأثيرات المقدرة الاتحادية الخاصة بمعنوية ومرغوب للهجين (3X1) و(4X1) و(3X2) و(5X2) و(6X2) و(4X3) و(5X3) ونفس الهجين كانت ذو قوة هجين مرغوبة ولكن لم تصل إلى حدود المعنوية الإحصائية بالإضافة إلى الهجن (6X1) و(6X3) و(5X4). كانت نسبة المقدرة الاتحادية العامة إلى الخاصة أقل من واحد بسبب ارتفاع الفعل السياتي للجينات على حساب الفعل المضيف للجينات (دليل على أن الفعل المضيف للجينات وغير المضيف للجينات مسيطراً عليها) وكان هذا واضحا على انخفاض التوريث بالمعنى الواسع والتحسين الوراثي المتوقع كنسبة مئوية وتجاوز الواحد لمعدل درجة السيادة، يمكن أن يكون اتجاه التهجين بدلاً من الانتخاب لأجل تحسين هذه الصفة، تلاءمت هذه النتائج مع نتائج [8] و [10] و [17].

جدول(2): المتوسطات الحسابية للإباء والهجين وتأثيراتها وبعض المعالم الوراثية لصفة عدد الأيام لغاية 50% التزهير الانثوي (يوم)

الإباء	المتوسطات	تأثير المقدرة العامة	الهجين	المتوسطات	تأثير المقدرة الخاصة	قوة الهجين %
(1) ZM4L	a-d71.66	0.15	2 X 1	abc73.33	1.78	3.28
(2) ZM51L	abc73.66	0.90	3 X 1	cd68.00	1.38-	4.22-
(3) ZP-301	a-d70.33	1.26-	4 X 1	cd67.33	3.25-	5.16-
(4) ZM19L	a-d70.33	0.05-	5 X 1	abc73.33	1.82	3.28
(5) OH	a-d71.00	0.86	6 X 1	bcd69.33	0.71-	2.34-
UU440	d66.33	0.59-	3 X 2	cd67.33	2.79-	5.16-
(6)						
	S.E(g_i)	(0.59)	4 X 2	ab74.66	3.32	5.16
S.O.V.	d.f.	M.S.	5 X 2	bcd69.33	2.92-	2.34-
Rep	2	0.58	6 X 2	bcd68.66	2.13-	3.28-
Genotype	20	*20.65	4 X 3	bcd68.33	0.83-	3.75-
G.C.A.	5	*16.97	5 X 3	bcd68.66	1.42-	3.28-
S.C.A.	15	*21.87	6 X 3	a-d70.33	1.70	0.93-
Error	40	10.13	5 X 4	a-d70.66	0.63-	0.46-
			6 X 4	a-d71.33		
	0.09				1.49	0.46
	3.38		6 X 5	a76.33	5.57	7.51
			CADZ	a-d71.00	0.77 S.E (S_{ij})	
						GA%
	18.49	21.89	25.27	0.13	3.29	1.66

أظهر الأب 2 ذو المتوسط الأعلى (543.28) سم² بالاتجاه المرغوب على العكس من الأب 6 وبلغ 451.86 سم² حسب جدول (3) لصفة مساحة الورقة المحيطة بالعنوص، وكان الأب ذو مقدرة اتحادية عامة موجبا ومعنويا إضافة إلى الأبوين 1 و3 ونجح الهجين (3X2) بأعلى متوسط بلغ 821.27 سم² في هذه الصفة متفوقا بذات الوقت على هجين المقارنة كادز (642.80) سم²، وأحرزت أغلب الهجائن ذو تأثير للمقدرة الاتحادية الخاصة معنوية ومرغوبة مما انعكس ذلك على قوة الهجين من خلال الهجائن (3X1) و(6X1) و(3X2) و(5X3) و(6X3) كانت معنوية عند مستوى احتمال 1% والهجين (6X5) معنوية عند مستوى احتمال 5% كلاهما مرغوبة، وصدر عن ذلك التفوق لهذه الهجن هو ورود الآباء ذو المقدرة الاتحادية المرغوبة والمعنوية أي أرسلت جيناتها المفضلة لهذه الهجن من أجل ظهور الصفة بالصورة الأفضل. كان متوسط المربعات للتراكيب الوراثية والمقدرتين (العامة والخاصة) عالية المعنوية، إن معنوية التراكيب الوراثية دليلاً على تحليل هذه البيانات وراثياً لغرض تقدير المعالم الوراثية التي تعطي مؤشرات عن طبيعة الفعل الجيني المسيطر هنا، وإن نسبة المقدرتين أقل من واحد والتوريث بالمعنى الضيق منخفضة وعزى عن ذلك هو انخفاض التباين الإضافي قياساً بالتباين السياتي وأخيراً إن معدل السيادة أكبر من واحد والتحسين الوراثي المتوقع كنسبة مئوية منخفضة، بالتالي يكون اتجاه التجربة لهذه الصفة هو التهجين والابتعاد عن الانتخاب في الأجيال المبكرة من أجل تحسين هذه الصفة، انسجمت هذه النتائج مع نتائج [7] و [11] و [16].

جدول (3): المتوسطات الحسابية للآباء والهجائن وتأثيراتها وبعض المعالم الوراثية لصفة مساحة الورقة المحيطة بالعنوص (سم²)

الإباء	المتوسطات	تأثير المقدرة العامة	الهجائن	المتوسطات	تأثير المقدرة الخاصة	قوة الهجين %
ZM4L (1)	gh536.36	24.16	2 X 1	ef619.33	33.91-	3.65-
ZM51L (2)	gh543.28	5.14	3 X 1	b759.61	82.51	**18.17
ZP-301 (3)	j463.42	28.98	4 X 1	d668.89	69.52	4.05
ZM19L (4)	ij482.80	48.74-	5 X 1	d669.15	24.07	4.09
OH (5)	ih509.60	3.03-	6 X 1	b771.21	129.61	**19.97
UU440 (6)	j451.86	6.51-	3 X 2	a821.27	163.19	**27.76
	S.E(g_i)	(3.82)	4 X 2	f605.01	24.66	5.87-
S.O.V.	d.f.	M.S.	5 X 2	de651.56	25.49	1.36
Rep	2	404.96	6 X 2	ef625.02	2.45	2.76-
Genotype	20	**34324.93	4 X 3	ef620.08	15.89	3.53-
G.C.A.	5	**18615.23	5 X 3	c724.14	74.23	**12.65
S.C.A.	15	**39561.49	6 X 3	bc747.57	101.15	**16.30
Error	40	420.17	5 X 4	g564.74	7.43-	*12.14-
	0.06		6 X 4	g553.36	15.32-	**13.91-
	140.06		6 X 5	c714.59	100.19	*11.16
			CADZ	de642.80	5.00 S.E	(S_{ij})
					GA%	
	39421.43	44040.23	44180.28	0.10	4.132	6.20

أشارت المقاييس الإحصائية والوراثية لصفة ارتفاع النبات في جدول (4) حيث سجل الأب 1 أعلى متوسط حسابي مقداره 186.60 سم وباختلاف معنوي عن الآباء 3 و5 و6، بينما كان الأب الأخير ذو أقل متوسط حسابي بلغ 147.53 سم وكان الأبوين 1 و5 ذو تأثيرات للمقدرة الاتحادية العامة معنوي ومرغوب، وأحرز الهجين (6X1) أعلى متوسط حسابي (214.60) سم قياساً بجميع الآباء إضافة إلى الهجين التجاري كاذر (192.30) سم، ولكن أقل متوسط للهجين (3X2) وبلغ 167.53 سم، إن سبب تفوق هذا الهجين: هو أنه كان أحد آبائها الأب 1 الذي تميز في أعلى مقدرة اتحادية عامة موجبة ومعنوية، أي يهب جيناته باتجاه الزيادة لهذه الصفة، امتازت معظم الهجائن في تأثيرات المقدرة الاتحادية الخاصة مرغوبة وذات اتجاه

معنوي، وكان أعلى قيمة (31.16) للهجين (6X2)، وعند ملاحظة قوة الهجين على أساس الانحراف عن الصنف التجاري كان عالي المعنوية للهجنيين (6X1) و(6X2) وبلغا 11.59% و8.97% على الترتيب ومعنوي للهجين (5X1) وبلغ 6.95% . يبدو جدول تحليل التباين الوراثي للتراكيب الوراثية وبضمنها المقدرتين كانت عالية المعنوية (معنوية المقدرتين دليلاً على أهمية الفعل المضيف للجينات وغير المضيف للجينات مسيطراً على هذه الصفة) ونسبة المقدرتين كانت أقل من واحد وتوقع الفعل السيادةي للجينات على الفعل المضيف للجينات مما انخفضت قيم التوريث بالمعنى الضيق والتحسين الوراثي المتوقع كنسبة وارتفاع قيمة معدل درجة السيادة أكثر من واحد وبالتالي يكون تحسين هذه الصفة من خلال إجراء برنامج التهجين يعقبها الانتخاب المتأخرة، توافقت هذه النتائج مع نتائج [2] و [14] و [15].

جدول(4): المتوسطات الحسابية للآباء والهجائن وتأثيراتها وبعض المعالم الوراثية لصفة ارتفاع النبات (سم)

الإباء	المتوسطات	تأثير المقدر العامة	الهجائن	المتوسطات	تأثير المقدر الخاصة	قوة الهجين %
(1) ZM4L	def186.60	10.19	2 X 1	f182.86	5.44-	4.90-
(2) ZM51L	h163.53	2.27-	3 X 1	ef185.33	0.54-	3.62-
(3) ZP-301	i155.80	4.70-	4 X 1	f182.60	3.79-	5.04-
(4) ZM19L	h163.86	4.18-	5 X 1	b205.66	14.42	*6.95
(5) OH	i155.86	0.66	6 X 1	a214.60	23.72	**11.59
(6) UU440	j147.53	0.29	3 X 2	h167.53	5.87-	**12.87-
	S.E(g_i)	(0.66)	4 X 2	g175.26	1.34	**8.85-
S.O.V.	d.f.	M.S.	5 X 2	f182.20	3.42	5.25-
Rep	2	37.57	6 X 2	ab209.56	31.16	**8.97
Genotype	20	**944.05	4 X 3	g175.20	3.70	**8.89-
G.C.A.	5	**716.73	5 X 3	c195.40	19.05	1.61
S.C.A.	15	**1019.83	6 X 3	cde190.00	14.02	1.19-
Error	40	12.54	5 X 4	cd192.80	15.93	0.26
	0.09		6 X 4	g175.60	0.89-	**8.68-
	4.18		6 X 5	fg180.20	1.14-	*6.29-
			CADZ	cd192.30	0.86 S.E (S_{ij})	
					GA%	
	1015.65	1193.79	1197.97	0.15	3.377	5.01

اختلفت الآباء وهجائنهم التبادلية النصفية لصفة عدد صفوف العرنوص والموضحة في جدول (5) إذ أحرز الأب 2 (16.06) صفاً تفوقاً على جميع الآباء وعلى الصنف التجاري (14.26) صف بالمقابل كان الأب 6 أقل متوسطاً وبلغ 12.13 صفاً، وعلى نفس المنوال تكرر الأب 2 في تأثيرات المقدر الاتحادية العامة بالاتجاه المرغوب وبصورة معنوية إضافة إلى

الأبوين 3 و 5، بالنسبة للهجائن نلاحظ تفوق الهجين (3X2) على جميع الهجائن بضمنها الهجين التجاري والآباء بمتوسط حسابي مقداره 18.53 صفا باستثناء الهجينين (3X1) و(5X3)، ومن جهة أخرى نرى بأن الهجين (4X2) امتلك أقل متوسط حسابي، وبخصوص تأثيرات المقدرة العامة الخاصة كانت معنوية ومرغوبة لجميع الهجائن باستثناء الهجينين (4X2) و(5X4) وبنفس الاتجاه كانت قوة الهجين موجبة ذو دلالة معنوية لجميع الهجن عدا الهجين (4X2)، يعد الحصول على قوة هجين متميزة تعتبر من الأوليات التي يضعها مربى النبات بنظر الاعتبار لاسيما تكون آباء هذه الهجن ذات متوسطات عالية. كانت مصادر الاختلاف للتراكيب الوراثية والمقدرتين (العامة والخاصة) كانت معنوية عند مستوى احتمال 1% ونسبة المقدرة العامة إلى المقدرة الخاصة أقل من واحد بسبب زيادة الفعل السيادي للجينات على حساب الفعل المضيف للجينات، مما انعكس ذلك على المكونين الوراثيين (التوريث بالمعنى الضيق والتحسين الوراثي المتوقع) وعلى العكس من معدل درجة السيادة، إذ كانت أكثر من واحد معنى ذلك أن هذه الصفة محكومة تحت تأثيرات الفعل السيادي للجينات، وبالتالي تحسينها يكون عن طريق التهجين وليس الانتخاب، وهذه النتائج كانت مشابهة لنتائج [4] و [12] و [16].

جدول(5): المتوسطات الحسابية للآباء والهجائن وتأثيراتها وبعض المعالم الوراثية لصفة عدد الصفوف بالعرنوص

الإباء	المتوسطات	تأثير المقدر	الهجائن	المتوسطات	تأثير المقدر الخاصة	قوة الهجين %
ZM4L (1)	m12.80	-0.20	2 X 1	de17.20	0.86	**20.56
ZM51L (2)	fg16.06	0.48	3 X 1	abc18.13	1.91	**27.10
ZP-301 (3)	113.80	0.37	4 X 1	bcd17.63	2.07	**23.60
ZM19L (4)	ijk14.83	-0.29	5 X 1	ef16.66	0.38	**16.82
OH (5)	hij15.33	0.43	6 X 1	ghi15.50	0.44	*8.65
UU440 (6)	n12.13	-0.79	3 X 2	a18.53	1.62	**29.91
	S.E(g_i)	(0.07)	4 X 2	jk14.73	-1.51	3.27
S.O.V.	d.f.	M.S.	5 X 2	cd17.46	0.49	**22.43
Rep	2	0.00	6 X 2	fg16.16	0.42	**13.32
Genotype	20	**8.76	4 X 3	fg16.20	0.06	**13.55
G.C.A.	5	**6.34	5 X 3	ab18.23	1.37	**27.81
S.C.A.	15	**9.57	6 X 3	ef16.66	1.03	**16.82
Error	40	0.16	5 X 4	gh15.60	-0.59	*9.35
			6 X 4	fg16.20	1.23	**13.55
	0.08				1.51	**20.56
	0.05		6 X 5	de17.20		
			CADZ	kl14.26	0.09 S.E (S_{ij})	
					GA%	
	9.52	11.09	11.14	0.14	3.480	5.16

أظهر جدول (6) المعالم الوراثية والاحصائية لصفة عدد حبوب الصف، إذ سجل الأب 3 بأعلى متوسط حسابي بمتوسط حسابي قدره 35.23 حبة/صف¹ وبفارق معنوي عن الآباء 1 و4 و5 ولكن الأب 1 ذو متوسط الأقل لهذه الصفة وكانت الآباء 2 و3 و6 يمتلكان مقدرة اتحادية عامة، لكن لم تصل إلى حدود المعنوية، وبذلك الإفادة من السلالة أعلاه خلال برامج التربية لإنتاج هجن جديدة نظراً إلى تميزها بأعلى مقدرة عامة موجبة ومعنوية وهي صفة مهمة من صفات مكونات الحاصل، بالنسبة للهجائن حيث نجح الهجين (2X1) بامتلاكه أعلى متوسط حسابي قدره 43.40 حبة/صف¹ بالوقت نفسه تفوق على جميع الهجائن والآباء سوى الهجينين (5X3) و(6X3) بينما الهجين (5X1) كان الأقل متوسطاً، بلغ 37.73 حبة/صف¹ فيما يخص تأثيرات المقدرة الخاصة على الاتحاد كانت معنوية ومرغوبة لكافة الهجائن عدا الهجينين (3X2) و(6X4) على العكس من

قوة الهجين كانت معنوية ولكن بحالة سالبة، ويعزى ذلك بسبب زيادة متوسط الهجين التجاري كاذر وبلغ 47.13 حبة/صف¹ على جميع الهجائن. كانت متوسط المربعات لمصادر الاختلاف المتمثلة بالتراكيب الوراثية والمقدرة العامة والخاصة كانت معنوية عند مستوى احتمال 1% وكان التوريث بالمعنى الضيق والتحسين الوراثي المتوقع كانت منخفضة، وصدر عن ذلك بسبب ارتفاع الفعل السيادي للجينات وانخفاض الفعل المضيف للجينات، أما معدل درجة السيادة كانت أعلى من واحد مما يعني ذلك على أن هذه الصفة محكومة بالجينات السيادية فإن طريقة التربية الناجحة هي التهجين ومن يعقبها الانتخاب في الأجيال المتأخرة بهدف الحصول على سلالات جديدة من الذرة الصفراء لغرض التحسين لتلك الصفة، اتفقت هذه النتائج مع نتائج [3] و [14] و [17].

جدول(6): المتوسطات الحسابية للآباء والهجين وتأثيراتها وبعض المعالم الوراثية لصفة عدد حبوب الصف:

الإباء	المتوسطات	تأثير المقدر	الهجين	المتوسطات	تأثير المقدر	قوة الهجين %
ZM4L (1)	m27.26	1.15-	2 X 1	b43.40	5.81	*7.92-
ZM51L (2)	k33.40	0.83	3 X 1	e-h39.43	1.46	**16.33-
ZP-301 (3)	jk35.23	1.21	4 X 1	cde41.40	5.25	**12.16-
ZM19L (4)	l30.80	0.60-	5 X 1	hi37.73	1.36	**19.94-
OH (5)	l30.86	0.38-	6 X 1	e-h39.60	2.75	**15.98-
UU440 (6)	k33.86	0.09	3 X 2	fgh39.06	0.89-	**17.11-
	S.E(g_i)	(0.185)	4 X 2	d-g40.60	2.46	**13.86-
S.O.V.	d.f.	M.S.	5 X 2	cde41.46	3.10	**12.02
Rep	2	1.01	6 X 2	def40.73	1.89	**13.57
Genotype	20	**59.72	4 X 3	d-g40.46	1.94	**14.14
G.C.A.	5	**19.43	5 X 3	bcd42.46	3.72	**9.90
S.C.A.	15	**73.16	6 X 3	bc43.20	3.97	**8.34
Error	40	0.98	5 X 4	efg40.23	3.31	**14.63
	0.03		6 X 4	ij36.20	1.19-	**23.19
	0.33		6 X 5	gh38.66	1.04	**17.96
			CADZ	a47.13	0.24 S.E	
					(S_{ij})	
					GA%	
	72.83	77.61	77.94	0.06	5.523	2.51

تقدم الأب 1 على الآباء 2 و 4 و 6 بمتوسط حسابي قدره 52.40 غم، في حين كان الأب 6 أقل المتوسطات وزناً وبلغ 30.96 غم وكانت تأثيرات المقدرة العامة على الاتحاد معنوية وباللاتجاه المرغوب للآباء 1 و 3 و 5 ، وذات الوقت تقدم الهجن (3X2) على جميع الهجن والآباء بمتوسط حسابي قدره 77.93 غم باستثناء الهجن (3X1) و (4X1) و (4X2) و (6X2) و (4X3) و (5X3) و (6X5) وكادز في حين كان الهجين (5X4) أقل متوسطاً لهذه الصفة وبلغ 62.10 غم، ويمكن أن يعود ذلك إلى تفوق هذا الهجين في صفتي التزهير الذكري (أي قلة الفترة من الزراعة إلى التزهير وبنفس الوقت إطالة الفترة من التزهير إلى عملية تجميع المادة الغذائية في الحبة وكذلك تفوقها في صفة مساحة الورقة المحيطة بالعنوص أي زيادة المادة الغذائية وتجميعها في الحبة)، وكانت تأثيرات المقدرة الاتحادية الخاصة موجبة ومعنوية لكافة الهجن سوى الهجينين (5X1) و (5X4) وفيما يخص قوة الهجين حيث نلاحظ الهجين الوحيد (3X2) كانت بالاتجاه المرغوب، ولكن لم يصل إلى حد المعنوي. كانت تحليل التباين للتراكيب الوراثية والمقدرتين العامة والخاصة كانت معنوية عند مستوى احتمال 1%، ونسبة المقدرة العامة إلى الخاصة فهي أقل من واحد وهذا دليل على أن هذه الصفة محكومة بالفعل السياتي للجينات أكثر من الفعل المضيف للجينات، مما أدى إلى حصول التوريث بالمعنى الضيق والتحسين الوراثي المتوقع بصورة منخفضة على العكس من معدل درجة السيادة إذا كانت أعلى من واحد، وقد يعزى ذلك إلى أن تطوير هذه الصفة يكون بالتهجين بدلاً من الانتخاب، كانت هذه النتائج مطابقة نوعاً ما مع نتائج [6] و [11] و [15].

جدول (7): المتوسطات الحسابية للآباء والهجائن وتأثيراتها وبعض المعالم الوراثية لصفة وزن 300 حبة (غم)

الإباء	المتوسطات	تأثير المقدر	الهجائن	المتوسطات	تأثير الخاصة	المقدرة	قوة الهجين
ZM4L (1)	e52.40	1.41	2 X 1	bcd68.10		5.04	*11.93-
ZM51L (2)	fg36.36	1.14-	3 X 1	ab73.70		5.54	4.69-
ZP-301 (3)	e52.20	3.96	4 X 1	a76.66		12.97	0.86-
ZM19L (4)	f42.96	0.50-	5 X 1	d64.06		0.97-	**17.15-
OH (5)	e51.13	0.83	6 X 1	d63.46		3.82	**17.93-
UU440 (6)	g30.96	4.56-	3 X 2	a77.93		12.32	0.77
	S.E(g_i)	(0.50)	4 X 2	ab73.66		12.52	4.74-
S.O.V.	d.f.	M.S.	5 X 2	cd65.43		2.95	**15.38-
Rep	2	0.48	6 X 2	abc72.50		15.41	6.25-
Genotype	20	**563.19	4 X 3	ab74.46		8.22	3.70-
G.C.A.	5	**195.53	5 X 3	ab75.30		7.71	2.62-
S.C.A.	15	**685.74	6 X 3	cd65.40		3.21	**15.43-
Error	40	7.39	5 X 4	d62.10		1.02-	**19.69-
	0.04		6 X 4	d62.66		4.94	**18.96-
	2.46		6 X 5	a77.06		18.00	0.34-
			CADZ	a77.33		0.66 S.E (S_{ij})	
						GA%	
	683.28	731.54	734.01	0.07		5.321	4.99

أما صفة الحاصل النبات الفردي الموضحة تفصيلها (الإحصائية والوراثية) في جدول (8) حيث تمكن الأب 3 من التقدم على جميع الآباء عدا الأب 5 بمتوسط حسابي قدره 79.39 غم/نبات¹ بينما تراجع الأب 6 في أقل حاصل وبلغ 50.90 غم/نبات¹ ، وبالوقت نفسه يمكن أن يعزى ذلك إلى تفوق نفس صفة عدد حبوب الصف (جدول 6)، وكانت تأثيرات المقدر الاتحادية العامة موجبة ومعنوية للآباء 2 و 3 و 5 ، وتفوق الهجين (5X3) على جميع الهجائن بمتوسط حسابي قدره 192.30 غم/نبات¹ عدا الهجين التجاري كاذر، يمكن القول: إن تفوق هذا الهجين صدر عن ذلك إلى تفوقه في صفات عدد حبوب الصف ووزن 300 حبة (الجدولين 6 و 7) على الترتيب هذه من جهة ومن جهة أخرى وجود الأب 3 و 5 ذو المتوسط الأعلى والمقدرة الاتحادية العامة ذات الاتجاه المرغوب والمعنوي، مما تساهم في صناعة هذا الهجين الذي تفوق في هذه الصفة، وكانت جميع

الهجائن ذات مقدرة اتحادية خاصة موجبة ومعنوية إلا الهجين (5X1). وكانت مصادر التراكيب الوراثية والمقدرتين العامة والخاصة ذات دلالة معنوية عند مستوى احتمال 1% وكانت نسبة المقدرتين العامة إلى الخاصة أقل من واحد وكان الفعل المضيف للجينات أقل من الفعل السيادي للجينات ودرجة التوريث بالمعنى الضيق واطناً، مما انعكس ذلك على التحسين الوراثي المتوقع كنسبة مئوية بينما كانت معدل درجة السيادة أكبر من واحد، مما يعزى ذلك إلى تحسين هذه الصفة عن طريق التهجين بدلاً من الانتخاب، كانت هذه النتائج مشابهة لنتائج [8] و [12] و [16].

جدول(8): المتوسطات الحسابية للآباء والهجائن وتأثيراتها وبعض المعالم الوراثية لصفة حاصل النبات الفردي (غم):

الإباء	المتوسطات	تأثير المقدر العامة	الهجائن	المتوسطات	تأثير المقدر الخاصة	قوة الهجين %
ZM4L (1)	kl65.86	2.33-	2 X 1	d157.45	27.75	**18.78-
ZM51L (2)	jk70.38	2.86	3 X 1	c170.40	30.04	**12.10-
ZP-301 (3)	i79.39	13.53	4 X 1	b180.88	59.14	**6.69-
ZM19L (4)	l63.70	5.09-	5 X 1	h121.80	6.09-	**37.17-
OH (5)	ij75.22	1.07	6 X 1	h123.19	6.40	**36.45-
UU440 (6)	m50.90	10.04-	3 X 2	b180.82	35.26	**6.72-
	S.E(g_i)	(0.59)	4 X 2	g148.03	21.08	**23.64-
S.O.V.	d.f.	M.S.	5 X 2	efg151.07	17.96	**22.07-
Rep	2	4.93	6 X 2	fg148.96	26.97	**23.16-
Genotype	20	**5925.84	4 X 3	de155.86	18.26	**19.60-
G.C.A.	5	**1558.53	5 X 3	a192.30	48.53	0.80-
S.C.A.	15	**7381.60	6 X 3	def154.23	21.58	**20.44-
Error	40	10.31	5 X 4	h126.37	1.22	**34.81-
	0.03		6 X 4	h124.88	10.85	**35.58-
	3.44		6 X 5	c170.75	50.55	**11.92-
			CADZ	a193.86	0.783 S.E (S_{ij})	
					GA%	
	7378.16	7766.94	7770.37	0.05	6.161	6.00

4 – الاستنتاجات:

نستنتج مما سبق: هناك اختلافات كبيرة بين الآباء وهجائنها معنوياً وانعكس ذلك على البنية الوراثية لهذه التراكيب الوراثية لاسيما الآباء 3 (ZP – 301) و 5 (OH) والهجينين (ZM 1L X ZP-301) (ZP-301 X OH) من خلال أداء متوسطاتها ومقدرتها الاتحادية العامة والخاصة على الترتيب، لذا يجب أن يستثمر ذلك في الحصول على سلالات واعدة لإنتاج الهجائن المتفوقة مستقبلاً.

المختصرات:

ت	اسم المختصر	الاسم الكامل	ت	اسم المختصر	الاسم الكامل
1	ملغم	مليغرام	2	غم	غرام
3	كغم	كيلو غرام	4	سم	سنتيمتر
5	هـ ¹	هكتار	6	م	متر
7	S.E	الخطأ القياسي	8	كم	كيلو متر
9	S.O.V	Source of variance	10	d.f	Degree of freedom
11	S.S	Sum of Square	12	M.S	Mean Square
13	SAS	Statistical Analysis System			

قائمة المصادر والمراجع:

- [1] G. F. Sprague, L. A. Tatum. (General versus specific combining ability in single crosses of corn). *J. Amer. Soc. Agron.* 34(1942):923-932.
- [2] نزار سليمان علي الزهيري ، وخالد محمد داوود الزبيدي، (تحليل القدرة الاتحادية لمجموعة من السلالات النقية وهجنها الثلاثية في الذرة الصفراء *Zea mays* L.). *مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية* عدد خاص لوقائع المؤتمر التخصصي الثالث – الإنتاج النباتي (2014) .
- [3] حمدي جاسم حمادي الدليمي ، وحديد ظاهر جاسم الفهداوي ، ونمارق داوود حميد الحديثي، (تقدير قوة الهجين والمقدرة الاتحادية والتوريث لسنة سلالات نقية وهجنها الفردية باستعمال التهجين التبادلي النصف في الذرة الصفراء *Zea mays* L.). *مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية* (2014) 14 (1) 157 - 164 .
- [4] P . K . Singh, R .Ranjan, J. P. Shahi, A. K. Singh, (Studies on combining ability analysis in white kernel colour of quality protein maize *Zea Mays* L.). *Banaras Hindu Univ . Agri .Sci . Digest .* 34 (1) (2014) 21 - 25.
- [5] عطية عيدان جمعة الجبوري ، (تأثير البعد الوراثي لسلالات من الذرة الصفراء *Zea mays* L. في قوة الهجين والمقدرة الاتحادية بالتهجين التبادلي النصف). رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة تكريت . العراق (2016) .
- [6] صباح أحمد محمود الداودي ، (تقدير المقدرة الاتحادية والفعل الجيني وقوة الهجين لتهجينات فردية وزوجية والتنبؤ بالهجن الزوجية لسلالات من الذرة الصفراء *Zea mays* L.). أطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة تكريت . العراق (2016) .
- [7] M . Z . A. Talukder, A . N . M . S . Karim, S. Ahmed, M. Amiruzzaman, (Combining Ability and Heterosis on yield and its component traits in maize *Zea Mays* L.). *Bangladesh . J . Agril . Res .* 41 (3) (2016) 565 - 577.
- [8] M.A.Murtadha, O.J.Ariyo, S.S.Alghamdi, (Analysis of combining ability over environments in diallel crosses of maize *Zea Mays* L.). *King saud university. J. of Soudi Society Agri. Sci.* (2016) :1 - 10.
- [9] D . S . Falconer, (Introduction to Quantitative Genetics 2nd edition . Longman , New Yourk) . USA (1981) 340 .
- [10] S. Y. Al-Ali , M . A. Al- Shabak, S. A. Al-Ahmad, (Genetic Behavior and Relative Importance of some Morpho – physiological and yield components in Relation to Grain Yield in Maize *Zea Mays* L.) *Jordan . J . Agric . Sci .* 9 (1) (2013) 24 - 32.
- [11] G. P. Kumar, V. N. Raddy, S. S. Kumar, P. V. Rao, (Genetic Variability , Heritability and Genetic Advance studies in Newly Developed Maize Genotypes *Zea mays* L.). *Int . J . App. Bio. Sci .* 2 (1) (2014) 272 - 275 .
- [12] D.S.M. Alobaidy, J . M . Aljuboory, A . H . AL juboory, (Estimating of genetic parameters and construction of selection indices for exotic and endogenous maize genotypes). *J . Tikrit Univ . Sci .* 15 (1) (2015) 8 - 17
- [13] أحمد محمد لهمود ، وعبد الله فاضل سرهيد ، وعباس عجيل محمد، (تقدير المعالم الوراثية لسلالات من الذرة الصفراء *Zea mays* L. والهجن المستنبطة منها تحت الأجهاد المائي). *مجلة جامعة كربلاء العلمية* – 13 (2) (2015) 48-59.
- [14] H .Ur Rahman, L. Shah, A. Ali, K . A . Shah, A . Ur Rahman, Z . Yulei, (Heritability and Genetic Advance Estimates for Yield Improvement in Maize *Zea mays* L.) . *Arpn . J . Agri and Bio . Sci .* 11(4) (2016) 116 - 120.
- [15] بولص خوري ، وصالح قبيلي ، وإيمان مسعود، (قوة الهجين والقدرة على الانتلاف لصفة الغلة ومكوناتها في هجن نصف تبادلية من الذرة الصفراء *Zea mays* L.). *مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم البيولوجية* . 37 (1) (2015) :125 - 143.

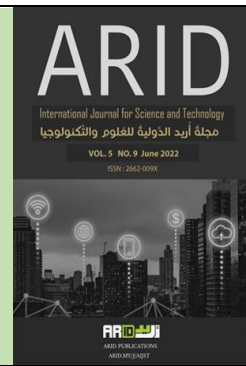
- [16] هيثم عبد الستار المعماري ، ومحمد يوسف الفهادي، (وراثة الحاصل ومكوناته والصفات النوعية في الهجن الفردية للذرة الصفراء *Zea mays* L). *المجلة الأردنية في العلوم الزراعية* 11 (4) (2015) 1219 - 1233.
- [17] K . M Wuhab, B. H. Hadi, (Detection of non allelic interactions via generation mean analysis in maize). *Iraqi . J . Agric . Sci .* 47 (2016) (special issue) 44 - 55.
- [18] J.B.Griffing, (Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system). *Austral. J. Biol. Sci.*, 5(1956) 923-953.
- [19] جليل سباهي، (دليل استخدام الأسمدة الكيماوية والعضوية في العراق). نشرة وزارة الزراعة العراقية (2011).
- [20] عبد الكامل عبد الله علي، (قوة الهجين والفعل الجيني في الذرة الصفراء). أطروحة دكتوراه . قسم المحاصيل . كلية الزراعة والغابات . جامعة الموصل . العراق (1999) .
- [21] O . M . Odongo, A. J. Bocholt, (Combining - ability among kenyan and commit maize germplasm Mid - altitude zone of Kenya). *E. Af .agric. Forg.* 62 (2) (1995) 171 - 178 .
- [22] L. M. Dwyer, T. Tollenaar, D .Stewart, (Changes in plant density dependence of leaf photosynthesis of maize *Zea mays* L .hybrids, 1959 to 1988 – *can . plant Sci.*7(1991) : 1 – 11.
- [23] مدحت مجيد الساهوكي، (الذرة الصفراء أنتاجها وتحسينها). وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد. العراق، 400 (1990).
- [24] خاشع محمود الراوي ، وعبد العزيز خلف الله، (تصميم وتحليل التجارب الزراعية). وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. الموصل (2000).
- [25] R . K.Singh, B.D. Chaudary, (Biometrical methods in Quantitative Genetic analysis) . *Rev . ed ., kalyani publishers Ludhiana , India* (2007) .
- [26] عدنان حسن محمد العذاري، (أساسيات في الوراثة). وزارة لتعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، الطبعة الثالثة. دار الكتب والطباعة والنشر الموصل. العراق ع. ص 868 (1999).
- [27] H . F . Robinson, (Quantitative genetics in relation to breeding on the eternal of mendelism). *Indian J . Genet .* 26 . A : (1966) 171 - 187.
- [28] V .Agrwal, Z . Ahmad, (Heritability and genetic advance in triticales). *Indian J . Agric . Res* 16 (1982) 19 – 23 .
- [29] خالد محمد داود الزبيدي ، وخالد خليل أحمد الجبوري، (تصميم وتحليل التجارب الوراثية). دار الوضاح للنشر، المملكة الاردنية – عمان، مكتبة دجلة للطباعة والنشر والتوزيع، جمهورية العراق – بغداد (2016).



ARID Journals

ARID International Journal for Science and Technology (AIJST)

ISSN: 2662-009X

Journal home page: <http://arid.my/j/aijst>

مَجَلَّةُ أُرِيدَ الدَّوْلِيَّةُ لِلْعُلُومِ وَالتَّكْنُولُوجِيَا

العدد 9 ، المجلد 5 ، حزيران 2022 م

The Effects of Different Exposure Factors on Leakage Radiation in an X-ray Room

Abdullah Taher Naji

Department of Medical Radiology and Imaging Technology, Faculty of Medicine and Health Sciences, University of Science and Technology, Sana'a, Yemen

تأثير عوامل التعرض الإشعاعي المختلفة على تسرب الإشعاع في غرفة الأشعة السينية

عبدالله طاهر ناجي

قسم تكنولوجيا الأشعة والتصوير الطبي – كلية الطب والعلوم الصحية

جامعة العلوم والتكنولوجيا – اليمن

a.taher1983@gmail.com

arid.my/0007-1214

<https://doi.org/10.36772/arid.aijst.2022.513>

ARTICLE INFO

Article history:

Received 27/10/2021

Received in revised form 16/11/2021

Accepted 27/12/2021

Available online 15/06/2022

<https://doi.org/10.36772/arid.aijst.2022.513>

ABSTRACT

This study evaluated leakage radiation doses inside an x-ray room at patient's positioning levels. The effects of different exposure settings (X-ray tube voltage, radiation exposure intensity, dosimeter position, and distance from X-ray tube) on leakage radiation dose are estimated. Various x-ray tubes and models were used in this evaluation. The findings of this study revealed that, the increase of tube voltage (kVp), and tube current (mAs) led to a concomitant increase in the quantity of leakage radiation, whereas the increase in distance from X-ray tube and dosimeter position reduces the intensity of recorded leakage radiation according to inverse square law. In addition, the evaluation of leakage X-ray for investigated X-ray units illustrated that, leakage radiation doses at patient level around X-ray tubes were within the permissible occupational dose. Finally, the reduction of leakage radiation dose can be acquired by reducing the intensity of radiation (mAs) and increasing the distance between imaged object and x-ray source

Keywords: Assessment, leakage, radiation, exposure factors, X-ray room

الملخص

هدف هذا البحث حساب قيم الجرعات الإشعاعية المتسربة من أنابيب الأشعة السينية، وذلك داخل غرف الأشعة السينية عند مستوى وموضع المريض أثناء عملية التصوير الإشعاعي حيث تمت القياسات لأنابيب أشعة سينية مختلفة. كما تم تقدير تأثيرات معاملات التعرض الإشعاعي المتمثلة بإعدادات أنبوبة الأشعة السينية (فرق الجهد بين طرفي أنبوبة الأشعة السينية، شدة التيار المار في أنبوبة الأشعة السينية، وبعد المسافة من مركز أنبوبة الأشعة السينية) على كمية جرعات التسرب الإشعاعي أثناء عملية التصوير الإشعاعي. وقد أظهرت نتائج البحث تأثير معاملات التعرض الإشعاعي على كمية التسرب الإشعاعي خصوصاً شدة التيار المار في أنبوبة الأشعة السينية حيث إن زيادة شدة تيار الأنبوبة ينتج عنه زيادة كبيرة في كمية الإشعاع المتسرب منها أثناء عملية التصوير الإشعاعي، كما يوجد تأثير أقل درجة لمتغير فرق الجهد بين طرفي الأنبوبة على كمية الإشعاع المتسرب منها حيث إن زيادة فرق جهد أدت إلى زيادة مصاحبة في كمية الإشعاع المتسرب أثناء التصوير الإشعاعي. وفي المقابل تقل قيمة جرعة الأشعة السينية المتسربة كلما زادت المسافة عن مركز الإشعاع في الأنبوبة، ويخضع ذلك لقانون التربيع العكسي. إضافة إلى ذلك أظهرت نتائج القياس لكمية الإشعاع المتسرب من أنابيب الأشعة السينية أن قيم جرعات الإشعاع المتسربة داخل غرف الأشعة السينية، كانت ضمن حدود الجرعة المهنية المسموح بها. وتوصي الدراسة من أجل تقليل كمية الأشعة المتسربة أن يتم تخفيض قيم شدة التيار المار في الأنبوبة وتعويض ذلك بزيادة فرق الجهد بين طرفي الأنبوبة، إضافة إلى ذلك زيادة المسافة بين أنبوبة الأشعة السينية والمريض أو الجسم المراد تصويره بالأشعة السينية.

كلمات مفتاحية: تقييم، التسرب الإشعاعي، غرفة الأشعة، عوامل، التعرض الإشعاعي.

1. Introduction

Medical X-ray tube is considered a major source of industrial radiation exposure to workers, patients, and the general populace, hence there is a problem of safely using of ionizing radiation during medical imaging [1, 2, 3]. For example, general radiography accounts for 88 % of X-ray-based imaging in Yemen and make up the most of ionizing radiation dose in radiology departments [4].

Leakage radiation arises from x-ray tube, especially those with defects in housing or shielding, this leakage spreads out of x-ray tube in different directions [5]. Hence, leakage radiation is an important source of radiation dose exposure that patient's receive during x-ray imaging [3].

The hazard of leakage radiation exposure to patients and radiology staff during radiological procedures is imperative because of patient's position during radiographic imaging and long term of X-ray exposure for medical personal [6]. Hence, leakage radiation is considered the main source of over exposure dose for patients and radiology staff [7, 8]. Therefore, there is a need to decrease leakage radiation to protect patients and medical personal from unnecessary x-ray dose [9].

To elucidate matter interactions with leakage radiation from X-ray tube, the mechanism of X-ray propagation should be understood. When a leakage beam of X-ray strikes any object or inner cladding of X-ray room, it is either scattered, absorbed, transmitted or reflected to backward [10]. Leakage photons can change its direction due to interaction with some medium inside x-ray room.

The leakage photons from x-ray tube negatively affect radiographic image quality thereby hindering accurate representations of human anatomy, and increase radiation dose that patients

and medical personnel are exposed to [11]. Leakage X-ray scatter is one of the foremost factors that negatively affects image quality by causing the underestimation of attenuation difference in image reconstructions. The leakage radiation decreases image sharpness and contrast, which makes the image hazy and indistinct [12, 13]. The generated secondary photons continue to dissipate energy in different directions due to the scattering interactions [14].

Also, leakage radiation can have a significant effect on the quality of a radiograph, due to the increasing the level of random background noise on the image receptor which degrades radiograph details visibility [15, 16].

Leakage radiation doesn't absorbed by the X-ray tube housing shield. Hence, leakage radiation had particular concern to limit radiation leakage from the X-ray tube to less than 0.88 mGy/hr at 1 metre from the x-ray tube focus [17, 18]. Because of the exposed patient will typically be closer than 1 m to x-ray tube in various radiographic investigations, the exposure dose measurements at closer distances than those is important and required for both safety and regulatory purposes [8]. So that, this study aims to assess leakage radiation from some of x-ray tubes inside radiography room with different radiation exposure factors.

2. Experimental:

2.1 Materials

The measurements of this study were carried out in the radiology departments at University of Science and Technology Hospital and Medical Complex in Sana'a city, Yemen. The measurements of this study involved utilizing some of x-ray tubes types and models, the measurements of leakage radiation dose carried out using two dosimeters: the first one is PTW-UNIDOS radiation dosimeter (the chamber voltage from 0 to 400 V with selectable polarity,

while the linearity is $\leq \pm 0.5 \%$, and 115V/230 V power supply) which is available to read both dose and dose rate, while the another dosimeter is an accurate survey meter (Gamma-scout) which is equipped with a Geiger-Muller counter tube, able to detect electromagnetic radiation as well as alpha and beta radiation, with calibrated scale from 0.01 μ Sv/h to 5000.00 μ Sv/h. The assessment of leakage radiation done by monitoring area around X-ray units.

2.2 Methods

This study estimated leakage radiation from x-ray tube at different distances from x-ray source including patient table and standing bucky levels at X-ray room wall. The X-ray machine tube is a leading source of medical radiation, which was directed towards an exposed object. The leakage radiation doses were estimated using ionization chambers dosimeters. The measurements were carried out with different exposure factors (Tube voltage (kVp), radiation intensities (mAs), and distance from x-ray tube) to assess the effect of these factors on resultant leakage radiation (the data was listed and presented in Tables 1- 4, in Appendix), and. For all measurements the normalized exposure rate are determined after correction factors' calculation to estimate leakage radiation values.

3. Results and discussion:

3.1 Evaluation leakage radiation for different types of x-ray tubes

In this part, the leakage radiation from investigated X-ray tubes is estimated using radiation survey meter, the exposure factors were set at 100 kVp, 10 mA, and exposure time of 1 sec. The survey meter set at 100 cm from focal spot at four locations (directions); anode side, cathode side, right and left of the tube, the exposures are made and the leakage radiation from the x-ray tubes are recorded and presented in Figure 1.

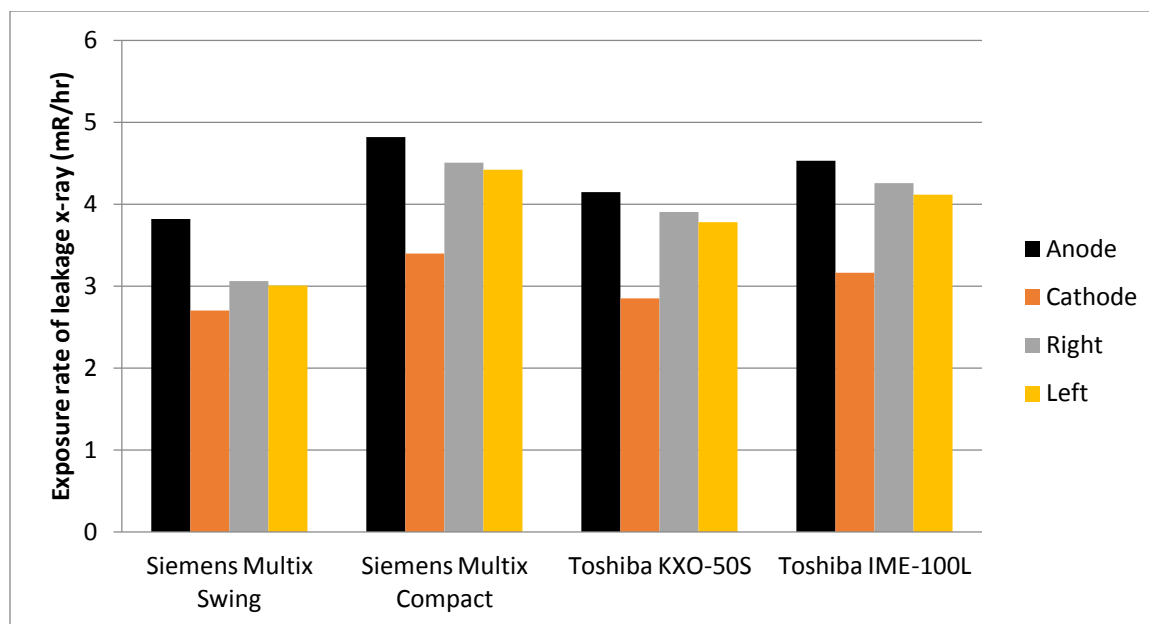


Figure (1): leakage radiation at different positions for investigated X-ray tubes

For all X-ray tubes the, largest radiation exposure dose rates is recorded at anode location, whereas the less exposure doses are recorded at cathode side. The highest radiation leaks dose rate 4.8 mR/hr was recorded for Siemens multi compact x-ray tube. The measurements of leakage radiation at fixed exposure settings present that the leakage radiation doses at different locations around X-ray tube fall below the maximum acceptable radiation leakage and within the permissible occupational dose (10 mR/hr) according to the United States food and drug administration regulations [19]. Moreover, Figure 2 illustrates the mean of absorbed radiation dose rate measured in ($\mu\text{Gy/hr}$) and its equivalent exposure dose rate measured in (mR/hr).

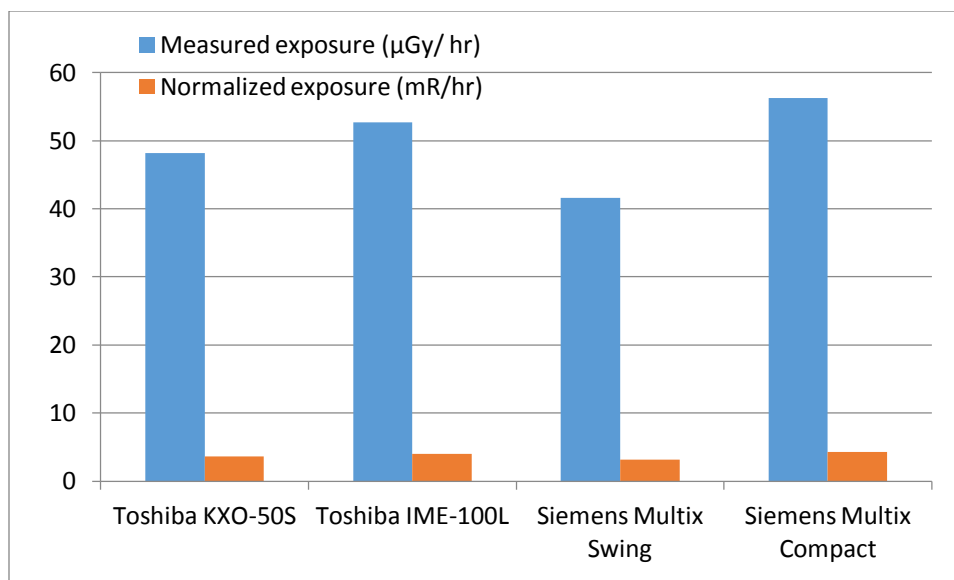


Figure (2): Radiation exposure dose rate for different types of X-ray tubes

Collectively, the results showed that all investigated X-ray units presented similar values for leakage radiation doses within the permissible occupational dose for the different locations around X-ray tubes according to some related standards such Malaysian standards (MS 838, 2007) which recommends that radiation leakage rate at 1 m from the tube housing should not exceed 10 mR/hr (100 $\mu\text{Gy/hr}$) [20]. this finding agree with Joseph et al (2020) who found that, radiation tube leakage for assessed diagnostic rooms were within the reference level [21]. In addition, there is a slight effect for x-ray tube model and design on leakage radiation, the largest value of leakage radiation was observed with Siemens multi compact x-ray tube.

3.2 The effect of exposure factors on leakage radiation

To assess the effect of exposure factors on leakage radiation, various settings were carried out to estimate the resultant radiation leaks from x-ray tube during exposure. Figure 3 illustrates leakage radiation doses from two models of x-ray tubes using various exposure factors.

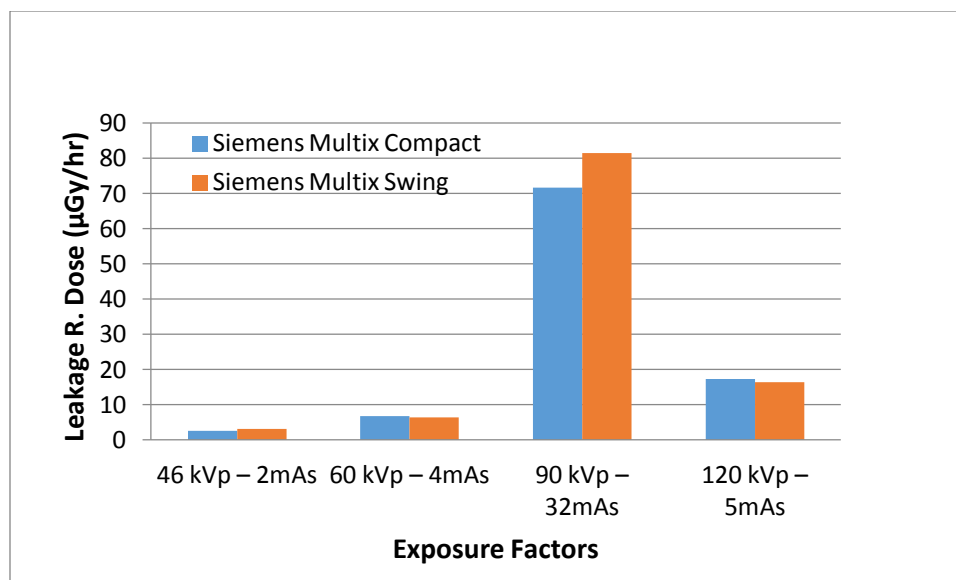
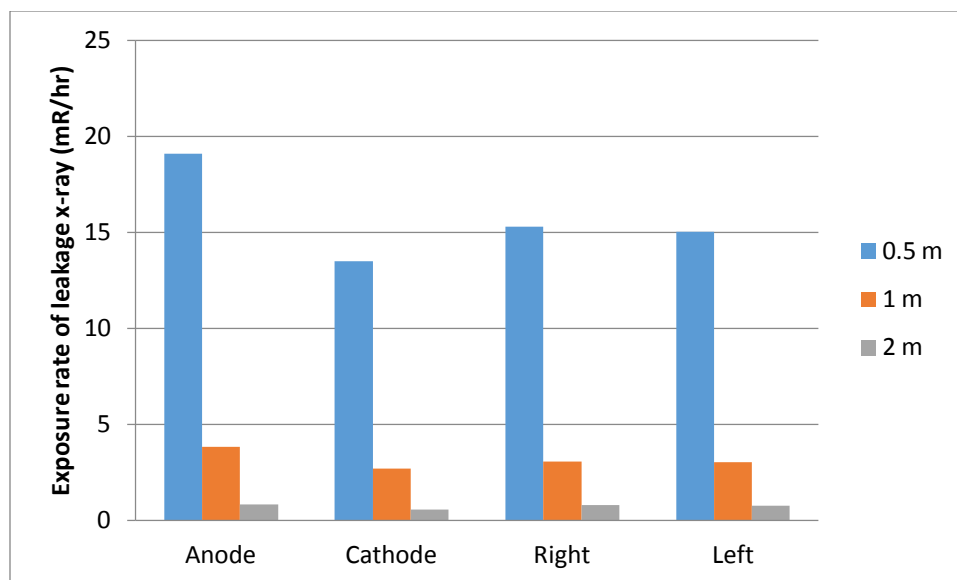


Figure (3): leakage radiation doses at different exposure factors

Figure 3 shows noticeable association between x-ray factors (parameters) and leakage radiation during x-ray exposure. The radiation exposure intensity (mAs) proved superior effect on radiation leaks, The largest value of leakage radiation was observed with the exposure factors (90 kVp, 32 mAs), so that its applicable approach to decrease radiation intensity (mAs) for x-ray settings and compensate that by increasing kVp to obtain adequate exposure for better x-ray image contrast.

3.3 Radiation exposure doses at different distances inside x-ray room

This part estimate leakage radiation dose at different distances from x-ray tube, the effect of increasing distance from x-ray source on recorded radiation leaks dose is shown in figure 4.



Figure(4): Radiation exposure doses at different distances from x-ray tube

The leakage radiation dose decreased as the distance from x-ray tube was increased. This relation obeys to inverse square law between radiation intensity and distance from x-ray source. The highest radiation leaks dose rate was 19.1 mR/hr recorded at 50 cm distance from x-ray source. Regarding to positioning and projection of patient during x-ray imaging, the posterior anterior (PA) projection at 2 m distance produced lower leakage radiation than anterior posterior (AP) projection at 1 m distance due to the shorter distance from x-ray source. This result is consistent with Justin et al.' findings (2018) who reported higher scattered radiation with AP projection comparing with PA projection [2]. Leakage radiation can be reduced by providing external shielding or increasing distance between the patients and the X-ray tube.

4. Conclusion:

The leakage radiation is an undesirable radiation exposure should be kept at lowest level within the permissible dose limits. Through the assessment of radiation leakage, it was proven that, leakage X-ray depends on various factors, such as x-ray intensity (mAs), distance from X-ray source, and X-ray tube voltage. The reduction of leakage radiation dose can be acquired by adequate changes of radiation exposure factors particularly radiation intensity (mAs) and distance from X-ray source.

List of Abbreviations:

kVp	Kilo volte peak
mAs	Milli ampere second
mGy/hr	Milli gray per hour
m	Meter
mA	Milli Ampere
sec.	Second
cm	Centimeter
μ Gy/hr	Micro gray per hour
mR/hr	Milli Roentgen per hour
MS	Malaysian standards
PA	Posterior -anterior
AP	Anterior-posterior

References:

- [1] A. Mittone, "Development of X-ray phase-contrast imaging techniques for medical diagnostics: towards clinical application", PhD Thesis, Ludwig-Maximilians-Universität, München, (2015).
- [2] Justin Malimban, Sarah Johnson, Alvin Baclig, "Measurements of the scattered and leakage radiation in chest X-ray facilities", *Physica Medica*, 52 (1) (2018) 134-135. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp>
- [3] DL Miller, S. Kakar, L. Jiang, DC Spelic, L. Burk, "The U.S. Food and Drug Administration's role in improving radiation dose management for medical X-ray imaging devices", *Br J Radiol*, 94 (2021) 373-381. <https://doi.org/10.1259/bjr.20210373>
- [4] NAEC, National Atomic Energy Commission, "Statistics of Ionizing Radiation Sources Used in Medical Diagnostic in Yemen", Technical report, Ministry of Health, Yemen, 2015.
- [5] R. R. Carlton, A. M. Adler, Principles of radiographic imaging: an art and a science, 5th edition, Cengage Learning (2012).
- [6] A. T. Naji, M. S. Jaafar, E. Ali, S. K. Al-Ani, "X-ray Attenuation and Reduction of Backscattered Radiation" *Applied Physics research*, 8(4) (2016) 92-102. <https://doi.org/10.5539/apr.v8n4p92>
- [7] S. Naryshkin, "On methods for assessing radiation load on medical personnel during an endourologic intervention", *Biomedical Engineering*, 41 (2007) 228-231.
- [8] J. Owusu-Banahene, E. Darko, D. Charles, A. Maruf, I. Hanan, G. Amoako, "Scatter Radiation Dose Assessment in the Radiology Department of Cape Coast Teaching Hospital-Ghana", *Open Journal of Radiology*, 8 (2018) 299-306. doi: 10.4236/ojrad.2018.84033.
- [9] Yoonsuk Huh, Jongpil Kim, Jaehyuk Kim, Sujin Park, Daewong Han, Jungha Kim, Jungmin Kim, Yunhee Kim, Jaemoon Jo., "Radiation distribution modeling for development of mobile diagnostic radiology with low-dose exposure", *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, 954 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.nima.2018.10.193>.
- [10] K. Holmes, Elkington, M. and Harris, P. Clark's, "Essential Physics in Imaging for Radiographers", CRC Press, (2013).
- [11] N. Khiyani, Singh V., "X-ray Image Production Equipment Operation", *StatPearls Treasure Island (FL): StatPearls Publishing*, (2020), Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK564423/>
- [12] K. A. Langmack, "Portal imaging", *The British Journal of Radiology*, 74 (2001) 789–804.
- [13] Katalin, K. "The clinical significance of diagnostic modalities X-rays", Semmelweis University, Department of Radiology and Oncotherapy, Budapest, 2012.
- [14] S. C. White, M. J. Pharoah, "Oral radiology: principles and interpretation" Elsevier Health Sciences, (2014).
- [15] C. Martin, "Optimisation in general radiography", *Biomedical imaging and intervention journal*, 3(2), (2007).

- [16] NDT, Non-Destructive Testing, Resource Center, “Backscatter Radiation”, 2016. available at https://www.nde-ed.org/Teaching_Resources/NDT_Tips/X-ray_Backscatter.htm
- [17] CDRH, Guidance for Industry and FDA Staff, “Radiation Safety Considerations for X-ray Equipment Designed for Hand-Held Use”, Center for Devices and Radiological Health, U.S. Department of Health and Human Services, 2008.
- [18] S. A. AbdulAziz, Handbook of quality control in radiography, USM, School of Health Sciences, Kelantan, Malaysia, (2012).
- [19] CFR 21, Code of Federal Regulations, “Food and Drugs”, Chapter 1, Performance Standards for Ionizing Radiation Emitting Products, second ed., 2016. Available at http://www.fda.gov/Radiation-EmittingProducts/Electronic_Product_Radiation_ControlProgram/LawsandRegulations/ucm118156.htm.
- [20] MS838. Code of Practice for Radiation Protection, “Medical X-ray diagnostic”, First Revision. Department of Standard Malaysia, 2007.
- [21] Dlama Zira Joseph, Uba Sani Zikirullahi, Idris Garba, Mohammed Sidi, Mohammed Umar email orcid, Shem Silas Bature, “Assessment of Radiation Leakage from Diagnostic Rooms of Radiology” Department of a Teaching Hospital in Kano, Northwestern Nigeria. *Journal of Nuclear Technology in Applied Science*, 6(1) (2020) 135-143. <https://doi.org/10.21608/JNTAS.2020.23942.1018>

Appendix

Study's Data

Table(1): Means of leakage radiation doses (mR/hr) at different locations for various x-ray tubes

Dosimetry location	leakage radiation doses in mR/hr for different types of X-ray tubes			
	Siemens Multix Swing	Siemens Multix Compact	Toshiba KXO-50S	Toshiba IME-100L
Anode	3.82	4.82	4.15	4.53
Cathode	2.7	3.4	2.85	3.16
Right	3.06	4.51	3.91	4.26
Left	3.01	4.42	3.78	4.12

Table(2): The means of leakage radiation dose rate measured in ($\mu\text{Gy/hr}$) and its equivalent exposure dose rate measured in (mR/hr).

Type of X-ray tube	Measured dose ($\mu\text{Gy/hr}$)	Normalized dose (mR/hr)
Toshiba KXO-50S	48.19	3.67
Toshiba IME-100L	52.72	4.02
Siemens Multix Swing	41.63	3.15
Siemens Multix Compact	56.28	4.29

Table(3): Leakage radiation doses ($\mu\text{Gy/hr}$) at different exposure factors

Exposure setting	X-ray tube (Siemens Multix Compact)				X-ray tube (Siemens Multix Swing)			
	Reading 1	Reading 2	Reading 3	Mean dose	Reading 1	Reading 2	Reading 3	Mean dose
46 kVp/ 2mAs	2.64	2.68	2.63	2.65	3.24	3.19	3.17	3.2
60 kVp / 4mAs	6.89	6.81	6.88	6.86	6.46	6.45	6.53	6.48
90 kVp / 32mAs	71.63	71.54	71.72	71.63	81.51	81.52	81.47	81.50
120 kVp/ 5mAs	17.31	17.25	17.34	17.30	16.51	16.58	16.41	16.50

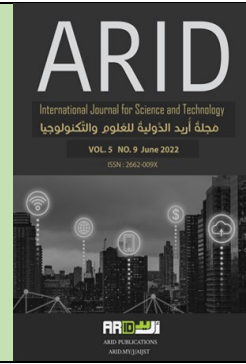
Table(4): Means of leakage radiation doses at different distances from x-ray tube

leakage radiation dosimetry location	Leakage radiation doses (mR/hr) at different distances from x-ray tube		
	0.5 m	1 m	2 m
Anode	19.1	3.82	0.83
Cathode	13.5	2.7	0.57
Right	15.3	3.06	0.782
Left	15.05	3.01	0.756



ARID Journals

**ARID International Journal for Science and
Technology (AIJST)**
ISSN: 2662-009X

Journal home page: <http://arid.my/j/aijst>

مَجَلَّةُ أُرَيْدُ الدَّوْلِيَّةُ لِلْعُلُومِ وَالتَّكْنُولُوجِيَا

العدد 9 ، المجلد 5 ، حزيران 2022 م

MINERAL AND NUTRITIONAL CONTENTS OF HEN'S EGGS FROM DIFFERENT SOURCES IN ADEN GOVERNORATE-YEMEN

Mokhtar S. S. Al-Salimi¹, Alkhader S. Kassem², Adel A. M. Saeed^{3*}¹Department of Chemistry, Faculty of Yafea-Education, University of Aden, Lahej, Yemen²Department of Chemistry, Faculty of Aden Education, University of Aden, Aden, Yemen³Department of Chemistry, Faculty of Science, University of Aden, Aden, Yemen

المحتوى المعدني والغذائي في بيض الدجاج المأخوذ من مصادر مختلفة في محافظة عدن، اليمن

مختار سالم صالح السالمي¹، الخضر سالم قاسم²، عادل احمد محمد سعيد^{3*}¹ قسم الكيمياء - كلية التربية يافع - جامعة عدن / لحج - اليمن² قسم الكيمياء - كلية التربية عدن - جامعة عدن / عدن - اليمن³ قسم الكيمياء - كلية العلوم - جامعة عدن / عدن - اليمن

adel_saeed73@yahoo.com
<https://doi.org/10.36772/arid.aijst.2022.514>

ARTICLE INFO

Article history:

Received 05/02/2022

Received in revised form 15/02/2022

Accepted 06/03/2022

Available online 15/06/2022

<https://doi.org/10.36772/arid.ajst.2022.514>

ABSTRACT

Many studies are needed to be done in a nutrition field and people are advised to eat eggs daily to reduce mineral deficiencies. The purpose of this study is to evaluate the concentrations of six essential elements: Na, Mg, P, S, K, Ca and determine the nutrient contents such as; protein, lipid, ash, and moisture in the edible part of hen eggs selected from four different sources in Aden (i.e. Al-Buraiqeh, Al-Hiswah, Khormaksar, and Shaikh Othman). These elements were determined by inductively coupled plasma-optical emission spectrometry (ICP-OES). The highest concentrations of sulfur were found in hen egg samples derived from the Khormaksar (4205 ppm) and Shaik Othman (4433 ppm) regions. Moreover, the concentrations of sodium in selected raw eggs from the same regions were 3044 and 2758 ppm, respectively. On contrary, the collected egg samples from Al-Buraiqeh had in general, low levels of elements. The macro Kjeldahl method was used to determine protein in egg samples while the total lipid content was determined using the Soxhlet method and the Gerber method. The high percentage of protein content was noted in market hen eggs from Al-Hiswah (12.80%) but, the lowest percentage of protein content was derived from street hen eggs from Al-Hiswah (7.66%). For the lipid percent, the high concentration was remarked to home hen eggs from Khormaksar (12.71%) while the lowest percentage of protein content was coined for market hen eggs from Al-Buraiqeh (9.91%). This data can be attributed to hen feed specifics within different regions and the impact of environmental factors. The percentage of ash and moisture was also determined in this study. The obtained results were compared with others achieved in different countries. In all analyzed raw eggs, the concentrations of minerals and nutritional contents were safe levels.

Keywords: Minerals, Nutrient value, Proteins, Lipids, Hen's eggs, ICP-OES.

الملخص

هناك حاجة ملحة إلى إجراء دراسات متعلقة بالغذاء اليومي وينصح خبراء التغذية بتناول البيض لتعويض النقص في المعادن والمغذيات المختلفة. هدفت هذه الدراسة إلى تقييم مستويات تراكيز عناصر الصوديوم، المغنسيوم، الفسفور، الكبريت، البوتاسيوم والكالسيوم، ونسب كلا من البروتين، الدهون، الرطوبة والرماد في عينات بيض الدجاج المختارة من أربعة مواقع مختلفة في محافظة عدن (البريقة، الحسوة، خورمكسر، والشيخ عثمان) اليمن. قدرت مستويات هذه العناصر بواسطة مطياف الانبعاث الضوئي البلازمي المقترن بالحث (ICP-OES). تم تحديد النطاق الأكثر تبايناً للتركيزات، حيث بلغ أعلى محتوى للعناصر في عينات بيض الدجاج المأخوذة من منطقتي خورمكسر والشيخ عثمان لعنصري الكبريت (4205، 4433 جزء لكل مليون) والصوديوم، (3044، 2758 جزء لكل مليون) على التوالي بينما احتوت عينات البيض من منطقة البريقة في الغالب على مستويات منخفضة من باقي العناصر. كما استخدمت طريقة ماكروكيلدال لتحديد نسبة البروتين في عينات البيض، وتم تحديد محتوى الدهون الكلي باستخدام طريقتين: طريقة سوكسليت وطريقة جيربر. وكانت النسبة العالية المتحصل عليها من محتوى البروتين في عينات بيض الدجاج المأخوذ من سوق الحسوة (12.80%) بينما أقل نسبة من محتوى البروتين كانت في بيض الدجاج المأخوذ من شوارع منطقة الحسوة (7.66%). بلغت نسبة الدهون في بيض الدجاج المنزلي الذي تم جمعه من منطقة خورمكسر حوالي (12.71%)، بينما كانت النسبة في بيض الدجاج المأخوذ من سوق البريقة تساوي (9.91%). ربما يعزى هذا التباين إلى نوع الأغذية التي تتغذى عليها الدجاج في المناطق المختلفة وكذا تأثير العوامل البيئية المختلفة. كما اشتملت الدراسة على تحديد نسبة الرماد والرطوبة. وتم مقارنة نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسات أخرى في بلدان متعددة. أظهرت نتائج الدراسة أن مستويات المعادن والمغذيات كانت آمنة.

الكلمات المفتاحية: المعادن، القيمة الغذائية، البروتينات، الدهون، بيض الدجاج، مطياف الانبعاث الضوئي البلازمي المقترن بالحث الضوئي.

1. INTRODUCTION

Hen's eggs have been regarded as a primary item and very nutritious food for human consumption since they contain the majority of nourishment as recommended to be taken daily with a specific amount [1,2]. This most important food provides nutrients, proteins, vitamins (B₁, B₂, B₁₂, niacin, biotin, choline, pantothenic acid, A, E, K, and D), and microelements (Se, I, Zn, Cu, Mn, and Fe) [2]. The egg yolk contains lipid, cholesterol, conjugated proteins, and some micronutrients, whereas the albumen (egg white) is mostly water, with simple proteins, minerals, and water-soluble vitamins [3]. Eggs diet are a significant source of metals [4-6] including macro-elements (Na, Mg, P, S, Cl, K, and Ca) which are required in huge amounts and found in greater proportion in living organisms' tissues [7]. They play critical roles from zygote to senility [8]. Minerals are also involved in the activation of some enzymes in the body [9,10]. The human body's immune system relies on a balanced diet rich in several nutrients [11], such as proteins and lipids, which are present in every part of the egg, but a major portion is present in the egg white and yolk. All proteins are excellent sources of amino substances containing nitrogen atoms [12]. Lipids help organs structurally and insulate nerves, and are also an excellent source of two types of fatty acids (saturated and unsaturated) [13]. Eggs have a high nutritional value as a food, not only because of the quantity and ratios of nutrients they contain but also because of their bioavailability and chemical characteristics that enable them to satisfy human nutritional demands [14-17]. Due to the great importance of some metals and the properties of a hen's egg, which is a basic food ingredient, this present study was conducted to monitor the content of some minerals and nutrients such as proteins, lipids, ash, and moisture in three types of hen eggs (home, street, and market) selected from various locations in Aden city, Yemen. Not just to

monitor, but also to compare the results with others mentioned in the previous studies to guide the public on the levels of elements they need and to consume to achieve public health.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1 Sample Collection

Two hundred and forty hen's eggs samples were randomly collected from the houses and the markets at four regions of Aden city-Yemen including Al-Buraiqeh, Al-Hiswah, Khormaksar, and Shaikh Othman. The samples were transferred into plastic bags and kept refrigerated until analyzed. Each egg was washed with deionized water and then its white and yolk were mixed and lastly analyzed without eggshell.

2.2 Chemical Reagents

The chemicals used were of experimental chemical agent grade (AR). The standard solutions were prepared from 1000 ppm and diluted with deionized water for each element. K_2SO_4 , $CuSO_4$, H_2SO_4 , HCl , H_3BO_3 , petroleum ether, and amyl alcohol were obtained from BDH (England). $NaOH$ was supplied from Sigma-Aldrich (Sweden). The indicator was prepared by mixing methyl red (0.2%) with bromocresol Green (0.2%).

2.3 Applied Analytical Methods

The measurement of Na, Mg, P, S, K, and Ca in the egg samples was carried out using a Thermo Scientific (iCAP 6000 series, USA) inductively coupled plasma-optical emission spectrometry (ICP-OES) instrument supported by Qtera ISDS software and the standard procedure was applied as mentioned in [18]. On one hand, the total protein in egg samples was determined by Kjeldahltherm BÜCHI (Type K-434; Switzerland). Mixed eggs white and yolk were digested with 18M H_2SO_4 so that they released nitrogen and analyzed by a suitable titration technique.

The amount of protein present was calculated from the nitrogen concentration of eggs [19]. On the other hand, lipid content was determined by two methods, the Soxhlet method and the Gerber method [20]. The percentage of the ash content was determined according to the Association of Official Analytical Chemists [21,22] using Muffle Furnace (Type MF 120; Turkey). The percentage of the moisture in the studied egg samples was determined according to [21] by drying samples in an electric oven (Hermannpaulser; Germany).

2.4 Sample Pre-Treatment

2.4.1 Determination of Mineral Concentrations

This method describes the preparation of samples to determine metals in egg samples. Each egg was washed with deionized water. From raw eggs, only white and yolk were mixed in a 200 ml beaker. About $5 \text{ g} \pm 0.001$ of the mixed sample were weighed and digested with 6 ml of HNO_3 (65%) and 2 ml of H_2O_2 (29%) in a 100 ml beaker and covered with a watch glass. After 30 min, the beaker was placed on a hot plate up to 140°C until achieving the complete decomposition of the sample. Then, the total volume was reduced to nearly 3 ml, cooled, and filtered into a 50 ml calibrated flask with deionized water using Whatman 42 filter paper [23-25].

2.4.2 Determination of the Crude Protein Content

Eggs white and yolk were digested with a strong acid so that nitrogen was released and determined by a suitable titration technique. The amount of protein present was then calculated from the nitrogen concentration of digested raw eggs. This is usually considered to be the standard method of determining protein concentration [19].

2.4.3 Determination of Total Fat Content

To determine the crude lipid content in egg samples, the Soxhlet method, a semicontinuous extraction method was used. The solid egg sample (usually, dried and pulverized) was placed in

a thimble in the chamber and then, was completely submerged in the hot solvent for about 10 minutes before both the extracted lipid and solvent were siphoned back into a boiling flask reservoir. The lipid content was determined by measuring either the weight loss of the egg sample in the thimble or by the weight gain of the flask reservoir [26]. In the Gerber method, the concentrated sulfuric acid was pipetted into the Gerber bottle by using a Gerber pipette. The homogenized egg samples were weighed and diluted in deionized water. The sample was poured directly onto the acid in the Gerber bottle and amyl alcohol was added to the bottle. After mixing centrifuging the fat was calculated from a calibrated scale of the Gerber bottle. All the measurements were done in triplicates [27,28]. The preparation and digestion of raw egg samples were done at the Chemistry Department Laboratories-Faculty of Education of Aden.

3. STATISTICAL ANALYSIS

The (Genstat 12) software was used in two-way statistical analysis (two-way ANOVA) to analyze results at a significant level ($P < 0.05$). The standard deviation (\pm SD) was calculated after replication at least three times. The least significant difference (L.S.D) was calculated between the averages and the statistical analysis was made using the complete random design.

4. RESULTS AND DISCUSSION

The current study focused on mineral and nutritional contents in raw egg samples collected from Aden-Yemen. Six essential elements that are sodium (Na), magnesium (Mg), phosphorus (P), sulfur (S), potassium (K), and calcium (Ca) were explored in three types of hen eggs (home, street, and market hen eggs) as represented in Tables 1 and 2 and Fig. 1. The highest variable range of concentration of elements was determined in hen egg samples derived from Khormakser and Shaik Othman regions. Whereas, raw egg samples from Al-Buraiqeh region mostly

contained low levels of elements. The percentages of proteins, lipids, ash, and moisture in hen's eggs were denoted in Tables 3 and 4 and Fig. 2.

4.1 Raw Egg Mineral Contents

The concentrations of minerals were compared to others determined in literature studies and showed significantly some differences/similarities values in eggs. The maximum sodium level was recorded in Khormaksar (3044 ppm) for home hen eggs. Whereas, the minimum sodium level was determined in street hen egg samples of Shaik Othman and Al-Hiswah (1084 and 1088 ppm), respectively (see Table 1 and Fig. 1.1). The overall mean concentration of sodium (2075.3ppm) in Table 2 was higher than the 1540 ppm reported in the United Kingdom [29]. However, the overall mean sodium concentration of (2075.3 ppm) in four regions (Al-Buraiqeh, Al-Hiswah, Khormaksar, and Shaikh Othman) is low, especially when compared to the literature study by Kiliç et al in Turkey [30], who discovered a sodium concentration of 4329 ppm may clear the fact that the feed mixtures had almost identical content of this element. The data in Table 1 declares that the high average level of magnesium in Khormaksar home hen eggs (249.9 ppm) could be due to the various foods hens feed at home. On the other side, the low mean concentration of magnesium was found in Al-Hiswah and Shaik Othman street hen eggs (94.1 ppm) and (96.2 ppm) respectively, Fig. 1.2. The overall mean concentration of magnesium was 181.33ppm (Table 2) less than that reported by Hashish et al. [31] in Egypt 388.1, 442.6 ppm in conventional and home-produced eggs, respectively, and fewer than the concentration in Brazil [32] (681, 674 ppm). Otherwise, the recent overall mean concentration was similar to those observed by Chowdhury et al. [33] in Bangladesh, who found (119.22 and 221.29 ppm) in commercial and local hen eggs, respectively and also parallel to the result (120 ppm) achieved in Spain by Moreiras et al. [34] but higher than the value 103 ppm reported in the literature by

Rubio et al. in Island [35]. Following the analysis, phosphorous levels determined in samples of Shaik Othman were found distinct significantly higher (1754 ppm), but a low phosphorous level (824.1 ppm) was found in the Al-Hiswah region. The high concentration of phosphorous in market hen eggs from Shaik Othman may be due to the corn and soybean meal diets for the hens at the farms for egg production (1240 ppm). On the other hand, a high concentration of phosphorous in all home hen eggs was due to whole grains such as millet, whole-wheat bread, rice, and maize. The overall mean level of phosphorus (1258.1 ppm) reported in this study (Table 2) was less than the values reported by Zhu and Zhao in China [36]. They summarized those phosphorus concentrations were (4152 ppm and 4058 ppm) in hen eggs from conventional and free-range systems, respectively [36]. The highest mean sulfur content (4433 ppm) was identified in Shaik Othman's market hen eggs, whereas the lowest concentration was reported in Al-Hiswah's street hen eggs (1144 ppm) as was in Fig. 1.4. The overall sulfur content in a certain study (3066.3 ppm) was higher than 849.92 ppm, the amount of sulfur summed up in sulfur-containing amino acids, by English in Canada [37]. In other investigations, the diet of laying hens that supplemented with soybean meals enriched with some elements influenced the transfer of elements to eggs, in particular at increased dosing [38].

Table(1): Mean concentrations of minerals in egg samples (ppm±SD)* dry weight

Parameters		Al-Buraiqeh	Al-Hiswah	Khormaksar	Shaik Othman	Mean±SD
		N				
		a				
Home Eggs	Hen	1915±4.0	1564±3.0	3044±4.0	2220±3.0	2186 ±7.07
Street Eggs	Hen	1452±9.0	1088±2.0	2338±4.0	1084±3.0	1490 ±10.48
Market Eggs	Hen	2819±5.0	2302±4.0	2323±4.0	2758±6.0	2550 ±9.64
L.S.D**for types						4.00

M						
g						
Home Eggs	Hen	227.7±1.5	162.4±2.0	249.9±1.0	186.6±0.4	206.6 ±2.72
Street Eggs	Hen	112.0±1.2	94.1±0.06	197.1±0.4	96.21±0.4	124.8 ±1.33
Market Eggs	Hen	237.1±0.2	175.2±0.3	192.6±0.3	245.4±1.0	212.6 ±1.10
L.S.D for types						0.80
P						
Home Eggs	Hen	1523±7.0	1254±8.0	1565±6.0	1564±7.0	1476 ±2.72
Street Eggs	Hen	1106±10	888.7±7.0	1471±10	1049±4.0	1128.7 ±1.32
Market Eggs	Hen	1260±5.0	824.1±0.7	840±3.0	1754±12	1169.6 ±1.10
L.S.D for types						5.58
S						
Home Eggs	Hen	2946±8.0	2218±3.0	4205±5.0	3791±9.0	3290 ±13.37
Street Eggs	Hen	2098±8.0	1144±5.0	3447±7.0	1438±15	2032 ±19.05
Market Eggs	Hen	4125±4.0	3312±3.0	3638±6.0	4433±10	3877 ±12.68
L.S.D for types						6.00
K						
Home Eggs	Hen	2211±7.0	1784±5.0	2591±4.0	2751±4.0	2334 ±10.29
Street Eggs	Hen	1360±12	863.7±5.5	2519±10	992.1±3.1	1434 ±16.84
Market Eggs	Hen	2577±4.0	2391±8.0	2250±2.0	2896±5.0	2529 ±10.44
L.S.D for types						5.00
Ca						
Home Eggs	Hen	997.97±0.18	741.57±0.20	1274.00±0.57	1177.00±0.17	1047.63 ±0.84
Street Eggs	Hen	776.27±0.88	482.37±0.60	964.93±0.33	374.60±0.66	649.54 ±1.29
Market Eggs	Hen	1117±0.10	1046.00±0.42	897.60±0.14	1269.33±0.25	1082.48 ±0.51
L.S.D for types						2.97

*ppm±SD: Concentration in part per million unit ± standard deviations; the minimum and maximum values (in bold) are for the particular element.

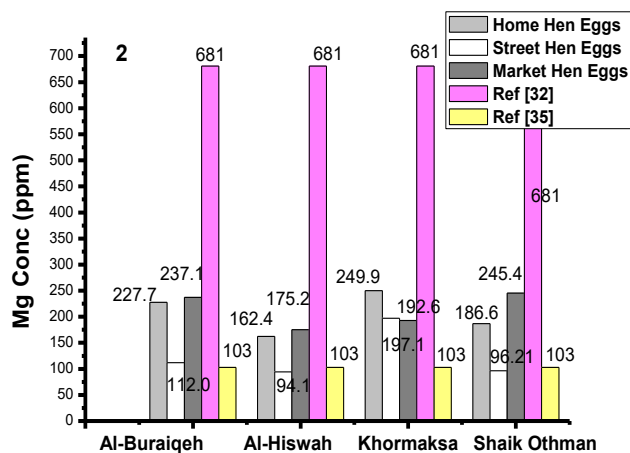
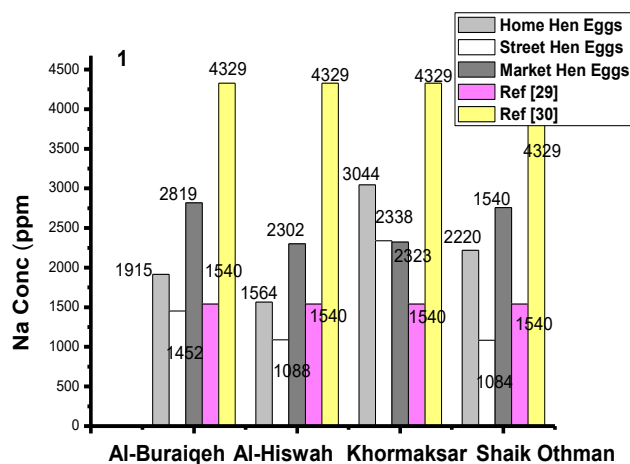
**L.S.D: Least significant difference of mean values for whole eggs types at ($P<0.05$).

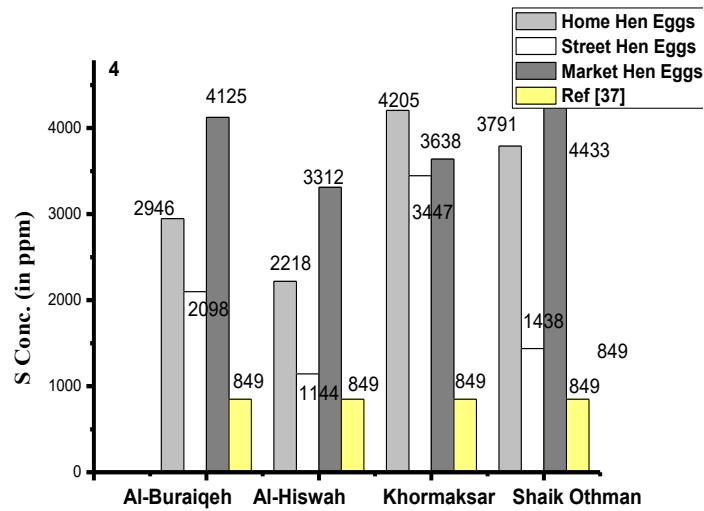
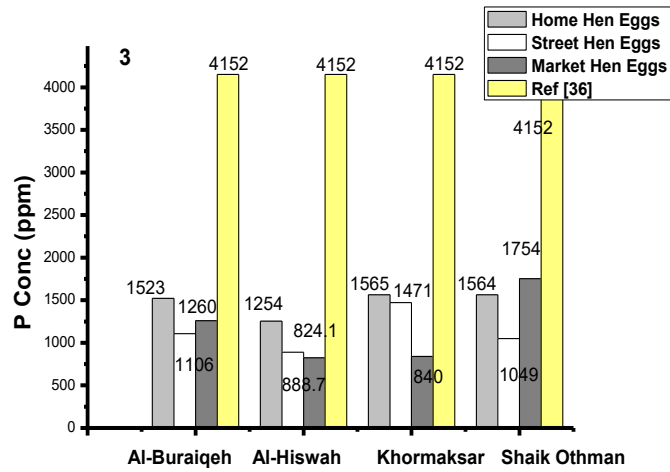
Table(2): Comparison of the overall mean concentrations of elements in the current study with the values cited in the literature (in ppm)

Element	Overall mean concentration for types (ppm±SD)	UK [29]	Turkey [30]	Egypt [31]	Brazil [32]	Bangladesh [33]	Spain [34]	Island [35]	China [36]	Canada [37]	Island [39]
Na	2075.3±9.06	1540	4329	-	-	-	-	-	-	-	-
Mg	181.33±1.72	-	-	388.1 and 442.6	681 and 674	119.22 and 221.29	120	103	-	-	-
P	1258.1±1.71	-	-	-	-	-	-	-	4152 and 4058	-	-
S	3066.3±15.03	-	-	-	-	-	-	-	-	849.92	-
K	2099±12.52	-	-	-	674	-	1300	-	-	-	-
Ca	926.55±0.88	-	-	2297-2588	-	-	570	-	-	-	174

For potassium element, the highest mean concentration (2896 ppm) was discovered in Shaik Othman's market hen eggs, while the lowest mean potassium concentration (863.7 ppm) was identified in Al- Hiswah's street hen eggs (Table 1, Fig. 1.5). The potassium concentrations in Al-Buraiqeh, Al-Hiswah, and Shaik Othman's (street hen eggs) were higher than those reported in Spain by Moreiras et al. [34], who concluded that potassium concentration was 1300 ppm in whole raw hen eggs. However, the overall average level of potassium concentrations in hen eggs (home, street, and market) in this study was very high (2099 ppm), especially when compared

with those reported by de Freitas et al. [32] from Brazil, who reported that potassium content was 674 ppm in home-produced eggs.





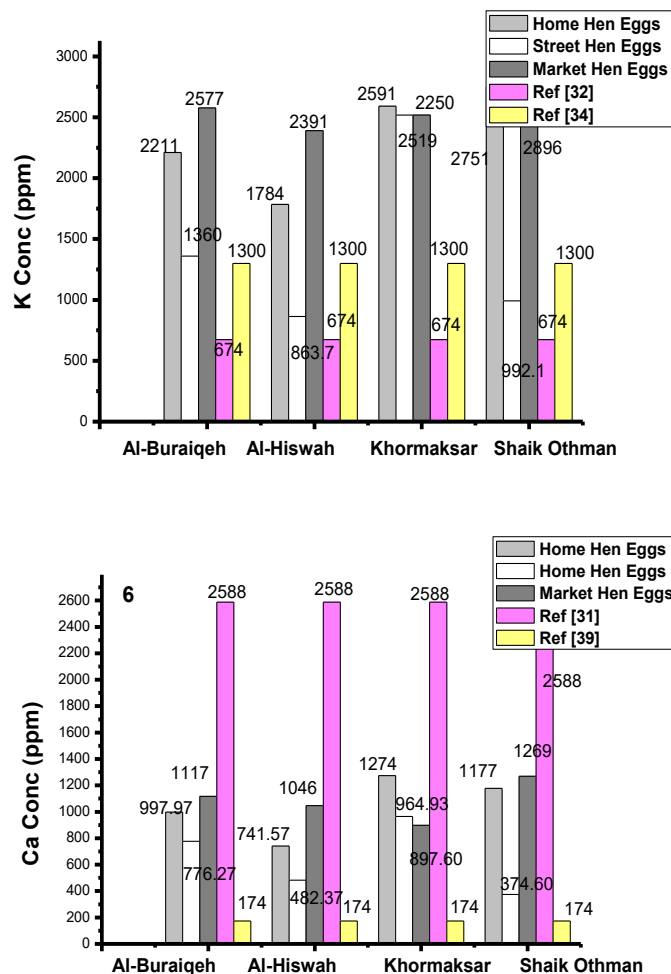


Figure (1): Concentrations of sodium, magnesium, phosphorus, sulfur, potassium, and calcium in egg samples were collected from four different areas.

Calcium was detected as high concentrations in Khormaksar's home hen eggs (1274 ppm), while the lowest mean calcium concentration was identified in Shaik Othman's street hen eggs (374.60 ppm) as plotted in Fig. 2.6. The recorded value for the overall mean concentration of calcium (926.55ppm) in eggs white and yolk was lower than reported by Hashish et al. [31] in Egypt who found that calcium levels ranged from 2297 to 2588 ppm. The overall mean concentration of our samples was also linked to those reported in the literature. A low value had been reported by

Rubio et al. [39] in Island (174 ppm). However, the sources of interaction effects were unknown, and no other studies had looked at differences in egg mineral concentration caused by interactions between the hen's rearing system and other factors [40]. Furthermore, hen eggs should consume to maintain public health [41,42].

4.2 Nutrient contents of eggs

Tables 3 and 4 and Fig. 2 illustrate the percentages studied in different hen's egg samples with data obtained by other authors in different countries. In the recent work, the protein content among the egg types followed the order: market hen eggs (12.48%) > home hen eggs (9.64%) > street hen eggs (8.80%). On contrary, the mean value of protein among four areas was: Al-Hiswah (9.59%) < Shaik Othman (10.20%) < Khormaksar (10.70%) \approx Al-Buraiqe (10.73%). The overall average percentage of protein (Table 4) in hen eggs (home, street, and market) was (10.30%). Furthermore, the overall mean percentage of protein in our study was lower than that conducted in the literature (12.1-48%) [43-47]. The high percentage of protein in all market hen eggs compared to other types of hen eggs in different areas could be due to the hens' nutrition in the farms as there are a variety of different protein sources that are suitable for use in hen diets, such as corn, wheat bran, soybean meal, and the feed ingredients may contain essential amino acids [48].

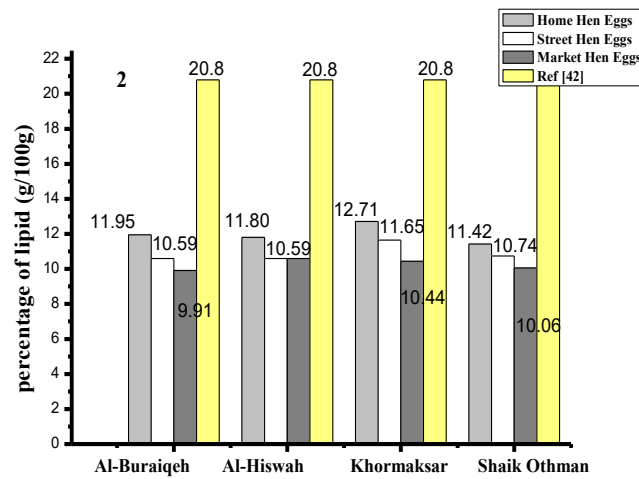
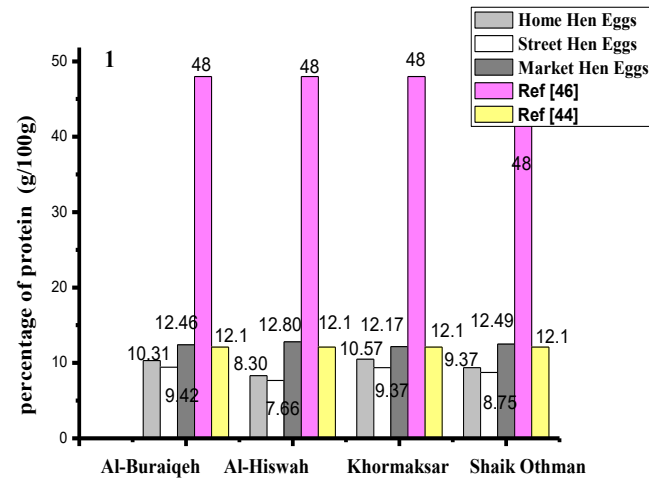
Table(2): Percentage of the proteins, lipids, ash, and moisture in egg samples (g/100g; Mean \pm SD)*

Parameters	Al-Buraiqeh	Al-Hiswah	Khormaksar	Shaik Othman	Mean \pm SD
Proteins					
Home Hen Eggs	10.31 \pm 0.38	8.30 \pm 0.63	10.57 \pm 0.00	9.37 \pm 0.00	9.64 \pm 0.74
Street Hen Eggs	9.42 \pm 0.17	7.66\pm1.17	9.37 \pm 0.18	8.75 \pm 0.62	8.80 \pm 1.35
Market Hen Eggs	12.46 \pm 0.34	12.80\pm0.48	12.17 \pm 0.49	12.49 \pm 0.31	12.48 \pm 0.83
L.S.D for types					0.43
Lipids					
Home Hen Eggs	11.95 \pm 0.13	11.80 \pm 0.23	12.71\pm0.68	11.42 \pm 0.13	11.97 \pm 0.74
Street Hen Eggs	10.59 \pm 0.47	10.59 \pm 0.35	11.65 \pm 0.13	10.74 \pm 0.35	10.90 \pm 0.69
Market Hen Eggs	9.91\pm0.26	10.59 \pm 0.80	10.44 \pm 0.23	10.06 \pm 0.37	10.25 \pm 0.95
L.S.D for types					0.31
Ash					
Home Hen Eggs	0.84 \pm 0.08	0.80 \pm 0.03	1.02\pm0.02	0.90 \pm 0.07	0.89 \pm 0.11
Street Hen Eggs	0.79 \pm 0.08	0.78\pm0.09	0.83 \pm 0.04	0.78\pm0.08	0.80 \pm 0.15
Market Hen Eggs	0.96 \pm 0.21	0.92 \pm 0.06	0.81 \pm 0.03	0.95 \pm 0.06	0.91 \pm 0.23
L.S.D for types					0.06
Moisture					
Home Hen Eggs	73.40 \pm 2.46	67.65 \pm 4.25	73.50\pm0.14	70.14 \pm 0.94	71.17 \pm 5.0
Street Hen Eggs	70.90 \pm 0.38	68.78 \pm 3.10	72.63 \pm 1.23	72.00 \pm 1.10	71.08 \pm 3.5
Market Hen Eggs	70.05 \pm 1.50	72.20 \pm 0.14	64.05\pm0.73	71.28 \pm 0.76	69 \pm 1.8
L.S.D for types					1.55

* The values in bold indicate the smallest and highest readings.

The changing variations in lipid content detected between street, home, and market were not statistically significant as represented in Table 3 and Fig. 2.2. The high percentage of lipid (12.71%) in the home hen eggs of Khormaksar may be due to the hens' constant feeding of trash-cooked rice. The percentage of lipid reported in our study was similar to those previously reported by Kralik & Kralik[48], which found that the percentages of lipid in eggs were 10.7-11.6%, except that the percentage of lipid in market hen eggs of Al-Buraiqeh was slightly lower (9.91%), and the percentage of lipid in home hen eggs of Khormaksar was slightly higher than the range mentioned in Croatia [48]. The overall mean percentages of lipid (Table 4) in all samples of this study were about half of the percentage of lipid reported by Yoshida et al. in

Japan in some types of food eaten by the Japanese, where it was (20.8%) [42]. As shown in Table 3 and Fig. 2.3, the greatest percentage of ash content in the analyzed egg samples was discovered in Khormaksar home hen eggs (1.02%), while the lowest percentage of ash content was identified in Al-Hiswah and Shaik Othman street hen eggs (0.78%). The overall average percentage of ash in hen eggs (home, street, and market) in Table 4 was 0.8666% lower than the percentage of ash in Italy [43] reported by Federico et al. who found that the percentages of ash in eggs were 1.25%. The home hen eggs of Khormaksar had the greatest percentage of moisture content of the investigated egg samples (73.50%), whereas the market hen eggs of Khormaksar had the lowest percentage of moisture content (64.05 %) with the overall percent equals 70.41% (see Tables3 and 4, Fig.2.4). The decrease in moisture content in Khormaksar market hen eggs might be attributable to storage circumstances such as temperature and humidity, as well as the time spent in storage where water can escape through the eggshell [49]. There were no statistically significant differences between home hen eggs and street hen eggs, but significant differences appeared between market hen eggs and other types of egg samples. In terms of the percentage of moisture in raw eggs white and yolk reported in this study, the moisture contents in home hen eggs and street hen eggs from Khormaksar and home hen eggs from Al-Buraiqeh were similar to those found by Kralik & Kralik [48], who reported that the moisture content in the studied egg samples was 72.5-75.0%, while the rest our hen egg samples from various areas showed a low moisture content.



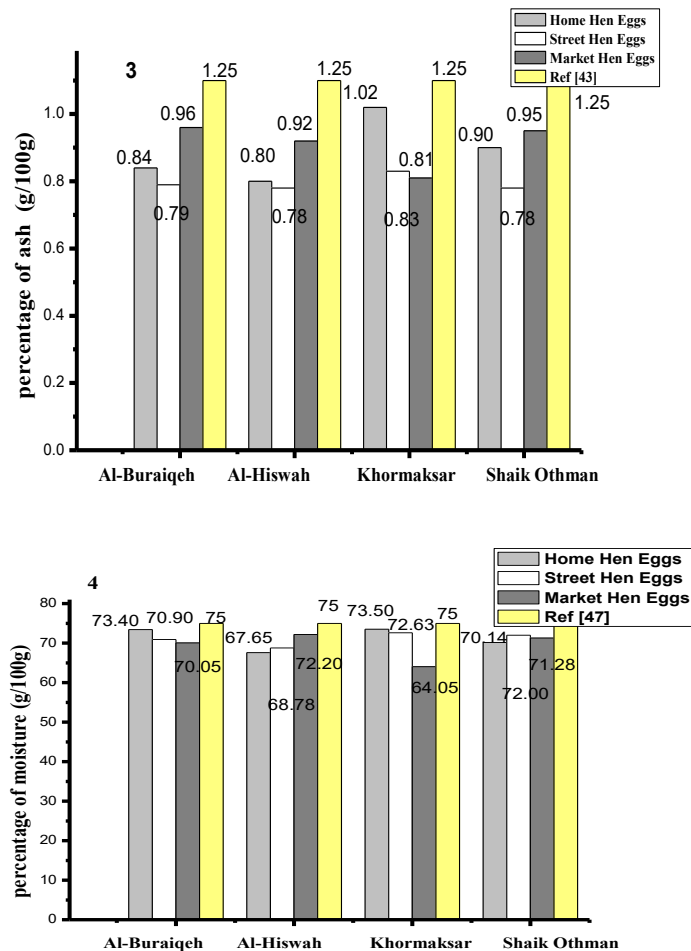


Figure (2): Percentage of protein, lipid, ash, and moisture in egg samples.

Table (4): Comparison of the overall mean percentages of protein, lipid, ash, and moisture in egg samples (g/100g; Mean \pm SD) with published values.

Element	Overall mean concentration for types (mean% \pm SD)	Croatia [47]	Poland [45]	Italy [46]	Japan [42]	(Italy} [43]	Spain [44]
Proteins	10.30 \pm 0.97	12.5-13.5 %	17%	48%	-	17.19%	12.1%
Lipid	11.04 \pm 0.79	-	-	-	20.8%	-	-
Ash	0.8666 \pm 0.16	-	-	-	-	1.25%	-
Moisture	70.41 \pm 3.43	72.5-75.0%	-	-	-	-	-

5. CONCLUSION

The concentrations of minerals and nutritional value in egg samples showed quite different, depending on the rich nutrition system of hens and other factors such as the impact of environmental, physiological reasons, and husbandry practices. From the results obtained in this study, it can be concluded that the studied egg samples contain significant and safe levels of all types' analyzed eggs. Sodium (Na), magnesium (Mg), phosphorus (P), sulfur (S), potassium (K), and calcium (Ca) concentrations were almost similar compared to the other mineral elements determined in literature values. These elements should be used in a method that is more accurate in terms of the level of detection (ppm, ppb). Inductively coupled plasma-optical emission spectrometry (ICP-OES) was used for the total concentration analyses. The researchers also observed differences in the ratios of proteins, lipids, ash, and moisture in raw egg white and yolk samples. These results support the consideration of raw eggs as an excellent food for human consumption and the researchers, in this work, stated strongly on performing quality control regulations and new quality control aspects based on internal egg quality by the authorities in the market that may have an impact on the health of the consumer.

DATA AVAILABILITY

The original data are available upon request from the corresponding author.

COMPETING INTERESTS

The authors declare that they have no conflict of interest.

ACKNOWLEDGEMENT

The authors wish to thank Al-Masila Petroleum Exploration and Production Company, Hadramout–Yemen for providing the ICP-OES instrument to complete this research.

LIST OF ABBREVIATIONS

NO.	Abbreviation	Scientific Name
1	Na	Sodium
2	Mg	Magnesium
3	P	Phosphor
4	S	Sulfur
5	K	Potassium
6	Ca	Calcium
7	ppm	Part Per Million
8	SD	Standard Deviation
9	L.S.D	Least Significant Difference

REFERENCES:

- [1] R. W. Burley, and D. V. Vadehra, (The Avian Egg: Chemistry and Biology). John Wiley and Sons, New York, (1989): 412.
- [2] O. Moreiras, A. Carbajal, L. Cabrera, and C. Cuadrado, *Tables of food composition*, Pir'amide S.A, Madrid, Spain, 10th edition, (2005): 1997.
- [3] J. L. Domingo, (Health risks of human exposure to chemical contaminants through egg consumption: a review), *Food Research International*, 56(2014): 159–165. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.12.036>
- [4] N. Sanlier, and D. Üstün , (Egg consumption and health effects: A narrative review), *J Food Sci*, 86 (2021):4250–4261. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15892>
- [5] A. A. M. Saeed, A. S. Kassem, and M. M Hassan, (Chemical Analysis of Some Essential Trace Elements in Hen's Eggs: A Comparative Study), *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 12 (2021):188-193. <https://www.ijser.org/onlineResearchPaperViewer.aspx?Chemical-Analysis-of-some-Essential-Trace-Elements-in-Hen-s-Eggs-A-Comparative-Study.pdf>
- [6] A. A. M. Saeed, A. S. Kassem, M. S. S. Al-Salimi, (ICP-OES Analysis of Some Nonessential Trace Elements in Hen's Eggs), *Sebha University Journal of Pure & Applied Sciences*, 21(1) (2022) 29-33. <https://doi.org/10.51984/jopas.v21i1.1611>
- [7] L. Serra-Majem and A. Bartrina, (Nutritional requirements and recommended intakes: dietary reference intakes), in *Nutrition and Public Health: Methods, Scientific Bases And Applications*, L. Serra-Majem, A. Bartrina, and J. Mataix, Eds., Masson, Barcelona, Spain, (2006): pp. 20–23.
- [8] Farag, M.A.; Hamouda, S.; Gomaa, S.; Agboluaje, A.A.; Hariri, M.L.M.; Yousof, S.M. Dietary Micronutrients from Zygote to Senility: Updated Review of Minerals' Role and Orchestration in Human Nutrition throughout Life Cycle with Sex Differences. *Nutrients* 2021, 13, 3740. <https://doi.org/10.3390/nu13113740>
- [9] Food and Nutrition Board of the Institute of Medicine of the National Academies, *Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc*, National Academy Press (US), Washington, USA, (2002).
- [10] N. J. Aburto, S. Hanson, H. Gutierrez, P. Elliot, and F. P. Cappuccio, (Effect of increased potassium intake on cardiovascular risk factors and disease: Systematic review and meta-analyses), *British Medical Journal*, 346(f1378), (2013): 1-19. <https://doi.org/10.1136/bmj.f1378>
- [11] Mitra, S.; Paul, S.; Roy, S.; Sutradhar, H.; Bin Emran, T.; Nainu, F.; Khandaker, M.U.; Almalki, M.; Wilairatana, P.; Mubarak, M.S. Exploring the Immune-Boosting Functions of Vitamins and Minerals as Nutritional Food Bioactive Compounds: A Comprehensive Review. *Molecules* 2022, 27, 555. <https://doi.org/10.3390/molecules27020555>
- [12] B. S. Swain, (Composition and nutritional value of eggs from different species of poultry, in: Rana B. S., (ed.). *Poultry PUNCH*, (2010): 34-41.

- [13] Food Agricultural Organization (FAO) (Fats and Fatty Acids in Human Nutrition: Report of An Expert Consultation. Food and Nutrition) Rome, (2010): 91.
- [14] J. Kovac-Nolan M. Philips and Y. Mine. (Advances in the value of eggs and egg components for human health), *Journal Agriculture. Food Chemistry.*, 53, (2005): 8421-8431.
- [15] T. Trziszka., Z. Dobrzański, K. Chojnacka, A. Bubel, H. Beń, M. Korczyński, and W. Tronina. (Assessment of Macro-, Micro-, Trace, and Ultratrace Element Concentration in Green-Legged Partridge Hens' Eggs from a Free-Range System). *Agriculture*, 473 (2021): 2-13. <https://doi.org/10.3390/agriculture11060473>
- [16] A. G. Ariza, F. J. González, A. A. Arbulu, J. V. Bermejo, and M. E. Vallejo, (Hen breed and variety factors as a source of variability for the chemical composition of eggs), *Journal of Food Composition and Analysis*, 95 (2021): 103673. <https://doi.org/10.3390/foods10030632>
- [17] J. Kijowski, G. Leśniewski, and R. Cegielska-Radziejewska (Eggs as a valuable source of bioactive components), *Zyw. Nauk. Technol. Jak.*, 5(90), (2013): 29-41. (in Polish).
- [18] C. B. Boss, and K. J. Fredeen, (Perkin Elmer: Concepts Instrumentation and Techniques Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry) 3rd, USA. (2004).
- [19] B. Applequist, (2012) (A Guide to Kjeldahl Nitrogen Determination Methods and Apparatus, an Industry Service Publication. In Labconco news. USA. Accessed (2019) from: <http://www.expotechusa.com/Catalogs/Labconco/PDF/KJELDAHLguide.PDF>.
- [20] A. B. Germs, (The Gerber method: Its suitability for determining the fat content of egg products), *Lebensm Unters Forch.* 151, (1973): 95-102.
- [21] Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C) (International Official Methods of Analysis) 17th ed. Inc, Washington DC: USA. (2000).
- [22] A. A. M. Saeed., O. S. Al-Hoshabi, and M. S. M. Bazuqamah, (Quantitative analysis of moisture, ash and some antioxidants of some vegetables cultivated in Delta Tuban), *ARID International Journal for Science and Technology*, 3(5) (2020):59-72. <https://doi.org/10.36772/arid.aijst.2020.353> (in Arabic).
- [23] O. D. Uluzlu, M. Tuzen, D. Mendil, and M. Soylak, (Assessment of Trace Element Contents of Chicken Products from Turkey), *Journal Hazard Mater.*, 163, (2009): 982-987. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2008.07.050>.
- [24] C. V. S Leggli, D. Bohrer, P. C. do Nascimento, L. M. de Carvalho, and S. C. Garcia, (Determination of Sodium, Potassium, Calcium, Magnesium, Zinc, and Iron in Emulsified Egg Samples by Flame Atomic Absorption Spectrometry), *Talanta*, 80, (2010): 1282-1286. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2009.09.024>.
- [25] N. Waegeneers, M. Hoenig, L. Goeyens, and L. De Temmerman, (Trace Elements in Home-Produced Eggs in Belgium: Levels and Spatiotemporal Distribution), *The Sci. Total Environ.*, 407, (2009): 4397-4402. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2008.10.031>
- [26] Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C) (International Official Methods of Analysis) 15th ed. Inc, Washington DC: USA. (1990).

- [27] Gerber method (2019) *Wikipedia*. Available at https://en.wikipedia.org/wiki/Gerber_method. (Accessed: 12 January 2019).
- [28] M. Basheer, A. Ameen, and M. Ramadan, (Estimation of the percentage of fat in the egg yolk using the Gerber method). Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=dsKTprIPnOM&t=42s>. (Accessed: 22 January 2019).
- [29] M. Roe, H. Pinchen, S. Church, and P. Finglas, (Nutrient analysis of eggs) Institute of Food Research. Available at: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/167973/Nutrient_analysis_of_eggs_Analytical_Report.pdf. (Accessed: 19 December 2021).
- [30] A. S. Kiliç., N. Paksoy, H. Dinç, and H. Durmaz, (Determination of 17 Elements in Free-Range Hen Eggs with ICP-MS). *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(4) (2019): 8369-8380. http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1704_83698380
- [31] S. M. Hashish, L. D. Abdel-Samee, and M. A. Abdel-Wahhab (Mineral and Heavy Metals Content in Eggs of Local Hens at Different Geographic Areas in Egypt), *Global Veterinaria*, 8 (3) (2012): 298-304.
- [32] R. de Freitas, R. L., Nacano B. L. Batista, and Jr. F. Barbosa, (Toxic and essential elements in conventional and home-produced eggs by ICP-MS analysis) *Food Additives & Contaminants: Part B*, 6(1) (2012): 30–35. <https://doi.org/10.1080/19393210.2012.721095>
- [33] M. Z. A. Chowdhury, Z. A. Siddique, S. A. Hossain, A. I. Kazi, A. A. Ahsan, S. Ahmed, & M. M. Zaman, (2012) (Determination of essential and toxic metals in meats, meat products and eggs by spectrophotometric method) *Journal of the Bangladesh Chemical Society*, 24(2), (2012): 165–172. <https://doi.org/10.3329/jbcs.v24i2.9705>
- [34] O. Moreiras, A. Carbajal, L. Cabrera, and C. Cuadrado, *Tables of food composition*, Pirámide S.A, Madrid, Spain, 10th edition, 2005.
- [35] C. Rubio., I. Ojeda., A. J. Gutierrez., S. Paz., D. González-Weller, and A. Hardisson, (Exposure assessment of trace elements in fresh eggs from free-range and home-grown hens analysed by inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES)). *Journal of Food Composition and Analysis* 69, (2018): 45-52. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2018.02.001>
- [36] S. B., Zhu, Q.Y., Zhao, B. L., L., Liu, Wang, and S. J Liu, (Variations in Yolk Mineral Element Contents from Different Chicken Rearing Systems: Eggs Analyzed by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry) *Advance Journal of Food Science and Technology*, 7 (7) (2015): 530-533. <http://dx.doi.org/10.19026/ajfst.7.1354>
- [37] M. M. English, (The chemical composition of free-range and conventionally-farmed eggs available to Canadians in rural Nova Scotia) *Peer J*, 9 (2021):11357. <https://doi.org/10.7717/peerj.11357>
- [38] Z. Witkowska, M. 'Swiniarska, M. Korczy 'nski, S. Opali 'nski, D. Konkol, I. Michalak, A. Saeid, M. Mironiuk, K. Chojnacka, (Biofortification of hens' eggs with microelements by innovative bio-based dietary supplement), *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 103 (2019): 485–492. <https://doi.org/10.1111/jpn.13027>

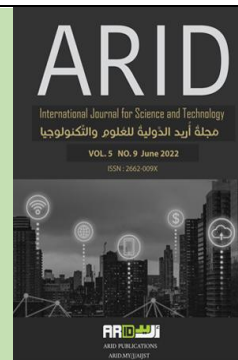
- [39] C. Rubio., S. Paz., I. Ojeda., A. J. Gutiérrez., D. González-Weller., A. Hardisson, and C. Revert, (Dietary intake of metals from fresh cage-reared hens' eggs in Tenerife, Canary Islands). *Journal of Food Quality*, (2017): 1-11. <https://doi.org/10.1155/2017/5972153>
- [40] L. E. Heflin, R. Malheiros, K. E. Anderson, L. K. Johnson, and S. K. Raatz, (Mineral content of eggs differs with hen strain, age, and rearing environment), *Poultry Science*, 97(2018):1605–1613. <https://doi.org/10.3382/ps/pey025>
- [41] M. Pal, and J. Molnár, (The role of eggs as an important source of nutrition in human health), *International Journal of the Science of Food and Agriculture*, 5(1), (2021):180-182. <https://doi.org/10.26855/ijfsa.2021.03.023>
- [42] M., Yoshida, N. I., Ogi, and Y. Washita, (Estimation of mineral and trace elements intake in vegans living in Japan), *Chemical Analysis of Duplicate Diets Health*, 3(11) (2011): 672-676. <http://dx.doi.org/10.4236/health.2011.311113>
- [43] S. Federico, Z. Marco, S. Francesca M. Adele, C. Claudio, and P. Massimiliano, (Quality characterization of eggs from Romagnola hens, an Italian local breed), *Poultry Science*, 97(2018): 4131–4136. <https://doi.org/10.3382/ps/pey275>
- [44] J. M. Miranda, X. Anton, C. Redondo-Valbuena, P. Roca-Saavedra, J. A. Rodriguez, A. Lamas, C. M. Franco, and A. Cepeda, (Egg and egg-derived foods: effects on human health and use as functional foods), *Nutrients*, 7(2015): 706–729. <https://doi.org/10.3390/nu7010706>
- [45] S. Baum, F. Nau, and C. Guérin-Dubiard, (The Nutritional Quality of Eggs), Woodhead Publishing Limited, 2011.
- [46] A. Brodacki, B. Justyna, S. Anna, B. Eliza, and D. Kamil, (Quality and mineral composition of eggs from hens supplemented with copper-lysine chelate) *Arch. Anim. Breed.*, 61 (2018): 109–113. <https://doi.org/10.5194/aab-61-109-2018>
- [47] C. Di Meo, G. Stanco, M. I. Cutrignelli, S. Castaldo, and A. Nizza, (Physical and chemical quality of ostrich eggs during the laying season), *British Poultry Science*. 44 (3) (2003): 386–390. <https://doi.org/10.1080/0007166031000085580>
- [48] G. Kralik, Z. Kralik, (Poultry products enriched with nutritious have beneficial effects on human health), *Medicinski Glasnik*, 14 (2017):1-7 .<https://doi.org/10.17392/879-16>
- [49] M. Grashorn, (Effects of storage conditions on egg quality), *Lohmann Information*, 50(1) (2016): 22-27.



ARID Journals

ARID International Journal for Science and Technology (AIJST)

ISSN: 2662-009X

Journal home page: <http://arid.my/j/aijst>

مَجَلَّةُ أُرِيدَ الدَّوْلِيَّةُ لِلْعُلُومِ وَالتَّكْنُولُوجِيَا

العدد 9 ، المجلد 5 ، حزيران 2022 م

Estimation of the concentrations of manganese, nickel, and aluminum in the semen of infertile men as oxidative stress factors

*¹ Alaaudeen S. M. Al-Sallami ,² Ayad Kareem R. Aljubori¹Kufa University/Science Faculty/Najaf/Iraq² University of AlKafeel/ College of Medical and Health Technologies/Najaf/Iraq

تقدير تراكيز المنغنيز والنيكل والالمنيوم في مني الرجال غير الخصبين كعوامل مؤكسدة للإجهاد

*¹ علاء الدين صبحي محسن السلامي , ² اياد كريم رسول الجبوري*¹ جامعة الكوفة / كلية العلوم / النجف الاشرف/ العراق² جامعة الكفيل / كلية التقنيات الطبية والصحية / النجف الاشرف/العراق* alaaddin.alsallami@uoka.edu.iq<https://doi.org/10.36772/arid.aijst.2022.515>

ARTICLE INFO

Article history:

Received 10/03/2022

Received in revised form 20/03/2022

Accepted 26/03/2022

Available online 15/06/2022

<https://doi.org/10.36772/arid.aijst.2022.515>

ABSTRACT

Semen samples were collected from healthy people (control group for comparison), asthenospermia infertility patients, and unexplained infertility patients from male donors who attended the Fertility Center at Al-Sadr Teaching Hospital in Al-Najaf Al-Ashraf / Iraq for the period from 1/12/2020 to 25/3 /2021. The present study aims to estimate the concentration of manganese, nickel, and aluminum in semen as one of the factors that cause oxidative stress in male infertility. The atomic absorption spectrometry was used to estimate the concentrations of the elements and the statistical analysis by the Tukey One Way method in the Graph Pad Prism program to determine the relationships between the study elements and the parameters of semen in men. The results of the study showed a significant increase ($P < 0.05$) in the level of nickel and aluminum concentrations (490 ± 27.57 and 450.3 ± 17.92 $\mu\text{g/L}$, respectively) and a significant decrease ($P < 0.05$) in the concentration of manganese (202 ± 8.718 ppm).) in the semen group of men with asthenospermia in comparison with the healthy fertile group (as a control group) (161.7 ± 5.963 , 307.5 ± 10.58 $\mu\text{g/L}$ and 309.2 ± 1.470 ppm), respectively. The results also revealed the existence of many negative relationships between the concentration of elements and semen parameters and between the same concentrations. The study concluded that the concentrations of these elements are a factor of stress oxidants that appear in cases of asthenozoospermia or may not change in other types of infertility and remain unexplained infertility.

Key World: manganese, nickel and aluminum elements, Asthenozoospermia, infertility

الملخص

تم جمع عينات السائل المنوي من الأشخاص الأصحاء (مجموعة سيطرة للمقارنة)، ومرضى العقم لوهن النطف ومرضى العقم غير المفسر من الرجال المتبرعين الذين حضروا إلى مركز الخصوبة في مستشفى الصدر التعليمي في النجف الأشرف / العراق للفترة من 2020/12/1 إلى 2021/3/25. هدفت الدراسة الحالية إلى تقدير تركيز عناصر المنغنيز والنيكل والألمنيوم في السائل المنوي كأحد العوامل التي تسبب الإجهاد التأكسدي للعقم عند الرجال. تم استخدام مطياف الامتصاص الذري لتقدير تراكيز العناصر و التحليل الإحصائي بطريقة توكي المنهج الواحد من برنامج كراف باد بريسم والعلاقات بين عناصر الدراسة ومعلومات السائل المنوي عند الرجال. أظهرت نتائج الدراسة زيادة معنوية (تحت مستوى احتمالية للخطأ 0.05) في مستوى تركيزات النيكل والألمنيوم (27.57 ± 490 و 17.92 ± 450.3 ميكروغرام / لتر على التوالي) وانخفاض معنوي (تحت مستوى احتمالية للخطأ 0.05) في تركيز المنغنيز (8.718 ± 202 جزء في المليون) في مجموعة السائل المنوي للرجال المصابين بوهن النطف بالمقارنة مع المجموعة الخصبة الصحية (كمجموعة سيطرة) (5.963 ± 161.7 ، 10.58 ± 307.5 ميكروغرام / لتر و 1.470 ± 309.2 جزء في المليون)، على التوالي. كما أظهرت النتائج وجود العديد من العلاقات السلبية بين تركيز العناصر ومعايير السائل المنوي وبين نفس التراكيزات. وخلصت الدراسة إلى أن تراكيز هذه العناصر تعد عاملاً من عوامل مؤكسدات الإجهاد التي تظهر حالات ضعف أو وهن النطف أو قد لا تغير في أنواع أخرى من العقم ويبقى عقم غير مفسر.

كلمات مفتاحية: عناصر المنغنيز والنيكل والألمنيوم، وهن النطف، عدم الخصوبة.

1. Introduction

In view of the importance of the male reproductive system in maintaining the species of the organism, studies related to reproductive aspects proceeded in order to identify the foundations of preserving the species, the integrity and completeness of the genetic material, and the continuity of survival[1][2][3]. The wife did not have any clear reason for not getting pregnant, so the man would be considered sterile[4]. Infertility is a pathological condition that affects about 15% of the total couples who want to have children, and it is a widespread medical problem and has significant psychological effects. Male infertility factors constitute about 50% of this case, and about 25% of them are caused by idiopathic diagnostic [5]. Impaired sperm motility affects approximately 40% of all cases and is asthenozoospermia because of many factors and can result from abnormal semen liquefaction, bacterial infection, genetic defects, or be the result of as yet unknown changes at the level molecular, including proteomic changes [6].

Asthenozoospermia in infertile patients was defined as the condition in which the percentage of sperms with forwarding progression is less than 32% according to [7].

Unexplained infertility is a term that has been applied to up to 15% of infertile couples[8] and usually refers to a diagnosis made in couples for whom all standard examinations are good, such as ovulation tests, and semen analysis is normal but pregnancy has not occurred[9]. Therefore, the deficiency of these trace elements could be an important factor for poor spermatogenesis, poor sperm quality and male fertility [10].

The molecular mechanism of the genotoxic activity of nickel compounds and the underlying mechanisms affecting male fertility are not yet fully understood. One plausible mechanism is the generation of reactive oxygen species that initiate lipid peroxidation and whose

products can create bonds with DNA affecting gene expression and lead to the degradation of acid peroxides. Unsaturated fatty acids to produce malondialdehyde[11]. Aluminium causes toxic effects on sperm shape, number, vitality, and motility. Oxidative stress is suggested as one of the mechanisms by which aluminium negatively affects sperm parameters. Biological membranes contain unsaturated fatty acids. An imbalance between the level of oxidative stress and antioxidant capacity may damage the structure of the sperm. Membranes, which in turn leads to disruption of membrane-dependent functions [12] .

Manganese is able to quench peroxy radicals and acts as a chain-breaking antioxidant. Some studies have also indicated that manganese - as a potent inhibitor of oxidative stress - can reduce oxidative stress and improve sperm motility or semen quality in laboratory conditions[13][14][15].

The current study aimed to find out the effect of the level of trace elements (nickel, aluminium and manganese) on the fertility parameters of men by measuring the fertility parameters of men suffering from asthenozoospermia (or unexplained) infertility and comparing it with the control group.

2. Material and methods:

This study was conducted in the laboratories of the Fertility Medical Center in Al-Sadr City in Al-Najaf Governorate / Ministry of Health / Iraq. The study spanned from 12/1/2020 to 25/3/2021. Semen samples were collected from donors with asthenozoospermia (n=35) and unexplained infertility (n=35) of men and fertile (n=20) as a control group (The norm criteria -as unexplained sperm - are similar to those of fertile sperm-normospermia) [16] with a lifespan ranging from 30 to 38 years.

The liquefied seminal plasma was diluted 1:10 by adding deionized water to the samples at room temperature, and. they were run in 1, 2, 3, 4, and 5 ppm to obtain a stock standard for trace elements (Ni, Al, Mu). and assayed with an atomic absorption spectrophotometer (AAS) – Varian model spectra AA 300/400, Germany) All the trace element stock standards (of concentration 1000 ppm) were obtained from Fluka Chemical Switzerland , and the results were calculated as mg / ml .[17] the statistical analysis was used by the Tukey One Way method in the Graph Pad Prism program ($p < 0.05$) , as well as the Excel program to determine the relationships between the study elements and the parameters of semen in men.

Results

Table (1) showed a significant increase ($p \leq 0.05$) in semen volume, liquefaction time, and percentage of abnormal sperm shape (2.934, 34.89, 45.23, respectively) in the group of asthenozoospermia patients compared to the control and patients groups. Unexplained infertility, while there was a significant decrease ($p \leq 0.05$) in the percentage of progressive motility (15.37) in asthenozoospermia group compared with groups of unexplained infertility and control.

Table (1): Semen analysis parameters in asthenozoospermia patients and unexplained infertility patients in comparison with the control group.

Parameters	Asthenozoospermic n=35 Mean S.E	Unexplained n=35 Mean S.E	Control (Normospermic)n=20 Mean S.E
Semen volume (ml)	2.934 ± 0.187 b	2.519 ± 0.176 b	0.139 ± 3.615 a
Liquefaction time (min)	0.370 ± 34.89 b	0.355 ± 32.86 a	33 ± 0.465 a
Sperm concentration (million/ml)	33.14 ± 1.469	33.26 ± 1.875	33 ± 0.465
Progressive motile %	15.37 ± 1.566 c	60.26 ± 1.279 b	69.55 ± 1.268 a
Abnormal sperm morphology %	45.23 ± 1.455 c	34.37 ± 0.754 b	25.50 ± 1.085 a

Different letters mean a significant difference between groups

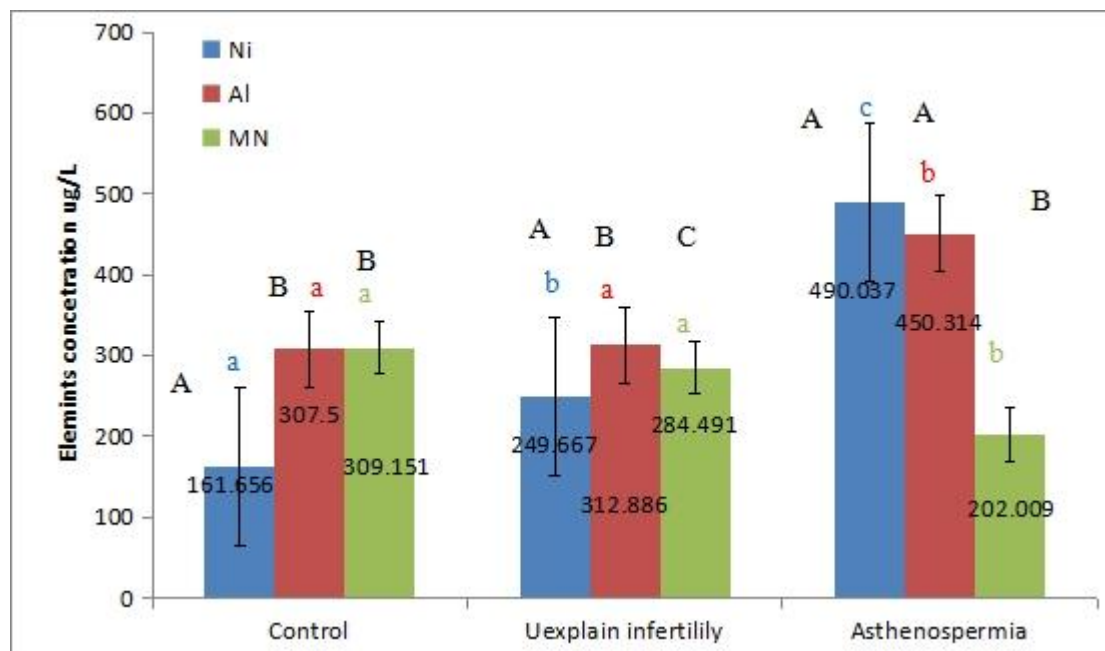


Figure (1): Evaluation of the concentration of elements (nickel, aluminium, manganese) in the seminal fluid of asthenozoospermia patients in comparison with the control and unexplained infertility groups.

Different capital letters mean a significant difference between the groups of the same element. Different small letters and the same colour element means a significant difference between the groups.

In addition, Figure 1 showed a significant increase in the elements nickel (490.037 & 249.667) and aluminium (450.314 & 312.886) and a significant decrease in manganese (202.009 & 284.491) in the semen of men with asthenozoospermia and unexplained infertility when compared with the control groups.

The results of the relationships between semen parameters and the studied elements in asthenozoospermia patients

The results of the current study showed a positive relationship between nickel concentration and semen analysis parameters (semen volume, percentage of non-motile sperm and percentage of abnormal sperm shape) and the results showed a negative relationship with the following parameters for semen analysis (liquefaction time, percentage of progressive motility, and the percentage of non-progressive motility of the sperm). The results of the current study showed a positive relationship between aluminum concentration and semen analysis parameters (sperm volume, percentage of progressive motility, percentage of non-progressive motility of sperm) and the results showed a negative relationship with the following parameters for semen analysis (liquefaction time, percentage of non-motile sperm and percentage of abnormal sperm shape). The results of the current study showed a positive relationship between manganese concentration and semen analysis parameters (sperm volume, liquefaction time, percentage of progressive motility, and percentage of non-progressive motility of sperm) and the results showed a negative relationship with the following parameters for semen analysis (percentage of non-motile sperm and the percentage of abnormal sperm shape) as shown in Table (2).

Table (2): Correlation coefficient of nickel, aluminium and manganese elements in the semen of asthenozoospermia patients compared to the unexplained infertility and control groups.

Elements	Parameters of semen	R value	R ² value	Straight line equation values
Nickel	Semen volume (ml)	$y=0.0002x+2.8379$	0.0008	0.028
	Liquefaction time (min)	$y=-0.0021x+35.936$	0.0254	0.159
	Progressive motile %	$y= -0.0034x+17.058$	0.0037	0.061
	Abnormal sperm morphology %	$Y=0.0041x+52.261$	0.006	0.077
Aluminium	Semen volume (ml)	$y=0.0014x+2.3234$	0.017	0.130
	Liquefaction time (min)	$y=- 0.0021x+35.817$	0.01	0.1
	Progressive motile %	$y=0.0128x+9.6198$	0.0214	0.146
	Abnormal sperm morphology %	$y= -0.0283x+66.984$	0.121	0.348
Manganese	Semen volume (ml)	$y=0.0022x + 2.4915$	0.0105	0.102
	Liquefaction time (min)	$y=0.0124x + 32.381$	0.085	0.292
	Progressive motile %	$y=0.0501x + 5.2414$	0.0779	0.279
	Abnormal sperm morphology %	$y= - 0.00489x + 64.34$	0.0858	0.293

The relationship between the levels of concentrations of the studied elements

The results of the current study showed a negative relationship between the concentrations of nickel, aluminum and manganese, as shown in Figures (4, 5 and 6).

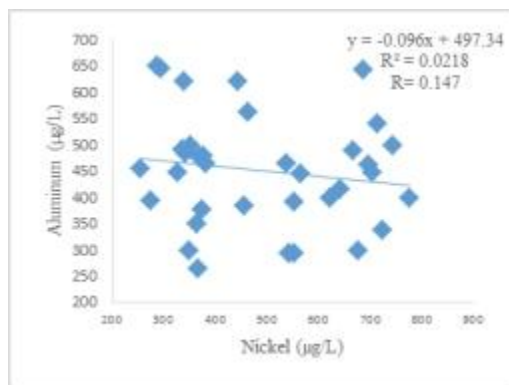


Figure (4) the relationship between the concentrations of nickel and aluminum in patients with asthenozoospermia

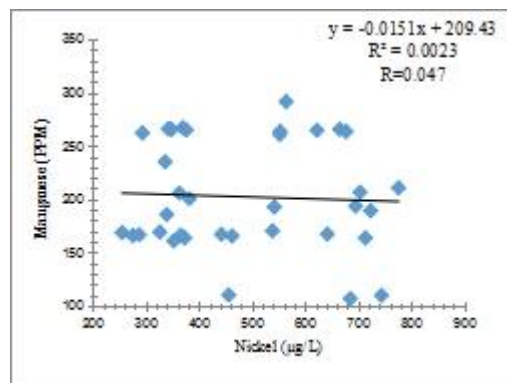


Figure (5) the relationship between the concentrations of nickel and manganese in patients with asthenozoospermia

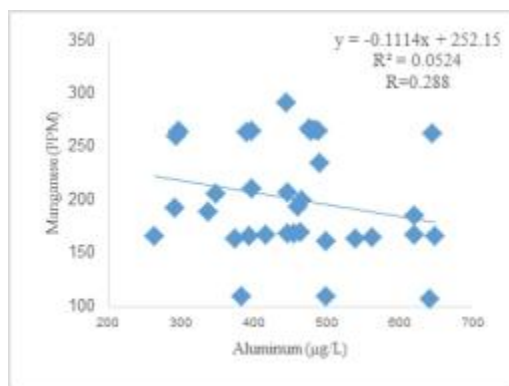


Figure (6) the relationship between the concentrations of aluminum and manganese in patients with asthenozoospermia

4. Discussion

Semen assays in patients with asthenozoospermia and unexplained infertility compared to the control group

The results in this study showed a significant increase ($p < 0.05$) in the parameters of semen represented by semen volume, sperm concentration, percentage of progressively moving sperm, and percentage of normal sperm in normal sperm compared to patients with asthenozoospermia and unexplained infertility, and the results with other studies [18][19], which indicated that there was a significant increase in the concentration of sperms, the percentage of sperms with progressive movement, and the percentage of normal sperms compared to fertile people, and this may explain the result of the reactive oxygen species (ROS) whose increased production leads to a negative impact on the parameters of sperm as a result of the occurrence of the state of oxidative stress, as the active oxygen species works to attack the unsaturated fatty acids, proteins, and sugars involved in the composition of the plasma membranes of the sperm, and then leads to a state of lipid oxidation in the outer plasma membranes, and cellular membranes inside the cell such as the mitochondrial membranes and the nuclear membrane, the matter which leads to a decrease in the percentage of motile sperm, and the percentage of normal sperm [20]. In this study, which agreed with [21], a significant decrease ($P < 0.05$) was observed in the percentage of motile sperm in asthenospermia compared to both normospermia and unexplained infertility, It may be caused by the cytokines that this study indicated. Where, the increase in the concentration of circulating cells in the semen beyond the normal limits, which leads to a decrease in the volume of semen[22] .

The level of trace elements in the semen of asthenozoospermia patients compared to the two control groups

The results showed a significant ($p < 0.05$) increase in the level of nickel in asthenospermia and unexplained when compared to the control group, and this may explain that nickel can induce apoptosis, oxidative stress, and DNA damage, and that nickel's reproductive toxicity in males, through indicators of fertility, sperm motility, and the epididymis, it shows damage to nickel compounds in spermatogenesis[23]. This study agrees with[24] where a decrease in sperm count and testicular enzymes was recorded with severe pathological changes in the testes such as interstitial cell proliferation because of exposure to nickel. Or eat unwashed foods that are exposed to heavy metals[25].

Several studies have shown a correlation between exposure to nickel and human fertility, and laboratory experiments have shown that high exposure to nickel is associated with a low level of expression of mannose receptors in sperm, leading to a decrease in sperm quality and then disruption of fetal development. In addition, another study reported that the concentration Low nickel significantly increased the total and advanced motility of sperm by in vitro experiments [26].

The results also showed a significant increase ($p < 0.05$) in the level of aluminum in the subjects with asthenozoospermia when compared with groups of unexplained infertility and the control, and this may explain that aluminum is an oxidizing, toxic, immunomodulatory, pro-inflammatory and mutagenic agent[27].

The results of the current study showed significant differences ($P \leq 0.05$) in the levels of manganese, as there was a significant decrease in patients with asthenozoospermia compared to

the two groups of unexplained infertility and the control. The results of this study agree with a study that says that a deficiency in manganese intake can delay growth, impair fertility and cause birth defects[28]. While the results of this study did not agree with Gennart, *et al.*, [29], as no effect of manganese on fertility. The results of the current study showed a negative relationship between the concentrations of nickel, aluminum and manganese, as noted in Figures (4, 5 and 6). Which may affect the concentration of these elements one on the other and lead to the emergence of infertility in men. Because the body and all its fluids fall within the homeostasis mechanism between oxidative stresses and antioxidants, and any imbalance between this balance leads to the emergence of cases of one of the types of infertility or remains unexplained infertility despite the completion of all the analyzes and treatments required for couples. [30].

5. Conclusion

It was found that the increase in the concentration of nickel and aluminum and the decrease in the concentration of manganese are among the possible causes of infertility in patients with asthenozoospermia. Or unexplained infertility remains in a few men who receive all the required treatments and supplements because this is subject to the genetics and environment of the same infertile man.

Abbreviations

AAS: atomic absorption spectrophotometer.;ROS: reactive oxygen species.
;DNA:Deoxyribonucleic acid

References:

- [1] M. ALZeyadi; A.S.M AL-Sallami and ,M.T ALBaldawy."Single Nucleotide Polymorphism in Protamine 1 and Protamine 2 genes in fertile and infertile for men of Al- Najaf City" *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series*, .(2019) doi:10.1088/1742-6596/1234/1/012081.
- [2] H.L. F. AL-Msaid, & A.S.M AL-Sallami. "Study of Catsper1 Protein Levels in Unexplained and Idiopathic Infertile Men" *International Journal of Pharmaceutical Quality Assurance*, 9(2), (2018)195-198.
- [3] G. T. S. Al-Ani. "Evaluation of the Viability of Sperms with DNA Fragmentation in Infertile Men".*The Iraq Postgraduate Medical Journal* ,8(2),(2009)172-179.
- [4] [C. Gnoth](#), [E. Godehardt](#), [P. Frank-Herrmann](#), [K. Friol](#), [Jürgen Tigges](#), [G. Freundl](#), "Definition and prevalence of subfertility and infertility". *Human reproduction*, 20(5),(2005) 1144-1147. doi.org/10.1093/humrep/deh870.
- [5] R. Cannarella, R.A Condorelli, L.M Mongioi, S. La Vignera, and A. E Calogero. "Molecular biology of spermatogenesis: novel targets of apparently idiopathic male infertility". *International journal of molecular sciences*, 21(5),(2020) 1728. doi: 10.3390/ijms21051728
- [6] O. Nagata, M. Nakamura, H. Sakimoto, Y. Urata, N.i Sasaki, N. Shiokawa, and A. Sano"Mouse model of chorea-acanthocytosis exhibits male infertility caused by impaired sperm motility as a result of ultrastructural morphological abnormalities in the mitochondrial sheath in the sperm midpiece". *Biochemical and biophysical research communications*, 503(2),(2018)915-920 DOI: 10.1016/j.bbrc.2018.06.096.
- [7] World Health Organization. " laboratory manual for the examination and processing of human semen". (2010).
- [8] C H Tiemessen, R S Bots, M F Peeters, and J L Evers, "Direct intraperitoneal insemination compared to intrauterine insemination in super ovulated cycles: a randomized crosses over study". 44,(2001) 149-152. doi: 10.1159/000291508.
- [9] S. Smith, S.M Pfeifer, and J. A Collins "Diagnosis and management of female infertility". *Jama*, 290(13), (2003) 1767-1770. doi: 10.1001/jama.290.13.1767.
- [10] A. H. Colagar, E. T. Marzony, M. J. Chaichi "Zinc levels in seminal plasma are associated with sperm quality in fertile and infertile men". *Nutrition Research*, 29(2), (2009) 82-88. doi: 10.1016/j.nutres.2008.11.007.
- [11] A.Rizvi, S.Parveen, S.Khan and I.Naseem, "Nickel toxicology with reference to male molecular reproductive physiology". *Reproductive biology*, 20(1),(2020)3-8. doi.org/10.1016/j.repbio.2019.11.005
- [12] H. Cui, Y. Kong, H. Zhang "Oxidative stress, mitochondrial dysfunction, and aging". *Journal of signal transduction*, 2012. doi: 10.1155/2012/646354.
- [13] A.K. Bansal, and G.S. Bilaspuri , "Effect of manganese on bovine sperm motility, viability, and lipid peroxidation in vitro". *Animal Reproduction (AR)*, 5(3), (2008) 90-96.
- [14] I. Ivanova, N. Antonovaa, Y. Gluhchevab, E. Petrovab,and Ju. "Blood rheological changes in rodents treated with metal salts". *Series on Biomechanics*, 27(3-4), (2012) 45-52.
- [15] Y.Li, J.Wu, W.Zhou, & E. Gao, "Effects of manganese on routine semen quality parameters: results from a population-based study in China". *BMC public health*, 12:919, (2012)1-8. doi:10.1186/1471-2458-12-919
- [16] World Health Organization, " Laboratory Manual for the Examination of Human Semen and Sperm– Cervical Mucus Interaction", *Third ed., Cambridge Univ. Press, Cambridge*, (1999).

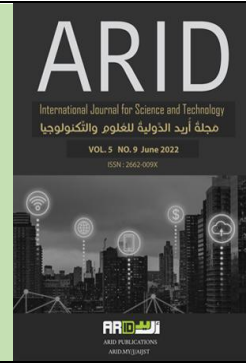
- [17] R. Pal, A. Beeby, and D. Parker, "Analysis of citrate in low-volume seminal fluid samples using a time-gated measurement of europium luminescence". *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, 56(2),(2011) 352-358. doi:10.1016/j.jpba.2011.05.023
- [18] A. S.M. AL-Sallami, and Z. A.A. ALSaily." Comparative study of some biochemical markers in seminal plasma and serum for three groups of infertility men patient". *International Journal of Advances in Science Engineering and Technology*,7(3),(2019).2321-8991.
- [19] Z. Heidary, M. Zaki-Dizaji, K. Saliminejad, and H. R. K. Khorshid "MicroRNA profiling in spermatozoa of men with unexplained asthenozoospermia" *Andrologia*, 51(6) (2019) e13284. doi: 10.1111/and.13284.
- [20] B. Zhang, H. Ma, T. Khan, A. Ma, T. Li, H. Zhang, J. Gao, J. Zhou, Y. Li, C. Yu, J. Bao, A. Ali, G. Murtaza, H. Yin, Q. Gao, X. Jiang, F. Zhang, C. Liu, I. Khan, M. Zubair, H. M. J. Hussain, R. Khan, A. Yousaf, L. Yuan, Y. Lu, X. Xu, Y. Wang, Q. Tao, Q. Hao, H. Fang, H. Cheng, Y. Zhang, and Q. Shi "DNAH17 missense variant causes flagella destabilization and asthenozoospermia". *Journal of Experimental Medicine*, 217(2).(2020). doi: 10.1084/jem.20182365.
- [21] H. L. F. AL-Msaid, and A. S.M AL-Sallami "Study the Level of Cytokine in Unexplained and Idiopathic Infertile Men" *J. Pharm. Sci. & Res.* 10(4),(2018) 808-811.
- [22] A. N. Ali. "The Relationship of Vitamin E to the Fertility in Men". *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, 25(6), (2021) 9441-9450.
- [23] W. Hu, Z. Yu, X. Gao, Y. Wu, M. Tang, L. Kong "Study on the damage of sperm induced by nickel nanoparticle exposure". *Environmental geochemistry and health*, 42(6), (2020). 1715-1724. doi: 10.1007/s10653-019-00364-w.
- [24] K K Das, S N Das, and S A Dhundasi "Nickel, its adverse health effects & oxidative stress". *Indian journal of medical research*, 128(4) (2008) 412.
- [25] Ali, Ahmeda. K, Zanariah, C. W and Mohd, Sukri.H. "Effect of washing on heavy metal contents in date fruits". *ARID International Journal for Science and Technology (AIJST)* 3(5), (2020) 9-23.
- [26] J. Bian, X. Shi, Q. Li, M. Zhao, L. Wang, J. Lee, M. Tao, X. Wu, "A novel functional role of nickel in sperm motility and eukaryotic cell growth". *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 54, (2019)142-149 doi:10.1016/j.jtemb.2019.04.017
- [27] J P Klein, M Mold, L Mery, M Cottier, and C Exley "Aluminum content of human semen: Implications for semen quality". *Reproductive Toxicology*, 50,(2014) 43-48. doi: 10.1016/j.reprotox.2014.10.001
- [28] A.B Santamaria and S.I.Sulsky, "Risk assessment of an essential element: manganese". *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 73(2-3), (2010) 128-155. doi: 10.1080/15287390903337118.
- [29] J P Gennart, J P Buchet, H Roels, P Ghyselen, E Ceulemans, and R Lauwerys "Fertility of male workers exposed to cadmium, lead, or manganese". *American journal of epidemiology*, 135(11), (1992) 1208-1219. doi: 10.1093/oxfordjournals.aje.a116227.
- [30] Z. F. A. Annooz and A.S.M AL-Sallami "Assessment of Some Trace Elements , MDA and Protein Levels in Infertile Men". *Al-Kufa University Journal for Biology /* 7(3),(2015) .Print ISSN: 2073-8854 & Online ISSN: 2311-6544.



ARID Journals

ARID International Journal for Science and Technology (AIJST)

ISSN: 2662-009X

Journal home page: <http://arid.my/j/aijst>

مَجَلَّةُ أُرَيْدُ الدَّوْلِيَّةُ لِلْعُلُومِ وَالتَّكْنُولُوجِيَا

العدد 9 ، المجلد 5 ، حزيران 2022 م

Real-time Monitoring of the Environment Gases within the UV-NIR Regions

Hani Jassim Kbashi^{1*}, Hamed Kadhim Habool²¹ School of Engineering & Physical Sciences, Aston University, Birmingham, B4 7ET, UK.² Department of Physics, College of Science, Mustansiriyah University, Baghdad, Iraq.

الكشف المباشر للغازات البيئية ضمن مناطق الأشعة فوق البنفسجية وتحت الحمراء القريبة

هاني جاسم كباشي*

كلية الهندسة وعلوم الفيزياء – جامعة أستون – برمنكهام – المملكة المتحدة

حامد كاظم هبول

قسم الفيزياء-كلية العلوم – الجامعة المستنصرية – بغداد – العراق

* h.kbashi@aston.ac.ukArid.my/0003-8746<https://doi.org/10.36772/arid.aijst.2022.516>

ARTICLE INFO

Article history:

Received 06/04/2022

Received in revised form 02/05/2022

Accepted 07/05/2022

Available online 15/06/2022

<https://doi.org/10.36772/arid.aijst.2022.516>

ABSTRACT

Indoor air quality and environmental monitoring, particularly during the coronavirus (COVID-19) pandemic are vital and in need. The main purpose of monitoring the air quality is that the infected area may increase the risk of spreading infectious diseases of COVID-19. Therefore, real-time and non-contact measurements are more necessary for the current situation to monitor the indoor area air quality. In this study, we propose an optical method for monitoring indoor air quality in fast and accurate tracking of ultraviolet (UV), visible, and near-infrared (IR) indoor atmospheric gases using the natural sunlight and spectrometer. The proposed method is portable, non-contact, and real-time spectroscopy screening of the Oxygen (O_2), Ozone (O_3), and water vapour through the analysis of their absorption characteristics. The absorption peaks and light intensities of O_2 at 630 nm, 685 nm, and 758; O_3 at 380 nm, 390 nm, 427 nm, 481 nm, 522 nm; and H_2O at 718 nm and 820 nm have been monitored at different weather conditions. Further to provide air pollution's effect through tracking the absorption peaks and intensity for each gas, the proposed method might help identify the infected area potential of COVID-19 under practical scenarios such as pre-inspection in houses, shops, hospitals, and schools. The data are of great importance, particularly for population groups and individuals most vulnerable to COVID-19. Considering factors such as safety, stability, and price, this simple technology is the most suitable for real applications.

Keywords: Air Quality, Environmental Monitoring, COVID-19, Air Quality, Atmospheric Gases.

الملخص

تعدُّ جودة الهواء الداخلي ومراقبة التأثيرات البيئية، لا سيما أثناء جائحة فيروس كورونا (COVID-19) أمراً حيوياً وضرورياً. فالغرض الرئيسي من مراقبة جودة الهواء هو أن المنطقة المصابة قد تزيد من خطر انتشار الأمراض المعدية لـ COVID-19. لذلك، تعد تقانة الكشف اللحظي والمباشر مع عدم الاتصال ضروري لمراقبة جودة الهواء في المناطق المغلقة. في هذه الدراسة، نقتراح طريقة بصرية لمراقبة جودة الهواء الداخلي من خلال تتبع السريع والدقيق للغازات الجوية ضمن منطقة الأشعة فوق البنفسجية (UV) والمرئية والقريبة من الأشعة تحت الحمراء (IR) باستخدام ضوء الشمس الطبيعي ومقياس الطيف. الطريقة المقترحة هي الفحص الطيفي المحمول مع عدم الاتصال واللحظي المباشر للأوكسجين (O₂) والأوزون (O₃) وبخار الماء من خلال تحليل خصائص الامتصاص الخاصة بهذه الغازات. قمم الامتصاص وشدة الضوء لـ O₂ عند 630 نانومتر و 685 نانومتر و 758 ؛ O₃ عند 380 نانومتر، 390 نانومتر، 427 نانومتر، 481 نانومتر، 522 نانومتر؛ و H₂O عند 718 نانومتر و 820 نانومتر تم رصدها في ظروف جوية مختلفة. علاوة على توفير تأثير تلوث الهواء من خلال تتبع قمم الامتصاص وكثافة كل غاز، قد تساعد الطريقة المقترحة في تحديد المنطقة المصابة المحتملة بفايروس كورونا-19 في ظل سيناريوهات عملية مثل الفحص المسبق في المنازل والمتاجر والمستشفيات والمدارس. البيانات ذات أهمية كبيرة، لا سيما بالنسبة للمجموعات السكانية والأفراد الأكثر عرضة لـ للإصابة بالفايروس. بالنظر إلى عوامل مثل الأمان والاستقرار والكلفة، فإن هذه التقنية البسيطة هي الأنسب للتطبيقات الحقيقية.

1. Introduction.

Further to the general sources of air pollution, air pollution infected with COVID-19 has recently become an issue of worldwide concern because of the serious health and environmental impact on humans. So, air monitoring in indoor places such as schools, airports, shops, houses, etc., and some other places are essential nowadays. It is now well established that screening particular trace gases such as Oxygen (O_2) and Ozone (O_3) in the air at ground level or indoors can provide information about the air pollution that can cause significant adverse health effects and damage to the environment. Unlike in monitoring the changing atmosphere such as carbon dioxide (CO_2) and methane (CH_4) levels that cause climate change, monitoring other gases such as O_2 and O_3 has become needful nowadays for monitoring the air quality. For this reason, atmospheric O_2 and O_3 measurements can be used, especially, to monitor the indoor area. However, we believe that as long as climate change had affected the O_2 air level, COVID-19 will also lead to small variations in O_2 and O_3 peaks absorption which could be challenging for traditional electronic air quality sensors to detect the contaminated area. Moreover, an advantage of optical atmospheric measurements is that the observation of O_2 and O_3 , as well as other gases within UV-NIR of the electromagnetic spectrum, can be used to derive the path lengths of photons through the infected area and hence could contribute to the anomalous absorption effect in these gases. On one hand, studying atmospheric chemistry with the visible portion of the spectrum is not new, it has been used for measuring gases through the detection of molecular absorption features [1-4]. Measuring O_2 was developed using mass spectrometry [5], a paramagnetic analyzer [6], vacuum ultraviolet absorption [7], gas chromatography [8], fuel cells [9], and also using continuous on-site measurements [10-12]. Therefore, accurate and highly precise atmospheric O_2 measurements offer a significant contribution to a better understanding of

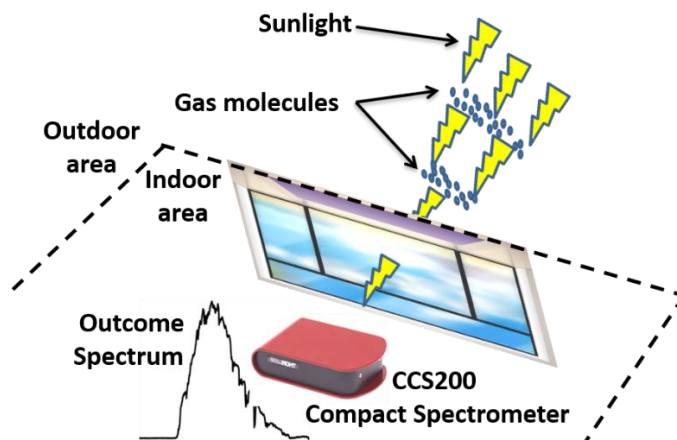
the global carbon cycle [13-14]. On the other hand, a detailed and quantitative analysis has been studied in [15-19], highlighting the impact of COVID-19 on people's lives, activities, research production and the environment. It also found that there are ten scientific reasons in support of the airborne transmission of COVID-19 [20]. Moreover, citizens' responses to the policies enacted to control the disease have also been studied [15-18].

But there is limited research on the impact of virus mitigation and containment measures on the environment and air quality. From our perspective, we believe the level of air quality is a result of robust interactions with the COVID-19 pollutants. This is supported by a recent study using light of night imaging techniques [17] to predict the spreading of COVID-19 in the air and environment. Therefore, this study aims to assist with providing the technology that can help with understanding the behavior of gases to detect the contaminated area, hence leading to the disinfection of it and curbing the spread of the virus epidemic in both indoor and outdoor environments. The proposed technology is a compact, real-time, low-cost, and high-precision UV to NIR spectroscopy technique for monitoring air quality. This technique provides details and describes the unique features of gases within the UV to NIR regime, particularly, O_2 and O_3 within indoor/outdoor environments; the performance of the peak absorptions and light intensities of these gases have been evaluated in this work, based on various independent laboratory weather conditions.

2. Methodology and Data Collection.

The methodology that has been used in this study is focusing on the monitoring of UV, visible, and NIR indoor atmospheric trace gases, particularly O_2 and O_3 gases using spectroscopy absorption of the gases within the regions of 200-1000 nm. In this study, the light source can be any, such as the natural sunlight radiation as in our study (Fig. 1) or any other light sources such

as light emitted diode (LED), tungsten lamp, etc. As illustrated in the schematic of Fig. 1, the sunlight is passing through a glass window to examine the indoor/outdoor room or hall. The transmitted light that interacted with indoor gasses in the room is collected by using an optical spectrum analyzer (OSA) which is placed at a 2 m distance from the window at an angle of 45 degrees and altitude of 1.5 m. The OSA (CCS200-compact CCD spectrometer) instrument that has been used in this research has a spectral resolution of 0.2 nm allowing a clear distinction between gases contributions to the observed absorption in the 200-1000 nm spectral region. Hence providing a stringent test of the quality of the observed gases features particularly O₂ and O₃ bands as well as the nearby overtone bands of water vapour (H₂O). The data was recorded at various weather conditions among five sets of light and heavy rain, cloud, and clear and partly sunny sky conditions weathers. For each single weather condition, the average of different three days' measurements has been presented. The collected data that includes different weather conditions have been chosen because the UV-NIR regions of the spectrum apparently display the largest discrepancies between observations and theory in these conditions and hence are subjects of particular scrutiny therein. Furthermore, the indoor laboratory measurements of UV-NIR (200–1000 nm) absorption of O₂ and O₃ gases, as well as other gases, are critically monitored and reviewed, taking into account the variation of the weather conditions. Therefore, in this study, comprehensive laboratory data have been taken into the consideration during the spectra measurements in order to monitor in real-time the O₂, O₃, and H₂O gases and hence assess the spectral peaks absorption wavelength position and normalized intensity within UV-NIR reign. This method of O₂ and O₃ gas monitoring based on spectral instruments is an accurate, easy, and cheap real-time tool to provide the necessary data as we can be called an air oximeter.

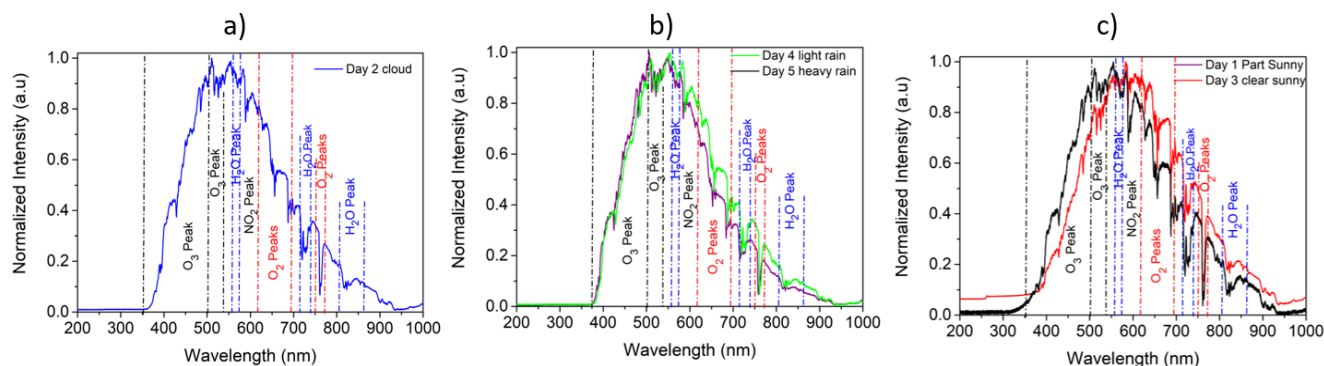


Figure(1): The spectroscopy setup using natural sunlight source radiation for monitoring the environment gases within UV-NIR regions.

3. Results and discussions

The absorption of UV-NIR radiation in various weather conditions is a key factor in air pollution detection. Besides the improved accuracy of the environment's gases measurements that result from the sun's broad spectral coverage at high resolution, real-time detection of the air pollutions may be possible via monitoring the O_2 and O_3 profile using full spectral information in the 200-1000 nm regions. The transmitted sunlight that interacted with environmental gases has been considered at different weather conditions and high resolution (0.2 nm) over a wide range of wavelengths as shown in Fig. 2 which summarizes the major absorption features of environmental gases and their complexes in the wavelength range from 200-to 1000-nm. Different weather conditions have been used for better understanding the absorption cross-section and comparing the peak absorption wavelength and the transmitted intensities of environmental gases within this region of the electromagnetic spectrum at weather conditions of cloud (Fig.2 a); light and heavy rains (Fig.2 b); and clear and part sunny (Fig.2 c), hence identifying the anomalous absorption. The results have been assessed based on monitoring the position of the gases' absorption wavelength peaks and their intensities. All observed wavelength

absorption of the gases in the bands of 200- 1000 nm are shown in Fig. 2 agreed well with their expected spectral structure under all five weather conditions. The observed structured absorption in this wide wavelength range could be accounted by considering the O_2 , O_3 , and H_2O trace gases under the aforementioned weather conditions.



Figure(2): Absorption features of environmental gases using the solar radiation, indoor area at the approximate wavelength regions of 200-1000 nm at different weather conditions; a) cloud; b) light and heavy rains; and c) clear and partly sunny.

In the UV region (200-400 nm), the main absorbers are molecular O_3 . So, the O_3 absorption exhibits two continua peaks at 380 nm and 390 nm named Huggins bands [21] which appeared due to the photo-dissociation. These absorption peaks are quite higher than the other small absorption band in the region between 240-300nm (Hartley band) [21] which are mainly absorbed in the stratosphere and mesosphere.

In the visible region (400-700 nm), the absorption peaks at around 427 nm, 481 nm, and two neighboured peaks around 522 nm are appeared due to the O_3 molecular absorption (blue tail of the Chappuis band), while the high absorption peaks at around 630 nm (γ band), 655 nm and 685nm (B-band) appeared due to the O_2 molecular absorption [21]. In the NIR region (700-1000nm), there are some interesting absorption peaks, the peak at 758 nm is also belongs to the O_2 (A-band) absorption wavelength which is mainly used for the remote sensing of the level of

cloud pressure from space. Strong absorption peaks and combination bands centred at 718 nm and 820 nm have also been observed and are related to the H₂O vapour absorption [22]. These two peaks are supposed to be relatively weak, but the high absorption here could be due to the high humidity in the United Kingdom weather. The contribution of H₂O to the solar heating of the atmosphere appears to be significant. Several quite small H₂O lines have also been detected in the visible region that is associated with combination transitions. However, molecular O₂ that has absorption bands in the visible and NIR designated by the two excited states A and B transitions coupled with vibrational–rotational transitions produce weak absorption lines in the visible and NIR, respectively.

Clear absorption peaks in the visible region have been expected to detect in the visible region which is related to the nitrogen dioxide (NO₂) [23], but only one peak at 589 nm is related to this gas in the region. The absence of other peaks is due to low pressure and temperature which both influence the absorption of this gas [24]. Additionally, due to the complexity of the excited electronic states of this gas, it is impossible to predict its spectrum from NO₂ molecular even with high experimental resolution.

After analyzing the collected data, the peak wavelengths of all the observed gases in the region of 200 nm-1000 nm have been monitored and it was found that all peaks are approximately in the same position for most days under investigation weather conditions as shown in Fig. 3, with small wavelength fluctuation (1nm) have noticed due to weather temperature variation. The normalized transmitted intensity of the absorption peaks was also examined on different weather days for O₃, O₂, and H₂O gases as illustrated in Fig. 4. The normalized intensity has clear fluctuations across the days for each wavelength's peak. For instance, on day 3 in Fig. 4-a where the weather is clear sunny, O₃ (427 nm, 481 nm, and 522 nm) has a lower normalized intensity

that led to an increase of the intensity of O₂ (630 nm, 655 nm, 685 nm, and 758 nm) and H₂O gases (718 nm and 820 nm) in Fig. 4-b. This means that the high temperature disrupts the band of the O₃ molecule in the visible region and converts it back to O₂ and H₂O where the intensities of these gases were increased. Also, on the clear sunny day (red color in Fig. 2), the spectrum has a redshift due to the high temperature (+15C) of that day compared to all other days.

So, any observations for the anomalous absorption in the region of 200-1000 nm may indeed be related not only to structured features but rather to various pollutions. O₂, O₃, and H₂O all play a vital role in anomalous absorption, which could lead to a weak spectral structure (or lack thereof) of absorption. Therefore, the O₂ and O₃ may be affected by the COVID-19 interactions which will lead to anomalous behaviour in these gases' absorption peaks leading to exchange yields (light-virus interactions) that provide valuable information about the contaminated area (pollutions) and uptake, which cannot be acquired from other measurements. Therefore, this spectroscopic technique is an ideal method for monitoring atmospheric O₂ and O₃ indoor background levels and studying these gases-air interactions. This technique can also be extended beyond the daytime sunlight to include an outdoor bust area using streetlights to monitor air quality at night.

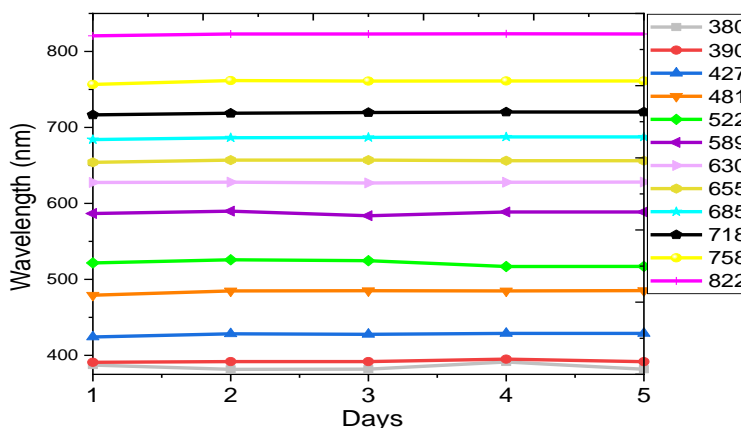
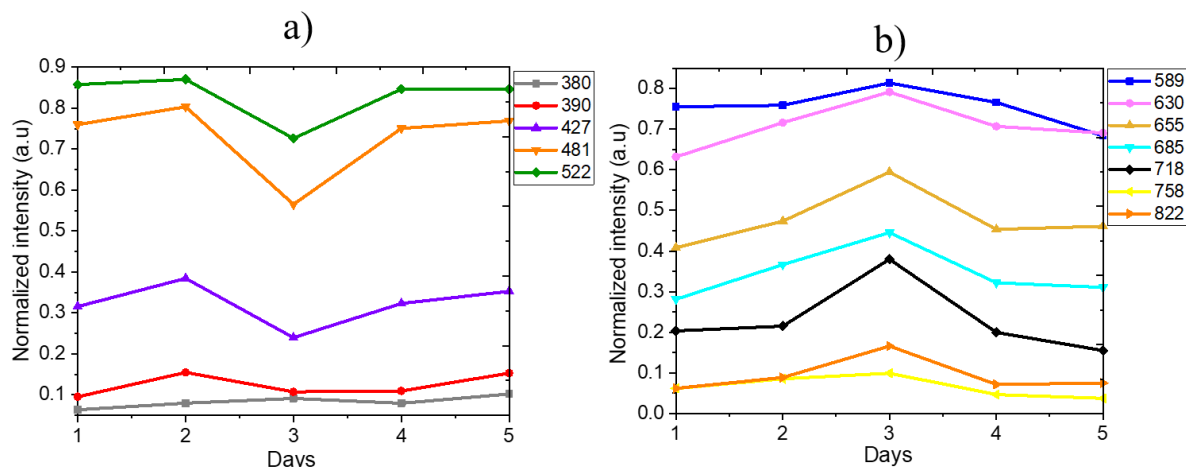


Figure (3): The absorption gases wavelength peaks on different weather days.



Figuer(4): The normalized intensity of the absorption peaks on different weather days for a) O_3 and b) O_2 and H_2O .

4. Conclusions.

We demonstrated a real-time and non-contact optical absorption method for monitoring gases within 200-1000 nm, particularly, O_2 , H_2O , and O_3 for monitoring indoor air quality. Using this technique, many peaks of O_2 , O_3 , and H_2O have been observed and monitored at different weather conditions. The peak wavelengths for all of the observed gases are approximately located at the same position for most days under investigation weather conditions, whereas the normalized transmitted intensities have clear fluctuations across the days for each wavelength's peak due to disrupts the band of O_3 molecule in the visible region and convert it back to O_2 and H_2O at hot weather. Further to the simple and low cost, this method is fast and allows accurate retrieval of UV, visible, and NIR indoor atmospheric trace gases using the natural sunlight and absorption spectrometer. Moreover, the method is also can be adaptable to connect with smart mobile and computers to provide a portable analyzing system for the monitoring of the air quality especially in the time of the COVID-19 pandemic.

List of abbreviations

1	CCD	Charged coupled device
2	CH ₄	methane
3	CO ₂	carbon dioxide
4	COVID-19	Coronavirus-2019
5	H ₂ O	water vapour
6	IR	near-infrared
7	LED	light emitted diode
8	NO ₂	Nitrogen Dioxide
9	OSA	optical spectrum analyzer
10	O ₂	Oxygen
11	O ₃	Ozone
12	UV	ultraviolet

References:

- [1] A. W. Brewer, C. T. McElroy, and J. B. Kerr, "Nitrogen dioxide concentration in the atmosphere," *Nature*, 246 (1973) 129-132.
- [2] J. F. Noxon, "Nitrogen dioxide in the stratosphere and troposphere measured by ground-based absorption spectroscopy," *Science*, 1 89 (1975), 547-551.
- [3] J. F. Noxon, R. B. Norton, and W. R. Henderson, "Observation of atmospheric NO₃," *Geophys. Res. Lett.*, 5, (1978) 675-678.
- [4] S. Solomon, R. W. Portmann, R. W. Sanders, and J. S. Daniel, "Absorption of solar radiation by water vapor, oxygen, and related collision pairs in the Earth's atmosphere," *Journal of Geophysical Research*, 103, (1998) 3847-3858.
- [5] R. F. Keeling, "Development of an Interferometric Oxygen Analyzer for Precise Measurement of the Atmospheric O₂ Mole Fraction," Division of Applied Sciences, *Harvard University, Cambridge, Massachusetts*, (1988a) 178pp..
- [6] A. C. Manning, R. F. Keeling, and J. P. Severinghaus, "Precise atmospheric oxygen measurements with a paramagnetic oxygen analyzer," *Global Biogeochem. Cy.*, 13, (1999) 1107–1115.
- [7] B. B. Stephens, "Field-based Atmospheric Oxygen Measurements and the Ocean Carbon Cycle," Ph.D. Thesis, Scripps Institution of Oceanography, University of California, San Diego, (1999) 222 pp.
- [8] Y. Tohjima, "Method for measuring changes in the atmospheric O₂/N₂ ratio by a gas chromatograph equipped with a thermal conductivity detector," *J. Geophys. Res.-Atmos.*, 105, (2000) 14575–14584.
- [9] M. Patecki, and A. C. Manning, "First results from shipboard atmospheric O₂ and CO₂ measurements over the North Atlantic Ocean," *Oceans– Europe, Aberdeen, UK*, (2007) 18–21.
- [10] R. L. Thompson, A. C. Manning, E. Gloor, U. Schultz, T. Seifert, F. H. ansel, A. Jordan, and M. Heimann, "In-situ measurements of oxygen, carbon monoxide and greenhouse gases from Ochsenkopf tall tower in Germany," *Atmos. Meas. Tech.*, 2 (2009), 573–591.
- [11] I. T. Van der Laan-Luijkx, R. E. M. Neubert, S. Van der Laan, and H. A. J. Meijer, "Continuous measurements of atmospheric oxygen and carbon dioxide on a North Sea gas platform," *Atmos. Meas. Tech.*, 3 (2010), 113–125.
- [12] M. E. Popa, M. Gloor, A. C. Manning, A. Jordan, U. Schultz, F. Haensel, T. Seifert, and M. Heimann, "Measurements of greenhouse gases and related tracers at Bialystok tall tower station in Poland, Atmos," *Meas. Tech. Discuss.*, 2, (2009) 2587–2637.
- [13] M. L. Bender, T. Ellis, P. Tans, R. Francey, and D. Lowe, "Variability in the O₂/N₂ ratio of southern hemisphere air," 1991–1994: Implications for the carbon cycle, *Global Biogeochem. Cy.*, 10, (1996) 9–21.
- [14] T. A. Berhanu, J. Hoffnagle, Ch. Rella, D. Kimhak, P. Nyfeler¹, and M. Leuenberger, "High-precision atmospheric oxygen measurement comparisons between a newly built CRDS analyzer and existing measurement techniques," *Atmos. Meas. Tech.*, 12 (2019), 6803 –6826.
- [15] Th. Mathanlal, M. Nazarious, R. Mantas-Nakhai, M.-P. Zorzano, J. M.-Torres, "ATMO-vent: An adapted breathing atmosphere for COVID-19 patients," *Hardware X*, Vol. e00145 (2020), 2468-0672.
- [16] K. D. Kanniah, N. Amalin, F. Kamarul, Z. D.Kaskaoutis, M.Latif, "COVID-19's impact on the atmospheric environment in the Southeast Asia region," *Science of the Total Environment* 736 (2020) 139658.

- [17] Q. Liu, D. Sha, W. Liu, P. Houser, L. Zhang, R. Hou, H. Lan, C. Flynn, M. Lu, T. Hu and Ch. Yang, "Spatiotemporal Patterns of COVID-19 Impact on Human Activities and Environment in China Using Night-time Light and Air Quality Data," *Letter*, 12, 1576 (2020) 1-14.
- [18] S. Faridi, S. Niazi, K. Sadeghi, K. Naddafi, J. Yavariand, M. Shamsipour, N. Z. Jandaghi, K. Sadeghniiat, R. Nabizadeh, M. Yunesian, F. Momeniha, A. Mokamel, M. Hassanvand, T. MokhtariAzad, "A field indoor air measurement of SARS-CoV-2 in the patient rooms of the largest hospital in Iran," *Science of the Total Environment*, 725 (2020) 138401.
- [19] G. A. M. Ali, "The impact of novel Coronavirus (COVID-19) and quarantine on the research production," *ARID International Journal for Science and Technology (AIJST)* VOL: 3 (2020), Special Issue (1) 1-9.
- [20] T. Greenhalge, J. L. Jimenez, K. A. Prather, Z. Tufekci, D. Fisman, R. Schooley, "Ten scientific reasons in support of airborne transmission of SARS-CoV-2," *The Lancet*, 397, 10285 (2021) pp 1603-1605.
- [21] D. G. Andrews, "An Introduction to Atmospheric Physics," *Second Edition, Cambridge University Press* (2010).
- [22] K. N. Liou, "An Introduction to Atmospheric Radiation," *Second Edition, Academic Press, Amsterdam Boston, London New York, Oxford Paris, San Diego, San Francisco Singapore Sydney Tokyo, Elsevier Science (USA)* (2002).
- [23] M. E Merienne, A. Jenouvrier and B. Coquart, "The NO₂ Absorption Spectrum. I: Absorption Cross-Sections at Ambient Temperature in the 300- 500 nm Region," *Journal of Atmospheric Chemistry* 20 (1995) 281-297.
- [24] A. C. Vandaele, C. Hermans, S. Fally, M. Carleer, M.-F. Meriennec, A. Jenouvrier, B. Coquart, R. Colin, "Absorption cross-sections of NO₂: simulation of temperature and pressure effects," *Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer* 76 (2003) 373–391.