Agriculture College – Wasit University

Dijlah Journal of Agricultural Sciences

ISSN 2790 – 5985
e ISSN 2790 – 5993

Dijlah J. Agric. Sci., Special Issue:239-246, 2024

Response of cornflower plants to the acidity of the agricultural medium and fertilization with Azolla

Louay Sobhi Thabet Al-Khalidi, Mustafa Rashid Majeed Al-Qaisi and Taha Shehab Ahmed

[1]College of Agriculture- Tikrit University– Iraq.

Abstract:

The purpose of this study was to evaluate the role of different levels of medium acidity and the addition of Azolla fertilizer on some vegetative, flowering, and root indicators of the Centaurea cyanus L. plant. This study was conducted in the fall season of 2022/2023. The experiment was designed in a randomized complete block design (R.C.B.D.) as a factorial experiment with three replicates and two overlapping factors: the first three levels of pH of the medium, which are 6-6.5, 6.5-7 and 7-7.5 (symbolized as H1, H2 and H3), and the second is four ratios. of Azolla fertilizer, which are 0, 10, 15 and 20% (symbol A0, A1, A2 and A3). The results were compared according to the least significant difference (LSD) test at the probability level of 0.05. The results showed that the acidity of the medium significantly affected the studied traits, with a level of 7-7.5 recording the highest values for plant height, number of main branches, number of side branches, number of leaves, leaf area, root length, and number of flowers. While the Azolla addition treatment caused significant differences in the studied traits, as the 20% treatment recorded the highest values in most of the studied traits. The interaction between the two factors was significant, and the highest values were in plant height, number of main and lateral branches, number of leaves, and leaf area, in treatment H3A3.

Keywords: cornflowers, medium acidity, Azolla fertilizer, vegetative traits.

استجابة نبات القنطريون العنبري لحموضة الوسط الزراعي والتسميد بالازولا

لؤي صبحي ثابت الخالدي، مصطفى رشيد مجيدالقيسي، طه شهاب احمد
كلية الزراعة-جامعة تكريت

الخلاصة

كان الغرض من هذه الدراسة هو تقييم دور مستويات مختلفة من حموضة الوسط واضافة سماد الأزولا في بعض المؤشرات الخضرية والزهرية والجذرية لنبات القنطريون العنبري *Centaurea cyanus* L. أجريت هذه الدراسة في الموسم الخريفي 2023/2022. صممت التجربة بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) كتجربة عامليه بثلاث مكررات وذات عاملين متداخلين الأول ثلاثة مستويات من حموضة الوسط وهي 6-6,5، 6,5-7 و7-7,5 (رمز لها H_1، H_2 وH_3) والثاني أربعة نسب من سماد الأزولا وهي 0 و10 ،15 و20٪ (رمز لها A_0، A_1، A_2 وA_3). قورنت النتائج وفق اختبار اقل فرق معنوي (LSD) وعلى مستوى احتمالية 0.05. أظهرت النتائج أن حموضة الوسط اثرت معنويا في الصفات المدروسة، اذ سجل مستوى 7.5-7 اعلى القيم في ارتفاع النبات، عدد التفرعات الرئيسة، عدد التفرعات الجانبية، عدد الأوراق، المساحة الورقية وطول الجذر وعدد الازهار. فيما سببت معاملة إضافة الأزولا وجود فروقات معنوية في الصفات المدروسة، اذ سجلت معاملة 20% اعلى القيم في معظم الصفات المدروسة. التداخل بين العاملين كان معنوياً وبلغت اعلى القيم في ارتفاع النبات عدد التفرعات الرئيسية والجانبية، عدد الأوراق، المساحة الورقية، عند المعاملة H_3A_3.

الكلمات المفتاحية: القنطريون العنبري، حموضة الوسط، سماد الأزولا، الصفات الخضرية.

المقدمة:

القنطريون العنبري *Centaurea cyanus* L. أحد النباتات الطبية، والمعروف أيضا السنتوريا الزرقاء ووردة الذرة، Cornflower وينتمي الى العائلة النجمية Asteraceae (Lockowandt ،2019)، النبات عشبي يتراوح ارتفاعه بين 30 - 80 سم، ساقه مضلع ومتفرع ومغطى بزغب، والاوراق رمحيه الشكل تميل إلى اللون الرمادي (Uma Shankar،2020)، وازهاره زرقاء كثيفة تظهر بشكل راس (شمراخ) زهري مكون من زهيرات محيطية تحيط بعنقود من الازهار القرصية (كما في ازهار زهرة الشمس). يمكن زراعة بذور النبات في النصف الثاني من ايلول في البلدان ذات الشتاء الدافئ لتزهر في الربيع التالي (Gawlik-Dzikiواخرون، 2023). تمتاز ازهار النبات ببعض الخصائص العلاجية، منها دورها المضاد للأكسدة، لاحتوائها على حامض الأسكوربيك ومركبات فينولية، إذ يستخدم منقوعها في علاج التهابات العين البسيطة (Lockowandt واخرون، 2019). يمكن أن تؤكل زهور القنطريون العنبري نيئة أو مجففة أو مطبوخة اذ تُستخدم البتلات المجففة في الأطعمة لإضافة اللون لها (Rop واخرون، 2012). تحتوي ازهار القنطريون على نسبة عالية من الرحيق لذلك فهي تحظى باهتمام مربي النحل لاحتوائها على نسبة سكر تصل الى 0.2 ملغ (Helmut وCord، 2006).

ان نجاح زراعة النباتات بشكل عام ومنها النباتات الطبية والعطرية وزيادة انتاجها الكمي والنوعي يتطلب ممارسات ومعالجات عدة، وتعد درجة تفاعل التربة (pH) احدى تلك المعالجات، والتي تعبر عن حموضة التربة أو قلويتها الامر الذي يعطي انطباع عن خصائص التربة وتركيبها ومدى جاهزية العناصر المغذية فيها، والذي يساعد على النمو الجيد والحاصل الوفير للنباتات المزروعة فيها (Slessarev واخرون، 2016). ما يميز أنواع التربة هو وجود نطاقات مختلفة من الأس الهيدروجيني في جميع أنحاء العالم (Queensl وGovernment، 2016)، إن بعض العناصر الغذائية الصغرى يمكن أن تصبح سامة في الترب الحامضية بسبب زيادة جاهزيتها ووجودها بتركيز كبير، اما في التربة القلوية فتكون غير جاهزة او مثبتة الامر الذي يمكن أن يؤثر سلبا في نمو النبات (Neina، 2019).

يعتبر نظام إدارة المغذيات في التربة الزراعية من أهم العوامل التي تؤثر على نمو وإنتاجية النباتات، لأن التربة من المكونات الطبيعية المهمة في الزراعة ومصدر للثروة الطبيعية، ويلعب مدى جودتها دوراً مهماً في زراعة النباتات (Al-Bdairi وKamal، 2021). الأسمدة العضوية ومنها سماد الأزولا يعد أحد التطبيقات العضوية وهو مورد طبيعي مستدام، الأزولا Azolla spp هو سرخس مائي عائم صغير الأوراق، موطنه الأصلي المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية والمناطق الدافئة المعتدلة في إفريقيا وآسيا والأمريكيتان (Mosha، 2018)، وهو تكافلي المعيشة مع البكتيريا الزرقاء cyanobacterium التي تنمو على الجهة السفلى لأوراقها الامر الذي يؤدي الى تثبيت النتروجين في داخلها (Yang واخرون، 2020). سماد الأزولا هو سماد عضوي مهم بسبب معدل تكاثر الازولا السريع فضلاً عن قدرتها السريعة على التحلل (Yadavi، 2014)، اضافة الأزولا لا يزيد فقط من نمو وإنتاجية المحاصيل ولكن أيضًا يحسن خصوبة التربة (Awodum، 2008). يمكن استغلال هذا السرخس المائي كمصدر للتسميد العضوي لزيادة إنتاج النباتات (Saurabh، 2014). فضلا عن ذلك تحتوي مستخلصات الأزولا على محتوى من السايتوكاينين والجبريلين والأوكسينات لتعزيز نمو النبات وجودة الإنتاج (Bindhu، 2013). يؤدي استخدام الأزولا كسماد عضوي إلى زيادة المادة العضوية للتربة ومحتوى النيتروجين الكلي (Azin، 2014 وSudadi و Sumarno، 2014)..

نظراً لأهمية نبات القنطريون العنبري وقلة الدراسات عنه فقد هدفت هذه الدراسة الى إمكانية تحسين الصفات الخضرية والجذرية والزهرية باستخدام بعض التطبيقات الصديقة للبيئة.

المواد وطرق العمل:

أجريت التجربة في المنشآت البستنية التابعة لقسم البستنة وهندسة الحدائق/ كلية الزراعة/ جامعة تكريت (خط طول 43.65672° وخط عرض 34.61872 °) خلال الموسم الزراعي الخريفي 2023/2022 لدراسة تأثير حموضة الوسط الزراعي واضافة سماد الأزولا في تحسين الصفات الخضرية والجذرية والزهرية، صممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (Randomized Complete Block Design) RCBD كتجربة عامليه بعاملين متداخلين، تضمن الأول ثلاثة مستويات من حموضة الوسط (6-6.5، 6.5-7 و7-7.5) رمز لها H_1، H_2 وH_3 على التوالي، والتي حضرت باستخدام توليفات من الكبريت الزراعي والجبس وكانت التوليفات للمستويات المدروسة هي (80%تربة+20% كبريت زراعي) و(80%تربة+ 10%كبريت زراعي+10%جبس) و(80%تربة+20%جبس) للمستويات على التوالي وتم قياس مستوى حموضة الوسط خلال فترة الدراسة بواسطة جهاز pH meter (جدول 1).

جدول 1 قياس مستوى ال pH خلال فترات مختلفة من التجربة

التوليفات	قياسات مستوى الpH		
	ثلاثة أيام	شهرين	خمسة أشهر
توليفة 1 (80% تربة ، 20% كبريت)	5.8	6.3	6.7
توليفة 2 (80% تربة ، 10% كبريت ، 10% جبس)	6.8	7.2	7.4
توليفة 3 (80% تربة ، 20% جبس)	7.4	7.8	8.1

اما العامل الثاني شمل أربعة مستويات من سماد الازولا 0، 5، 10، 15٪ رمز لها A_0، A_1، A_2، A_3 حسب الترتيب، وحضر سماد الازولا بعد شرائه من السوق المحلي تم تكثيره في احواض أرضية ومن ثم جمعت وجففت في الظل لحين ثبات

الوزن، وخمرت الكمية اللازمة للتجربة لمدة أسبوعين بإضافة خليط من 10 لتر ماء، مع 2غم خميرة، و5 غم دبس التمر، وتم تغطيته بأحكام وتقليبه كل ثلاثة أيام حتى إتمام عملية التخمر، وتم تجفيفه واستخدامه في تحضير النسب المقررة للتجربة (Oslan واخرون، 2014) (جدول 2)، وبعدها وزعت المعاملات على الوحدات التجريبية، تضمنت كل وحدة تجريبية ستة اصص بلاستيكية (سنادين) سعة 7 كغم، وزعت المعاملات في ثلاثة مكررات بواقع اثنتي عشرة معاملة في كل مكرر وتركت مسافة بين المعاملات والمكررات بمقدار0.7 م وبين الاصص بمقدار 0.1 م، ثم نصبت منظومة الري بالتنقيط وبعدها زرعت البذور بتاريخ 2022/10/20 وأجريت عمليات الخدمة لجميع النباتات في الوحدات التجريبية وبشكل متجانس. ويبين الجدول 2. خصائص سماد الازولا.

جدول 2 خصائص سماد الازولا

القياسات	وحدة القياس	القراءات
المادة العضوية	%	63.85
الكاربون العضوي	%	37.04
محتوى الرطوبة	%	8.70
K الكلي	%	0.42
P الكلي	%	0.64
N الكلي	%	2.75
EC	$ds.m^{-1}$	7.31
Ph	1:10	6.78
C/N ratio		19.09
TDS	1:10	3.68

الصفات المدروسة:

درست الصفات التالية ولثلاث نباتات من الوحدة التجريبية، عدا الصفات الجذرية اخذت لنباتين واخذت القراءات بتاريخ 27-2023/5/28، وشملت:

1- **طول النبات (سم):** تم قياس هذه الصفة باستخدام شريط القياس من منطقة التاج إلى قمة النبات وسجل المعدل.
2- **عدد التفرعات الرئيسية على الساق (فرع نبات$^{-1}$):** وذلك بحساب عدد التفرعات لثلاثة نباتات في كل وحدة تجريبية وأخذ المعدل.
3- **عدد الافرع الكلية (الجانبية):** وذلك بحساب عدد التفرعات لثلاثة نباتات في الوحدة التجريبية وأخذ المعدل.
4- **عدد الأوراق (ورقة نبات$^{-1}$):** تم حساب مجموع عدد الأوراق لجميع نباتات الوحدة التجريبية واستخراج المعدل.
5- **المساحة الورقية للنبات (سم^2):** تم قياس صفة المساحة الورقية اعتماداً على Alqaisi وآخرون (2020) باستخدام برنامج Digimizer.
6- **النسبة المئوية للمادة الجافة في المجموع الخضري (%):** أجريت بأخذ وزن المجموع الخضري الرطب باستخدام الميزان، وبعد تجفيفه هوائياً لحين ثبات الوزن سجل الوزن الجاف واستخراج النسبة المئوية للمادة الجافة (الصحاف، 1989)، اعتماداً على المعادلة الآتية:

النسبة المئوية للماد الجافة = (الوزن الجاف/الوزن الرطب) × 100.

7- **طول الجذر الرئيسي (سم):** تم استخدام شريط القياس في دراسة هذه الصفة للنباتات واستخراج المعدل.
8- **النسبة المئوية للمادة الجافة في الجذور (%):** كما ذكر سابقاً في صفة النسبة المئوية للمادة الجافة في المجموع الخضري.
9- **عدد الأزهار (زهرة نبات$^{-1}$):** تم حساب عدد الأزهار وقسم على عدد النباتات المأخوذة منها لتسجيل المعدل.
10- **النسبة المئوية للمادة الجافة في الازهار (%):** كما ذكر سابقاً.

النتائج والمناقشة:

تأثير إضافة حموضة الوسط في صفات النبات الخضرية والزهرية:

تشير نتائج التحليل الاحصائي في الجداول 3 و4. ان هناك تأثير معنوي لحموضة الوسط في معدل ارتفاع النبات، عدد التفرعات الرئيسية والجانبية، عدد الأوراق، المساحة الورقية، طول الجذر وعدد الازهار اذ بلغت 102.8 سم، 8.5 فرع نبات$^{-1}$، 89.52 فرع نبات$^{-1}$، 774 ورقة نبات$^{-1}$، 9144 سم^2، 35.54 سم، 45.17 زهرة نبات$^{-1}$، عند مستوى حموضة 7-5-7(H_3) وقد

تعزى هذه الزيادة الى ان معظم المغذيات تكون جاهزة للامتصاص من قبل الجذور في مستوى حموضة متعادل وعدم حدوث عملية Depletion هذه هي العملية التي يتم من خلالها استنفاد الكاتيونات والمغذيات الموجودة في منطقة الجذر وتحل أيونات الهيدروجين محل الكاتيونات مثل Ca^{+} و Mg^{+} و Na^{+} وK^{+} وما إلى ذلك. مما أدى الى حدوث زيادة في هذه الصفات (مشكور، 2010، Stavenga واخرون، 2021 و Guo واخرون، 2022)، ويتضح من الجدولين ان هناك فروقات معنوية في النسبة المئوية للمادة الجافة للمجموع الخضري والجذري والزهري عند المعاملة 6.5-7 (H_2)، (52.89%، 76%، 31.1%) على التوالي. هذه النتائج متوافقة مع ما جاء به (مشكور،2010) لدراسة تأثير حموضة الوسط في صفات النمو الخضري لنبات ورد الصباح L *Portulaca grandiflora* وما جاء به (الجبوري،2023) في دراسة تأثير حموضة الوسط في الصفات الخضرية والزهرية لأزهار البيتونيا L *petunia hybrida*.

جدول 3. تأثير حموضة الوسط واضافة الازولا وتداخلاتها في الصفات الخضرية لنبات القنطريون العنبري

الصفات / العوامل المعاملات	طول النبات (سم)	عدد التفرعات الرئيسية على الساق (فرع نبات$^{-1}$)	عدد الافرع الكلية (الجانبية) (فرع نبات$^{-1}$)	عدد الأوراق (ورقة نبات$^{-1}$)	المساحة الورقية (سم^2)
H_1	69.6	7.12	40.75	285	3393
H_2	68.3	5.33	26.73	156	1355
H_3	102.8	8.50	89.52	774	9144
المتوسط	80.23	6.98	52.33	405.00	4630.67
LSD	9.69	0.790	4.903	63.2	3134.2
A_0	74.8	6.39	51.17	322	3051
A_1	86.9	7.28	55.92	446	5827
A_2	77.4	7.39	47.22	367	3424
A_3	81.7	7.06	55.03	486	6220
المتوسط	80.20	7.03	52.34	405.25	4630.50
LSD	N.S	N.S	5.661	73.0	N.S
H_1A_0	59.0	4.83	55.75	265	2488
H_1A_1	89.2	9.17	46.83	429	7697
H_1A_2	62.1	7.67	42.00	320	2515
H_1A_3	68.2	6.83	18.42	125	870
H_2A_0	73.3	7.00	40.75	283	2764
H_2A_1	69.4	4.50	21.58	98	862
H_2A_2	67.8	6.00	27.00	162	1358
H_2A_3	62.5	4.67	17.58	82	435
H_3A_0	92.1	7.33	57.00	418	3900
H_3A_1	102.0	8.50	99.33	811	8921
H_3A_2	102.4	8.50	72.67	619	6399
H_3A_3	114.4	9.67	129.08	1250	17355
المتوسط	80.20	7.06	52.33	405.17	4630.33
LSD	N.S	1.580	9.806	126.5	6268.3

تأثير إضافة الازولا في صفات النبات الخضرية والزهرية:

يتبين من الجداول3،4. ان معاملة إضافة الازولا قد اثرت معنوياً في الصفات المدروسة، اذ أعطت المعاملة A1 اقصى قيمة في ارتفاع للنبات، عدد التفرعات الجانبية وطول الجذر 86.3 سم، 55.9 فرع نبات-1، 27.75 سم، واعطت المعاملة A2 قيمة بلغت 7.39 فرع نبات-1 في صفة عدد التفرعات الرئيسية، والمعاملة A3 أعطت أفضل نتيجة في عدد الأوراق، المساحة الورقية، نسبة المادة الجافة في المجموع الخضري، نسبة المادة الجافة للجذور، عدد الازهار ونسبة المادة الجافة للأزهار بلغت 486 ورقة نبات-1، 6220 سم2، 53.45%، 73.1%، 30.78 زهرة نبات-1، 24.3% على التوالي. ويعزى ذلك إلى التأثير الإيجابي للأسمدة العضوية، والتي لها دور في توفير العناصر الغذائية الأساسية، وخاصة عنصر النيتروجين، على نمو وتطور المجموع الخضري للنبات وزيادة عدد الفروع وبالتالي عدد أوراق أكثر (Abdelrazzag، 2002 وعثمان،2007). ان زيادة النسبة المئوية للمادة الجافة نتيجة اضافة الاسمدة العضوي قد تعزى الى ان العناصر الغذائية في محلول التربة تكون جاهزيتها عالية نتيجة تحلل المواد العضوية في التربة مما يؤدي الى كفائة امتصاص هذه المغذيات عن طريق الجذور (حسين وعباس، 2017). أحد أسباب زيادة مؤشرات الصفات الخضرية قد تعود الى ان إضافة الأسمدة العضوية توفر مهد جيد لنمو النبات وامتصاص الماء والمغذيات، إذ يحسن السماد العضوي جودة التربة ويزيد خصوبتها وزيادة العناصر الجاهزة للامتصاص من قبل الجذور ومن ثم تنعكس هذه الزيادة في زيادة معدلات النمو (عبد الوهاب، 2022).

جدول 4. يبين تأثير حموضة الوسط واضافة الأزولا وتداخلاتها في الصفات الخضرية والجذرية والزهرية لنبات القنطريون العنبري

الصفات / العوامل والمعاملات	النسبة المئوية للمادة الجافة في المجموع الخضري (%)	طول الجذر الرئيسي (سم)	النسبة المئوية للمادة الجافة في الجذور (%)	عدد الأزهار (زهرة نبات$^{-1}$)	النسبة المئوية للمادة الجافة في الازهار (%)
H_1	49.72	22.40	68.3	20.14	16.34
H_2	52.89	23.35	76.0	17.31	31.10
H_3	45.30	35.54	52.4	45.17	23.86
المتوسط	49.30	27.10	65.57	27.54	23.77
LSD	4.49	1.004	10.92	4.442	3.101
A_0	45.42	27.47	62.3	21.00	23.59
A_1	47.45	27.75	66.2	29.85	24.25
A_2	50.89	25.94	60.7	28.52	22.92
A_3	53.45	27.22	73.1	30.78	24.30
المتوسط	49.30	27.10	65.58	27.54	23.77
LSD	5.182	N.S	N.S	5.130	N.S
H_1A_0	43.83	22.08	57.3	14.00	15.16
H_1A_1	47.58	27.58	66.4	27.89	16.40
H_1A_2	53.96	18.33	71.9	22.33	14.92
H_1A_3	53.49	21.58	77.8	16.33	18.87
H_2A_0	47.84	28.17	73.2	18.78	30.72
H_2A_1	54.27	14.33	83.5	16.56	32.17
H_2A_2	53.38	29.67	59.9	17.44	28.96
H_2A_3	59.98	21.25	87.3	16.44	32.54
H_3A_0	44.60	32.17	56.3	30.22	23.08
H_3A_1	40.51	41.33	44.9	45.11	24.17
H_3A_2	45.16	29.83	50.2	45.78	24.88
H_3A_3	46.88	38.83	58.1	59.56	23.32
المتوسط	49.29	27.10	65.57	27.54	23.77
LSD	N.S	2.008	N.S	8.885	N.S

تأثير معاملات التداخل في صفات النبات الخضرية والزهرية:

أعطت معاملات التداخل زيادة معنوية في اغلب الصفات المدروسة، اذ تفوقت المعاملة H_3A_3 معنوياً واعطت أفضل القيم في طول النبات، عدد التفرعات الرئيسية، عدد التفرعات الجانبية، عدد الأوراق، المساحة الورقية وعدد الاوراق بلغت 114.4 سم، 9.67 فرع نبات$^{-1}$، 129.08 ورقة نبات$^{-1}$، 17355 سم^2، 59.56 زهرة نبات$^{-1}$، فيما أعطت المعاملة H_2A_3 اعلى نسبة للمادة الجافة في المجموع الخضري، نسبة المادة الجافة في الجذور ونسبة المادة الجافة في الازهار (59.96%، 87.3%، 32.54%) على التوالي.

المصادر:

الجبوري، عدنان احمد عبد (2023). تأثير درجة حموضة الوسط والاحياء المخصبة والتغاير الوراثي في الصفات الخضرية والزهرية لنبات البتونيا *Petunia hybrida* L.. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة تكريت. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جمهورية العراق.

الصحاف، فاضل حسين (1989). تغذية النبات التطبيقي. بيت الحكمة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد. جمهورية العراق.

حسين، محمد جابر وعباس، جمال احمد (2017). تأثير التسميد العضوي والكيميائي في بعض مؤشرات النمو والحاصل لنبات البطاطا صنف سفران (Safrane) *Solanum tuberosum* L . المجلة الأردنية في العلوم الزراعية. 13Vol، 2No (2017).

عبد الوهاب، أمال عبد الجبار محمد، كريم، عبد الله سيد محمد والمصري، عاطف عبد المجيد (2022). تأثير الاسمدة الحيوية والعضوية على محتوى نبات الكينوا من بعض العناصر الغذائية الكبرى وانتاجيته وجودته. مجلة علوم البيئة, 51(1): 21-42. doi: 10.21608/jes.2022.107432.1124

عثمان، جنان يوسف (2007). دراسة تأثير استخدام الاسمدة العضوية في زراعة وانتاج البطاطا كمساهمة في الانتاج العضوي النظيف. رسالة ماجستير كلية الزراعة جامعة تشرين سوريا.

مشكور، سليمان عبد الحسين (2010). تأثير مستويات مختلفة من درجات حموضة الوسط في صفات المجموع الخضري والزهري لنبات ورد الصباح L*Portulaca grandiflda* مجلة الفرات للعلوم الزراعية. 2(3): 47–54.

Abdelrazzag, A. (2002). Effect of chicken manure. Sheep manure and inorganic fertilizer on yield and nutrients uptak by onion. Pakistan journal of Biological Sciences, 5(3): 266 –268.

Ahmed, T.S., Alqaisi, M.R. & Zahwan, T.A. (2022). Evaluation of seed yield, oil, and fatty acid ratio in medicinal pumpkin grown according to traditional cultivation and different programs of organic farming. Org. Agr. 12, 33–46.

Alan R. Smith, Kathleen M. Pryer, Eric Schuettpelz, Petra Korall, Harald Schneider, Paul G. Wolf. (2006). A classification for extant ferns. Taxon.

AlQaisi, M.R.M.; R.M. Mohsin and T.S. Ahmed (2020). Efficiency of image analysis as a direct method in spore dimensions' measurement. plant cell biotechnology and molecular biology. 21(53&54):57-64.

Al-Snafi, A.E. (2015). The pharmacological importance of *Centaurea cyanus* -review. International Journal of Pharmacy Review & Research, 5(4): 379–384.

Awodum, M. A., (2008). Effect of Azolla (Azolla Species) on Physiochemical Properties of the Soil. World Journal of Agricultural Sciences 4 (2): 157- 160.

Azin, N. Z., (2014). Effects of chemical and biological fertilizers on yield and nitrogen uptake of rice. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES). ISSN: 2220-6663 (Print) 2222-3045 (Online) Vol. 4, No. 2, p. 37-46.

Bindhu, K. B., (2013). Effect of Azolla Extract on Growth Performance of Pisum Sativum. International Research Journal of Biological Sciences., Vol. 2 (10), 88-90.

Dora Neina .(2019). The Role of Soil pH in Plant Nutrition and Soil Remediation" Department of Soil Science, P.O. Box LG 245, School of Agriculture, College of Basic and Applied Science, University of Ghana, Legon-Accra, Ghana . Hindawi Applied and Environmental Soil Science .Volume 2019, Article ID 5794869.

Guo, G., Xiao, J., & Jeong, B. R. (2022). Iron Source and Medium pH Affect Nutrient Uptake and Pigment Content in Petunia hybrida 'Madness Red'Cultured In Vitro. International Journal of Molecular Sciences, 23(16), 8943.

Helmut Horn, Cord Lullmann. (2006). The Big Honey Book, Kosmos, Stuttgart. ISBN 3-440-10838-4, S. 31.

Lockowandt, L. Pinela, J., Roriz C., Pereira C., Abreu R., Calhelha R., Alves M., Barros L., Bredol M., Ferreira I. (2019). "Chemical features and bioactivities of cornflower Centaurea cyanus L. capitula: The blue flowers and the unexplored non-edible part". Industrial Crops and Products pp:496–503.

Mosha, S.S. A.(2018). Review on significance of azolla meal as a protein plant source in finfish culture. J. Aquac. Res., Dev., 9:1000544. Moulin, L.; Munive, A.; Dreyfus, B. and Boivin-Masson, C. 2001.Nodulation of legumes by members of the B-subclass of proteobacteria. Nature,411:948-950.

Queensl and Government, (2016). Soil properties. https ://www. qld .gov .au /environment/land/management/soil/soil-properties/ph levels text =In% 20higher %20rainfall %20areas %20 the ,range %20 is % 206.5 %20 to %209.

Rop O., Mlcek J., Jurikova T., Neugebauerová J., Vabkova J. (2012). "Edible Flowers-A New Promising Source of Mineral Elements in Human Nutrition". Molecules 17:6672–83.

Rose, Francis (1981). The Wild Flower Key. Frederick Warne & Co. pp. 386–387.

Sajjad H. J. Al-Bdairi and Jawad A. Kamal. (2021). The Effect of Biofertilizer of Azolla, Phosphate and Nitrogen Fertilizers on some Growth Traits of Rice. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 735 012064.

Saurabh S., K. S. Bijendra, S. M. Yadav and A. K. Gupta, (2014). Potential of Biofertilizers in Crop Production in Indian Agriculture. American Journal of Plant Nutrition and Fertilization Technology. 4 (2): 33-40.

Slessarev, E. W.؛ Lin, Y.؛ Bingham, N. L.؛ Johnson, J. E.؛ Dai, Y.؛ Schimel, J. P.؛ Chadwick, O. A. (2016). Water balance creates a threshold in soil pH at the global scale.

Stavenga, D.G.; Leertouwer, H.L.; Dudek, B.; Van der Kooi, C.J. (2021). Coloration of flowers by flavonoids and consequences of pH dependent absorption. Front. Plant Sci., 11, 600124.

Sudadi, H. W. and T. Sumarno, (2014). Azolla-based organic farming: Low biotechnology for high rice productivity. International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences, 4 (2):425- 429.

Yadavi, R. K., G. Abrahami, Y. V. Singh and P. K. Singh, (2014). Advancements in the Utilization of Azolla-Anabaena System in Relation to Sustainable Agricultural Practices . Proc Indian Natn Sci Acad., 80 (2)pp. 301-316.

Yang, G.; Ji, H.; Sheng, J.; Zhang, Y.; Feng, Y.; Guo, Z. and Chen L. (2020). Combining Azolla and urease inhibitor to reduce ammonia volatilization and increase nitrogen use efficiency and grain yield of rice. Sci. Total Environ.

Oslan Jumadi, St. Fatmah Hiola, Yusminah Hala, Jeanette Norton & Kazuyuki Inubushi (2014). Influence of Azolla (Azolla microphylla Kaulf.) compost on biogenic gas production, inorganic nitrogen and growth of upland kangkong (Ipomoea aquatica Forsk.) in a silt loam soil, Soil Science and Plant Nutrition, 60:5, 722-730, DOI: 10.1080/00380768.2014.942879