

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/367511137>

الزراعة الدقيقة وإمكانية استثمارها باستخدام تطبيقات الجيوماتكس / ناحية فايذة انموذجاً Precision agriculture and the possibility of investing it using geomatics applications Fayda a...

Research · January 2023

DOI: 10.13140/RG.2.2.23520.76803

CITATIONS

0

READS

15

1 author:



Hamza Hamid

National Distance Education University

1 PUBLICATION 0 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Precision agriculture [View project](#)



جامعة الموصل

كلية التربية للعلوم الانسانية

قسم الجغرافيا

الزراعة الدقيقة وامكانية استثمارها باستخدام تطبيقات
الجيوماتكس (ناحية فايذة انموذجاً)

حمزه حميد حسن أحمد

رسالة دبلوم عالٍ

جغرافية / علم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية

بإشراف

الأستاذ المساعد

الدكتورة سحر سعيد قاسم الطائي

الزراعة الدقيقة وامكانية استثمارها باستخدام تطبيقات الجيوماتكس ناحية فايده انموذجاً

رسالة تقدم بها

حمزه حميد حسن

الى

مجلس كلية التربية للعلوم الانسانية جامعة الموصل

وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الدبلوم العالي

في

علم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية

بإشراف

الأستاذ المساعد

الدكتورة سحر سعيد قاسم الطائي

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿ أَنَا صَبَبْنَا الْمَاءَ صَبًّا ﴿٢٥﴾ ثُمَّ شَقَقْنَا الْأَرْضَ شَقًّا ﴿٢٦﴾ فَأَنْبَتْنَا
فِيهَا حَبًّا ﴿٢٧﴾ وَعِنَبًا وَقَضْبًا ﴿٢٨﴾ وَزَيْتُونًا وَنَخْلًا ﴿٢٩﴾ وَحَدَائِقَ غُلْبًا ﴿٣٠﴾
وَفَلَكَهَ وَآبًا ﴿٣١﴾ مَّتَعًا لَكُمْ وَلِيَأْنَعِمَ كُرُّ ﴿٣٢﴾ ﴾

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمُ

إقرار المشرف

اشهد ان إعداد هذه الرسالة الموسومة بـ "الزراعة الدقيقة وامكانية استثمارها باستخدام تطبيقات الجيوماتكس ناحية فائدة نموذجاً" التي تقدم بها الطالب حمزه حميد حسن قد جرت تحت إشرافي في جامعة الموصل، كلية التربية للعلوم الانسانية، وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الدبلوم العالي في علم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية.

التوقيع

الاسم: أ.م.د. سحر سعيد قاسم الطائي

التاريخ: / / 2023م

إقرار المقوم اللغوي

اشهد ان هذه الرسالة الموسومة بـ "الزراعة الدقيقة وامكانية استثمارها باستخدام تطبيقات الجيوماتكس ناحية فائدة نموذجاً" التي تقدم بها الطالب حمزه حميد حسن قد جرى تقييمها لغوياً بإشرافي وقد وجدتها صالحة من الناحية اللغوية.

التوقيع

الاسم: أ.م.د. رياض يونس خلف

التاريخ: / / 2023م

إقرار رئيس اللجنة العلمية

بناءً على التوصيتين المقدمتين من قبل المشرف والمقوم اللغوي ارشح هذه الرسالة للمناقشة.

التوقيع

الاسم: أ.د. صهيب حسن خضر

التاريخ: / / 2023م

إقرار رئيس القسم

بناءً على التوصية المقدمة من مقرر الدراسات العليا، أرشح هذه الرسالة للمناقشة.

التوقيع

الاسم: أ.د. صهيب حسن خضر

التاريخ: / / 2023م

إقرار لجنة المناقشة

نشهد اننا أعضاء لجنة المناقشة، قد اطلعنا على الرسالة الموسومة بـ (الزراعة الدقيقة وامكانية استثمارها بإستخدام تطبيقات الجيوماتكس ناحية فائدة انموذجاً) وناقشنا الطالب (حمزه حميد حسن) في محتوياتها وفيما له علاقة بها بتاريخ: 2023 / / م فوجدنا انها جديرة بالقبول لنيل شهادة الدبلوم العالي في الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية.

رئيس لجنة المناقشة

التوقيع:

الاسم: أ.د لمياء حسين علي

التاريخ: 2023 / / م

عضو لجنة المناقشة

التوقيع:

الاسم: أ.م.د خالد صظم عطية

التاريخ: 2023 / / م

عضو لجنة المناقشة (مشرفاً)

التوقيع:

الاسم: أ.م.د سحر سعيد قاسم الطائي

التاريخ: 2023 / / م

إقرار مجلس الكلية

اجتمع مجلس كلية التربية للعلوم الانسانية بجامعة الموصل بجلسته.....

المنعقدة بتاريخ: 2023 / / م وقرر منحه شهادة الدبلوم العالي في الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية.

مقرر مجلس الكلية

أ.م.د. تنهيد عادل فاضل

التاريخ: 2023 / / م

عميد كلية التربية للعلوم الانسانية

أ.د.حازم ذنون اسماعيل

التاريخ: 2023 / / م

الاهداء

الى قدوتي في الحياة... والديّ دامت بركاتهما

الى من التجأ اليهم من بعد الله واشدُّ بهم ازري... اخوتي

الى الذين استلهمتُ منهم العلم والمعرفة... اساتذتي

الى رفقاء الحياة ومن هم بمثابة الاخوة... اصدقائي

شُكر وتقدير

قَالَ تَعَالَى:

﴿وَمَنْ يَشْكُرْ فَإِنَّمَا يَشْكُرُ لِنَفْسِهِ ۖ﴾ سُورَةُ الزُّمَرِ ١٢

احمد الله تعالى حمداً كثيراً طيباً مباركاً، ملء السموات والارض على ما اكرمني به من اتمام هذه الرسالة ثم لا يسعني إلا أن اشيد بالفضل وأقر بالمعروف لكل من اسهم ومدّ يد العون في إتمام هذه الرسالة واخص بالذكر أستاذتي المشرفة الأستاذ المساعد الدكتورة "سحر سعيد قاسم الطائي" على ما اخصتني به من التوجيه والتصويب ولما قدمته من جهود قيمة ومتابعة علمية كان لها الأثر الكبير في انجاز هذه الرسالة، فلها من الله عظيم المثوبة ومني جزيل الشكر والتقدير.

وانتقد بجزيل الشكر والامتنان والعرفان لسادة المناقشين اعضاء لجنة المناقشة، لمناقشة الرسالة وإبداء الرأي والملاحظات بشأنها فلهم كل التقدير والاحترام.

وخالص شكري وتقديري للصديق "Joseph Civello" اختصاصي الطائرات بدون طيار (الدرون) ومبيعاتها وخدماتها ودعمها واختصاصي GIS في فلوريدا_الولايات المتحدة الامريكية.

كما انتقد بكامل شكري وتقديري للأخ والصديق الدكتور "خضر رشيد السليفاني" وكل اساتذتي في قسم الجغرافيا.

وانتقد بخالص الشكر والامتنان للصديق "نزار شنكالي" لما قدمه من دعم فني لأتمام هذه الرسالة.

فالإلى هؤلاء جميعاً والى غيرهم ممن ساعدني في كتابة هذه الرسالة، أقدم عظيم تقديري وخالص مودتي وأسأل

المولى عزوجل ان يوفقنا جميعاً لما يُحب ويرضى.

حمزه

المستخلص

لقد أصبح التطور العلمي والتقني في مجال الزراعة واسعاً واخذت عمليات تطوير وتنفيذ الزراعة المعتمدة على الدقة أو الزراعة المعتمدة على تخصيص المناطق بدقة ممكناً عن طريق الجمع بين نظام التموضع العالمي وأنظمة المعلومات الجغرافية مهماً للوصول الى زراعة ناجحة باستخدام اساليب متقدمة.

تعتمد الزراعة الدقيقة على الصور عالية الدقة المستشعرة عن بُعد إذ يتم الحصول على هذا النوع من الصور من مصادر مثل الأقمار الصناعية أو الطائرات بدون طيار وهذه الأجهزة قادرة على التقاط صور مفصلة ودقيقة للمزرعة بأكملها والتي يمكن بعد ذلك تحليلها بواسطة المزارع أو المهندس الزراعي لإجراء تدخلات في الوقت المناسب لإنشاء مخرجات عالية الكفاءة. وفي منطقة الدراسة (ناحية فايدة) اعتمد الباحث على الطائرات بدون طيار (الدرون) لاختصاص صور عالية الدقة ورسم خرائط للحقل الزراعي، واستكشف المحاصيل وتطبيق وسائل تغاير معدلات المعالجة. إذ تم اختيار إحدى الحقول الزراعية في مقاطعة زاوا التابعة لمنطقة الدراسة. حيث تم اخذ 261 صورة جوية من خلال كاميرا (الدرون) ومن ثم معالجة تلك الصور من خلال برنامج Pix4dFields الخاص بالزراعة الدقيقة حيث تم استكشاف مناطق التوتر في الحقل والمناطق المصابة بالآفات الزراعية في الحقل الزراعي ومن ثم رسم خرائط الوصفات الطبية اعتماداً على مؤشرات الغطاء النباتي وبالتالي مكنتنا خرائط الوصفات الطبية من استخدام تطبيق أكثر دقة للمبيدات الحشرية ومبيدات الأعشاب والأسمدة مع تحكم أفضل في توزيع الكيماويات وهذا ما يسمى بـ"الزراعة الدقيقة"، وهو يؤدي إلى خفض التكلفة ويزيد من غلة المحصول ويخلق مزرعة أقل انهماكاً للبيئة.

إذ تعتبر هذه التطبيقات مهمة لرصد وتقييم حالة المحاصيل وتقدير الغلة من أجل استدامة الزراعة والموارد الطبيعية وتعتبر المعلومات الطيفية هي الجانب المهم لنمذجة المحاصيل وكذلك دور هذه البيانات والمعلومات الفعال لمعرفة صحة المحاصيل ومراقبتها ومراحل نموها ومعرفة الامراض والافات التي تصيب المحاصيل ووضع الخطط لمعالجة تلك الافات والامراض.

اعتمدت الدراسة على استخدام الصور الجوية التي تم الحصول عليها من خلال الطائرة بدون طيار (الدرون) وبدقة مكانية عالية جداً تصل الى (2.31 cm/px) للحقل الزراعي في منطقة الدراسة.

وقد جاءت هذه الدراسة في ثلاثة فصول، تناول الفصل الاول المقومات الطبيعية والبشرية في منطقة الدراسة وتناول الفصل الثاني مفهوم الزراعة الدقيقة وتضمن الفصل الثالث استخدام تطبيقات الجيوماتكس في الزراعة وتحليل مؤشرات الغطاء النباتي وانتهت الدراسة بالاستنتاجات والمقترحات.

فهرس المحتويات

الصفحة	الموضوع	التسلسل
	الآية القرآنية	
أ	الاهداء	
ب	الشكر والتقدير	
ج - د	المستخلص	
ت - ذ	فهرس المحتويات	
د	فهرس الخرائط	
د - ز	فهرس الصور	
ز	فهرس الجداول	
ر	فهرس الاشكال	
5-1	المقدمة والاطار النظري	
	الفصل الاول	التسلسل
7	الخصائص الفلكية والطبيعية لمنطقة الدراسة	1
9 - 7	الموقع الفلكي والجغرافي	1-1
12 - 11	السطح	2-1
15 - 13	التربة	3-1

19 - 16	العوامل المناخية	2
23 - 20	سطوع الشمس	3-2-1
26 - 24	درجة الحرارة	4-2-1
29 - 27	الرياح	5-2-1
32 - 30	الموارد المائية	3-1
33	العوامل البشرية المؤثرة على الانتاج	4-1
34 - 33	مفهوم الادارة المزرعية والاساليب الحديثة لها	5-1
34	مفهوم الادارة والادارة المزرعية	6-1
36 - 35	السكان	7-1
الصفحة	الفصل الثاني	التسلسل
39 - 38	الزراعة الدقيقة Precision Agriculture	2
41 - 40	"الزراعة الدقيقة" المفهوم والاهمية	1-2
44 - 42	اهمية الزراعة الدقيقة	2-1-2
47 - 44	اهداف الزراعة الدقيقة	3-2
48 - 47	بعض التجارب الدولية الناجحة	4-2

54 - 49	ظهور الزراعة الدقيقة اسبابها والعوامل المساعدة في ذلك	5-2
الصفحة	الفصل الثالث	التسلسل
54	تطبيقات الجيوماتكس في الزراعة الدقيقة	3
54	الجيوماتكس	1-1-3
55	مكونات الجيوماتكس	2-1-3
56	جمع البيانات	2-1-3
56	التحليل والتشخيص	4-1-3
57	تطور الزراعة	2-3
59 - 57	الطائرات بدون طيار (الدرون)	1-2-3
60 - 59	برامجيات المسح التصويري واهميتها	3-3
61 - 60	مؤشرات الغطاء النباتي	4-3
62 - 61	اهم مؤشرات الغطاء النباتي	1-4-3
64 - 63	المؤشرات ونطاقاتها	2-4-3
71 - 64	استخدام الطائرات بدون طيار لرسم الخرائط الزراعية في منطقة الدراسة	5-3

73 - 72	بعض التقنيات والاجهزة والممارسات الحديثة المستخدمة في الزراعة ضمن منطقة الدراسة	3-6
74 - 73	تقنية الريّ بالتنقيط	2-6-3
74	الخرائط الزراعية	3-7
76 - 75	الخرائط الزراعية لحقل الزراعي	1-7-3
77	التقويم (صورة عظمية) Orth mosaic	2-7-3
79 - 74	نموذج سطح Surface Model	3-7-3
81 - 80	مؤشر الخضرة الثلاثي TGI – Triangular Index	4-7-3
83 - 82	مؤشر مقاومة الغلاف الجوي المرئي VARI – Visible Atmospherically Resistant Index	5-7-3
85 - 84	خرائط الوصفات الطبية ذات المعدلات المتغيرة منتجة من مؤشرات الغطاء النباتي Zonation and prescription	6-7-3
87 - 86	تطبيق معدل متغير وفوائده	8-3
89	الاستنتاجات	
91 - 90	التوصيات	
97 - 93	المصادر	

فهرس الخرائط

رقم الخارطة	العنوان	الصفحة
1	موقع ناحية فايدة من محافظة دهوك ومن العراق	8
2	سطح منطقة الدراسة، ناحية فايدة	12
3	انواع الترب في منطقة الدراسة	15
4	الموارد المائية في منطقة الدراسة	32
5	موقع الحقل لزراعي من منطقة الدراسة	76

فهرس الصور

رقم الصورة	العنوان	الصفحة
1	استخدام طائرة بدون طيار نوع DJI phantom4 pro plus	66
2	استخدام برنامج Pix4dFields لأستيراد البيانات ومعالجتها	68
3	الحقل الزراعي قبل وبعد المعالجة	69
4	توضح اصابة المحصول ببعض الافات والامراض الزراعية	71
5	تمثل الوصفة الطبية كجزء من اتخاذ قرار	71
6	جهاز التحكم عن بعد بمضخة المياه عن طريق الهاتف المحمول	72
7	الحقل الزراعي	75

77	الحقل الزراعي Orth mosaic	8
79	الحقل الزراعي Surface Model	9
81	مؤشر TGI Index	10
83	مؤشر VARI Index	11
85	المقاطعات والوصفات الطبية Zonation and prescription	12
86	تطبيق معدل متغير	13
86	حالة المحاصيل	14

فهرس الجداول

الصفحة	العنوان	رقم الجدول
18	معدلات كمية الامطار الشهرية والسنوية	1
22	معدلات السطوع الشمسي الشهرية بالساعات	2
25	معدلات درجات الحرارة الشهرية (م°)	3
28	معدلات سرعة الرياح الشهرية (م/ثا)	4

فهرس الاشكال

رقم الشكل	العنوان	الصفحة
1	المعدلات الشهرية والسنوية لكمية الامطار في محطة دھوك - فايده للفترة 2000-2021م	19
2	المعدلات الشهرية لساعات السطوع الشمسي (الفعلية) ساعة/يوم، في محطة دھوك - فايده للفترة 2000-2021م	23
3	معدلات درجات الحرارة الشهرية (م°) لمحطة دھوك - فايده للفترة 2000 - 2021م	26
4	المعدلات الشهرية لسرعة الرياح (م/ثا) في منطقة الدراسة للفترة 2000 - 2021م	29
5	انعكاس النباتات للضوء	61
6	مؤشرات الغطاء النباتي التي يستخدمها متخصصو الزراعة الدقيقة	62
7	تدخل الطائرات بدون طيار الدورة الزراعية كجزء من دورة اتخاذ القرار	65
8	آلية اتخاذ القرار وتنفيذه	70
9	كيفية العمل والمعالجة	74

المقدمة

المقدمة

نحن نعيش عصر الزراعة الدقيقة اذ اتجهت اغلب دول العالم المتقدمة والمتطورة الى الاعتماد على الزراعة الدقيقة (الرقمية) من خلال استخدام التقنيات المتقدمة، المعتمدة على تكنولوجيا الطائرات بدون طيار واجهزة الاستشعار ونظام المعلومات الجغرافية ونظام تحديد المواقع العالمي (GPS) والاقمار الصناعية والذكاء الاصطناعي، لفهم المتغيرات المختلفة المتعلقة بالعملية الزراعية مثل تحديد كميات الري المناسبة، والاسمدة والتنبؤ بفترات الحصاد وكمياته، من اجل تحديد نظام دعم قرار خاص بالمزارع لأجل زيادة الانتاج بنفس الموارد الموجود، حيث ان الدمج بين هذه التقنيات واستخدامها في الزراعة يؤدي الى تحسين استخدام الموارد والإمدادات اذ يتم مراقبة ومعالجة البيانات للحصول على إحصاء دقيق للمحاصيل وجودة التربة وكمياء التربة والنباتات ويتم الكشف عن الاختلافات والمناطق الإشكالية مع مؤشرات الغطاء النباتي ومنها NDVI و VARI وغيرها من المؤشرات. وبالتالي ستكون إدارة الآفات واستخدام المبيدات الحشرية أكثر منطقية وأقل تأثيراً على البيئة إن تقدم تقنيات الاستشعار عن بعد، ونظام المعلومات الجغرافية، ونظام تحديد المواقع العالمي (GPS) وتكنولوجيا الزراعة الدقيقة هو المفتاح لتحسين إدارة المحاصيل. إذ تختلف المحاصيل حتى داخل ذات الحقل وتتيح تقنية الزراعة الدقيقة تحديد وتحليل وإدارة هذا التباين الزمني والمكاني في الميدان بشكل أفضل إذ تعتمد الزراعة الدقيقة على الحد من هذا التباين من خلال جهود أكثر تركيزاً واستهدافاً - وهي الجهود التي يجب أن تزيد الإنتاج من خلال الحفاظ على جودة وكمية المحاصيل. يمكن جعل هذا أكثر كفاءة مع الصور الجوية التي يتم جمعها باستخدام طائرات بدون طيار باستخدام أجهزة استشعار متخصصة.

مشكلة البحث :

تتمثل مشكلة البحث بالتساؤلات الآتية:

- 1- إمكانية تطبيق نهج الزراعة الدقيقة كأحدى الطرق العلمية الحديثة لتطوير الزراعة في ناحية فايدة للوصول الى زيادة الانتاج الزراعي بشكل عام.
- 2- هل تعد العناصر الطبيعية والبشرية عاملاً مؤثراً على الزراعة الدقيقة.

فرضية الدراسة:

يمكن ان تتمثل فرضية الدراسة على النحو الآتي:

- 1- هناك تأثير للعوامل الجغرافية الطبيعية والبشرية في زيادة إمكانية تطبيق الزراعة الدقيقة كأحد الطرق العلمية للوصول الى وفرة في الانتاج الزراعي.
- 2- إمكانية تطبيق الزراعة الدقيقة في مناطق أخرى من العراق.

هدف الدراسة:

تهدف الدراسة الى استخدام تطبيقات الجيوماتكس التي توفرها الطائرات بدون طيار (الدرون) للوصول الى تطوير الانتاج الزراعي وزيادة كميته وتقليل التكاليف في عملية الانتاج.

اهمية الدراسة:

تعد دراسة الزراعة الدقيقة وإمكانية استثمارها باستخدام تطبيقات الجيوماتكس من المتطلبات الرئيسة لأهميتها القصوى لنهوض بواقع الزراعة والاستفادة من هذه التطبيقات لبلوغ وفرة الانتاج الزراعي فضلاً عن تقليل الكلفة. وتطبيق ما هو مطلوب فقط وهذا بدوره يوفر الأيدي العاملة ويوفر المواد المستخدمة بشكل عام.

منهجية الدراسة:

اعتمدت الدراسة على عدّة مناهج ومن أبرزها

- 1- المنهج السلعي الذي يهتم بدراسة محصول او غلة اقتصادية معينة وفيه تناولنا دراسة محاصيل الخضراوات الصيفية في منطقة الدراسة للموسم الزراعي 2021-2022م.
- 2- المنهج الاستقرائي الذي يبدأ بالجزئيات وينتهي بالكليات معتمداً منهج التحليل العلمي في تحليل بيانات الدراسة المتمثلة بالصور الجوية التي تم الحصول عليها من خلال الطائرة بدون طيار (الدرون) واعتمدت الدراسة على معطيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في تصنيف وتحليل الغطاء النباتي.

هيكلية الدراسة :

يتضمن البحث ثلاثة فصول فضلاً عن الاستنتاجات والتوصيات والخلاصة

- 1- الفصل الاول تضمن الخصائص الفلكية (الموقع الجغرافي) والطبيعية (السطح والمناخ والتربة) والعوامل البشرية المؤثرة على الانتاج الزراعي في ناحية فايدة.
- 2- الفصل الثاني تضمن المفاهيم الاساسية لزراعة الدقيقة واهميتها واهدافها الرئيسية وبعض التجارب الدولية في مجال الزراعة الدقيقة.
- 3- الفصل الثالث تضمن الاطار العملي دراسة الجيوماتكس والتحليل الطيفي (تحليل الصور الجوية) ودراسة وتحليل مؤشر مقاومة تأثير الغلاف الجوي المرئي (VARI) وكذلك مؤشر حساسية الكلوروفيل (TGI) والخرائط الزراعية والوصفات الطبية وتطبيق المعدل المتغير وفوائده.
- 4- الاستنتاجات والمقترحات والمصادر .

الدراسات السابقة:

1- الدراسات العربية

اعتمدت الدراسة على عدد من الابحاث والدراسات التي لها علاقة بالزراعة الدقيقة وامكانية استثمارها بأستخدام تطبيقات الجيوماتكس. حيث توجد مجموعة من الدراسات العربية تناولت الزراعة الدقيقة نذكر منها:

1- بحث (غريب ودريد⁽¹⁾) حول الزراعة الالكترونية كتوجه استراتيجي للقطاع الزراعي في ظل التحول الرقمي، اعتمد الباحثان على معرفة اهمية التحول الرقمي ودور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تفعيل الزراعة الالكترونية.

2- أجرى (جامعة الملك سعود⁽²⁾). بحثاً حول الزراعة الدقيقة، والوصول الى الريادة من خلال المشاركة الفاعلة في مجال الزراعة الدقيقة وذلك لتحقيق زراعة صديقة للبيئة ذات جدوى اقتصادية عالية.

3- بحث (ابوباتا⁽³⁾). حول الزراعة الدقيقة التي تعتمد على التكنولوجيا والمعلومات لتحقيق الربحية المثلى والاستدامة وحماية البيئة.

(1) الطاوس غريب، و حنان دريد، الزراعة الالكترونية كتوجه استراتيجي في ظل التحول الرقمي، مجلة ابعاد اقتصادية، جامعة العربي التبسي، الجزائر، المجلد 11، العدد 01، 2021.

(2) كرسي أبحاث الزراعة الدقيقة، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية، 2015.

(3) وليد فؤاد ابوباتا، عصر الزراعة الدقيقة، مجلة الوصول المفتوح للبحوث الزراعية، القاهرة، مصر، المجلد 02، العدد 01، 2020.

2- الدراسات الاجنبية:

1- قام (Qin Zhang.⁽¹⁾) بدراسة تطور تقنيات الزراعة الدقيقة على مدى العقود الثلاثة الماضية ومساهمة

هذه التقنيات على تطور الزراعة بشكل عام.

2- أجرى (Anil Kumar Singh.⁽²⁾) بحثاً في الهند حول الحاجة الى الزراعة الدقيقة وتقنيات الزراعة الدقيقة.

3- قام (Dr. Akhilesh Tiwari.⁽³⁾) بإجراء دراسة تحت عنوان الزراعة الدقيقة والزراعة المحمية وكان الهدف من الدراسة هو مطابقة المدخلات والممارسات الزراعية حسب المحاصيل والظروف المناخية الزراعية لتحسين دقة تطبيقاتها.

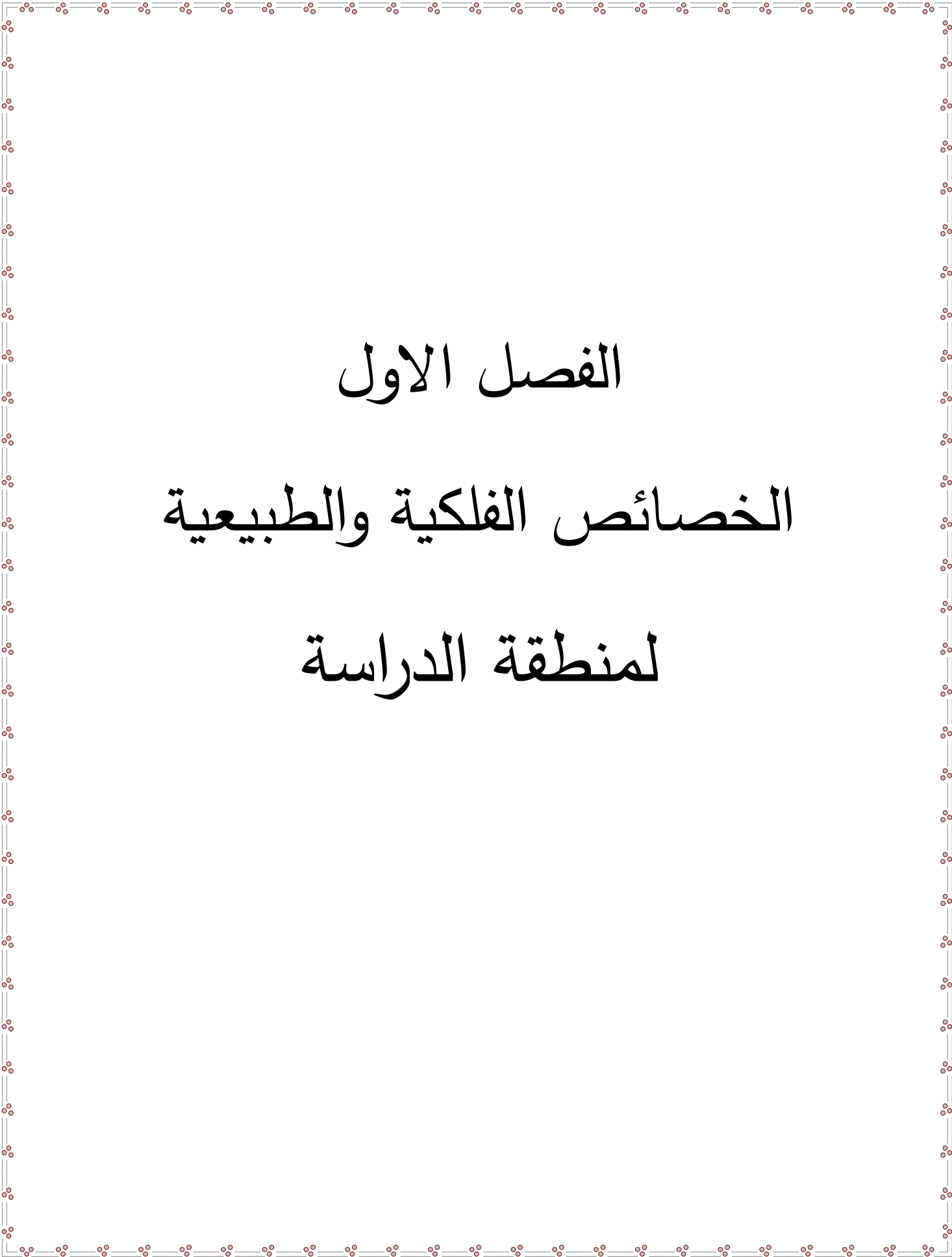
4- قام كل من (Shufeng Han, Brian L. Steward, and Lie Tang.⁽⁴⁾) بإجراء دراسة على الآلات الزراعية الذكية والروبوتات الميدانية إذ تم إدخال الإلكترونيات الخاصة بالرصد والتحكم إلى الآلات الزراعية وهذا بدوره اضافة الى الزراعة حركة نوعية.

(¹) Qin Zhang, PRECISION AGRICULTURE TECHNOLOGY FOR CROP FARMING, Washington State University Prosser, Washington, USA, 2015.

(²) Anil Kumar Singh, precision farming, water technology center, I.A.R.I, new Delhi. 3 October 2018.

(³) Akhilesh Tiwari, Senior Scientist (Horticulture), JNKVV, Jabalpur, College of Horticulture, Rehli. 2022.

(⁴) Shufeng Han, Brian L. Steward, and Lie Tang, Intelligent Agricultural Machinery and Field Robots. 2015.



الفصل الاول

الخصائص الفلكية والطبيعية

لمنطقة الدراسة

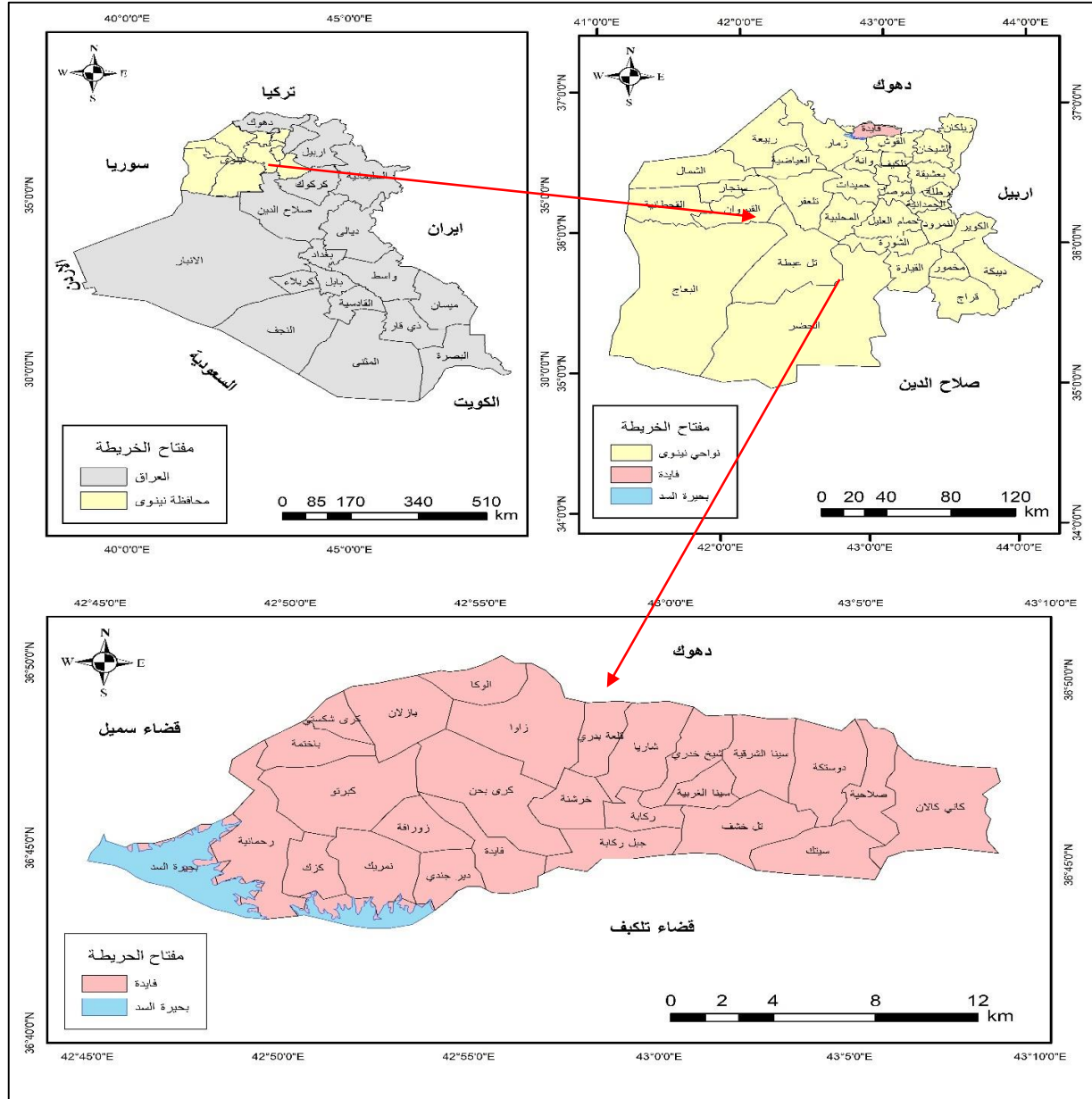
تمهيد:

تعد الزراعة من اهم الانشطة الاقتصادية الرئيسية واكثرها اعتماداً وتأثراً بالموقع الجغرافي وكذلك الخصائص الطبيعية والبشرية اذ ان للموقع اثراً كبيراً في الانتاج الزراعي فحيث توجد المدن الكبرى يهتم المزارع بإنتاج المحاصيل التي يزداد الطلب عليها في هذه المدن، وهي المحاصيل التي تتصف بعدم المرونة مثل الخضراوات والفاكهة، اما المناطق البعيدة عن الاسواق فتتخصص في انتاج المحاصيل المرنة التي لا تتلف اثناء نقلها لمسافات بعيدة والتي تتحمل نفقات النقل. اما العوامل الطبيعية والمناخية المتمثلة في الاشعاع الشمسي ودرجة الحرارة والامطار والرياح فلها تأثير مباشر في زراعة محاصيل الخضراوات وكمية الانتاج والنمو. لذلك من الضروري ان ندرس ونحلل العلاقة بين الزراعة والعوامل الطبيعية. اضافةً الى دور العوامل البشرية في تحديد كمية الانتاج الزراعي من خلال توفير الايدي العاملة وكذلك الاستهلاك للأنتاج الزراعي.

1 الموقع الجغرافي والفلكي لناحية فايده

تقع منطقة الدراسة (ناحية فايده) شمال محافظة نينوى غرب جبل دهكان الصغير، قريبة من حدود جنوب محافظة دهوك، مساحة ناحية فايده 258.8 كيلومتر على الطريق المبلط المؤدي إلى مدينة الموصل مركز محافظة نينوى. تحدها محافظة دهوك من كل الاتجاهات ماعدا جهة الجنوب حيث تحدها محافظة نينوى وتقع بين دائرتي عرض ($36^{\circ}45'0''$) و ($36^{\circ}50'0''$) شمالاً، وخطي طول ($42^{\circ}47'0''$) و ($43^{\circ}58'0''$) شرقاً.

الخريطة (1) موقع ناحية فايده من محافظة دهوك ومن العراق.



المصدر : عمل الباحث بالأعتماد على اقليم كوردستان العراق، وزارة التخطيط، مديرية الاحصاء في محافظة دهوك، شعبة GIS. وشعبة زراعة فايده، وبرنامج ArcMap10.8.

فهي بهذا الامتداد لخطوط الطول ودوائر العرض تقع في المنطقة المعتدلة الشمالية اذ يتصف مناخها بالاعتدال بين الفصول وتتميز الفصول الأربعة فيها مع تركيز الامطار في الموسم الشتوي من السنة وجفاف الصيف مما له أثر على زراعة الكثير من المحاصيل الزراعية وبحكم موقع منطقة الدراسة عند قدم الجبل تنفتح أمامها أطر مساحية سهلة تتمثل بأراضي المقدمة التي تسبق عملية اجتياز العائق الجبلي ويحوي هذا الاطار السهلي على مناطق سهلة غنية بالاستثمار والنشاطات الانسانية المختلفة وهذا الموقع يجعلها تتعامل مع بيئات متباينة وبالتالي يكون التعامل مع محاصيل زراعية يغلب عليها طابع التنوع بسبب اختلاف البيئة الطبيعية فيها وتوجد في منطقة الدراسة امكانيات جيدة للتوسع والتطور الزراعي⁽¹⁾. وتمثل مساحة اراضي المقاطعات الزراعية فيها قرابة (90796) دونماً وتتمثل المساحة الصالحة للزراعة منها حوالي (50226) دونماً⁽²⁾. وحسب ما هو مبين في الجدول رقم (1).

(1) شيرزاد عبد العزيز الفقيه، التوسع المساحي لمدينة دهوك، رسالة ماجستير غير منشورة مقدمة الى مجلس كلية الاداب، جامعة صلاح الدين، 1999، ص53.

(2) جمهورية العراق، محافظة نينوى، شعبة زراعة فايدة.

جدول (1) المساحات الكلية والصالحة لزراعة والمغمورة في منطقة الدراسة / دونم.

ت	اسم المقاطعة الزراعية	المساحة الكلية دونم	المساحة الصالحة لزراعة دونم	صالحة_مغمورة	ت	اسم المقاطعة الزراعية	المساحة الكلية دونم	المساحة الصالحة لزراعة دونم	صالحة_مغمورة
1	زاوا	5200	4518	صالحة	16	جهم رش	1974	1750	صالحة
2	كبرتو2	5992	1752	صالحة	17	نوربك	6098	1855	صالحة
3	باخمبة	5046	3609	صالحة	18	كرى بحن	5908	2878	صالحة
4	بالان	4827	1350	صالحة	19	فايدة	3209	1217	صالحة
5	زورافا	2366	2180	صالحة	20	تلخشف صغير	5147	554	صالحة
6	مليخة			مغمورة	21	تلخشف كبير	5174	3186	صالحة
7	قنق			مغمورة	22	صلاجية	3493	1949	صالحة
8	خيراوة			مغمورة	23	دوستكا	3074	2721	صالحة
9	كاني شيرين			مغمورة	24	كاني كولان	5572	3254	صالحة
10	رحمانية	3062	901	صالحة	25	سينك	3886	922	صالحة
11	قلعة بدر	1403	1098	صالحة	26	ريكاوة	1771	1633	صالحة
12	هاريا	2981	2557	صالحة	27	خرشنة	2263	1728	صالحة
13	دبر جندبي	2350	2331	صالحة	28	شيخ خدر	2203	1680	صالحة
14	كرك	3312	1432	صالحة	29	سيما العربية	1490	1370	صالحة
15	كوزيل			مغمورة	30	سيما الشرقية	2968	2701	صالحة

المجموع الكلي: 90796 دونماً / المساحة الصالحة لزراعة: 50226دونماً

المصدر : جمهورية العراق ، محافظة نينوى ، شعبية زراعة فايدة.

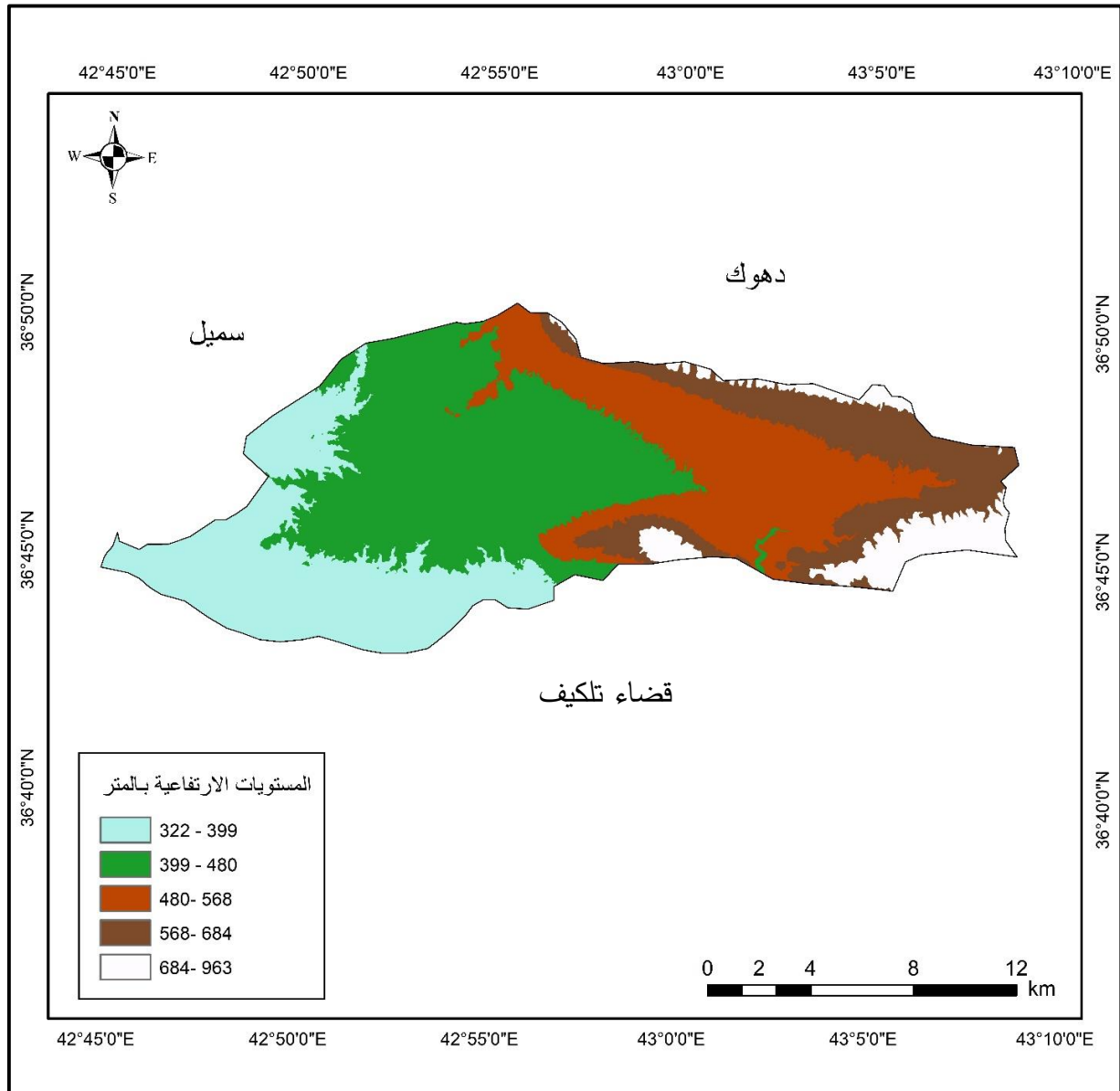
2-1 السطح

يعد السطح احد المتغيرات الطبيعية التي يتم الاعتماد عليه في دراسة مقدار تأثير الانتاج الزراعي ونشاطه به من عدمه ويؤثر السطح في منطقة الدراسة تأثيراً واضحاً على النشاط الزراعي بحيث يحدد نوعية هذه الانشطة بشكل كبير، وذلك للعلاقة القوية بين ارتفاع الارض عن مستوى سطح البحر ودرجة الانحدار مع الظروف الملائمة لممارسة الانشطة الزراعية بشكل مباشر وغير مباشر⁽¹⁾. والمعلوم انه كلما ازداد الارتفاع قلت واختفت الظروف المناسبة لقيام الزراعة. معنى هذا ان المناطق السهلية والمنخفضة اكثر ملائمة للزراعة والاستيطان من المناطق المرتفعة وفيما يتعلق بتضاريس سطح منطقة الدراسة فإن الغالبية العظمى من سطح ناحية فايدة عبارة عن اراضٍ سهلية منبسطة مساعدة جداً لقيام النشاط الزراعي وهي تشغل المساحة الممتدة بين بحيرة سد الموصل من جهة الجنوب والجنوب الغربي وجبل زاوة داغ من جهة الشمال والشمال الشرقي ويتراوح ارتفاعها ما بين 399 و 480 متراً وتتكون من مجموعة من السهول المنفصلة عن بعضها ومنها سهل سيتك ويقع هذا السهل في ناحية فايدة مابين محافظة دهوك ونينوى، وهو سهل واسع جداً ويشتهر بزراعة كافة أصناف المزروعات⁽²⁾. اذ انها مركز استطاني بشري مهم ولهذا قامت فيها القرى لاسيما الكبيرة منها وتعد منطقة زرعية واسعة الانتاج، أما انحدار المنطقة فهو من الشمال الى الجنوب والجنوب الغربي كما هو موضح في الخريطة(2).

(1) أشتي سلام صديق، المصدر السابق، ص9.

(2) محافظة دهوك، مجلة دهوك بعد الحادي عشر من اذار، مطبعة دهوك، (دهوك، 1973)، ص15.

الخريطة (2) اقسام السطح في ناحية فايدة.



المصدر: عمل الباحث بالإعتماد على نموذج DEM بدقة 12.5م وبرنامج ArcMap10.8.

1-3 التربة

يقصد بالتربة الطبقة الرقيقة المفتتة من قشرة الأرض التي تعلو سطحها والتي يضرب النبات فيها بجذوره ويستمد منها ماءه⁽¹⁾. وتعد التربة من أهم العناصر المؤثرة في الانتاج الزراعي، إذ يعد استخدام التربة واستثمارها بشكل صحيح وتحسين خواصها باستمرار والمحافظة على خصوبتها من الشروط الاساسية من أجل المحافظة على الانتاج الزراعي ومن أجل تطور هذا الانتاج بشكل مستمر واعتمد الباحث على تصنيف بيورنك في تحليل التربة كما موضح في الخريطة رقم (3).

في منطقة الدراسة يوجد العديد من أنواع التربة التي تختلف في خصائصها، ومكوناتها عن بعضها الآخر وقد اسهم هذا الاختلاف والتباين الكبير في أنواع التربة إلى تنوع المحاصيل التي تزرع في كل نوع منها بالاعتماد على الخصائص التي تستطيع المحاصيل التكيف معها والنمو والاستفادة منها، حيث إن كل نوع من النباتات له ظروف بيئة معينة تساعده على النمو. وتتباين الترب من ناحية تكوينها وانتاجيتها كما انها تتباين في السمك نتيجة الاختلاف في طبيعة السطح ومن اهم انواع الترب في منطقة الدراسة هي:

أ- تربة الاراضي الوعرة المشققة الصخرية:

تكون التربة ضحلة، بصورة عامة، على سفوح الجبال بسبب شدة الانحدار او بفعل تعرية المياه الجارية التي تكون شديدة من جراء عدم العناية بالغطاء النباتي من ناحية، وبسبب القطع الجائر للاشجار⁽²⁾. ويغطي هذا الصنف الاراضي الوعرة في الاجزاء الجنوبية الشرقية من منطقة الدراسة وهي من الترب الغير الصالحة للزراعة.

(1) محمد صبحي عبد الحكيم وآخرون، الوطن العربي ارضه وسكانه وموارده، ط2، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة، 1971، ص95.

(2) خطاب العاني، جغرافية العراق الزراعية، ط1، القاهرة، 1972، ص36.

ب- التربة البنية العميقة:

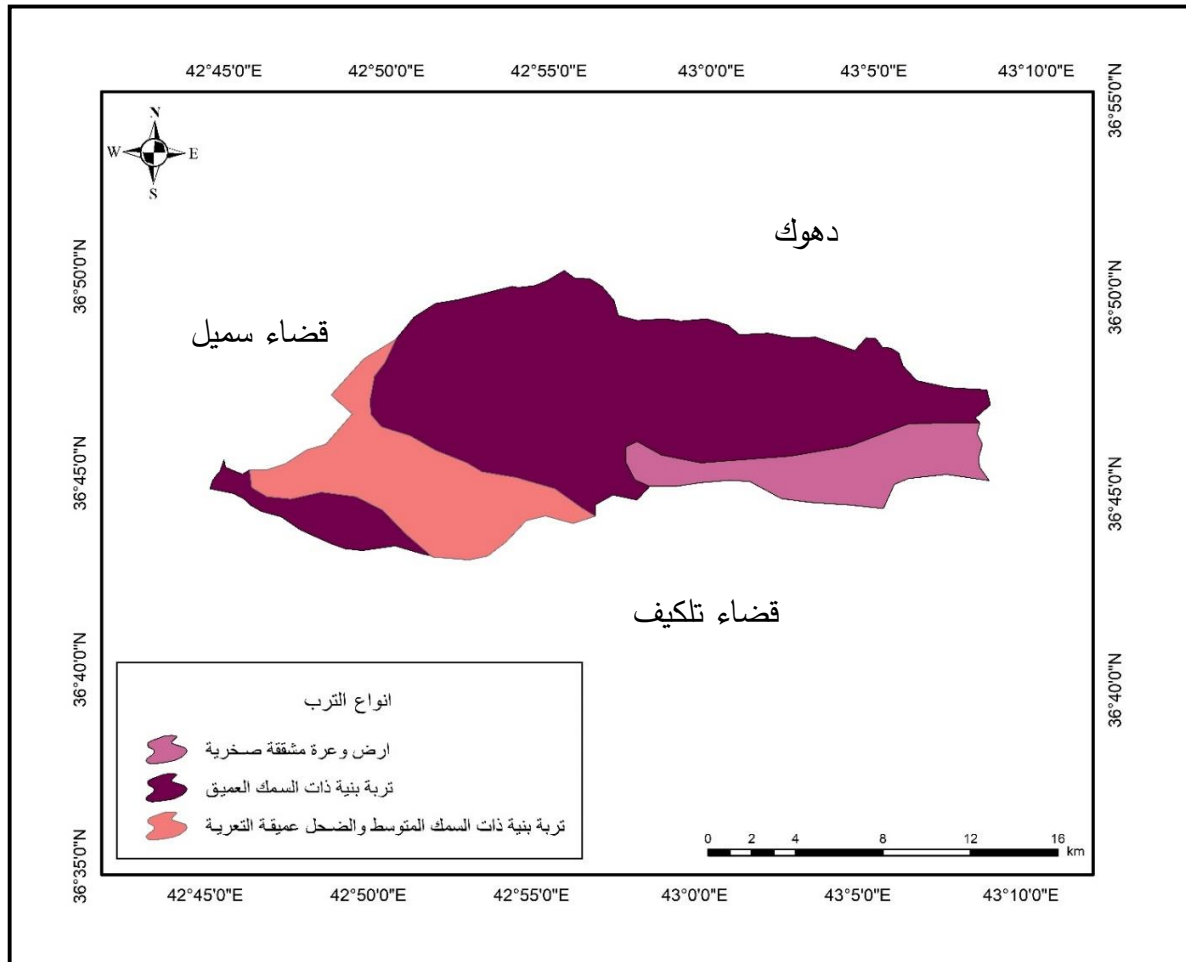
تشغل مساحة واسعة من ناحية فايدة، وفي بعض الاجزاء الشمالية والوسطى في منطقة الدراسة تكون متوسطة العمق وفي بعضها الاخر عميقة العمق وتتصف بأنها تربة جيدة من حيث احتفاظها بالرطوبة لهذا تكون مساعدة في قيام نشاط زراعي جيد⁽¹⁾.

ج- التربة الضحلة ذات السمك المتوسط والضحل عميقة التعرية:

تشغل مساحة صغيرة جداً في الاجزاء الجنوبية الغربية من ناحية فايدة، اغلب تربها عبارة عن ترب صخرية تؤثر على نوعية الغطاء النباتي في تلك المناطق.

(1) ظيان احمد محمد لاوند، محافظة دهوك (دراسة اقليمية سياسية)، رسالة ماجستير مقدمة الى مجلس كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، 2007م، ص46.

الخريطة (3) انواع التربة في منطقة الدراسة.



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على Buringh, P: Soils and Soil conditions in Iraq, Baghdad, 1960، وبرنامج ArcMap 10.8.

1-2 العوامل الطبيعية لمنطقة الدراسة:

1 العوامل المناخية

يعد المناخ من العوامل الطبيعية المؤثرة في عملية الانتاج الزراعي إذ لكل محصول ظروف ومتطلبات مناخية وبيئية كي يستمر في نموه وازدهاره، فالمناخ يحدد نوع المحصول الذي ينمو فيه ويحدد شكل الانتاج الزراعي وله تأثير كبير في تكوين التربة بانواعها ودرجة خصوبتها فمناطق انتشار زراعة اشجار الفاكهة والحبوب والمحاصيل الخضرية تكون محدودة بصورة خاصة بواسطة عناصر المناخ خاصة الامطار وسطوع الشمس والحرارة والرياح وغيرها من العناصر المناخية. فالمناخ هو العامل الاكثر اهمية وفاعلية في العمليات الزراعية، ومن ابرز العناصر المناخية ذات العلاقة المباشرة بالانتاج الزراعي هي:

1-1-2 السطوع الشمسي

الاشعاع الشمسي هو مصدر الطاقة الاساس للغلاف الغازي والأرض وهو أحد العناصر المناخية المهمة في تحديد العمليات الزراعية وهو ذو تأثير كبير في معدلات درجات الحرارة والرطوبة النسبية والتبخر ومدة السطوع هي عدد الساعات الفعلية للاشعاع في يوم واحد ويكون المصدر الأساس لعملية التركيب الضوئي في صنع الغذاء وعملية توفر الضوء لمدة معينة والتي تنتج عنها استجابة النبات لضوء النهار ويساعد الاشعاع في نمو الاوراق واتجاه نمو النبات⁽¹⁾.

وتعد الطاقة الشمسية الأساس الذي تقوم عليه جميع أشكال الحياة على كوكب الأرض فجميع العمليات المناخية المؤثرة في سطح الأرض هي محصلة الانتقالات في الطاقة الشمسية من الشمس نحو الأرض ومن

(1) فاضل الحسني ومهدي الصحاف، اساسيات علم المناخ التطبيقي، مطبعة دار الحكمة، (بغداد، 1990م)، ص146-

الارض نحو الغلاف الجوي والذي يحدد بحركة الشمس الظاهرية شمالاً وجنوباً وتنتقل هذه الاشعة مجتمعةً على هيئة موجات في اتجاهات مستقيمة بسرعة ثابتة وهي ما تعرف بسرعة الضوء وتحتاج الى ثمان دقائق وثلاث الدقيقة لتقطع المسافة بين الشمس والارض وخلال تلك المسافة يُفقد من الاشعاع الشمسي بالانعكاس والامتصاص والتشتت كمية هائلة ويصل منها الى سطح الارض ما يناسب اشكال الحياة عليها⁽¹⁾. وهنا سنوضح من خلال الجدول (2) كمية الاشعة الشمسية الواصلة في محطة دهوك_فايدة وعدد ساعات السقوط الفعلية.

إذ يوضح الجدول اعلى كمية للاشعاع الشمسي الواصلة الى محطة منطقة الدراسة في شهر حزيران بواقع (8.17) ساعة، ثم يستمر بالانخفاض الى ان يصل الاشعاع الشمسي ادنى مستوى له في شهر كانون الاول بواقع (2.28) ساعة. وهذا يؤثر بشكل كبير على عمليات التمثيل الضوئي بالنسبة للمحاصيل الزراعية وبناءً على بيانات المحطة تبين لنا ان هناك فروقاً بين عدد ساعات النهار وعدد ساعات السطوع بسبب وجود الغيوم التي تمنع وصول الاشعة الى سطح الارض.

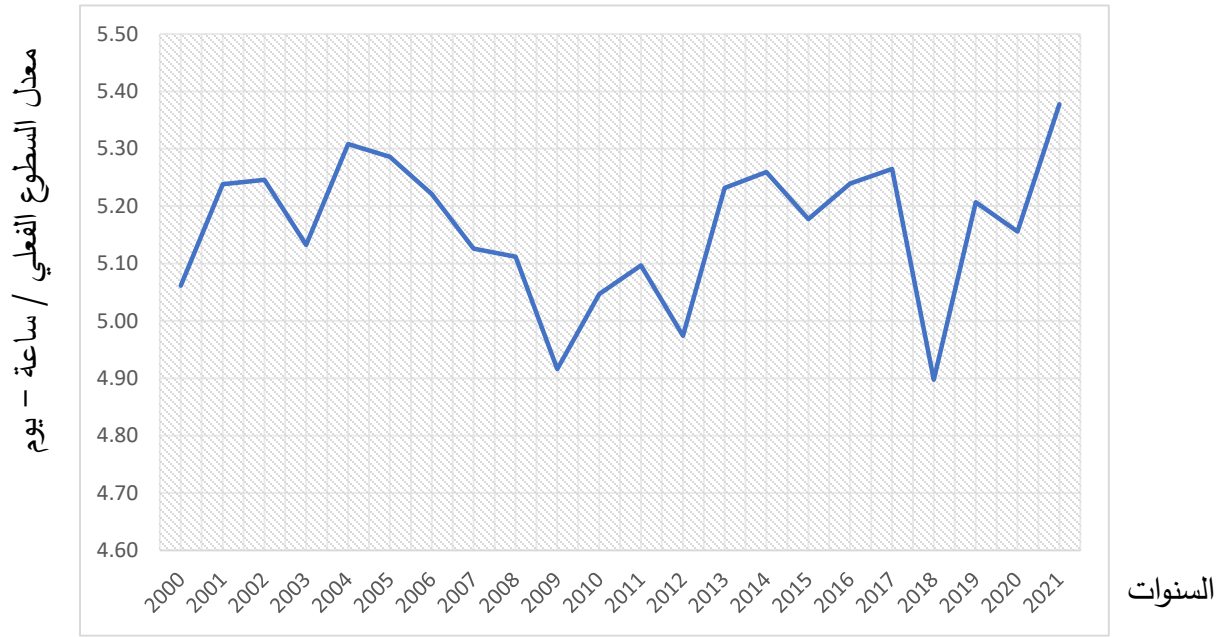
⁽¹⁾ تماضر مصطفى مضوي، وآخرون، الاشعاع الشمسي ودرجة الحرارة واثريهما في المناخ، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، ص15.

جدول (2) المعدلات الشهرية والسنوية لساعات السطوع الشمسي (الفعلية) ساعة/يوم، في محطة
فايدة للفترة 2000 – 2021م.

السنة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	آب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المعدل السنوي/ ساعة
2000	2.38	3.91	4.91	6.23	7.15	8.01	7.49	6.95	5.15	3.8	2.83	1.93	5.06
2001	2.74	3.09	4.66	5.8	6.77	8.69	8.04	7.45	6.08	4.45	3.01	2.08	5.24
2002	2.64	3.77	4.62	5.04	7.36	8.44	8.09	7.5	6.22	3.9	3.27	2.1	5.25
2003	2.57	2.84	4.38	5.16	7.28	8.2	8.03	7.42	6.27	4.26	3.08	2.1	5.13
2004	2.17	3.03	5.22	5.81	7	8.56	8.27	7.56	6.36	4.4	2.64	2.68	5.31
2005	2.46	3.3	4.97	5.55	6.76	8.14	8.14	7.37	6.23	4.65	3.3	2.56	5.29
2006	2.3	3.16	4.88	5.06	7.32	8.51	8.04	7.04	6.26	4.04	3.33	2.71	5.22
2007	2.77	3.29	4.68	5.02	5.78	8.21	7.85	7.27	6.4	4.33	3.32	2.59	5.13
2008	2.75	3.51	4.85	5.59	6.86	8.21	7.85	6.68	5.47	4.15	3.08	2.34	5.11
2009	2.88	3.1	4.24	5.38	6.75	7.22	7.51	7.13	5.64	4.31	2.94	1.89	4.92
2010	2.18	3.01	4.32	5.24	6.5	7.92	7.98	7.14	5.85	4.27	3.62	2.53	5.05
2011	2.47	3.51	5.09	5	6.47	7.95	7.63	7.32	5.81	4.34	3.04	2.53	5.10
2012	2.21	3.29	4.45	5.56	6.39	8.11	7.8	7.03	5.93	4.09	2.69	2.14	4.97
2013	2.27	3.38	4.87	5.98	6.47	8.3	8.13	7.3	6.13	4.7	2.99	2.26	5.23
2014	2.66	4.06	4.73	5.97	6.94	8.26	8.06	7.27	6.06	3.84	3.09	2.17	5.26
2015	2.55	3.43	4.77	5.91	7.06	7.96	7.97	7.17	5.82	3.91	3.1	2.48	5.18
2016	2.39	3.58	4.55	6.14	6.73	7.97	8.05	6.95	6.22	4.71	3.43	2.15	5.24
2017	2.8	4.06	4.16	5.79	7.13	8.34	7.9	7.32	5.86	4.54	2.97	2.31	5.27
2018	2.33	2.95	4.72	5.88	6.42	7.9	7.8	7.13	5.86	3.58	2.47	1.73	4.90
2019	2.46	3.38	4.04	5.6	7.38	8	8.23	7.3	6.24	4.41	3.44	2	5.21
2020	2.14	3.02	4.28	6.03	7.11	8.21	7.63	7.37	6.05	4.7	2.77	2.56	5.16
2021	2.7	3.91	4.76	6.11	7.53	8.52	7.9	7.06	6.21	4.3	3.14	2.39	5.38
المعدل العام	2.49	3.39	4.64	5.63	6.87	8.17	7.93	7.22	6.01	4.26	3.07	2.28	5.16

المصدر: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer>

شكل (1) المعدلات السنوية لساعات السطوع الشمسي (الفعلية) ساعة/يوم، في محطة
فايدة للفترة 2000-2021م.



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (2).

ويتبين لنا من خلال الشكل (1) ان اعلى معدل لكمية الاشعاع الشمسي الواصلة الى المحطة في عام 2021م
بواقع (5.38) ساعة، وان ادنى معدل لكمية الاشعاع الشمسي الواصلة للمحطة في عام 2018م بواقع (4.90)
ساعة.

1-2-3 درجة الحرارة

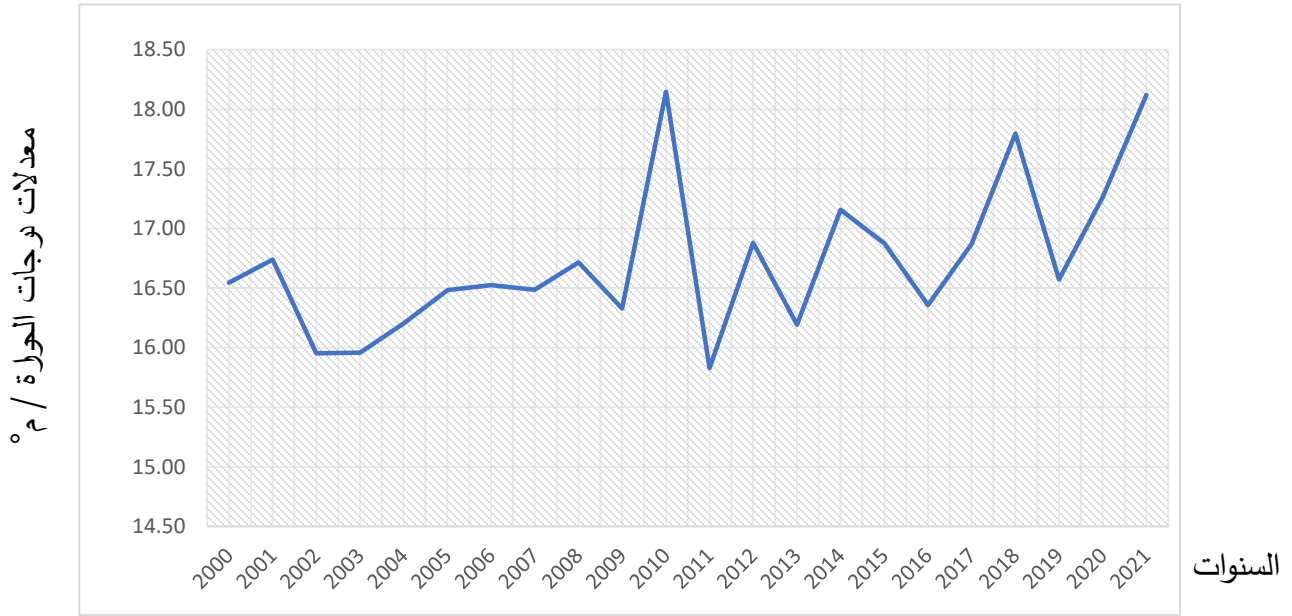
الحرارة شكل من أشكال الطاقة وهي تعد أحد عناصر المناخ البالغة الأهمية فهي تؤثر على نشاط الإنسان كما تؤثر على النشاط الزراعي وايضاً تؤثر درجة الحرارة على معظم عناصر المناخ الاخرى مثل الضغط الجوي والرياح والتبخر والرطوبة النسبية والتكاثف. وتعتمد الخصائص الحرارية لأي منطقة على العديد من المتغيرات، مثل الموقع الجغرافي وطبيعة السطح وكذلك موقع المنطقة بالنسبة للمساحات المائية وتأثيرها وتعتبر الحرارة المتحكم الرئيسي في زراعة المحاصيل وتتباين درجات الحرارة في منطقة الدراسة من فصل الى اخر فتتخفض درجات الحرارة في فصل الشتاء خاصةً في شهر كانون الثاني وتميل الى الاعتدال خلال فصلي الربيع والخريف وترتفع درجات الحرارة خلال فصل الصيف. حيث يتبين لنا كما هو موضح من خلال الجدول رقم (3) ان درجات الحرارة تبدأ بالانخفاض التدريجي من شهر تشرين الاول وذلك بسبب حركة الشمس الظاهرية باتجاه مدار الجدي وبداية ظهور الغيوم خلال هذا الشهر، ومع بداية شهر كانون الاول ودخول فصل الشتاء يزداد انخفاض درجات الحرارة الى ما دون الصفر المئوي وهذا يؤثر على نمو النباتات والمحاصيل الزراعية إذ تؤدي انخفاض درجات الحرارة الى ما دون الصفر المئوي الى تجمد النباتات وبالتالي موتها، بسبب سقوط اشعة الشمس بشكل مائل مع قصر طول النهار. ومع بداية فصل الربيع تبدأ درجات الحرارة بالارتفاع التدريجي وذلك بسبب حركة الشمس باتجاه خط الاستواء مما يؤدي الى زيادة زاوية سقوط اشعة الشمس وزيادة طول النهار ومما لا شك فيه ان هذا يؤدي الى زيادة معدل ساعات السطوع الشمسي الواصلة الى النباتات. وتبلغ اعلى معدلات الحرارة خلال فصل الصيف بسبب تعامد اشعة الشمس وطول النهار.

جدول (3) معدلات درجات الحرارة الشهرية والسنوية (م°) فائدة للفترة 2000 – 2021م.

السنة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المعدل السنوي م°
2000	0.2	2.81	6.74	15.88	21.74	29.27	35.27	31.72	25.51	17.17	9.15	3.1	16.55
2001	2.51	3.58	11.08	14.83	19.55	28.73	33.42	31.97	26.4	17.96	7.55	3.28	16.74
2002	0.56	4.5	8.84	12	19.4	27.55	32.61	30.54	26.15	19.36	9.63	0.3	15.95
2003	2.39	1.84	5.3	12.94	20.98	27.98	32.14	32.38	25.13	19.08	8.5	2.83	15.96
2004	2.69	2.46	9.86	13.47	19.18	27.84	32.72	30.99	26.51	19.6	8.14	0.98	16.20
2005	1.32	2.33	7.58	15.14	21.28	27.83	33.62	32.16	25.57	16.89	8.26	5.8	16.48
2006	0.63	3.37	8.66	15.14	21.9	30.61	32.29	33.8	25.93	18.49	6.45	1.01	16.52
2007	0.3	3.7	7.72	11.15	21.94	29.04	33.21	32.21	26.99	19.87	8.99	2.7	16.49
2008	-0.99	2.73	11.26	17.4	20.87	29.05	32.23	32.78	26.44	17.48	8.9	2.43	16.72
2009	0.9	5.15	7.65	12.88	21.21	28.57	31.99	30.16	24.21	19.3	8.61	5.33	16.33
2010	4.45	5.7	10.41	14.49	20.66	29.24	33.5	33.32	28.65	19.69	11.6	6.05	18.15
2011	2.3	2.9	7.9	13.4	19.63	28.24	33.47	32.05	26.08	16.42	5.2	2.35	15.83
2012	1.16	1.87	4.53	15.92	22.8	30.55	33.35	32.26	26.99	19.31	10.8	3	16.88
2013	0.53	4.49	7.95	14.88	20.9	28.46	32.4	31.72	25.24	16.64	10.46	0.66	16.19
2014	2.69	4.42	9.92	15.59	22.79	28.76	33.28	32.73	26.19	17.14	7.57	4.8	17.16
2015	1.63	3.91	8.05	12.76	21.26	28.72	34.35	33.2	28.55	19.29	8.56	2.2	16.87
2016	-0.31	5.81	8.33	14.59	19.86	27.84	33.48	33.75	25.69	18.9	7.61	0.75	16.36
2017	0.55	1.68	8.38	13.85	20.81	29.02	34.29	33.33	28.31	17.71	9.35	5.15	16.87
2018	2.88	6.3	11.33	15.62	20.78	28.9	33.61	32.4	27.8	19.82	9.71	4.39	17.80
2019	0.65	3.58	6.32	10.81	20.08	29.47	32.15	33.54	26.62	20.94	9.69	5.01	16.57
2020	1.64	3.15	9.72	13.23	20.94	28.48	34.29	31.83	29.15	20.65	10.25	3.81	17.26
2021	2.97	5.46	8.67	17.6	25.56	29.77	34.32	33.12	26.19	18.88	10.66	4.23	18.12
المعدل العام	1.44	3.72	8.46	14.25	21.10	28.81	33.27	32.36	26.56	18.66	8.89	3.19	16.73

المصدر : <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>

شكل (2) يوضح معدلات درجات الحرارة السنوية (م°) لمحطة دهبوك - فايذة للفترة 2000 - 2021م.



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (3).

يتبين من خلال الشكل (2) ان اعلى معدل سنوي لدرجات الحرارة في منطقة الدراسة ضمن الفترة من 2000

- 2021م هو خلال عام 2010م بواقع 18.15. واقل معدل خلال عام 2011م بواقع 15.83. ولمعدلات

الحرارة دور رئيسي في نمو المحاصيل الزراعية.

1-2-4 الأمطار

المطر هو هطول جسيمات من الماء على شكل قطرات صغيرة يصل قطر كل واحدة منها الى نصف ملم والكبيرة الى 5 ملم⁽¹⁾. يعد المطر من أهم مظاهر تكاثف بخار الماء في الهواء وتساقطه وتعود هذه الالهمية الى العلاقة الوثيقة بينه وبين مختلف انواع الحياة على سطح الارض، وخصوصاً الحياة النباتية. وتعد الامطار من اكثر المصادر المائية تأثيراً في النشاط الزراعي، والدليل على ذلك الترابط الوثيق ما بين نوعية الغطاء النباتي السائد وكثافته وشدة تنوعه، وما بين كمية الأمطار الهاطلة سنوياً وتوزيعها الفصلي.

إن انتظام هطول الأمطار خلال مراحل النمو المختلفة وحسب الحاجة للماء في كل مرحلة من المراحل وهو يوفر للنبات أفضل نمو واكبر انتاجية ولأختلاف غزارة الامطار الهاطلة وديمومتها تأثير كبير وفعال على درجة الاستفادة منها من قبل النبات فالامطار الهادئة القليلة الغزارة (اقل من 1 ملم/ساعة) من اكثر الامطار كفاءة للزراعة لاسيما اذا ما كان هطولها في الفترات الباردة من السنة وفي ساعات الليل ايضاً لقلة ما يضيع منها بالتبخر عندئذٍ إذ يكون التسرب ضمن التربة في مجال جذور النباتات على اعظمه لأن زيادة كمية الامطار الهاطلة عن الحد الاقصى لحاجة النبات الى الماء وعن امكانية التربة على الاحتفاظ بها يؤدي الى اغراق للأرض واعاقة نمو الجذور وتعفنهما، ونقص في كمية الاوكسجين وبالتالي ذبول في النبات وفي مناطق الأمطار الدائمة فإن الحاجة كبيرة الى فترات جفاف حتى يتسنى القيام بالأعمال الزراعية الأولية وحتى ينضج المحصول ويتم جمعه غير أنه كثيراً ما ينجم عن انقطاع الامطار لفترة من الزمن فشل المحصول الزراعي لذا فإن أمطار شهري كانون الاول والثاني ذات أهمية كبيرة في مناطق المطر الشتوي، يليها امطار شهر اذار ونيسان، وهطول

(1) عبد الغني جميل سلطان، الجو عناصره وتقلباته، دار الحرية للطباعة، (بغداد، 1985)، ص 245.

الامطار قبل الانتهاء من جني المحاصيل الصيفية يؤثر على نوعيتها، كما يقلل من كميتها⁽¹⁾. ان موسم سقوط الامطار يبدأ في العراق ومن ضمنها ناحية فائدة من شهر تشرين الاول ولغاية شهر ايار حيث انه يمتد حوالي ثمانية اشهر ويتزامن سقوط الامطار في المنطقة مع قدوم المنخفضات الجوية وتنتهي مع انعدام تأثيرها وتبلغ ذروة تساقط الامطار خلال اشهر (كانون الاول، كانون الثاني، شباط آذار) وتكون اقل في فصل الخريف مع انعدامها في فصل الصيف حسب ما تظهره تسجيلات فايدة المناخية.

(1) علي حسن موسى، المناخ والزراعة، ط1، مطبعة جوهر الشام، (دمشق، 1994)، ص 96 - 109.

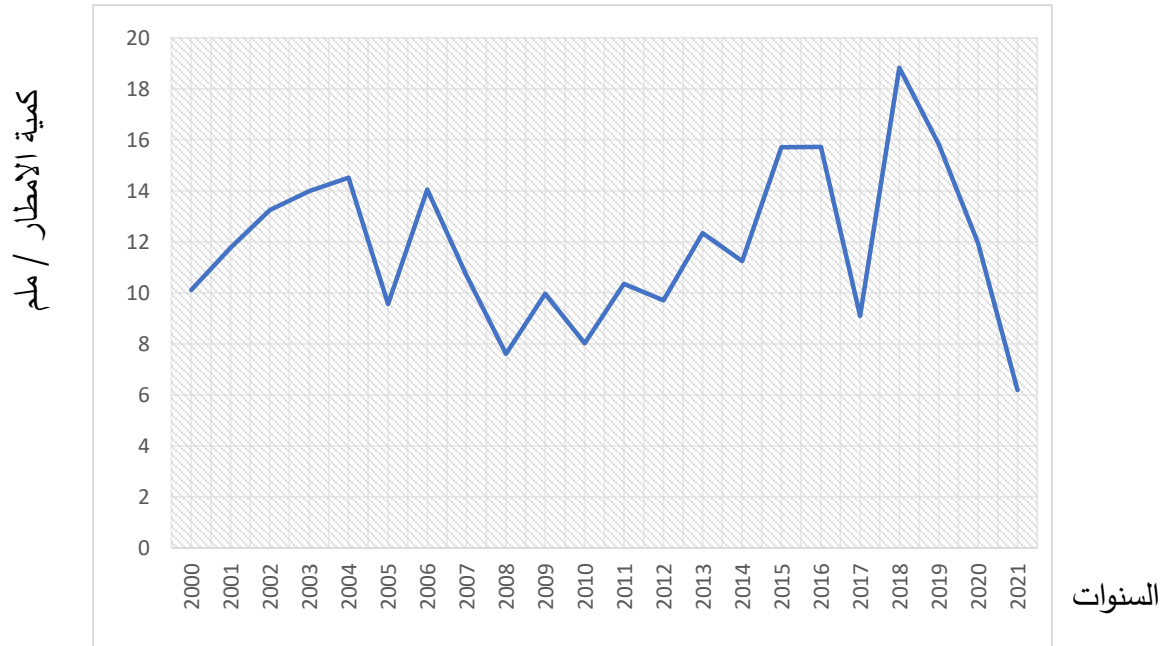
جدول (4) المعدلات الشهرية والسنوية لكمية الامطار بالملم لمحطة فايدة
للفترة 2000-2021م.

السنة	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	المجموع ملم
2000	10.55	36.91	94.92	36.91	21.09	36.91	26.37	263.66
2001	21.09	15.82	89.65	15.82	42.19	47.46	21.09	253.12
2002	15.82	21.09	73.83	52.73	21.09	89.65	84.38	358.59
2003	10.55	42.19	36.91	26.37	94.92	73.83	63.28	348.05
2004	10.55	116.02	15.82	68.55	52.73	21.09	52.73	337.49
2005	21.09	21.09	36.91	47.46	42.19	47.46	21.09	237.29
2006	100.2	52.73	15.82	68.55	58.01	31.64	52.73	379.68
2007	10.55	42.19	26.37	26.37	21.09	52.73	100.2	279.5
2008	42.19	5.27	36.91	26.37	42.19	26.37	21.09	200.39
2009	21.09	47.46	42.19	5.27	42.19	52.73	26.37	237.3
2010	10.55	0	36.91	36.91	26.37	26.37	42.19	179.3
2011	10.55	5.27	21.09	52.73	42.19	21.09	116.02	268.94
2012	15.82	42.19	58.01	36.91	36.91	42.19	15.82	247.85
2013	0	52.73	42.19	116.02	58.01	26.37	21.09	316.41
2014	68.55	68.55	15.82	36.91	5.27	73.83	15.82	284.75
2015	58.01	36.91	79.1	47.46	42.19	89.65	26.37	379.69
2016	26.37	10.55	89.65	89.65	36.91	89.65	89.65	432.43
2017	5.27	31.64	15.82	26.37	10.55	58.01	58.01	205.67
2018	52.73	73.83	168.75	31.64	84.38	5.27	36.91	453.51
2019	10.55	10.55	58.01	58.01	52.73	142.38	110.74	442.97
2020	0	26.37	26.37	42.19	52.73	131.84	47.46	326.96
2021	25.24	14.01	41.85	42.19	21.09	36.91	4.75	186.04

المصدر : <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer>

وبحسب المجموع السنوي للمواسم المطرية للأمطار في فايدة وفقاً للسنة المطرية الموضحة حيث بلغ أعلى معدل لتساقط الامطار في سنة 2018 بواقع (453.51) ملم، وأقل كمية في سنة 2021 بواقع (186.04) ملم كما هو موضح من خلال الشكل (1) اذ تعد السواقط السنوية من الامطار في بعض السنوات كافية لنمو الغطاء النباتي بشكل جيد.

شكل (3) يوضح المعدلات السنوية لكمية الامطار في محطة فايدة للفترة 2000-2021م.



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (4).

1-2-5 الرياح

الرياح هي الحركة الافقية لجزيئات الهواء فوق سطح الارض أو في جوها وتختلف نوعية الرياح واتجاهها وسرعتها باختلاف منطقة مصدرها والجهة القادمة منها والهابة نحوها وطبيعة المنطقة التي تعبرها وتباين الضغوط ما بين المنطقة الهابة منها والهابة اليها وتختلف الرياح في سرعتها وفي درجة تأثيرها على معالم سطح الارض واحيائه كما إن نوعية الرياح سواءً أكانت باردة أم حارة جافة أم رطبة لها تأثير مختلف على النباتات باختلاف نوعيتها فالرياح العالية السرعة يمكنها ان تسبب تدميراً كاملاً للنباتات نتيجة عدم قدرتها على مقاومة الرياح التي قد تزيد سرعتها عن 100 كم/ساعة، حيث أن الاشجار الكبيرة قد اجتثت من جذورها او تنكسر جذوعها ويمكن ان تتساقط معظم الازهار والثمار أثناء هبوب رياح بسرعات تتراوح بين 50 - 75 كم/ساعة.

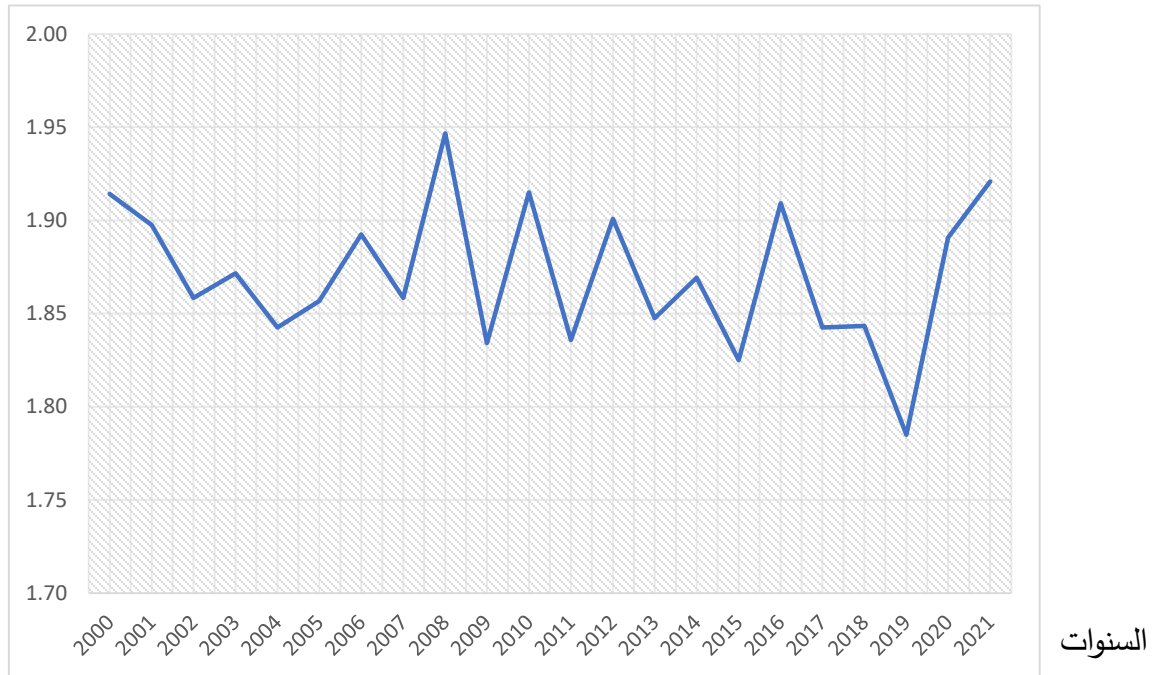
ان الجدول (5) يبين لنا ان اعلى سرعة لرياح في منطقة الدراسة في شهر حزيران حيث تصل الى (2.28) م/ثا، وبسرعات شديدة احياناً يحدث تشوهاً في شكل النباتات التي تقع في مهب هذه الرياح مباشرة كما تسبب تلك الرياح ايضاً انحناءات وتقوسات في تلك النباتات وكلما ازدادت سرعة الرياح وارتفعت درجة حرارتها اكثر ازدادت كمية المياه المتبخرة من التربة والمنتوحة من النبات وبذلك يؤدي الى حدوث خلل واضطراب، وذبول في اوراق النبات وذلك لأن كمية المياه المفقودة من النبات بالنتح تزيد عن كمية المياه المتوفرة في التربة القابلة للاستغلال من قبل جذور النبات.

جدول (5) المعدلات الشهرية لسرعة الرياح (م/ثا) في منطقة الدراسة للفترة 2000 – 2021م.

السنة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	آب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المعدل م/ثا
2000	1.82	1.52	1.8	1.85	2.06	2.2	2.36	2.22	2.06	1.7	1.61	1.77	1.91
2001	1.5	1.88	1.66	1.87	2.13	2.2	2.34	2.22	1.98	1.81	1.5	1.68	1.90
2002	1.63	1.79	1.85	1.73	1.9	2.35	2.23	2.18	1.92	1.75	1.46	1.51	1.86
2003	1.48	1.74	1.88	1.7	1.9	2.14	2.22	2.2	1.98	1.9	1.74	1.58	1.87
2004	1.61	1.79	1.64	1.9	1.88	2.11	2.33	2.05	2.02	1.79	1.7	1.29	1.84
2005	1.63	1.62	1.65	1.85	1.92	2.2	2.27	2.14	2.03	1.87	1.51	1.59	1.86
2006	1.6	1.7	1.79	1.98	2.03	2.2	2.16	2.2	2	1.89	1.53	1.63	1.89
2007	1.55	1.58	1.62	1.88	1.98	2.21	2.43	2.2	2.02	1.69	1.63	1.51	1.86
2008	1.69	1.82	1.71	1.88	2.16	2.41	2.14	2.31	2.07	1.77	1.71	1.69	1.95
2009	1.45	1.77	1.95	1.85	1.89	2.3	2.18	2.14	1.93	1.7	1.45	1.4	1.83
2010	1.88	1.54	1.8	1.79	1.95	2.1	2.52	2.33	2.03	1.86	1.56	1.62	1.92
2011	1.41	1.6	1.83	1.95	1.74	2.08	2.28	2.16	1.94	1.82	1.62	1.6	1.84
2012	1.49	1.77	1.85	1.81	2.14	2.25	2.25	2.17	2.07	1.81	1.58	1.62	1.90
2013	1.79	1.52	1.7	1.7	1.73	2.22	2.2	2.12	2.03	1.88	1.59	1.69	1.85
2014	1.43	1.93	1.84	1.88	2.02	2.18	2.15	2.09	2.05	1.79	1.67	1.4	1.87
2015	1.61	1.51	1.64	1.84	1.9	2.17	2.2	2.34	1.89	1.77	1.44	1.59	1.83
2016	1.66	1.69	1.77	1.59	1.81	2.6	2.32	2.25	2.12	1.75	1.62	1.73	1.91
2017	1.52	1.48	1.68	1.78	1.95	2.12	2.35	2.3	1.95	1.88	1.59	1.51	1.84
2018	1.69	1.53	1.73	1.77	1.63	2.12	2.19	2.1	1.94	1.96	1.74	1.72	1.84
2019	1.69	1.48	1.78	1.5	1.68	2.08	2.17	2.13	2.05	1.66	1.47	1.73	1.79
2020	1.68	1.77	1.8	1.62	2.09	2.16	2.41	2.12	2.05	1.77	1.74	1.48	1.89
2021	1.64	1.52	1.99	2.06	2.07	2.3	2.4	2.27	2.05	1.77	1.41	1.57	1.92
المعدل العام	1.61	1.66	1.77	1.81	1.93	2.21	2.28	2.19	2.01	1.80	1.59	1.59	1.87

المصدر : <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer>

شكل (4) يوضح المعدلات الشهرية لسرعة الرياح (م/ثا) في منطقة الدراسة للفترة 2000 – 2021م.



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (5)

ان الشكل (4) يبين اعلى معدل لسرعة الرياح في عام 2008م إذ وصلت الى (1.95) م/ثا، كما اتضح لنا ان سرعة الرياح تزداد في فصل الصيف ومما لاشك فيه ان ادنى مستوى لسرعة الرياح في منطقة الدراسة كان في عام 2019م إذ وصلت الى (1.79) م/ثا.

1-3 الموارد المائية

يعد الماء سر وجود الحياة، فالماء هو أساس الزراعة والزراعة هي عماد الاقتصاد المستقل وقاعدة الأمن الغذائي لذا فإن الزراعة القوية هي التي تعتمد بالدرجة الأولى على مصادر مائية ثابتة متوافرة باستمرار بل إن تحديد هذه المصادر واستغلالها الاستغلال الأمثل يعد في قمة الاولويات⁽¹⁾.

تعد المياه من العوامل الطبيعية الهامة التي تتحكم في الانتاج الزراعي حيث تؤثر المياه المتوافرة للري على مساحة الارض المزروعة وعلى التركيب المحصولي، ومعدل الانتاج الزراعي وتؤثر الموارد المائية في عمليات الانتاج الزراعي بشكل كبير، فالعلاقة بينهما علاقة قوية ومؤثرة لذا يهتم العالم اليوم بالموارد المائية لكونها مورداً حيوياً ومؤثراً في توسع الاراضي الزراعية.

وفي منطقة الدراسة فإن اهم الموارد المائية تشتمل على مياه الامطار والمياه السطحية من البحيرات والمياه الجوفية التي تشتمل على العيون والابار وهنا لا نتطرق لمياه الامطار لورود ذكرها مسبقاً في مبحث الخصائص المناخية وتجنباً للتكرار لذلك فبالنسبة لدراسة الموارد المائية نلاحظ أن منطقة الدراسة تزخر بالموارد المائية السطحية من البحيرات ومياه الابار الجوفية.

البحيرات

تعد البحيرات الاصطناعية والطبيعية الموجودة من الموارد المائية الرئيسية والمهمة لغرض إرواء الأراضي الزراعية المجاورة، ونلاحظ أن البحيرات الاصطناعية غالباً ما تقام في المناطق الجبلية وشبه الجبلية من جراء

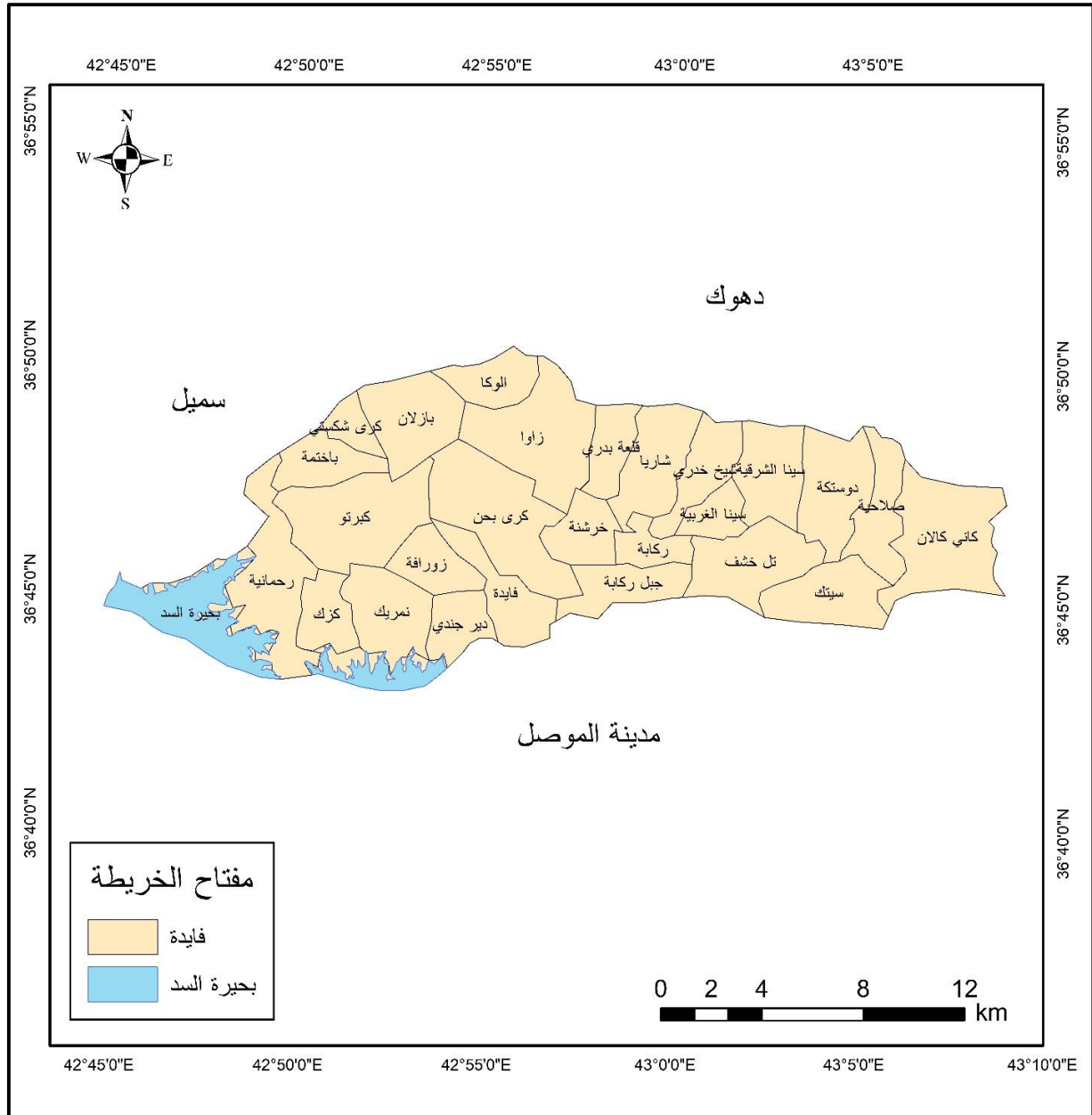
⁽¹⁾ محمد احمد محمود الخلف، تباين زراعة اشجار الفاكهة في الاردن، اطروحة دكتوراه مقدمة الى مجلس كلية التربية، جامعة المستنصرية، 2000م، ص96.

إقامة السدود عليها على سبيل المثال السدود المقامة على بعض روافد نهر دجلة وغيرها فتكونت بحيرات اصطناعية في مواقع الممرات الجبلية الطبيعية.

كما في بحيرة سد الموصل والتي تعد من اهم البحيرات (سد وخزانات) الموجودة في منطقة الدراسة فهي مسطح مائي ناتج عن انشاء سد الموصل الذي يقع شمال مدينة الموصل وفي جهة غرب وجنوب غرب ناحية فايدة يبلغ طوله نحو (3600م) وارتفاعه (131م) أما منسوب حافته العليا فتصل الى (336م) فوق مستوى سطح البحر وتصل القابلية القصوى للخرن نحو (12,5) مليار/م³ أما مقدار الخزن يصل الى (11,43) مليار/م³ وبطاقة تصريف للمياه قدرها 5600 م³/ثا⁽¹⁾. وكان الهدف من انشائه هو السيطرة على مياه نهر دجلة من درء خطر الفيضانات وارواء الاراضي الزراعي الشاسعة وتوليد الطاقة الكهربائية وتكوين بحيرة اصطناعية للاغراض السياحية وزيادة الثروة السمكية وعلى الرغم من المساحة الكبيرة للبحيرة والتي تشمل اراضي واسعة من محافظة دهوك على حدودها مع محافظة نينوى الا انها لم تستغل تلك الامكانات الطبيعية باستثناء مشروع جم بركات لتزويد مدينة دهوك وضواحيها بالمياه الصالحة لشرب وارواء بعض الاراضي الزراعية المحيطة بالبحيرة⁽²⁾. كما هو مبين في الخريطة رقم (4).

(1) رمضان حمزة، سد دهوك الاروائي الواقع والطموح، مجلة دهوك، العدد (3) نيسان، 1998، ص105.
(2) نيشان سورين موسيس، مقومات صناعة السياحة في محافظة دهوك تحليل جغرافي، ط1، مطبعة وزارة التربية، (اريل، 2005)، ص143.

خريطة (4) الموارد المائية في منطقة الدراسة.



المصدر : عمل الباحث بالأعتماد على اقليم كوردستان العراق، وزارة التخطيط، مديرية الاحصاء في محافظة دهوك، شعبة GIS. وشعبة زراعة فائدة، وبرنامج ArcMap10.8.

1-4 العوامل البشرية للإنتاج الزراعي في ناحية فايدة

للعوامل البشرية اثر كبير في الانتاج الزراعي فالإنسان هو المنتج وهو المستهلك والموزع فهو صاحب المصلحة في الانتاج ولما كانت حاجات الانسان متغيرة تماشياً مع الظروف التي يمر بها لذلك كانت العوامل البشرية متغيرة باستمرار تأثراً بها ولكن هذه العوامل تؤثر في حدود الظروف الطبيعية وطبيعة الموارد المتاحة ومن اهم العوامل البشرية المؤثرة هي السكان.

1-5 مفهوم الادارة المزرعية والاساليب الحديثة لها

يعتبر عنصر الإدارة من أهم عناصر الإنتاج إذ يتوقف نجاح أي مشروع انتاجي أو فشله على نجاح الإدارة أو فشلها وتشمل عناصر الانتاج مايلي: الارض والموارد الطبيعية والعمل ورأس المال اضافة الى الادارة والتنظيم والمعلومات الفنية⁽¹⁾. وفي منطقة الدراسة يسعى المزارعون الى استخدام عدة خطوات لتكيف مع الزراعة الدقيقة لرفع انتاجهم الزراعي والمحافظة عليه من الافات الزراعية ومن بين تلك الخطوات المتبعة هي الزراعة البلاستيكية (زراعة البيوت الزجاجية) وكذلك خفض استخدام المواد الملوثة مثل المبيدات والاسمدة الكيماوية في معالجة الافات الزراعية اما من ناحية الري فيتم استخدام عملية الري بالتنقيط وتخصيب الحقول بشكل وطريقة صديقة للبيئة من خلال التنقيط والرش للحد من هدر المياه والمحافظة على نسبة اكبر من المياه مقارنة بالري السطحي اضافة الى استخدام انظمة الدعم التي توفر مجموعة من التقنيات والوسائل الجديدة المتاحة للمزارعين في تشغيل وإطفاء المضخات المائية عن بعد لتقليل الجهد البشري وتوفير الوقت والتكلفة، وهذا هو اسلوب الزراعة الدقيقة (الذكية) اي استخدام اقل مساحة من الارض والمياه للحصول على افضل انتاج من المحاصيل المستهدفة محققاً بذلك انتاجاً زراعياً مستداماً مع المحافظة على الموارد الطبيعية للأجيال

(1) محمد سعيد زايد، وثناء احمد سليم، ادارة الاعمال الزراعية، جامعة عين شمس، ط1، 2008، ص4.

القادمة وكذلك خفض التكاليف والاضرار التي يمكن ان تلحق بالبيئة الى ادنى حد والتكيف مع التغيرات المناخية المستقبلية وتهتم الادارة المزرعية بالكيفية التي يُنظم بها المنتج عوامل الانتاج في مزرعته ويوائم ممارساته مع بيئته ويوزع منتجاته لتعظيم دخله المزرعي والمحافظة على موارده كما تهتم ايضاً بتنظيم وتخطيط واستغلال الموارد وبالقرارات التي تؤثر على ربحية المزرعة وهي بذلك تعتبر عملية اتخاذ قرار مستمرة، وتمثل احدى العوامل المهمة في انجاح المشروعات الزراعية وتحقيق اهداف النظم المزرعية والوصول الى غايات التنمية الزراعية المستدامة، وتصنف كأحدى عوامل الانتاج الرئيسية بجانب الارض ورأس المال والمدخلات الاخرى بل وتعتبر العامل الالهم الذي يتحكم في كافة عوامل الانتاج الزراعي.

مفهوم الادارة والادارة المزرعية:

الفرق بين الادارة والادارة المزرعية وادارة الاعمال الزراعية

الادارة (Management) هي فن تحقيق نتائج مستهدفة بأستخدام المتاح من الموارد الاقتصادية وفن تحسين عملية اتخاذ القرارات المزرعية.

الادارة المزرعية Farm Management هي عملية اقتصادية لاختيار انسب الطرق التي يحصل بها المزارع

على موارده وتنظيم هذه الموارد (الارض، رأس المال، العمل، الوقت، الادارة)

ادارة الاعمال الزراعية Agribusiness وتضم ثلاث قطاعات اقتصادية هي: المدخلات والمزرعة والمخرجات⁽¹⁾.

(1) ممدوح مد بولي، الاساليب الحديثة للادارة الزراعية، جامعة عين شمس، ص15.

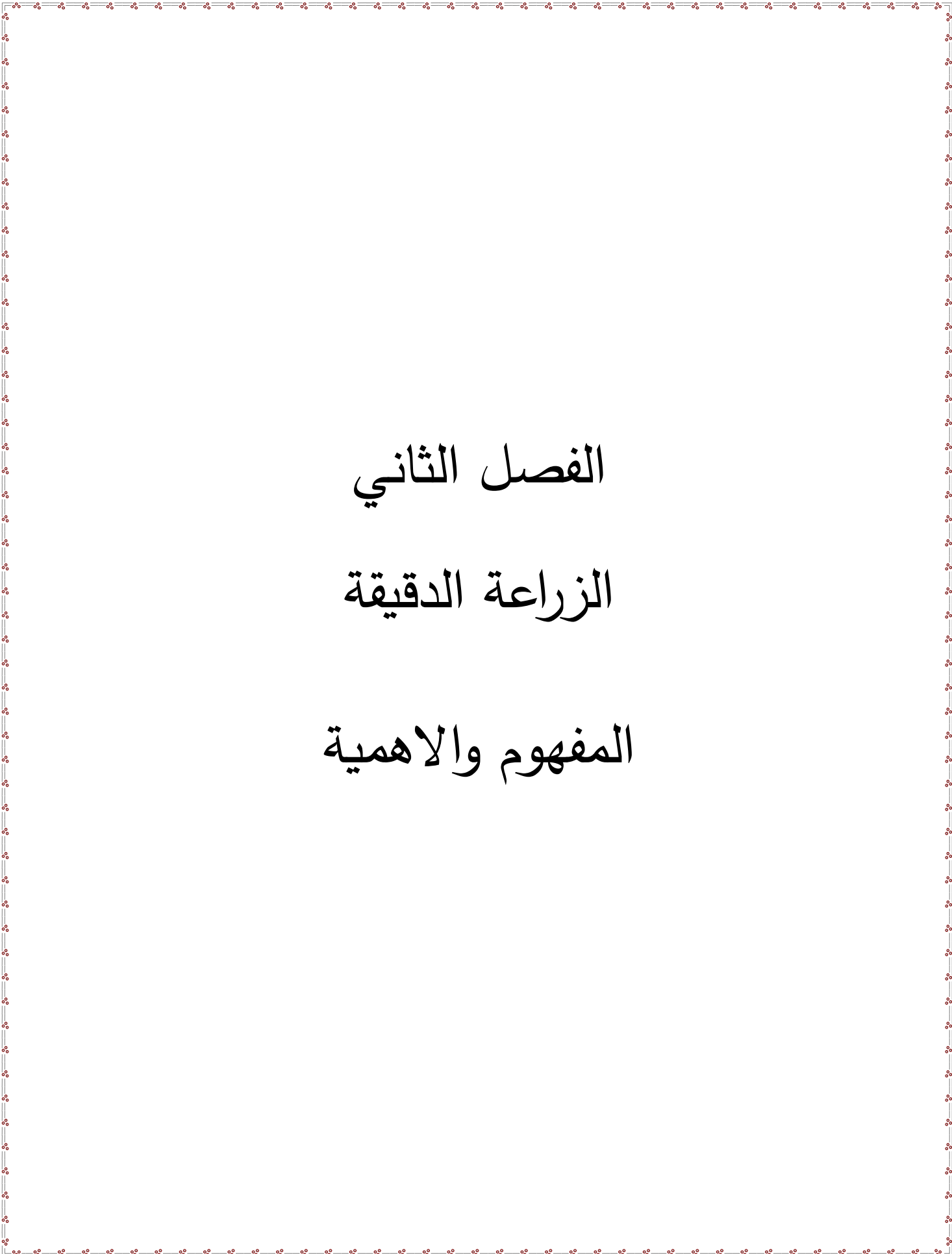
1-6 السكان:

لتوزيع السكان وتركيبهم ومستواهم المعيشي والحضاري ومعتقداتهم الدينية دور كبير في الانتاج الزراعي كما ان لنمو السكاني وزيادة الطلب اثره الكبير فمدى توافر الايدي العاملة ونوعيتها ومستواها ومشاركة المرأة للرجل في العمل وعلاقة الانسان بالارض خاصة اذا كانت مورده الرئيسي في الدخل القومي ثم مدى توافر الغذاء ونقصه لهؤلاء السكان كل هذا من شأنه ان يكون له اثره في الانتاج الزراعي وتركيب السكان من حيث العمر يؤثر في الانتاج الزراعي فكلما ارتفعت نسبة من هم في سن العمل التي تنحصر بين 20 - 60 سنة ارتفع الانتاج وللمستوى المعيشي والحضاري للسكان دوره في الانتاج الزراعي فحيثما يرتفع مستوى المعيشة يزداد الطلب على بعض المنتجات الزراعية التي تحقق حاجات هؤلاء السكان⁽¹⁾. وقد كان للعامل البشري اهميته في تطوير الانتاج الزراعي في ناحية فايدة من خلال الاستثمار في زراعة كافة المحاصيل سواء الشتوية او الصيفية اضافة الى زراعة الاشجار ومنها اشجار الزيتون والعنب والرمان والتين وغيرها وعلى اساس استثمار السكان للاراضي في المنطقة اتسعت مساحة القرى المحيطة بالمنطقة.

وبناءً على ما تقدم نستطيع ان نوضح ان للموقع الجغرافي تأثيراً مباشراً في تحديد انواع المحاصيل الزراعية التي تنصف بعدم المرونة او المحاصيل المرنة التي تتحمل النقل لمسافات بعيدة دون ان تتأثر او تتعرض لتلف. كما ان للعوامل الطبيعية دوراً مباشراً في كمية الانتاج الزراعي إذ ان لدرجات الحرارة تأثيراً بسرعة النمو والنضج اضافة الى دور الرياح واتجاهه وسرعته دور كبير في الانتاج الزراعي من خلال تعرض سيقان النباتات الى الكسر والتلف في المناطق التي يكون سرعة الرياح فيها قوية اما الامطار فهي اقوى العوامل الطبيعية المؤثرة في نمو وزراعة المحاصيل في منطقة الدراسة حيث يعتمد المزارعون في زراعتهم للمحاصيل

(1) علي احمد هارون، جغرافية الزراعة، دار الفكر العربي، مصر، الطبعة 1، 2000، ص 57 و 58.

الشتوية على مياه الامطار اضافة الى دور العوامل البشرية فهي ذات اهمية كبيرة في نجاح العملية الزراعية من خلال توفير الايدي العاملة وكذلك الاستهلاك للانتاج الزراعي.



الفصل الثاني

الزراعة الدقيقة

المفهوم والاهمية

تمهيد:

إن الزراعة الدقيقة هي عبارة عن نهج يهدف الى تطوير وتحسين منظومة الزراعة وهي تعتمد على الوسائل والآليات الزراعية الحديثة التي من شأنها زيادة الانتاجية والجودة دون استنزاف الموارد الطبيعية مثل نظام الممارسات الزراعية الجيدة، ونظم الزراعة الحيوية والعضوية التي بدورها تعتمد على التسميد الحيوي والعضوي لتحسين الاراضي الزراعية والموارد الطبيعية للاراضي، وكذلك تحسين نوعية المنتج الزراعي النهائي

فقد اشارت تقارير اللجنة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC.⁽¹⁾) الى ان القطاع الزراعي مسؤول عن اطلاق نحو 14% من جميع الغازات المسببة للاحتباس الحراري، وفي نفس الوقت يملك هذا القطاع امكانيات مهمة لتقليص كميات عوادم الغازات الكربونية وعزل كميات متزايدة من الكربون بامتصاصه من الاجواء⁽²⁾. وبالتالي يتوجب ان تصبح الزراعة لدى الدول النامية (ذكية مناخياً) بهدف مواجهة التحدي المزدوج من اجل تلبية الاحتياجات الغذائية لعالم ذي زيادة سكانية متسارعة ومناخ يغلب عليه ظاهرة الاحتباس الحراري⁽³⁾. إذ يزداد عدد سكان العالم كل يوم بحوالي 200,000 شخص يعيش معظمهم في مناطق حضرية لذلك من أجل المنظور تخيل مدينة بحجم (سياتل) تنبت كل أربعة أيام أو طوكيو جديدة كل شهر، بحلول عام 2050م من المتوقع أن يكون الأرض موطناً لعشرة مليارات شخص، لإطعامهم يتطلب زيادة إنتاج المحاصيل

(1) الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ "Intergovernmental panel on climate change" منظمة دولية تتبع الأمم المتحدة وتتألف من ثلاثة آلاف من علماء المناخ، وماسحي المحيطات وخبراء الاقتصاد وغيرهم. وهي الجهة العلمية النافذة في مجال دراسة الاحتباس الحراري وتأثيراته.

(2) عائشة بوثلجة، دور الاستثمار الزراعي في تحقيق الامن الغذائي العربي، اطروحة دكتوراه، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة الشلف، الجزائر، 2016، ص25.

(3) البنك الدولي، نظم الابتكار الزراعي مرجع للاستثمار، 2016.

بنسبة 60 في المائة على الأقل. ومع ذلك فإن تغير المناخ وندرة المياه وتآكل التربة يستوجب إعادة التفكير في كيفية زراعة المحاصيل وكذلك التوسع الحضري المستشري حيث يعيش الكثير من الناس بعيداً عن المناطق الزراعية سيجبرنا هذا على إيجاد طرق أكثر كفاءة لتوزيع الغذاء⁽¹⁾. إذ لا بدّ ان تتكيف الأنشطة الزراعية مع تغيّرات عوامل المناخ وان تساعد على تخفيف حدّة اثاره وخلال السنوات الماضية زادت كفاءة الزراعة العالمية بدرجات كبيرة مما ادى الى تحسينات في انظمة الانتاج ومضاعفة انتاج الاغذية، بالرغم من ان مساحة الاراضي الزراعية زادت 10% فقط⁽²⁾.

وعلى هذا الاساس تم التطرق الى مفهوم الزراعة الدقيقة والذي ظهر في الالونة الاخيرة حيث تعد الزراعة الدقيقة (النكية) علاجاً فعالاً واستراتيجية حيوية لا غنى عنها في موضوع رفع كفاءة استخدام الموارد الزراعية وفي زيادة الانتاج والانتاجية، مما يسهم في تحقيق الامن الغذائي من جهة والمحافظة على الموارد الطبيعية واستدامتها من جهة اخرى. اضافةً الى دورها في توفير غذاء امن صحياً وخالي من التلوث لخلوها من الاسمدة الكيماوية والمبيدات الضارة بالصحة والبيئة بالاضافة الى اهميتها في التغلب على الاثار السلبية للتغيرات المناخية على الانظمة الزراعية⁽³⁾.

(1) Matt Harman, The Technology Behind a New Agricultural Revolution, 06 August 2020:
<https://www.esri.com>

(2) منظمة الاغذية والزراعة، حالة الاغذية والزراعة - الابتكار في الزراعة الاسرية، روما، 2014.

(3) علي حدادة، الزراعة النكية، دائرة البحوث الاقتصادية، لبنان، 2018، ص8.

2-1 "الزراعة الدقيقة" المفهوم والاهمية

إن الزراعة الدقيقة (الذكية) هي استخدام اقل مساحة من الارض والمياه للحصول على افضل انتاج من المحاصيل المستهدفة وذلك لتحقيق انتاج زراعي مستدام مع الحفاظ على الموارد الطبيعية للأجيال القادمة والزراعة الدقيقة هي ممارسة زراعية حديثة تتضمن مراقبة وقياس والاستجابة لتنوع المحاصيل داخل الحقول وفيما بينها او هي إدارة زراعة المحاصيل الخاصة بالموقع الذي يجعل عملية الإنتاج أكثر كفاءة يتم استخدام الزراعة الدقيقة لإدارة الاختلافات الميدانية بدقة وتقليل تكاليف الإنتاج وتحسين الحقل الغذائي باستخدام موارد أقل حيث تسمح الزراعة الدقيقة للمزارعين بالعمل بتربة أفضل في الحقول الأكبر وإدارتها كمجموعة من الحقول الصغيرة، والزراعة الدقيقة تتضمن طرناً إستراتيجية لتوجيه المزارعين في تناوب المحاصيل وأوقات الزراعة أو الحصاد المثلى وإدارة التربة لتحسين إنتاجية المحاصيل وكفاءتها مع تقليل التأثير البيئي⁽¹⁾. تستخدم الزراعة الدقيقة تكنولوجيا المعلومات لضمان الصحة والإنتاجية المثلى للتربة لتلبية متطلبات المحاصيل ويحتاج المزارعون إلى دعم فني ومساعدة لتطبيق التكنولوجيا للزراعة الدقيقة التي تجمع بين استخدام المستشعرات ونظام تحديد المواقع العالمي (GPS) والروبوتات وأدوات رسم الخرائط والبيانات والتحليلات في الإنتاج الزراعي مثل استخدام مبيدات الآفات الخاصة بالموقع أو استكشاف الآفات أو الري متغير المعدل أو رسم خرائط المحصول لتحسين نمو النبات دون زيادة العمالة ويكمن هدف الزراعة الدقيقة في تقليل التأثير البيئي مع زيادة

(1) Whelan, BM, Mc Bratney, AB, 2003. Defining and Interpreting Potential Management Areas in Australia, Proceedings of the Eleventh Australian Agricultural Conference, Geelong, Victoria, 2-6 February 2003

(2) M. Abu-hashim et al., Agro-Environmental Sustainability in MENA Regions, Springer Water, https://doi.org/10.1007/978-3-030-78574-1_6

العائد الاقتصادي إلى أقصى حد من خلال تحسين إنتاجية المحاصيل واستخدام ممارسات الإدارة المثلى على مستوى الحقل وتكنولوجيا علوم المحاصيل المتقدمة لتلائم احتياجات المزارعين.

حسب الحاجة هناك العديد من التعاريف للزراعة الدقيقة منها:

الزراعة الدقيقة Precision Agriculture، أو اختصاراً (PA) هو نظام زراعي متكامل قائم على المعلومات والإنتاج، مصمم لزيادة كفاءة الإنتاج والإنتاجية والربحية طويلة المدى مع تقليل التأثيرات غير المقصودة على الحياة البرية والبيئية لموقع محدد أو للحقل بأكمله.

ويمكن تعريف الزراعة الدقيقة أيضاً بأنها نظام يعتمد على التكنولوجيا المتقدمة في زراعة الأغذية بطرق مستدامة ونظيفة، وترشيد استخدام الموارد الطبيعية لا سيما المياه ومن أبرز سماتها اعتمادها على نظم إدارة وتحليل المعلومات لاتخاذ أفضل قرارات الإنتاج الممكنة، بأقل التكاليف وكذلك أتمتة العمليات الزراعية كالري ومكافحة الآفات ومراقبة التربة ومراقبة المحاصيل⁽¹⁾. وغالباً ما يتأثر التعريف بالمعدات أو التكنولوجيا التجارية الرائجة حالياً إذ تعرف الزراعة الدقيقة بأنها نظام إدارة قائم على المعلومات والتكنولوجيا، ومحدد الموقع ويستخدم مصدراً واحداً أو أكثر من مصادر البيانات التالية: التربة والمحاصيل والمواد المغذية والآفات والرطوبة أو الغلة لتحقيق الربحية والاستدامة وحماية البيئة.

(¹) Dr. Hussain Musa Hussain Al Shimmmary، الورشة الخاصة بتطبيقات الجيوماتكس، 2020/5/25، للمزيد انظر:

<https://youtu.be/zJh8mG7rPvc>

2-1-2 اهمية الزراعة الدقيقة

تعد الزراعة الدقيقة تطوراً هاماً وحيوياً في سياسة التنمية الزراعية إذ تسعى الى تحقيق زيادة مستدامة في الانتاج الزراعي والتكيف مع الواقع الجديد الذي تفرضه انماط الطقس. ويعد تطبيق الزراعة الدقيقة ضماناً لخفض التكاليف وزيادة الانتاجية بأستخدام كميات اقل من المياه في ظل التغيرات المناخية ونقص المياه وندرة الاراضي الصالحة لزراعة مما يؤدي الى زيادة انتاج المحاصيل بنسبة 50% حسب توقعات البنك الدولي كما ان تطبيق الزراعة الدقيقة يحقق عدة منافع للقطاع الزراعي، كتحسين الانتاجية الزراعية والحصول على منتجات زراعية آمنة وخفض استخدام المواد الملوثة مثل المبيدات والاسمدة الكيماوية وبالتالي فإن استخدام الزراعة الدقيقة قادر على تحقيق ثورة زراعية واقتصادية مهمة⁽¹⁾.

وتكمن احدى اهم فوائد الزراعة الدقيقة في تعزيز انتاج المحاصيل والقدرة على الصمود في وجه تغير المناخ، من خلال اصناف جديدة من المحاصيل. فعلى سبيل المثال هناك 4 ملايين من المزارعين في جنوب اسيا يزرعون اصناف ارز تتحمل الفيضانات. كما ان هذه الزراعة تساهم في تعزيز كفاءة استخدام الموارد وازضافة القيمة الى المنتجات وزيادة سلامة الاغذية⁽²⁾. وبحسب الخبير الكساندر مولر المدير العام المساعد لقطاع الموارد الطبيعية لدى منظمة "فاو" فإن التحول الى اساليب الزراعة الدقيقة يساهم في تحقيق حماية المزارعين من الاثار الضارة لتغير المناخ ويوفر اساليب عدة لخفض غازات الاحتباس الحراري وعزل الكربون

⁽¹⁾ علي حدادة، الزراعة الذكية ومجالات تطبيقها في العالم العربي، دائرة البحوث الاقتصادية، اتحاد الغرف العربية، لبنان، كانون الاول 2018م، ص10.

⁽²⁾ Anil Kumar Singh, Precision Farming, Remote Sensing Handbook, 3 October 2018 .

في التربة. كما يحسن جودة ونوعية المحاصيل ويرفع مستويات دخل الاسر الزراعية وفي الختام نستطيع ان نقول ان الزراعة الدقيقة توفر للمزارعين ثروة من المعلومات من اجل:

- 1- تعزيز الابتكار الزراعي
- 2- خلق الوظائف الخضراء
- 3- حفظ وحماية البيئة من خلال ادارة افضل للموارد الطبيعية
- 4- التكيف مع تغير المناخ
- 5- الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة
- 6- خفض ظاهرة الجوع والفقر
- 7- زيادة الانتاج وتحسين جودة المحاصيل الزراعية
- 8- تحسين ادارة التربة وخصوبتها⁽¹⁾.

كما ان الزراعة الدقيقة لديها عدة فوائد مهمة للمزارعين منها:

- 1- عمل سجل لمزارعهم
- 2- تحسين صنع القرار
- 3- تشجيع أكبر على التتبع

(¹) Athanasios Balafoutis, University of Athens, Precision Agriculture Technologies Positively Contributing to GHG Emissions Mitigation, Farm Productivity and Economics, 22 June 2017, p2.

4- تعزيز تسويق المنتجات الزراعية

5- تحسين ترتيبات التأجير والعلاقة مع المالك

6- تعزيز الجودة المتأصلة للمنتجات الزراعية (على سبيل المثال: مستوى البروتين في قمح الخبز)⁽¹⁾.

2-3 اهداف الزراعة الدقيقة

نظام الإنتاج الزراعي هو نتيجة تفاعل معقد بين البذور والتربة والمياه والمواد الكيميائية الزراعية (بما في ذلك الأسمدة). لذلك فإن الإدارة الحكيمة لجميع المدخلات ضرورية لاستدامة مثل هذا النظام المعقد أدى التركيز على تعزيز الإنتاجية خلال الثورة الخضراء إلى جانب التجاهل التام للإدارة السليمة للمدخلات ودون النظر في الآثار البيئية إلى تدهور البيئة البديل الوحيد المتبقي لتعزيز الإنتاجية بطريقة مستدامة من الموارد الطبيعية المحدودة المتاحة دون أي عواقب سلبية هو تعظيم كفاءة استخدام مدخلات الموارد ومن المؤكد أيضاً أنه حتى في البلدان النامية سيكون هناك نقص في العمالة المتاحة للأنشطة الزراعية في المستقبل لقد حان الوقت الآن لاستغلال جميع الأدوات الحديثة المتاحة من خلال الجمع بين تكنولوجيا المعلومات والعلوم الزراعية من أجل تحسين إنتاج المحاصيل الاقتصادية والمستدامة بيئياً يحملها عصر المعلومات مع الصناعة الزراعية الناضجة هذا الهدف ليس جديداً، لكن التقنيات الجديدة المتاحة الآن تسمح بتحقيق مفهوم الزراعة الدقيقة في بيئة إنتاج عملية⁽²⁾.

⁽¹⁾ McBratney, A.B. & Pringle, M.J. Precision Agriculture (1999) 1: 125

⁽²⁾ Donika MALUKO, Adoption Of Precision Farming Technologies, USA and EU Situation, Vol VIII, NO22.

تتعلق الزراعة الدقيقة بعمل الشيء الصحيح في المكان المناسب بالطريقة الصحيحة في الوقت المناسب. إدارة مدخلات إنتاج المحاصيل مثل المياه والبذور والأسمدة وغيرها لزيادة الغلة والجودة والربح وتقليل الفاقد وتصبح صديقة للبيئة تم تصميمه في الاساس لزيادة كفاءة الإنتاج والإنتاجية والربحية على المدى الطويل والخاصة بالموقع والمزرعة بأكملها مع تقليل التأثيرات الغير المقصودة على الحياة البرية والبيئة.

يعيش أكثر من نصف سكان العالم الآن في المناطق الحضرية وليس الريفية مع استمرار الهجرة إلى المدن نسبة غير متكافئة من المهاجرين هم من الشباب الباحثين عن فرص اقتصادية أفضل ووظائف مجزية أكثر. هجرتهم من المناطق الريفية لها تأثير ضار على الاستدامة الاجتماعية والسياسية في كل من المناطق الريفية والحضرية على الرغم من أن التأثير قد يكون ضئيلاً إلا أن إدخال تقنيات الزراعة الدقيقة المتقدمة قد يكون احد الحلول بدرجة كافية لبعض المهاجرين لتشجيعهم على البقاء في المجتمعات الريفية قد تساعد البنية التحتية والموظفين والخبرة في الزراعة الدقيقة في تقليل الفجوة الرقمية بين سكان الريف والحضر كما يتم تعزيز الاستدامة الاقتصادية من خلال الزراعة الدقيقة. اذ تساهم المدخلات مثل المياه والأسمدة والمبيدات بشكل كبير في تكاليف الإنتاج⁽¹⁾.

(¹) Qin Zhang, PRECISION AGRICULTURE TECHNOLOGY FOR CROP FARMING, Washington State University Prosser, Washington, USA, p7.

وتهدف الزراعة الدقيقة إلى تحسين الإدارة على المستوى الميداني فيما يتعلق:

1. علم المحاصيل: عن طريق مطابقة الممارسات الزراعية مع احتياجات المحاصيل (مثل مدخلات

الأسمدة)

2. الحماية البيئية: عن طريق تقليل المخاطر البيئية

(على سبيل المثال: الحد من رشح النيتروجين)

3. الاقتصاد: من خلال تعزيز القدرة التنافسية بممارسات أكثر كفاءة

(على سبيل المثال: تحسين إدارة استخدام الأسمدة والمدخلات الأخرى)⁽¹⁾.

الغرض الرئيسي من الزراعة الدقيقة هو دعم المزارعين من خلال توفير معلومات وخدمات مخصصة تزيد من الإنتاجية والربحية وتحمي البيئة. تلعب الزراعة الدقيقة دوراً مباشراً في المنصات الذكية الخاصة بالدول المتقدمة والتي تزود المزارعين بتوصيات زراعية ذات صلة بالسياق وشخصية من خلال هواتفهم المحمولة بينما يتحسن النظام الزراعي الحالي من خلال الزراعة الدقيقة التي تساعد على جعل هذه الخدمات الاستشارية أكثر قابلية للتخصيص وذكية بمرور الوقت من خلال تقييم وتعزيز الأنظمة الحالية أصبحت الزراعة الدقيقة مجالاً مثيراً للاهتمام لإدارة الموارد الطبيعية مثل المياه والتربة والبذور وتطبيق التنمية الزراعية المستدامة الحديثة فهي تُدخل الزراعة في عصر المعلومات الرقمية. تستخدم التكنولوجيا الزراعة الدقيقة لتعزيز غلة المحاصيل وحماية البيئة وتقليل ترشيح

⁽¹⁾ Reyns, P., Missotten, B., Ramon, H. et al. Precision Agriculture (2002) 3: 169.

المغذيات بالإضافة إلى تعزيز دمج المغذيات على المدى الطويل بواسطة الكائنات الحية الدقيقة في التربة⁽¹⁾.

2-4 من التجارب الدولية الناجحة:

لقد بدأت عدة دول في العالم بما فيها المتقدمة والنامية بالتحول الى الزراعة الدقيقة وقد كشف تقرير "الزراعة الذكية مناخياً" ان المزارعين حول العالم يتبنون اساليب مستجدة في انتاج الغذاء للمساعدة على تحمل اثار تغير المناخ، وخفض الغازات المسببة للاحتباس الحراري من الانتاج الزراعي ومن اهم التجارب في هذا المجال نستعرض التالي:

1- في مقاطعة "ياتينغا" (بوركينا فاسو) يتم استعادة خصوبة الاراضي من خلال استعمال نموذج محسن من الزراعة التقليدية بالحفر او ما يسمى "زاي" والمرتکز على تجهيز الارض قبل الموسم الزراعي وتغذيته بالاسمدة بما يساهم في استصلاح التربة وتعزيز قدرتها على تجميع المياه. ونتيجة ذلك اصبحت المناطق التي لم تكن تنتج الكثير تعطي محاصيل اكثر من ذي قبل بمقدار خمس مرات على الاقل.

2- في شمال الكاميرون، تعاني الاصناف المحلية مثل الذرة الصفراء والرفيعة بسبب ندرة المياه مع انخفاض الامطار والجفاف. ولكن منذ عام 2006، طوّر معهد بحوث الزراعة الوطني بالكاميرون

(¹) Abobatta WF. Precision Agriculture Age, Open Acc J Agri Res: Vol 02, No01.

- أنواعاً محسّنة من هذه المحاصيل وبدعمٍ من منظمة "فاو" بحيث تم تأسيس مشاريع بمشاركة المزارعين لإنتاج البذور من أجل إعادة توزيعها عليهم، وهي تنتج حالياً محاصيل جيدة .
- 3- في فيتنام، تُقدم حوافز للمزارعين لإستعمال "الهاضمات" لتحويل نفاياتهم الى غاز حيوي لأغراض الطهي والإضاءة اليومية وإنتاج سماد خاص من الوحل النباتي لتغذية تربة الحقول.
- 4- في جزيرة بوهول (الفلبين) ساعد تحسين البنى التحتية على زيادة كفاءة ادارة المياه واستقرار الانتاجية من محصول الارز الرئيسي، بينما تستخدم في الحقول تقنيات اقل استهلاكاً للمياه وأكثر تقليصاً لغازات الاحتباس الحراري.
- 5- اندونيسيا، نجحت في تدشين خدمات مناخية ذات كفاءة عالية مع المزارعين، وهذه الخدمات تعمل على تحقيق زيادة كبيرة في فهم ووعي ما يحدث وسيحدث في البيئة الزراعية⁽¹⁾.

2-5 ظهور الزراعة الدقيقة اسبابها والعوامل المساعدة في ذلك:

يتغير العالم بوتيرة سريعة. مع ظهور مجموعة من التقنيات الرقمية التي اصبحت توفر فرصاً جديدة لتحسين الانتاج الزراعي وتجارتها، لا سيما للمزارعين اصحاب الحيازات الصغيرة وللمساعدة في تحقيق اهداف التنمية المستدامة، فالتحول الرقمي للزراعة ليس بالامر الجديد بل يعود الى حقبة الثمانيات من القرن الماضي حيث

(¹) علي حدادة، الزراعة الذكية ومجالات تطبيقها في العالم العربي، مصدر سابق، ص13.

تم استخدام الاقراص المرنة لتسجيل بيانات التربة وذلك من اجل حساب احتياجات المزارعين من الاسمدة وغيرها، وبعد ظهور الانترنت تطورت الزراعة بشكل كبير حيث تعمل التقنيات والخدمات التي توفرها الانترنت الى تغيير الاقتصاديات الحديثة وانظمة الانتاج والادارة والحوكمة بأكملها⁽¹⁾.

تتمتع الآلات الزراعية الآلية بتاريخ طويل من التطور تم إحراز تقدم كبير خلال السبعينيات عندما تم إدخال الإلكترونيات الخاصة بالرصد والتحكم إلى الآلات الزراعية. ومع ذلك فإن أهم تقدم نحو استقلالية الآلة بدأ في التسعينيات عندما أصبحت الزراعة الدقيقة (PA) المحرك الرئيسي لتطوير آلات أكثر ذكاءً.

تتطلب الزراعة الدقيقة إدارة فعالة للتغيرات المكانية والزمانية للحقول. لذلك يصبح التشغيل الآلي أو المستقل للآلات ضرورياً. على سبيل المثال يحتاج تطبيق المعدل المتغير للمدخلات وهو أحد ممارسات PA الرئيسية إلى تغيير معدل التطبيق أثناء التنقل وأحياناً داخل كل متر مربع من الحقل في الوقت الحالي أصبح استخدام الآلات الذكية والتقنيات امراً مرغوباً في الممارسات الزراعية⁽²⁾.

ظهر مفهوم الزراعة الدقيقة لأول مرة في الولايات المتحدة الأمريكية حيث قُدم من قبل مجلس النواب الأمريكي عام 1997م ، وتم تعريفه على انه معلومات ونظام مزرعة متكامل موجه نحو الانتاج، ويهدف الى تحسين كامل المدى لموقع الانتاج الزراعي من خلال رفع الانتاجية والكفاءة والربحية وتقليل الاثار السلبية الغير مرغوب فيها في نفس الوقت على البيئة والحياة البرية.

⁽¹⁾ الطاوس غريب، و حنان دريد، الزراعة الالكترونية كتوجه استراتيجي للقطاع الزراعي في ظل التحول الرقمي، مجلة ابعاد اقتصادية، المجلد 11، العدد01، 2021، ص74.

⁽²⁾ Shufeng Han, Brian L. Steward, and Lie Tang, Intelligent Agricultural Machinery and Field Robots, p134.

تستخدم الزراعة الدقيقة التكنولوجيا والتقنيات للكشف والمراقبة والتحليل والتنبؤ المكاني والمعلومات الزمنية الخاصة بالموقع، وبالتالي فإنها تؤدي الى تحسين ربحية المحاصيل بشكل كبير وتقليل الفاقد والخسائر⁽¹⁾. اذاً فإن الزراعة الدقيقة هي من التقنيات الحديثة في مجال الزراعة والتي تُعني تطبيق المعدلات المناسبة المثلى من المدخلات الزراعية، مثل الكيماويات الزراعية والمياه والبذور في الاماكن المناسبة من الحقول الزراعية، بحيث تعطى كل منطقة في الحقل ما تحتاجه بالضبط من هذه المدخلات بدون زيادة أو نقصان. النتائج الاساسية المرجوة من تطبيق هذه التقنية تتمثل في زيادة الكفاءة الاقتصادية لصناعة الزراعة من خلال زيادة دقة تطبيق المدخلات الزراعية وتقليل تلوث البيئة بالكيماويات الزراعية من خلال تقنين استخدام هذه الكيماويات بالمعدلات المناسبة. لهذه التقنية أهمية كبيرة حيث يتم تطبيقها بشكل واسع في معظم دول العالم المتقدم مثل الولايات المتحدة الامريكية وأوروبا خصوصاً في ظل تناقص الموارد وتزايد اهتمام المجتمعات بالبيئة والعوامل المسببة لتلوثها⁽²⁾.

اما بالنسبة للدول العربية وخاصةً العراق فإنها منذ القدم تسمى بوادي الرافدين وارض السواد وبلاد القمح وارض النخيل. وازدهرت الزراعة على مختلف العصور والازمان ومنذ العهد العباسي والى سنوات قريبة جرى الاهتمام بالمشاريع الاروائية والتي تنقل المياه الى الاراضي الزراعية الشاسعة بطريقة السيح والنواعير وسد الانهر لترتفع المياه وتتحصر وجمع مياه الامطار في البرك والواحات واخيراً عن طريق المضخات الزراعية، وبناء السدود

(1) Xiao Jian Tan, and others, Expert systems in oil palm precision agriculture: A decade systematic review , Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences , Vol34 , NO 4 , April2022, p1571.

(2) كرسي ابحاث الزراعة الدقيقة، جامعة الملك سعود، 2015، ص 1 .

اما بعد 2003 فقد تدهورت الزراعة في العراق بشكل كبير حيث تم اهمالها وهذا ادى الى الاعتماد على الاستيراد الخارجي للمحاصيل الزراعية، وبعد انتشار ظاهرة التصحر والعواصف الغبارية التي اخذت حيزاً كبيراً داخل المدن لفقدان الغطاء النباتي تم الان العمل على التوجه الى اعادة التشجير واستعادة الاراضي الزراعية من خلال استخدام التقنيات الحديثة في الزراعة مثل الزراعة الحافظة واستعادة المراعي الطبيعية والزراعة الدقيقة التي تعتمد على استخدام تقنيات الجيوماتيكس للوصول اليها.

يطور العلماء من تقنيات الزراعة الحديثة كل عام، وذلك حتى تتمكن الدول من مواجهة الأزمات الغذائية التي تمر بها بالإضافة إلى التفكير في تحسين جودة المحاصيل وزيادة الإنتاجية بشكل مناسب يغطي الأسواق كافة⁽¹⁾.

يتضح مما سبق ان الزراعة الدقيقة نهج يهدف الى تطوير المنظومة الزراعية من خلال الاعتماد على الوسائل والأليات الزراعية الحديثة التي من شأنها زيادة الانتاج الزراعي في ظل التغيير الحاصل في المناخ ومحدودية الموارد المتاحة للزراعة اضافة الى زيادة عدد السكان وهذه الزيادة تتطلب توفير المواد الغذائية بشكل اكبر. حيث يتوجب على المهتمين بالقطاع الزراعي التوجه الى احداث الاساليب في الزراعة ومن اهمها اسلوب الزراعة الدقيقة الذي يعتمد على تطبيقات الجيوماتكس من خلال مراقبة المحاصيل الزراعية من مرحلة البذر الى الحصاد. إذ تعد الزراعة الدقيقة تطوراً مهماً وحيوياً في سياسة التنمية الزراعية إذ تسعى الى تحقيق زيادة مستدامة في الانتاج الزراعي والتكيف مع الواقع الجديد الذي تفرضه انماط الطقس حيث تهدف الزراعة الدقيقة

(1) ابراهيم جعفر، أحدث تقنيات الزراعة الحديثة وكيف تؤثر على المحاصيل، 27 ايلول، 2017:

<https://www.ts3a.com/bi2a>

الى عمل الشيء الصحيح في المكان الصحيح في الوقت الصحيح من خلال ادارة مدخلات انتاج المحاصيل مثل المياه والبذور والاسمدة وغيرها لزيادة الغلة والجودة والربح.

وهذا ما سيتم شرحه وتوضحيه مفصلاً في الفصل القادم. إذ تم تحديد اهمية هذه الطريقة في الزراعة في جزء من ناحية فائدة، لبلوغ زيادة ووفرة في كمية الانتاج الزراعي.

الفصل الثالث

تطبيقات الجيوماتكس ودورها للوصول الى زراعة

دقيقة في ناحية فايذة

تمهيد:

تعتبر تطبيقات الجيوماتكس في الزراعة احد اهم المواضيع الحديثة التي ظهرت على الساحة الزراعية نتيجةً لتطور والتقدم العلمي من جانب وكذلك محدودية الموارد المتاحة لزراعة حالياً مع تزايد عدد سكان العالم بشكل كبير. هذه الامور تتطلب معالجة حقيقة للمحافظة على المساحة الزراعية وزيادة كمية الانتاج وكذلك المحافظة على الحياة البيئية والبرية ولهذه التطبيقات دورها الفعال، حيث ان اغلب دول العالم بدأت باستخدام هذه التطبيقات التي بدأت تأخذ جانب مهم جداً في هذه الدول باعتبارها مشاريع واعدة في التنمية الاقتصادية في اغلب دول العالم⁽¹⁾.

3-1 المحاور الأساسية التي تخص الجيوماتكس

3-1-1 الجيوماتكس

تم انشاء مصطلح الجيوماتكس في جامعة لافال في كندا في اوائل 1980م، ويعرف الجيوماتكس على انه (منهجية متعددة التخصصات ومتكاملة لاختيار الادوات والتطبيقات المناسبة لجمع وتخزين ودمج ونمذجة وتحليل واسترجاع وعرض البيانات المرجعية الجغرافية من مصادر مختلفة) يستخدم مصطلح الجيوماتكس في الولايات المتحدة الامريكية، كندا، المملكة المتحدة، استراليا، وغالباً ما يطلق على هندسة المساحة اسم هندسة الجيوماتكس.

(1) جمعة محمد داود، تطبيقات الجيوماتكس في الزراعة الدقيقة، مصر، 2019، ص7.

3-1-2 مكونات الجيوماتكس

التخصصات والتطبيقات التي تُشكل منها الجيوماتكس تكون على قسمين أساسيين وهي كالآتي:

أولاً: التخصصات تشمل ما يلي:

- 1- علوم الكمبيوتر
- 2- الطبوغرافيا
- 3- الكارتوغرافي
- 4- المسح التصويري باستخدام الطائرات بمختلف أنواعها
- 5- نظام المسح بالليزر
- 6- نظم دعم القرار
- 7- الجيولوجيا
- 8- الجيوديسيا
- 9- الجغرافيا

ثانياً: التطبيقات التي تتشكل منها الجيوماتكس فهي:

- 1- نظم المعلومات الجغرافية GIS
- 2- الاستشعار عن بعد RS
- 3- نظام تحديد المواقع العالمي GPS

3-1-3 جمع البيانات Data collection يتم جمع البيانات من خلال الانماط الآتية:

1- خرائط الحدود Boundary mapping

2- الاستشعار عن بعد Remote sensing

3- بيانات المناخ Weather data

4- اخذ العينات Soil sampling

5- حالة المحاصيل Crop condition

6- مراقبة العائد Yield monitoring

7- اختبار الري Irrigation testing

8- الكشف عن الآفات Pest scouting

9- رطوبة التربة Soil moisture

3-1-4 التحليل والتشخيص Analysis and diagnostics:

تحديد التباين Determining variability

تحديد الاسباب المحتملة للتغير

ما مدى اختلاف خصائص التربة والمحاصيل المقاسة

ما مدى تأثير الاختلاف على غلة المحاصيل او جودة المحاصيل⁽¹⁾.

(¹) جمعه محمد داود، الجيوماتكس علم المعلوماتية الأرضية، مصر، 2014، ص5.

3-2 تطور الزراعة

تطورت الزراعة واصبحت اليوم تستخدم أحدث التقنيات الحديثة لتكون أكثر فاعلية وصديقة للبيئة. فالزراعة الدقيقة هي الزراعة التي تستفيد من البيانات والآلات الحديثة لجعل الزراعة دقيقة وفعالة ومنتجة قدر الإمكان. باستخدام نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) لتوجيه الجرارات أو الطائرات بدون طيار لجمع معلومات المحاصيل وتحليل الصور الجوية ومعالجتها وإنشاء خرائط الوصفات الطيفية.

3-2-1 الطائرات بدون طيار (الدرون)

الطائرات بدون طيار (الدرون) من الناحية التكنولوجية هي طائرة بدون طيار، تعرف رسمياً باسم المركبات الجوية غير المأهولة (UAVs⁽¹⁾) والتي يصل وزنها في الغالب الى 2.20 كغم. في الأساس تعد الطائرة بدون طيار روبوتاً طائراً يمكن التحكم فيه عن بعد او الطيران بشكل مستقل من خلال خطط الطيران التي يتحكم فيها البرنامج في انظمتها المدمجة وتعمل جنباً الى جنب مع اجهزة الاستشعار عن بعد ونظام تحديد المواقع على متن الطائرة، استخدمت وزارة الزراعة الامريكية عام 1921 لأول مرة طائرة بدون طيار لنفض الغبار عن المحاصيل وتمتلك الطائرات بدون طيار مصدر طاقة مثل البطارية يسمح لها بالطيران ويتكون اطارها من مواد مركبة خفيفة الوزن لتقليل الوزن ولمنحها القدرة على الطيران والمناورة ومن مكوناتها الرئيسية انظمة التحكم وانظمة الدفع وانظمة الكاميرات والبطاريات واصبح استخدام الطائرات بدون طيار في المزارع جزءاً من "الزراعة الدقيقة" لتحديث الزراعة في البلدان المتقدمة، وسيكون استخدام الطائرات بدون طيار اكثر شيوعاً في كل من المزارع الكبيرة والصغيرة في البلدان النامية ايضاً حيث بدأ المزارعون في زماننا يستخدمون حلولاً عالية التقنية

(¹) Unmanned Aerial Vehicle مركبة جوية بدون طيار.

مثل الطائرات بدون طيار للرصد والتنبؤ في الزراعة إذ يمكنها جمع البيانات عن غلة المحاصيل وجودة التربة وتقييم المغذيات وأنماط الطقس وهطول الأمطار والجوانب الأخرى ثم يتم استخدام هذه المعلومات من خلال برامج المسح التصويري لإنتاج خرائط أكثر دقة لأي مشكلات موجودة⁽¹⁾.

الهدف من استخدام الطائرات بدون طيار في الزراعة هو:

- 1- تحديد المشكلات مبكراً ووضع خطط الحل قبل أن تتأثر المحاصيل.
- 2- نظرة شاملة للمحصول، أي رؤية جميع ما في الحقل حتى لو كانت في منتصف الحقل.
- 3- تطبيق المدخلات بفعالية أكثر حيث أنه من خلالها يتم استخدام أقل عدد من المبيدات أو المعالجات وإداء المهام بما يحافظ على البيئة.
- 4- تقليل الآثار غير المقصودة على الحياة البيئية⁽²⁾.

(¹) Udit Debangshi, Drone -Applications in Agriculture, October 2021. See discussions, stats, and author profiles for this publication at:
<https://www.researchgate.net/publication/355125734>

(²) Drone Technology, Drones in Agriculture, The Growth of Precision Agriculture:
<https://ellipsis-drive.com/blog/drones-in-agriculture>

الغرض من استخدام الطائرات بدون طيار بدلاً من استخدام صور الأقمار الصناعية:

- 1- يمكن للطائرة بدون طيار تقديم معلومات فورية في اليوم الذي تحتاجه فيه، وهي سهلة التحديث على عكس القمر الصناعي الذي يستخدم أجهزة استشعار ثابتة لسنوات.
- 2- تعتبر الطائرات بدون طيار مثالية للعمل عند الطلب وتوفر صوراً عالية الدقة لا تتأثر بالتغطية السحابية على عكس صور القمر الصناعي.
- 3- تمثل مسافة عينة الأرض GSD – Ground Sample Distance عدد السنتيمترات التي يمثلها البكسل في الصورة. يتراوح GSD في الأقمار الصناعية من 10 أمتار إلى 0.5 متر، في حين يمكن الاعتماد على الطائرات بدون طيار من 0.5 سم إلى 10 سم⁽¹⁾.

3-3 برامج المسح التصويري وأهميتها:

توفر الطائرة بدون طيار الصور فقط، ويقوم برنامج المسح px4dfields بالأشياء الكبيرة. باستخدام الصور من الكاميرا الصحيحة، يمكن للبرنامج المساعدة في تحليل ميزات مثل: كيفية عكس النباتات للضوء الأخضر والذي بدوره يعطي نظرة ثاقبة عن حالة الكلوروفيل في المحاصيل، وبالتالي صحة وحيوية النباتات، ويقوم بتحليل الاختلافات في نطاقات الضوء الطيفية للنظر في العوامل التي تسبب إجهاد النبات. كانت هذه البصيرة في السابق غير متوفرة بمثل هذا الحجم التجاري الذي يسهل الوصول إليه اليوم، ويمكن استخدامه الآن من

(1) Satellites and drones support in addressing sustainability challenges in agriculture: <https://op.europa.eu/en/publication-detail>

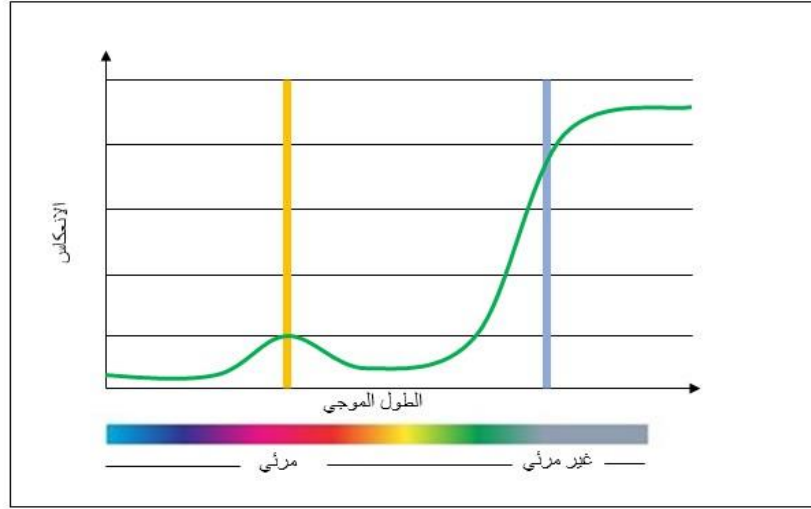
قبل أي مزارع في الحقل بطائرة بدون طيار وجهاز كمبيوتر محمول. لهذا قد اكتسبت قيمة كبيرة من حيث توفير المعرفة الجديدة وإمكانية الوصول إليها في جميع أنحاء العالم.

3-4 مؤشرات الغطاء النباتي

المؤشرات النباتية الطيفية أداة رئيسية في الزراعة الدقيقة وتعتمد على الاستخلاص الطيفي للمرتبات والصور الجوية (تصوير متعدد الأطياف أو RGB) وتستخدم فيها المعادلات الرياضية لدراسة وتحليل الغطاء النباتي من خلال إبراز الخصائص الطيفية للنباتات بالتالي تحديد كثافة الغطاء النباتي والكتلة الحيوية. يوجد أكثر من 30 مؤشراً لقياس الظواهر الطبيعية وكشف التغيرات في اللاندسكيب. وفيما يخص الجانب الزراعي فإن انعكاس الضوء السطحي المشترك الذي يتم قياسه على طولين موجيين على الأقل يسلطون الضوء على خاصية معينة لنبات أو محصول. تُحسب مؤشرات الغطاء وفقاً لخصائص الانعكاس للنباتات للتحقيق في العديد من الميزات حول النبات بما في ذلك مرحلة دورة نموه ومستويات الإجهاد المائي أو حتى نقص المغذيات⁽¹⁾.

(1) هيفاء احمد المحمد، وآخرون، كشف وتحليل التغير في الغطاء النباتي باستخدام المؤشرات النباتية الطيفية، دراسات العلوم الانسانية والاجتماعية، المجلد 45، العدد 1، 2018.

شكل (5) يوضح كيفية عكس النباتات للضوء



3-4-1 أهم مؤشرات الغطاء النباتي:

1- VARI – Visible Atmospherically Resistant Index مؤشر مقاومة الغلاف الجوي

المرئي يعمل VARI مع صور RGB بدلاً من البدائل الأصلية للأشعة تحت الحمراء ببساطة

يكتشف مقدار المساحات الخضراء الموجودة ويمكن أن يساعد في اكتشاف إجهاد النبات.

2- TGI – Triangular Index مؤشر الخضرة الثلاثي يبحث TGI في حساسية الكلوروفيل لتقديم

نظرة ثاقبة لمستويات النيتروجين في الأوراق مما يساعد على إعلام المزارعين بكيفية استخدام

الأسمدة.

3- NDVI – Normalized Difference Vegetation Index مؤشر الغطاء النباتي للاختلاف

المعياري مؤشر الغطاء النباتي الأكثر شيوعاً. يستخدم النطاق الأحمر للضوء وضوء الأشعة تحت

الحمراء القريبة لحساب قيم الانعكاس. ينتج عن المؤشر تقدير لكمية الكلوروفيل في النباتات.

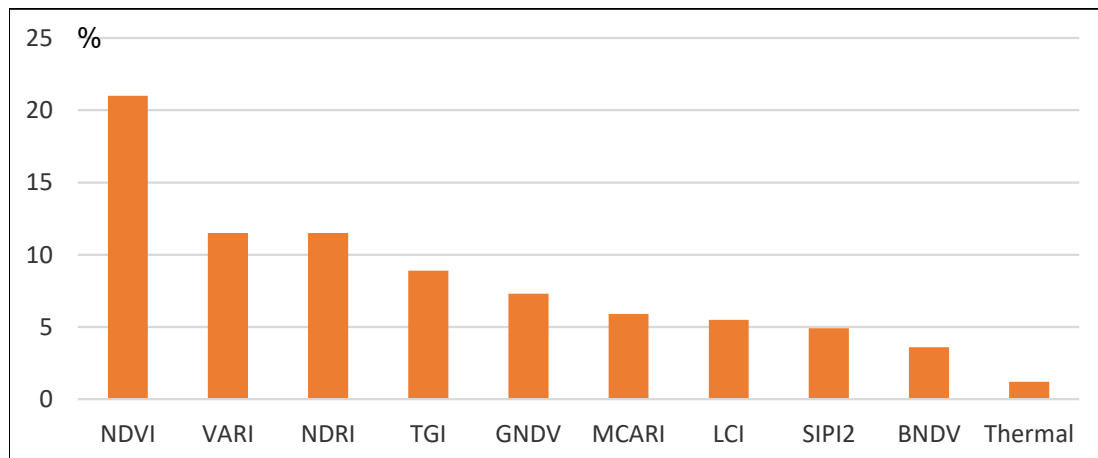
يعتبر تدهور الكلوروفيل من أعراض تدهور صحة الزرع، لذا فإن مؤشر NDVI هو ذو أمر بالغ الأهمية لتحديد المشكلات مبكراً.

4- GNDVI – Green Normalized Difference Vegetation Index مؤشر الغطاء النباتي للاختلاف الطبيعي الأخضر (GNDVI) مشابه لـ مؤشر NDVI يعطي هذا المؤشر معلومات حول معدلات التمثيل الضوئي التي تُعلم المزارعين عن إجهاد النبات. بدلاً من استخدام الضوء الأحمر مثل NDVI، يستخدم هذا المؤشر اللون الأخضر.

5- NDRE – Normalized Difference Red Edge مؤشر الفرق الطبيعي الحافة الحمراء يستخدم هذا المؤشر ضوء الأشعة تحت الحمراء القريبة للنظر في ظروف النبات لمحاصيل الموسم المتوسط والمتأخر التي تحتوي بالفعل على مستويات كبيرة من الكلوروفيل بسبب نموها بالفعل.

6- LCI – Leaf Chlorophyll Index مؤشر كلوروفيل الأوراق يقيم هذا المؤشر محتوى الكلوروفيل في المناطق ذات التغطية العالية أو الكلية للأوراق ، مما يساعد على تقييم نقص المغذيات.

شكل (6) يوضح مؤشرات الغطاء النباتي التي يستخدمها متخصصو الزراعة الدقيقة



3-4-2 المؤشرات ونطاقاتها¹ Available indices

Image type نوع الصور	Formula المعادلة	Description الوصف	Index مؤشر
متعدد الأطياف	$(\text{Nir} - \text{blue}) / (\text{Nir} + \text{blue})$	مؤشر NDVI بدون توفر قناة حمراء للمناطق الحساسة لمحتوى الكلوروفيل.	BNDVI مؤشر الغطاء النباتي للاختلاف الموحد باللون الأزرق
متعدد الأطياف	$(\text{Nir} - \text{green}) / (\text{Nir} + \text{green})$	مؤشر NDVI بدون توفر قناة حمراء للمناطق الحساسة لمحتوى الكلوروفيل.	GNDVI مؤشر الغطاء النباتي للاختلاف الطبيعي الأخضر
متعدد الأطياف	$(\text{Nir} - \text{red edge}) / (\text{Nir} + \text{red})$	مؤشر لتقييم محتوى الكلوروفيل في مناطق التغطية الكاملة للأوراق. نطاق القيمة بين 1- و 1.	LCI مؤشر أوراق الكلوروفيل
متعدد الأطياف	$1.2 * (2.5 * (\text{Nir} - \text{red}) - 1.3 * (\text{Nir} - \text{green})) / (\text{normalized to the maximum value of red, green, and Nir bands})$	يستخدم المؤشر لقياس تركيزات الكلوروفيل .	MCARI امتصاص الكلوروفيل المعدل في مؤشر الانعكاس
متعدد الأطياف	$(\text{Nir} - \text{red edge}) / (\text{Nir} + \text{red edge})$	مؤشر حساس لمحتوى الكلوروفيل في الأوراق مقابل تأثيرات خلفية التربة. لا يمكن صياغة هذا المؤشر إلا عندما يكون نطاق الحافة الحمراء متاحًا.	NDRE الفرق الطبيعي الحافة الحمراء
متعدد الأطياف	$(\text{Nir} - \text{red}) / (\text{Nir} + \text{red})$	مؤشر عام يستخدم لتغطية الأوراق وصحة النبات.	NDVI مؤشر الغطاء النباتي الفروق الطبيعي
متعدد الأطياف	$(\text{Nir} - \text{green}) / (\text{Nir} - \text{red})$	يستخدم المؤشر في المناطق ذات التباين العالي (مثل الغابات). نطاق القيمة بين 1- و 1.	SIPI2 مؤشر الصبغة المركزة 2
RGB	$(\text{Green} - (0.39 * \text{red}) - (0.61 * \text{blue})) / (\text{normalized to the maximum value of red, green, and blue bands})$	مؤشر RGB لحساسية الكلوروفيل.	TGI مؤشر الخضرة الثلاثي
Mica ،RGB Sense	$\min (1; \max (-1; (\text{green} - \text{red}) / (\text{green} + \text{red} - \text{blue})))$	مؤشر RGB لتغطية الأوراق.	VARI مؤشر مقاومة الغلاف الجوي المرئي

(1) Drones in agriculture, seeing beyond the surface with smart farming.

وبناءً على هذا الأساس فإن التركيب المتعدد الأطياف لمجموعة البيانات يتكون من الأشعة الحمراء والزرقة والخضراء والقريبة من الحمراء فضلاً عن الحافة الحمراء وتحت الحمراء وبالتالي فهي تُكوّن مؤشرات الغطاء النباتي حسب صيغ المعادلات المذكورة⁽¹⁾.

3-5 استخدام الطائرات بدون طيار لرسم الخرائط الزراعية في منطقة الدراسة

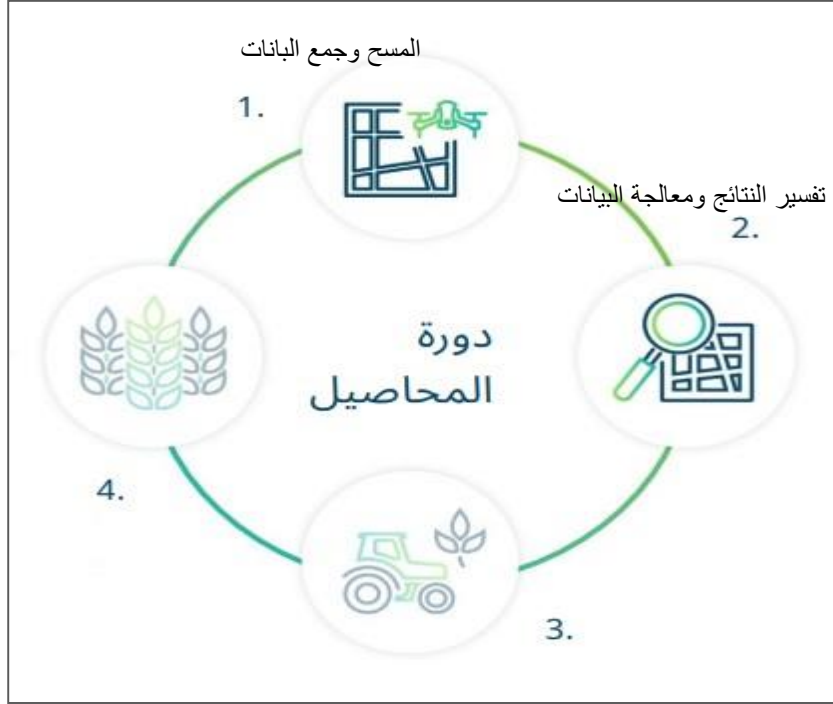
تم استخدام تقنية الطائرات بدون طيار (الدرون) في ناحية فايدة. لعمل مسح وجمع البيانات حول احد الحقول الزراعية بمساحة مقدارها اكثر من 70 دونماً. وتم العمل على دراسة تطبيقية لجزء من الحقل كتجربة اولية لتطبيق الزراعة الدقيقة وبرزت النتائج وفقاً للخطوات الاتية:

1- المسح وجمع البيانات

استخدمت الطائرة بدون طيار لجمع بيانات الحقل. وبعدها تم استيراد البيانات التي تم جمعها الى برنامج المسح التصويري، اذ توفر الطائرات بدون طيار مزيداً من المعلومات التي تفيد المزارعين قبل اتخاذ قرار قد يؤثر على المحصول. نتيجةً لذلك يصبح تأثير القرار أو دورة القرار أكثر فعالية من خلال الاعتماد على المزيد من البيانات. وهذا بدوره يعني رعاية المحاصيل بشكل أفضل مما يحسن دورة المحاصيل.

(¹) Drones in agriculture, seeing beyond the surface with smart farming :
<https://www.pix4d.com/blog/pix4dfields-vegetation-indices-for-precision-agriculture>

شكل (7) يوضح تدخل الطائرات بدون طيار الدورة الزراعية كجزء من دورة اتخاذ القرار.



صورة (1) استخدام طائرة بدون طيار نوع DJI phantom4 pro plus لعمل مسح للحقل الزراعي.



2022-8-21م

حيث انه وقبل القيام بعملية المسح وجمع البيانات تم ضبط وتحديد احداثيات الحقل الزراعي خطوط الطول ودوائر العرض وضبط التداخل الامامي والجانبى للصور التي سيتم التقاطها من خلال كاميرا الطائرة بدون طيار فضلاً عن تحديد نقطة البداية والنهاية للشبكة التي ستسير الطائرة بدون طيار عليها في مهمتها بشكل آلي لجمع المعلومات التي تخص الحقل الزراعي المحدد.

2- تفسير النتائج ومعالجة البيانات

بعد الانتهاء من عملية المسح وجمع البيانات نقوم باستيراد البيانات ومعالجتها باستخدام برنامج Pix4dFields احد اهم برامج الزراعة الدقيقة والمعتمد عالمياً، حيث تم استخدام هذا البرنامج بترخيص من الشركة المصنعة للحصول على مؤشرات الغطاء النباتي مثل TGI, VARI المستخدمة لمراقبة صحة المحاصيل وايضاً لإنشاء خرائط الوصفات الطبية وتصديرها كملفات Shape File وملفات KML ويمكن تحليل البيانات والنظر في عوامل مثل:

1- استخدام التعلم الآلي والذكاء الاصطناعي لحساب المحاصيل واكتشاف الصفوف وحيوية المحصول.

2- اماكن التوتر في الحقل من خلال معرفة حالة الحقل والمحصول على سبيل المثال هل متأثرة بالآفات او الأمراض او نقص المغذيات او الطقس.

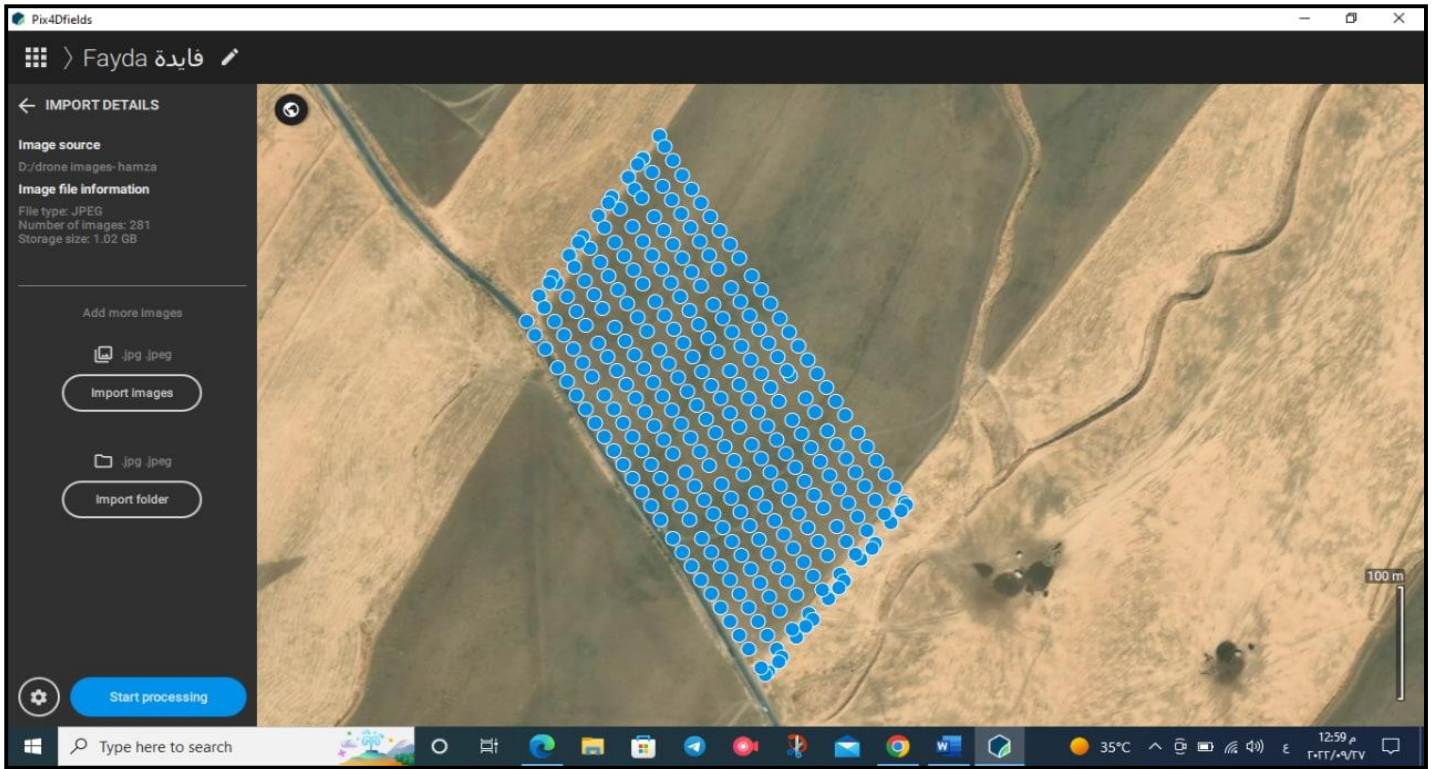
3- تضاريس الارض الفيضانات (المناطق المعرضة) الارتفاع خصائص التربة إلخ.

4- تحديد حدود المجال تحديد وإنشاء سجلات للمناطق الميدانية.

5- تخطيط العمليات المستهدفة أو رسم الخرائط للحصول على خطط معالجة متخصصة للحد

الأدنى من استخدام الموارد لخفض التكاليف والمعالجة.

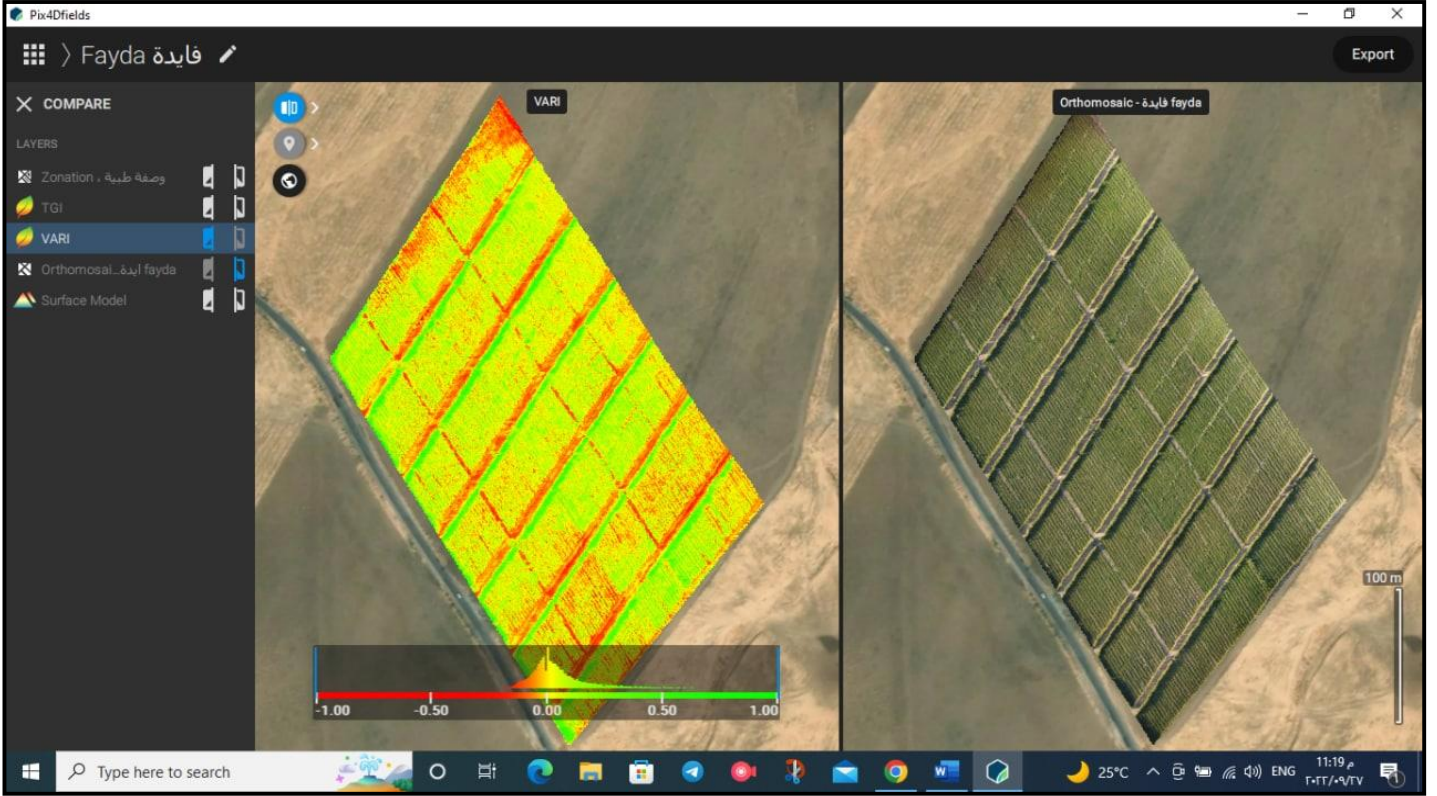
صورة (2) واجهة برنامج Pix4dFields لاستيراد البيانات ومعالجتها.



ومن معالجة البيانات (الصور) يمكننا اكتشاف الآفات والأمراض وكذلك معرفة ما تحتاجه المزرعة على وجه التحديد وبعدها يُمكننا البرنامج من إنشاء خرائط الوصفات الطبية التي تُحسن من دقة الرش سواء كنت تستخدم جراراً أو طائرة بدون طيار (الدرون) إذ سيوفر غالونات من الاسمدة أو المبيدات والمعززات وما إلى ذلك من خلال تطبيق ما هو مطلوب فقط.

الحقل الزراعي بعد المعالجة.

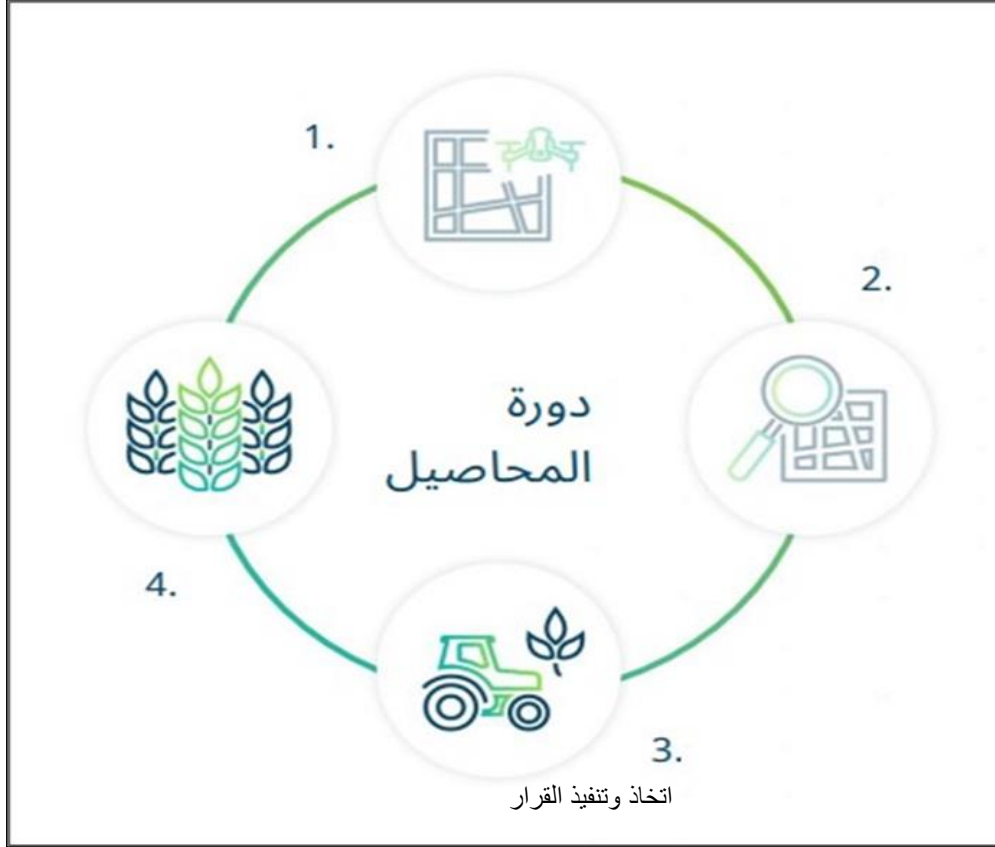
صورة (3) الحقل الزراعي قبل المعالجة.



3- اتخاذ القرار

تأتي مرحلة اتخاذ القرار بعد المعالجة وتحديد أفضل السبل لاستخدام المعلومات التي تم توفيرها اذ يمكن التخطيط لتطبيق مبيدات الآفات الموضعية على المحصول وتقنيات الري الجديدة وتخزين البيانات كسجل للعمل المنجز والنجاح وتحسين البيانات.

شكل (8) يوضح آلية اتخاذ قرار وتنفيذه.



1- تنفيذ الخطة

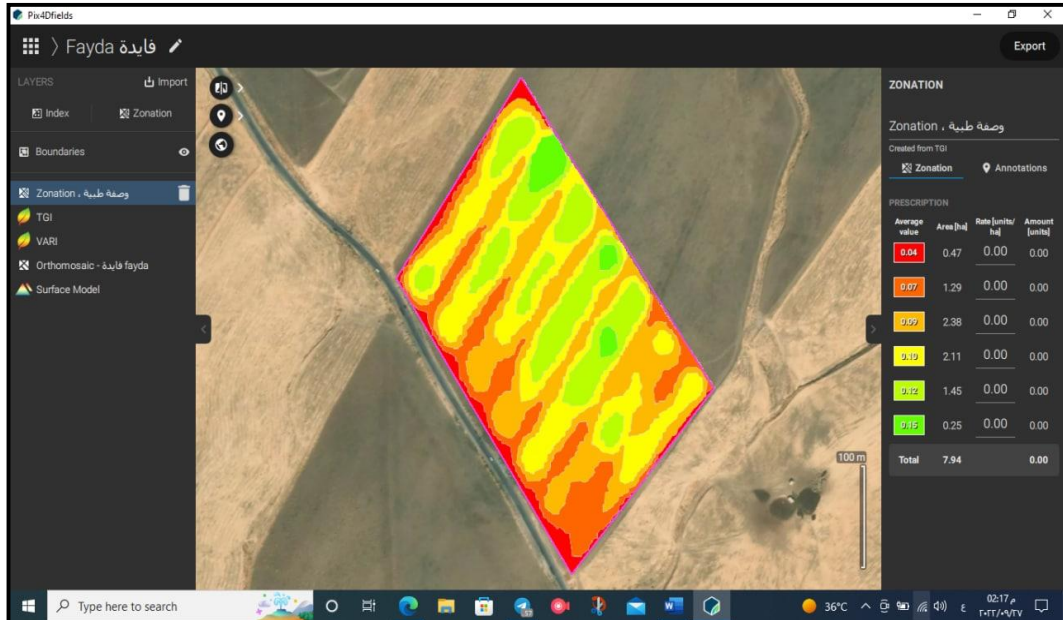
بعد اتخاذ القرار كل ماتبقى هو اتخاذ إجراء إذ يمكن تحميل خريطة الوصفة الطبية للآلة الدقيقة المتوافقة مع الزراعة للتطبيق الخاص بالموقع باستخدام نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) أو بدائل أكثر دقة مثل RTK⁽¹⁾. لسن خطط العلاج.

⁽¹⁾ RTK (Real-Time Kinematic) : هي تقنية تستخدم لضمان دقة أعلى للمواضع من خلال توفير تصحيحات للأخطاء الشائعة.

صورة (4) توضح اصابة المحصول ببعض الافات والامراض الزراعية.



صورة (5) تمثل الوصفة الطبية كجزء من اتخاذ قرار.

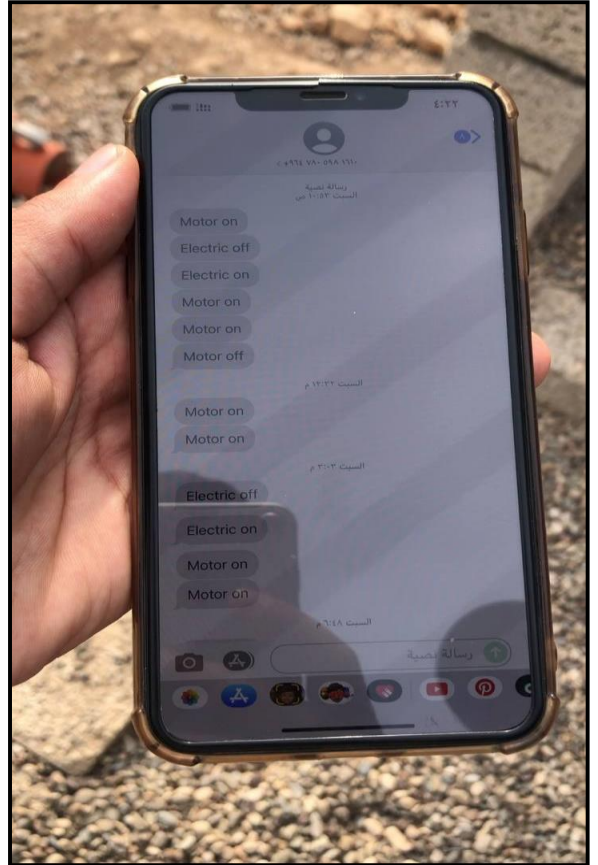
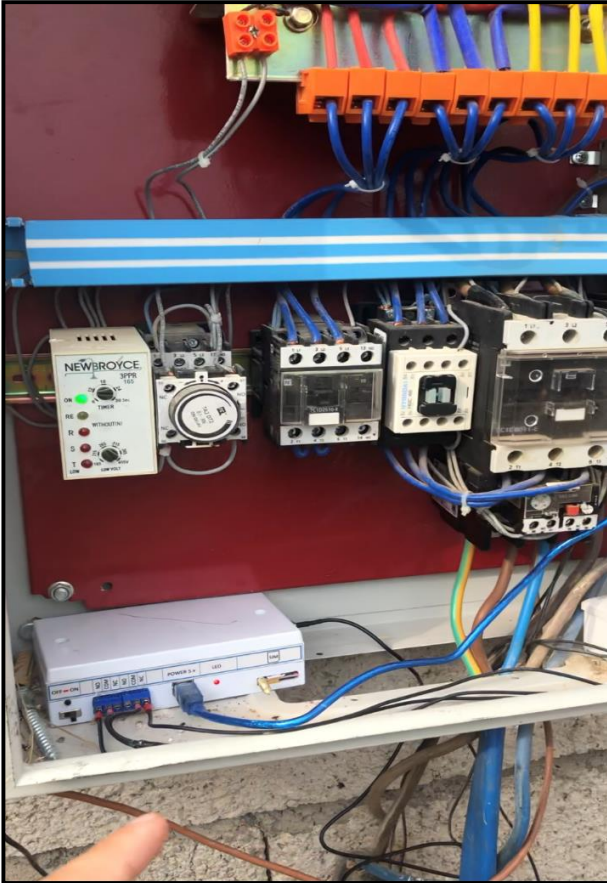


وهنا يتم تحديد المعدلات المطلوبة من الاسمدة او المغذيات في خانة Rate(units/ha) التي تحتاجه كل مقاطعة في الحقل وحسب مساحتها ستظهر في خانة Amount(units) الكمية المطلوبة لكل مقاطعة.

3-6 بعض التقنيات والاجهزة والممارسات الحديثة المستخدمة في الزراعة ضمن منطقة الدراسة:

3-6-1 جهاز التحكم في مضخة المياه عن بعد

وهو جهاز مخصص لتحكم في مضخة المياه بواسطة الهاتف النقال او العادي، سواءً بإجراء مكالمة هاتفية للجهاز ليشغل المضخة ثم يقطع الاتصال ويعيد الاتصال او ارسال رسالة SMS قصيرة ليُعلمك بتنفيذ الامر.



صورة (6) جهاز التحكم عن بعد بمضخة المياه عن طريق الهاتف المحمول.

مميزات الجهاز

- 1- التحكم في التشغيل والإطفاء عن طريق إتصال هاتفي.
- 2- رجوع المعلومة رقم 1: بعد إستجابة الجهاز للأمر يقطع الإتصال بك ثم يعيد ارسال رسالة SMS قصيرة ليعلمك بتنفيذ الامر.
- 3- اذا كانت المضخة في حالة التشغيل وانقطع عنها التيار الكهربائي، يقوم الجهاز بأرسال رسالة SMS قصيرة للمزارع يعلمه بانقطاع التيار الكهربائي عن المضخة.
- 4- في حال عودة التيار الكهربائي يقوم الجهاز بأرسال رسالة SMS قصيرة للمزارع يعلمه بعودة التيار الكهربائي⁽¹⁾.

3-6-2 تقنية الري بالتنقيط:

في هذا النظام تضاف مياه الري على شكل قطرات مائية أسفل النباتات مباشرة، و تحت ضغط منخفض من خلال شبكة ري خاصة تنتهي بفتحات صغيرة لخروج مياه الري منها. و تتم عمليات الري بهذا النظام على فترات قصيرة و بكميات محدودة و على فترات تطول أو تقصر تبعا لمرحلة نمو النبات و موسم نموه (محصول شتوي أو محصول صيفي) والنظام يشبه لحد كبير نظام الري بالرش من حيث وجود وحدة قوى لضخ مياه الري من مصدر المياه إلي داخل شبكة نقل و توزيع للمياه داخل الحقل عبارة عن خطوط

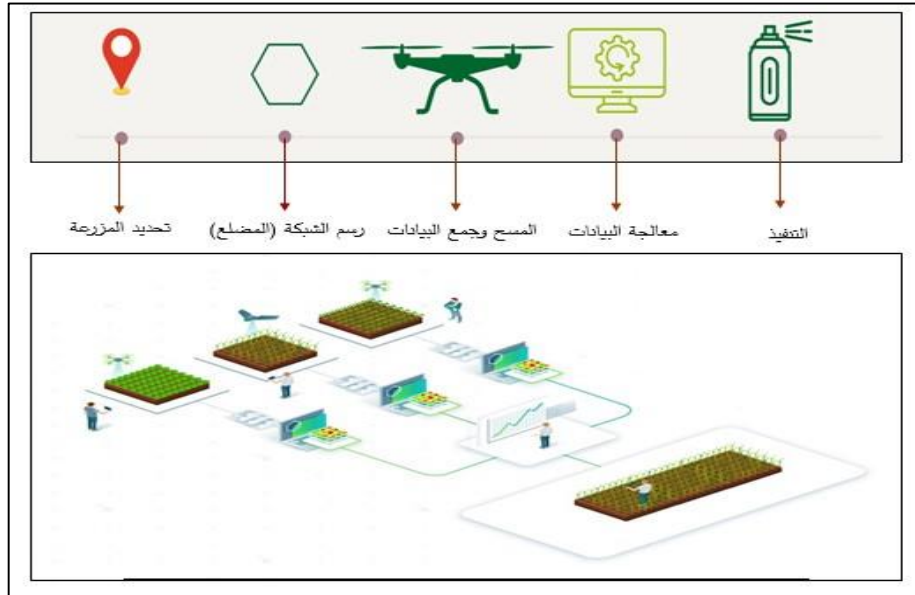
(¹) جهاز التحكم في الكهرباء عن بعد بالهاتف النقال، 17 نيسان، 2022 :
<https://www.softpudia.com/2022/04/B-Switch-1.html>

مواسير رئيسية و فرعية و هذه الأخيرة تكون من البولي إيثيلين و ذات أقطار صغيرة و مثبت عليها نقط موزعة على مسافات تختلف باختلاف نوع المحصول ومسافة زراعته أو توزيعه بالحقل⁽¹⁾.

3-7 خرائط الحقل الزراعي

بناءً على كل ما تقدم فإن آلية العمل قد جرى من تحديد الحقل الزراعي في منطقة الدراسة (ناحية فايدة) وجمع البيانات حول الحقل الزراعي ومن ثم استيراد البيانات الى برنامج المسح التصويري الخاص بالزراعة الدقيقة ومعالجة تلك البيانات واكتشاف اماكن التوتر في الحقل الزراعي والمناطق المصابة بالآفات الزراعية في الحقل الزراعي باستخدام مؤشرات الغطاء النباتي مثل AVRI,TGI وانشاء خرائط الوصفات الطبية.

شكل(9) يوضح كيفية العمل والمعالجة.



(¹) انظمة الري الحديثة، مركز البحوث الزراعية، نشرة 680، 2001، ص6.

الحقل الزراعي

الفصل الثالث: استخدام تطبيقات الجيوماتكس في الزراعة ضمن منطقة الدراسة

3-7-1 خرائط الحقل الزراعي



Project details تفاصيل المشروع

Map center مركز الخريطة	36.8050703, 42.9581688 (WGS84)
Description الوصف	محصول الخضراوات
Boundary area مساحة الحدود	7.94 ha
Bands النطاقات	4 (Red, Green, Blue, Alpha)
GSD مسافة العينية الارضية	2.31 cm/px

نستطيع ان نلاحظ من الصورة (3-7-1) ان الحقل الزراعي يقع ضمن مقاطعة زاوا الزراعية في منطقة الدراسة وكما هو موضح في الخارطة (5) على امتداد (36.8050703, 42.9581688 (WGS84) وبمساحة مقدارها 7.94 هكتار اي ما يعادل 19.85 دونماً وتضمنت الصور المستشعرة الملتقطة للحقل الزراعي بواسطة الطائرة بدون طيار (الدرون) على دقة مكانية عالية جداً حيث ان دقة مسافة العينية الارضية لكل بكسل هو 2.31 سم.

Orth mosaic – الحقل الزراعي

الفصل الثالث: استخدام تطبيقات الجيوماتكس في الزراعة ضمن منطقة الدراسة 2-7-3 التقييم (صورة عظمية) Orth mosaic



Map details تفاصيل الخريطة

Layer area مساحة الطبقة	~7.89 ha
GSD مسافة العينة الارضية	2.31 cm/px

نلاحظ من تفاصيل الصورة (2-7-3) ان مساحة طبقة الحقل الزراعي اصبحت 7.89 هكتار من مساحة الحقل الاجمالي 7.94 هكتار بعد اقتطاع الاجزاء الغير مزروعة منه اي ما يعادل 19.725 دونماً. وبنفس الدقة المكانية حيث ان دقة مسافة العينة الارضية لكل بكسل هو 2.31 سم.

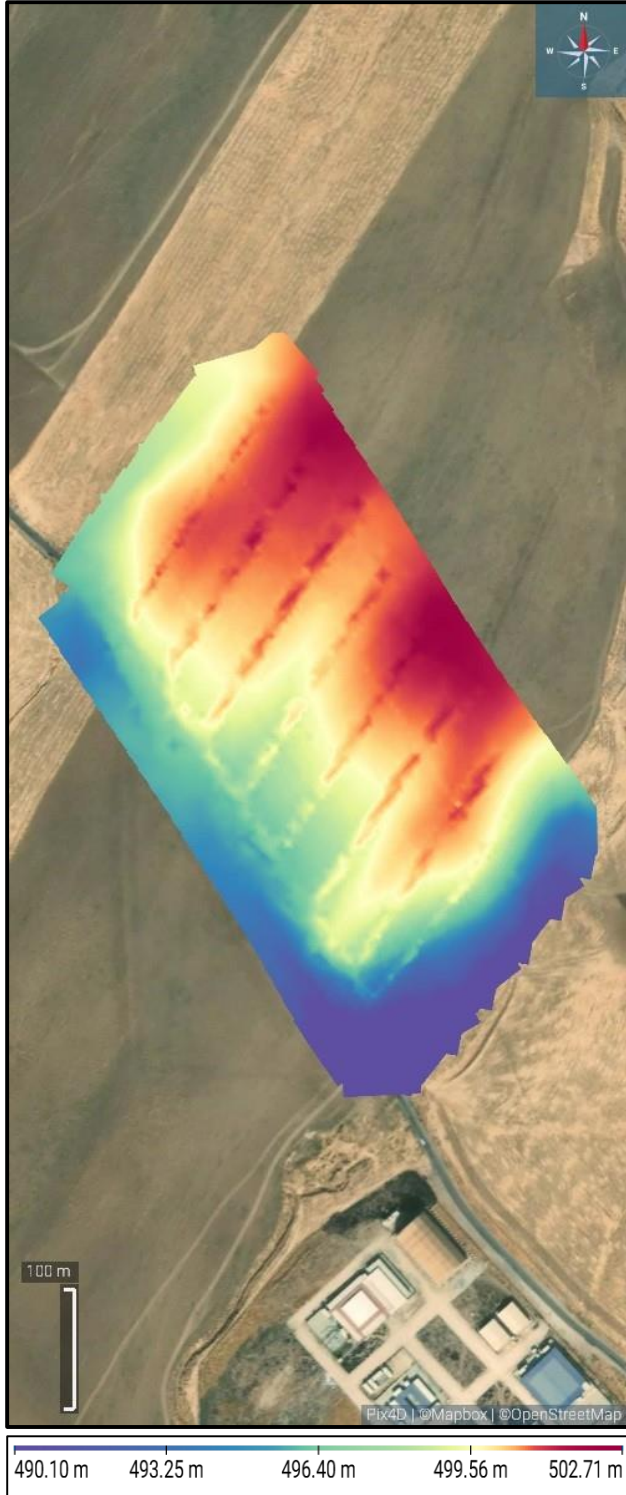
3-7-3 نموذج الارتفاع الرقمي للحقل الزراعي

يتضح لنا من الصورة (3-7-3) والتي تمثل نموذج الارتفاع الرقمي للحقل الزراعي. المناطق المنخفضة داخل الحقل الزراعي والتي هي مزروعة فعلاً حيث كانت القيمة الدنيا 490.10 م. وهذا منحنا معرفة واضحة حول المحصول الزراعي من خلال هذه المناطق. اما المناطق المرتفعة داخل الحقل والتي كانت قيمتها العليا 502.71 م. إذ اعطتنا ادراكاً بصرياً اكبر حول المناطق المرتفعة عنها المنخفضة داخل الحقل الزراعي وبذلك حددت لدينا المناطق المنخفضة والمرتفعة داخل الحقل، وهذا بدوره يحدد لنا آلية وعملية الري وكذلك تكون لكل من المناطق المنخفضة والمرتفعة محددات مختلفة سواء في الري او عملية التسميد والمعالجة.

اما بالنسبة للبيانات الاحصائية التي استطعنا من الحصول عليها بواسطة الطائرة بدون طيار (الدرون) فكانت اولاً مساحة الحقل بمقدار 13.57 هكتار اي ما يعادل 135.7 دونماً. إذ شملت كنموذج ارتفاع رقمي للحقل الزراعي وتضمنت هذه المساحة متوسط ارتفاع الاراضي من 496.71 م. الى متوسط ارتفاع مرئي من 497.20 م.

وبناءً على ذلك استطعنا تحديد خمس مستويات لنموذج الارتفاع الرقمي للحقل الزراعي وهي على النحو التالي: المستوى الاول 490.10م والمستوى الثاني 493.25م والمستوى الثالث 496.40م والمستوى الرابع 499.56م والمستوى الخامس 502.71م.

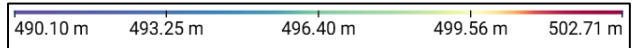
3-7-3 نموذج الارتفاع الرقمي للحقل الزراعي



Map details تفاصيل الخريطة

GSD	22.72 cm/px
-----	-------------

Elevation الارتفاع



Visualization settings إعدادات التصوير

Selected minimum value: 490.10 تحديد القيمة الدنيا:

Selected maximum value: 502.71 تحديد القيمة العليا:

Values out of range: قيم خارج النطاق Solid عميق

Statistics إحصائية

Layer area (ha): 13.57 ha مساحة الطبقة (هكتار):

Mean height: 496.71 m متوسط الارتفاع:

Height SD: 3.61 m ارتفاع SD:

Mean height (visible): 497.20 m متوسط الارتفاع (مرئي):

Height SD (visible): 3.12 m ارتفاع SD (مرئي):

4-7-3 مؤشر الخضرة الثلاثي TGI – Triangular Index

مؤشر Index

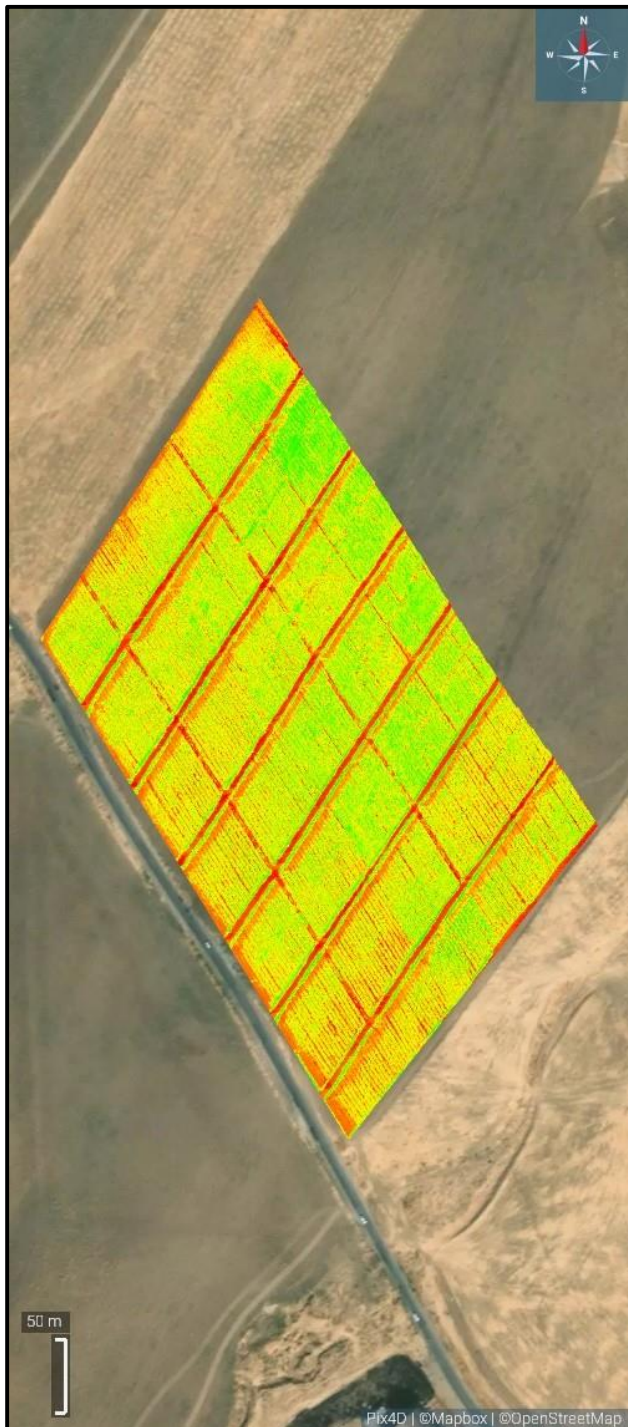
يتضح لنا من الصورة (4-7-3) والتي تمثل مؤشر الخضرة الثلاثي TGI – Triangular Index والذي يبحث في حساسية الكلوروفيل ليقدم لنا نظرة شاملة وثاقبة لمستويات النتروجين في اوراق النباتات. ويحدد لنا المناطق التي هي بحاجة الى معالجة بالاسمدة. بالاعتماد على رسم بياني للمؤشر وفقاً لقيم تبء من -1 الى 1 حيث تمثل القيم السالبة المناطق المعرضة للاجهاد ونقص في النتروجين وهي بحاجة الى معالجة بالاسمدة اما القيم الموجبة فهي تحدد لنا المناطق التي يكون فيها النباتات بحالة جيدة ولا تحتاج الى معالجة.

وبناءً على ذلك اتضح لنا من الرسم البياني لمؤشر الخضرة الثلاثي بعد معالجة صور الحقل الزراعي والتي كانت بدقة عالية جداً مناطق التوتر في الحقل إذ كانت القيمة الدنيا لتلك المناطق هي -0.02 وهذه القيمة تعطينا صورة واضحة حول المناطق التي تشغلها ومما لا شك فيه فهي بحاجة الى معالجة بالاسمدة. اما بالنسبة للمناطق التي كانت في حالة جيدة مثلت لنا القيم الموجبة لها وفقاً للرسم البياني والتي كانت قيمتها 0.25

واستناداً على ما تقدم يتم المعالجة على اساس الحاجة اي معالجة المناطق التي هي بحاجة الى الازمء وهذا بدوره يوفر لنا الوقت والجهد والتكلفة واستخدام ما هو مطلوب فقط دون التأثير على الحياة البيئية.

4-7-3 مؤشر الخضرة الثلاثي TGI – Triangular Index

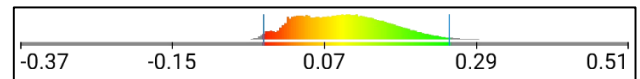
مؤشر Index



Map details تفاصيل الخريطة

GSD	2.31 cm/px
Index	TGI

Histogram and Legend الرسم البياني



Visualization settings إعدادات التصوير

Histogram equalization: On معادلة الرسم البياني: مفعلة

Selected minimum value: -0.02 تحديد القيمة الدنيا:

Selected maximum value: 0.25 تحديد القيمة العليا:

Values out of range: عميق Solid قيم خارج النطاق

Statistics إحصائية

Layer area (ha): 7.87 ha مساحة الطبقة (هكتار):

Mean index value: 0.10 متوسط قيمة المؤشر:

Index value SD: 0.07 قيمة المؤشر SD:

Mean index value (visible): 0.10 متوسط قيمة المؤشر (مرئي):

Index value SD (vis): 0.06 قيمة المؤشر SD (مرئية):

مؤشر مقاومة الغلاف الجوي المرئي VARI – Visible Atmospherically Resistant Index

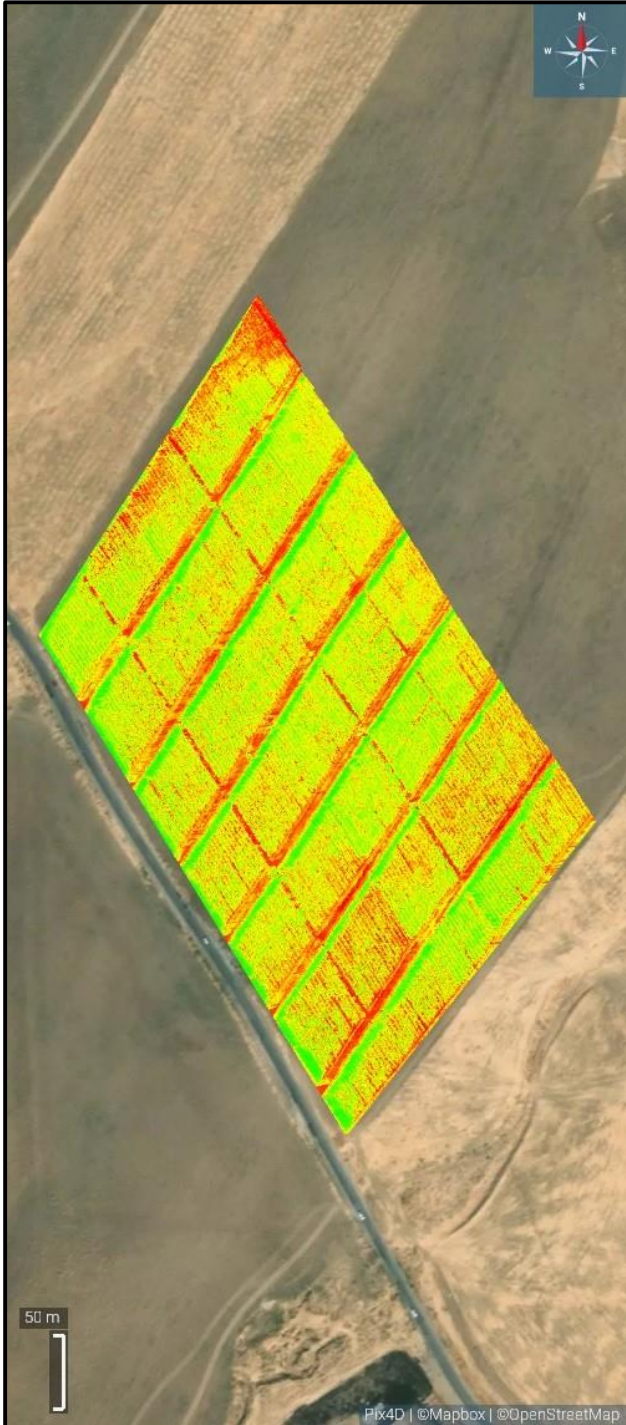
Index 5-7-3 مؤشر

يتضح لنا من الصورة (5-7-3) VARI – Visible Atmospherically Resistant Index والتي تمثل مؤشر مقاومة الغلاف الجوي المرئي. والذي يبحث في تأثير العوامل الجوية في صحة المحاصيل الزراعية من خلال اكتشاف المناطق والمساحات الخضراء الموجود داخل الحقل الزراعي فعلاً وبالتالي يساعدنا هذا المؤشر على تحديد المناطق التي تعرضت الى الاجهاد بسبب تأثير العوامل الجوية عليها. ومن خلال الرسم البياني لمؤشر مقاومة الغلاف الجوي المرئي يتضح لنا المناطق التي تعرضت الى اجهاد نتيجة للعوامل الجوية. والتي هي بحاجة فعلاً الى معالجة داخل الحقل الزراعي إذ تمثل القيم السالبة على المؤشر تلك المناطق التي تحتاج الى تدخل المزارع لمعالجتها حيث حددت القيمة الدنيا لتلك المناطق -0.14 اي انها بحالة صحية غير جيدة. اضافة الى ان الرسم البياني للمؤشر بين لنا المناطق الخضراء والتي هي بحالة جيدة ولا تستوجب معالجتها اي انها لم تتأثر بالاحوال والعوامل الجوية حيث حددت القيمة العليا لتلك المناطق داخل الحقل الزراعي 0.61 اي انها بحالة صحية جداً.

وبناءً على ما تقدم يتم المعالجة على اساس المناطق التي تعرضت لتأثير العوامل الجوية وهذا بدوره يوفر لنا الوقت والجهد والكلفة.

VARI – Visible Atmospherically Resistant Index مؤشر مقاومة الغلاف الجوي المرئي

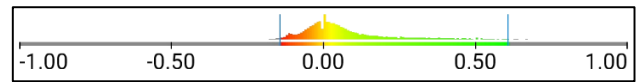
Index 5-7-3 مؤشر



Map details تفاصيل الخريطة

GSD	2.31 cm/px
Index	VARI

Histogram and Legend الرسم البياني



Visualization settings إعدادات التصوير

Histogram equalization: On معادلة الرسم البياني مفعلة:

Selected minimum value: -0.14 تحديد القيمة الدنيا:

Selected maximum value: 0.61 تحديد القيمة العليا:

Values out of range: عميق Solid قيم خارج النطاق:

Statistics احصائية

Layer area (ha): 7.87 ha مساحة الطبقة (هكتار):

Mean index value: 0.06 متوسط قيمة المؤشر:

Index value SD: 0.15 قيمة المؤشر SD:







Mean index value (visible): 0.06 متوسط قيمة المؤشر (مرئي):

Index value SD (visible): 0.13 قيمة المؤشر SD:

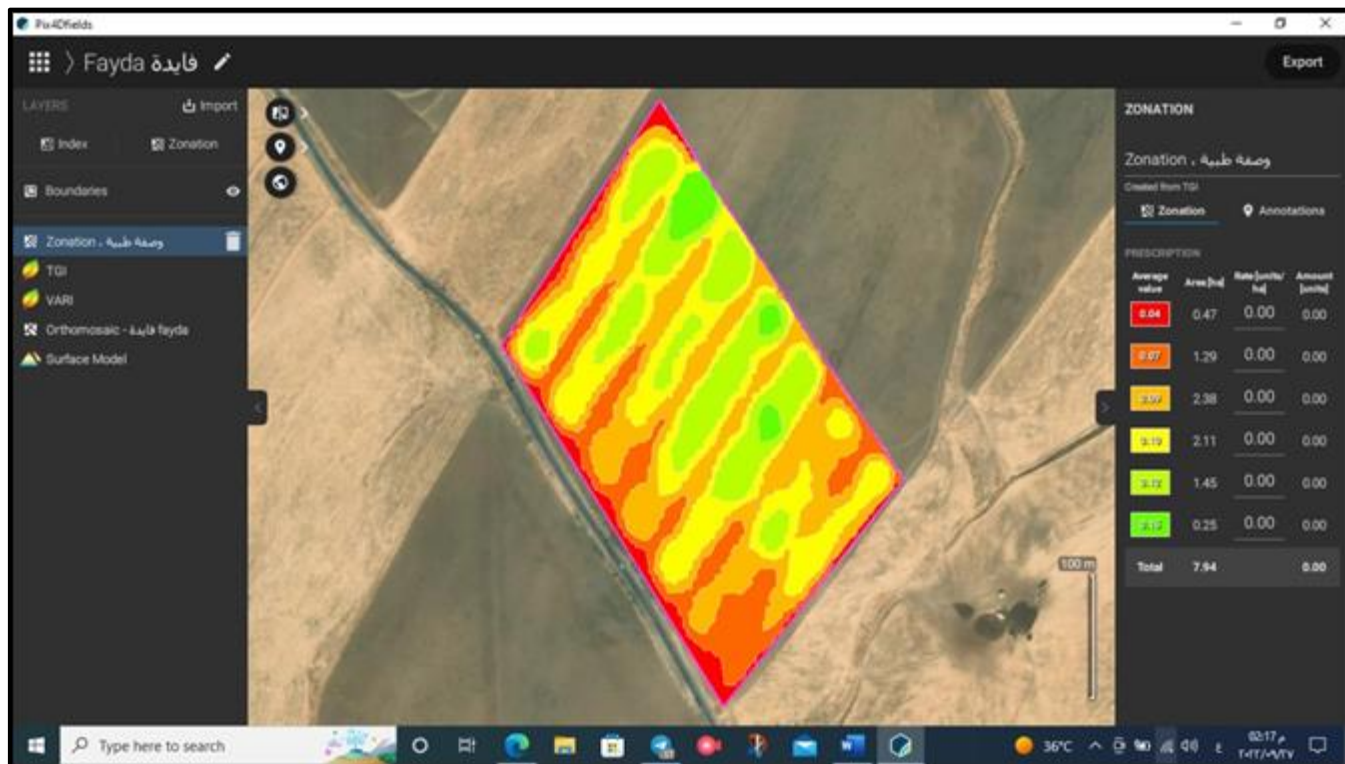
نستطيع ان نلاحظ من الصورة (8-3) والتي تمثل جدول وخارطة الوصفة الطبية. والتي يتم انشاؤها اساساً بالاعتماد على احد مؤشرات الغطاء النباتي إذ يتم تقسيم الحقل الزراعي الى عدة مقاطعات Zone وتشغل كل مقاطعة مساحة معينة من المساحة الاجمالية للحقل الزراعي وبلون معين حيث يمكن تقسيم الحقل من مقاطعة الى سبع مقاطعات ليتضح الصورة لدينا اكثر ولنتمكن من تطبيق المعالجات بشكل دقيق جداً حسب المساحة التي تشغلها كل مقاطعة من المساحة الكلية للحقل وبمستويات مختلفة عن بعضها بعضاً واستناداً الى القيم الموضحة لكل مقاطعة والتي تبدأ بالقيم السالبة التي تمثل المناطق المتوترة داخل الحقل الزراعي الى القيم الموجبة التي تمثل المناطق التي يكون فيها النباتات بحالة صحية جيدة اي انها لا تحتاج الى معالجة فعلية. وكل مقاطعة تأخذ مساحة معينة بقيمة معينة ليتم تطبيق المعدل المتغير عليها بالوحدات.



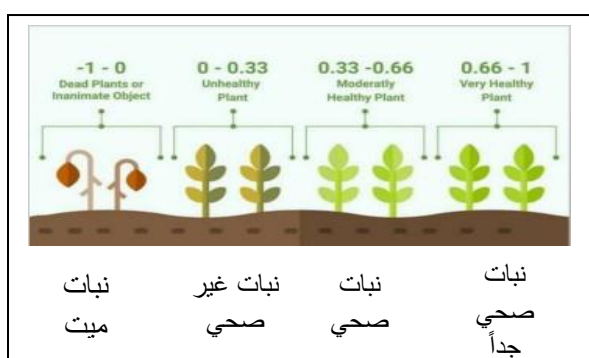
جدول الوصفة الطبية Prescription table

Zone مقاطعة	Average value متوسط القيمة	Area [ha] مساحة (هكتار)	Rate [units/ha] المعدل بالوحدات/هكتار	Amount [units] الكمية بالوحدات
	0.04	0.47	0.00	0.00
	0.07	1.29	0.00	0.00
	0.09	2.38	0.00	0.00
	0.10	2.11	0.00	0.00
	0.12	1.45	0.00	0.00
	0.15	0.25	0.00	0.00
Total:		7.94		0.00

9-3 معدل متغير وفوائده



تطبيق المعدل المتغير VAR – Variable Rate Application هو تقنية تستخدم في الزراعة الدقيقة التي تركز على التطبيق الآلي للمدخلات الزراعية بكميات متغيرة بناءً على قياس المحاصيل أو عدم تجانس التربة.



صورة (14) حالة المحاصيل.

"الكمية المناسبة، في الوقت المناسب، في المكان المناسب"

- زيادة الغلة بنسبة تصل الى 5%
- توفير يصل الى 15%
- ما يصل الى 20% زيادات الجمع في الانتاجية
- تكاليف اقل⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Pix4fields, Variable Rate Prescription Maps Made with Vegetation Indicators,

<https://community.pix4d.com/t/prescription-maps-for-variable-rate-application-pix4dfields-tutorials/23039>

خلاصة ما تقدم فان اهم المواضيع الحديثة التي ظهرت على الساحة الزراعية هي استخدام الاجهزة والتقنيات الحديثة (تطبيقات الجيوماتكس في الزراعة) نتيجة التطور والتقدم العلمي الحاصل للمحافظة على الاراضي الزراعية وزيادة كمية الانتاج وخفض التكاليف وكذلك المحافظة على الحياة البيئية والبرية. حيث اصبحت الزراعة اليوم تستخدم احدث التطبيقات لتكون اكثر فاعيلة وصديقة للبيئة وهذا النهج يعرف بالزراعة الدقيقة التي تستفيد من البيانات التي يتم الحصول عليها بواسطة الاقمار الصناعية او الطائرات بدون طيار (الدرون) ومن ثم معالجة تلك البيانات وتطبيقها في الزراعة من خلال الآلات الزراعية الحديثة لجعل الزراعة دقيقة ومنتجة قدر الامكان. وفي منطقة الدراسة اعتمد الباحث على هذا النهج الزراعي الحديث إذ تم استخدام الطائرة بدون طيار لجمع البيانات حول احدى الحقول الزراعية والذي يقدر مساحته بـ 70 دونماً مزروعاً بمحاصيل الخضراوات وتم التقاط 281 صورة جوية للحقل وبعد عمل الدمج للصور تم معالجتها من خلال احدث تطبيقات الزراعة الدقيقة وهو ما يعرف بـ PIX4DFields وانشاء مؤشرات الغطاء النباتي ومن اهم تلك المؤشرات هو مؤشر VARI مؤشر مقاومة الغلاف الجوي المرئي الذي بين لنا مدى تأثير المحصول الزراعي بالعوامل الجوية وكيفية معالجته، ومؤشر TGI – Triangular Index الذي يبحث في حساسية الكلوروفيل لبيبين لنا مستويات النتروجين في اوراق النباتات ويحدد لنا المناطق التي هي بحاجة الى معالجة بالاسمدة ويتم المعالجة من خلال انشاء خرائط الوصفات الطبية المعتمدة على هذه المؤشرات.

الاستنتاجات

والمقترحات

الاستنتاجات

في ضوء النتائج التي تم الحصول عليها يمكن ان نستنتج ما يأتي

- 1- بلغت مساحة الاراضي الزراعية حسب المقاطعات الزراعية فيها حوالي (90796) دونماً وتتمثل المساحة الصالحة لزراعة فيها حوالي (50226) دونماً.
- 2- اتضح من خلال الدراسة ان منطقة الدراسة توجد فيها ثلاثة اصناف من الترب تشمل تربة الاراضي الجبلية الوعرة المشققة الصخرية و التربة البنية و التربة الضحلة وهذه بطبيعة الحال يؤثر على نوعية المحاصيل وكمية الانتاج الزراعي.
- 3- اظهرت الدراسة ان الحقول الزراعية التي اعتمدت التطبيقات الحديثة في الزراعة كان انتاجها اعلى بكثير من تلك الحقول التي لا زالت تعتمد على الاساليب المتعبة في الزراعة.
- 4- اظهرت نتائج مؤشر (VARI) ان المحاصيل الزراعية في منطقة الدراسة تتأثر بالبيئة الجوية.
- 5- اظهرت نتائج مؤشر (TGI) ان نسبة حساسية الكلوروفيل في اوراق المحصول الزراعي كانت جيدة.
- 6- اكدت الدراسة على الاعتماد على الطائرات بدون طيار ومعطياتها لتحديد صحة المحاصيل الزراعية وكشف الآفات الزراعية والامراض في الحقل الزراعي، وسن خطط لمعالجتها قبل فوات الاوان.
- 7- اكدت الدراسة الاعتماد على برامج وتطبيقات الزراعة الدقيقة الحديثة في عمليات المسح وكشف المحصول الزراعي ومدى تأثيره بالظروف الجوية والآفات الزراعية سواءً بالاعتماد على الطائرات بدون طيار (الدرون) او التطبيقات الاخرى المستخدمة في الزراعة الدقيقة.
- 8- ضرورة الاعتماد على خرائط الوصفات الطبية لسن خطط المعالجة الزراعية للقضاء على الآفات التي اصابته المحصول الزراعي وتحديد الاماكن المصابة بشكل فعلي من خلال هذه الخرائط وتزويد اصحاب القرار بها.

مقترحات

- 1- دعم المزارعين بالاساليب والتقنيات الزراعية الحديثة ومنها المرشات الحديثة وكذلك حفر الابار وتوفير مستلزمات الانتاج، لاسيما الآليات الزراعية من حاصدات وساحبات وبازرات للنهوض بالقطاع الزراعي في المنطقة واتمام العملية الزراعية بشكلها الصحيح وفي وقتها المحدد للحصول على اكبر قدر من الانتاج.
- 2- التأكيد على دوائر الدولة الرسمية في اعداد خرائط الاساس للاستخدامات الزراعية وذلك لمواكبة التغيرات المستمرة التي تطرأ على التباين المكاني، فضلاً عن انتاج خرائط بمقاييس مختلفة وتزويد الباحثين بما يحتاجونه من خرائط واحصاءات ومعلومات تخص موضوعات بحوثهم.
- 3- اعادة تنظيم الطرق غير المعبدة بين الحقول الزراعية وربطها بالطرق الرئيسية العامة لتسهيل عمليات تسويق المنتجات الزراعية للأسواق.
- 4- العمل على رصد المساحات الزراعية بشكل دوري باستخدام تطبيقات الجيوماتكس والطائرات بدون طيار (الدرون) لتقييم مدى صلاحية الاراضي الزراعية.
- 5- انشاء قاعدة بيانات زراعية للمساحات المزروعة بالمحاصيل وذلك لدقة الحصول على معلومات صحيحة ودقيقة تحتوي على جميع البيانات من اجل تقليل الجهود المبذولة في الحصول على هذه البيانات سواءً للأشخاص او الدوائر الحكومية الاخرى على ان تكون هذه البيانات على مستوى المقاطعات الزراعية وذلك بالاستفادة من التقدم الحاصل في تطبيقات الجيوماتكس والطائرات بدون طيار (الدرون) وما توفره من صور جوية من اجل تقليل الجهد والكلفة.
- 6- نؤكد على استخدام الطائرات بدون طيار (الدرون) في الزراعة وذلك من خلال المسح وجمع البيانات حول الحقول الزراعية ومعالجة تلك البيانات من خلال برامج المسح التصويري وكشف ما موجود داخل الحقل

الزراعي لسن خطط المعالجة الآلية بالاعتماد على خرائط الوصفات الطبية التي تكون منتجة من مؤشرات
الغطاء النباتي.

المصادر

المصادر

1- القرآن الكريم

2- الكتب

1- الصالح، هاشم محمد، الجغرافية الزراعية، مكتبة المجمع العربي لطبع والنشر، الطبعة 1، 2014.

2- عبدالحكيم، محمد صبحي وآخرون، الوطن العربي ارضه وسكانه وموارده، ط2، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة،

1971.

3- العاني، خطاب، جغرافية العراق الزراعية، القاهرة، 1972.

4- السلطان، عبد الغني جميل، الجو عناصره وتقلباته، دار الحرية للطباعة، بغداد، 1985.

5- الموسى، علي حسن، المناخ والزراعة، ط1، مطبعة جوهر الشام، دمشق، 1994.

6- الحسني، فاضل ومهدي الصحاف، اساسيات علم المناخ التطبيقي، مطبعة دار الحكمة، بغداد، 1990م.

7- الهارون، علي احمد، جغرافية الزراعة، دار الفكر العربي، الطبعة1، 2000.

8- الزايد، محمد سعيد، وثناء احمد سليم، ادارة الاعمال الزراعية، جامعة عين شمس، 2007.

9- الموسيس، نيشان سورين، مقومات صناعة السياحة في محافظة دهوك تحليل جغرافي، ط1، مطبعة وزارة

التربية، اربيل، 2005.

3- الرسائل والاطاريح

- 1- الاواند، ظيان احمد محمد، محافظة دهوك (دراسة اقليمية سياسية)، رسالة ماجستير مقدمة الى مجلس كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، 2007م.
- 2- البرخاس، خليل محمد، التباين المكاني لانتاج المحاصيل الزراعية الغذائية الصيفية في محافظة السليمانية، رسالة ماجستير غير منشورة مقدمة الى مجلس كلية العلوم الانسانية، جامعة السليمانية، 2010.
- 3- البوتلجة، عائشة، دور الاستثمار الزراعي في تحقيق الامن الغذائي العربي، اطروحة دكتوراه، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة الشلف، الجزائر، 2016.
- 4- الخلف، محمد احمد محمود، تباين زراعة اشجار الفاكهة في الاردن، اطروحة دكتوراه مقدمة الى مجلس كلية التربية، جامعة المستنصرية، 2000.
- 5- الصديق، أشتي سلام، امكانات محافظة دهوك المناخية لزراعة الحبوب، رسالة ماجستير غير منشورة مقدمة الى مجلس كلية العلوم الاجتماعية، جامعة كوية، 2009.
- 6- الفقيه، شيرزاد عبد العزيز، التوسع المساحي لمدينة دهوك، رسالة ماجستير غير منشورة مقدمة الى مجلس كلية الاداب، جامعة صلاح الدين، 1999.
- 7- المضوي، تماضر مصطفى، وآخرون، الاشعاع الشمسي ودرجة الحرارة واثريهما في المناخ، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.

4- المجلات والمقالات العلمية

- 1- انظمة الريّ الحديثة، مركز البحوث الزراعية، مصر، نشرة 680، 2001.
- 2- البنك الدولي، نظم الابتكار الزراعي مرجع للاستثمار، 2016 .
- 3- البوباتا، وليد فؤاد ابوباتا، عصر الزراعة الدقيقة، مجلة الوصول المفتوح للبحوث الزراعية، المجلد 02، العدد 01، 2020.
- 4- الحمزة، رمضان، سد دهوك الاروائي الواقع والطموح، مجلة دهوك، العدد (3) نيسان، 1998.
- 5- داود، جمعة محمد، تطبيقات الجيوماتكس في الزراعة الدقيقة، مصر، 2019.
- 6- داود، جمعه محمد، الجيوماتكس علم المعلوماتية الارضية، مصر، 2014.
- 7- علي حدادة، الزراعة الذكية ومجلات تطبيقاتها في العالم العربي، دائرة البحوث الاقتصادية، اتحاد الغرف العربية، كانون الاول 2018.
- 8- العويد، كريم دراغ محمد، الموقع الفلكي والجغرافي للعراق واثره في تعرضه لظواهر جوية قياسية في مناخه، مجلة البحوث الجغرافية، العدد (11)، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، 2012.
- 9- الغريب، الطاوس، و حنان دريد، الزراعة الالكترونية كتوجه استراتيجي في ظل التحول الرقمي، مجلة ابعاد اقتصادية، المجلد 11، العدد 01، 2021.
- 10- الغريب، الطاوس، و حنان دريد، الزراعة الالكترونية كتوجه استراتيجي للقطاع الزراعي في ظل التحول الرقمي، مجلة ابعاد اقتصادية، المجلد 11، العدد 01، 2021.
- 11- كرسي أبحاث الزراعة الدقيقة، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية، 2015.
- 12- محافظة دهوك، مجلة دهوك بعد الحادي عشر من اذار، مطبعة دهوك، دهوك، 1973.

- 13-المحمد، هيفاء احمد، وآخرون، كشف وتحليل التغير في الغطاء النباتي باستخدام المؤشرات النباتية الطيفية، دراسات العلوم الانسانية والاجتماعية، سوريا، المجلد 45، العدد 1، 2018.
- 14-منظمة الاغذية والزراعة، حالة الاغذية والزراعة - الابتكار في الزراعة الاسرية، روما، 2014.

5-المطبوعات الحكومية

- 1- مديرية الزراعة في محافظة نينوى، شعبة زراعة فايدة.
- 2- مديرية الاحصاء في محافظة دهوك، شعبة GIS.

6- مصادر الانترنت

- 1- <https://www.esri.com>
- 2- <https://doi.org>
- 3- <https://youtu.be/zJh8mG7rPvc>
- 4- <https://almerja.net/reading.php>
- 5- <https://www.ts3a.com/bi2a>
- 6- <https://www.researchgate.net>
- 7- <https://ellipsis-drive.com/blog/drones-in-agriculture>
- 8- <https://op.europa.eu/en/publication-detail>
- 9- <https://www.pix4d.com/blog/pix4dfields-vegetation-indices-for-precision-agriculture>
- 10- <https://www.softpudia.com/2022/04/B-Switch-1.html>
- 11- <https://community.pix4d.com/t/prescription-maps-for-variable-rate-application-pix4dfields-tutorials>

Extract

The scientific and technical development in the field of agriculture has become wide, and the processes of developing and implementing agriculture based on precision or agriculture based on the allocation of areas with accuracy have become possible by combining the global positioning system and geographic information systems important to reach successful agriculture using advanced methods.

Precision agriculture relies on remotely sensed high-resolution images. As the name suggests, remote images are acquired from sources such as satellites or drones and these devices are capable of capturing detailed and accurate images of the entire farm which can then be analyzed by the farmer or agronomist for timely interventions to create highly efficient outputs. In the study area (Fayda district), the researcher relied on drones in planning farms, mapping fields, sampling soil, exploring crops, applying methods of varying treatment rates, and mapping crop yields. One of the agricultural fields in Zawa district of the study area was selected. Where 261 aerial photos were taken by (drone), and then those images were processed through the Pix4dFields application for precision agriculture, where areas of tension in the field and areas affected by agricultural pests were explored in the agricultural field, and then these pests were treated by mapping approved medical prescriptions on vegetation indicators. Prescription maps thus enabled us to use more precise application of pesticides, herbicides, and fertilizers with better

control over the distribution of chemicals. This is what we call “precision farming,” resulting in lower costs, higher yields, and a less stressful farm.

These applications are important for monitoring and evaluating the state of crops and estimating yields for the sake of sustainable agriculture and natural resources. Spectral information is an important aspect of crop modeling, as well as the effective role of this data and information to know the health of crops, monitor them and their growth stages, identify diseases and pests that affect crops, and develop plans to treat these pests and diseases.

The study relied on the use of aerial images obtained through the drone (drone) with a very high spatial resolution (2.31 cm/px) of the agricultural field in the study area.

This study came in three chapters. The first chapter dealt with the natural and human factors in the study area. The second chapter dealt with the concept of precision agriculture. The third chapter included the use of geomatics applications in agriculture and the analysis of vegetation cover indicators. The study ended with conclusions and recommendations.

Precision agriculture and the possibility of investing it using geomatics applications Fayda as a model

A thesis submitted by

Hamza Hamid Hassan Ahmed

To

the council of the college of Education for

Humanities / Mosul university as partial fulfillment

of the

requirement for the Higher Diploma degree

in cartography and geographic information systems

Supervised by

Assistant professor

Dr. Sahar Saeed Qassem

University of Mosul

College of Education for Humanities

Department of Geography



**Precision agriculture and the possibility of investing
it using geomatics applications Fayda as a model**

Hamza Hamid Hassan Ahmed

Higher diploma thesis

In

Geography/Cartography and GIS

Supervised by

Assistant professor

Dr. Sahar Saeed Qassem

2023 A.D

1444 A.H