الأمطار وامكانية تنمية المساحات المزروعة في منطقة الجوف بالمملكة العربية السعودية

د. مطيرة بنت خويتم المطيري*

الملخص :

الأمطار لها تأثير في تشكيل البيئة الطبيعية والنشاط البشري خاصة الزراعة من حيث اختلاف خصائصه وتوزيعه الجغرافي، وتتميز الأمطار في المملكة بالكثافة العالية بشكل عام، وتعد منطقة الجوف من مناطق المملكة التي تشهد هطول الأمطار في جميع فصول السنة فيما عدا فصل الصيف، ويعود ذلك نتيجة لتوغل المنخفضات الجوية والكتل الهوائية والتيارات النفاثة الموجهة لها، وبما أن الزراعة المروية من الانشطة الرئيسة في منطقة الجوف وهي تعتمد على المياه الجوفية التي ترتبط كمياتها بكميات الامطار لذا فان كميات المياه الجوفية في الخزانات تتذبذب بشكل سريع وفقاً لمعدلات التغذية ومعدلات السحب، لذلك تهدف الدراسة إلى التعرف على تكرار كميات الامطار السنوية وعلى كميات للأمطار وأهم خصائص الامطار بمنطقة الجوف وبالتالي تقدير فترات الرجوع، وتحديد الشهور المطيرة والجافة والانتقالية ومعرفة الاتجاه العام للتغيرات في كميات الامطار ومن ثم فترات الجفاف بمنطقة الجوف.

ويؤثر انخفاض كميات الأمطار الساقطة بمنطقة الجوف على انخفاض تغذية مخزون المياه الجوفية وبتالي على المساحات المزورعة التي تقوم على الامطار لذلك لابد من:

أ. استغلال الامطار الساقطة بمنطقة الجوف من خلال حصاد مياه الأمطار لحفظ المياه.

ب. الاهتمام بتأسيس بنية تحتية تأخذ في الاعتبار حصاد مياه الأمطار واحتواء مياه الأمطار وتخزينها بالخزانات الارضية ووضع حواجز لها تحقيق اكبر استفادة منها في التوسع الزراعي.

الكلمات المفتاحية : الأمطار، امكانية تنمية المساحات المزروعة، خط الاتجاه العام لكمية الامطار، منطقة الجوف، تحديد المناطق المزروعة وتذبذب مساحاتها بمنطقة الجوف، حصاد مياه الأمطار، المملكة العربية السعودية.

---

* أستاذ الجغرافيا المناخية والبيئية المشارك، كلية الآداب – جامعة الأميرة نورة بنت عبدالرحمن (الرياض).

المقدمة :

تعد الأمطار من أكثر الموارد الطبيعية أهمية في البيئات الجافة وشبه الجافة، وفي كثير من الدول العربية تشكل الأمطار المصدر الوحيد لجريان المياه السطحية وتغذية المخزون الجوفي، حيث تنعدم الانهار دائمة الجريان تصبح تقنية حصاد مياه الأمطار أكثر ملاءمة لدعم الموارد المائية، ويقصد بحصاد مياه الأمطار تجميعها في عدة أشكال خلال فترة زمنية معينة من الدورة الهيدرولوجية التي تبدأ من وصول الأمطار الى أسطح المباني أو الأراضي وحتى مرحلة الجريان للمياه في شكل سيول أو بتحويل جزئي لتصريف الأودية والأنهار أو حجز مياه النهر أو الوادي عن طريق بناء سد في مجراه أو منشآت تحويلية بهدف التخزين والاستفادة من هذه المياه في أوقات انعدام هطول الأمطار أو أوقات الجفاف، وتشكل الاستفادة من تجميع مياه الأمطار في المناطق الجافة وشبه الجافة، التي غالباً ما تهطل فيها الأمطار خلال أشهر قليلة من السنة، أهمية كبرى تفوق مثيلاتها في المناطق الرطبة، وتزداد أهميتها في المناطق التي تنعدم أو تقل فيها مصادر أخرى كالمياه الجوفية أو المياه المنقولة وتصبح في هذه الحالة الوسيلة الأكثر جدوى لتأمين حياة الإنسان والحيوان والنبات.

ونظراً للتدهور البيئي الذي صاحب دورات الجفاف المتعاقبة على الكرة الأرضية بالإضافة إلى تزايد عدد السكان واحتياجاتهم للماء والضغط الشديد على الموارد المائية المتاحة مع صعوبة استغلالها في بعض الأحيان لارتفاع التكلفة، وللحفاظ على منسوب المياه في المخازن الجوفية العميقة، فقد أخذت تقنيات حصد مياه الأمطار نصيباً وافراً من الاهتمام خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة، والتي تعد المملكة العربية السعودية واحدة منها، ولا يخفى على أحد التذبذب المناخي بالمملكة، خاصة هطول الأمطار، وهذا يعد من محفزات التوسع في مجال الحصاد المائي حيث تهطل الأمطار بغزارة لفترات قصيرة تسيل على أثرها الأودية والشعاب، ويفقد جزء كبير منها بالتبخر فلا يستفاد منه، فعلى الرغم من أن كمية هطول الأمطار تزيد على ١٣٠ مليار متر مكعب سنوياً إلا أن الاستفادة الفعلية منها لا تتعدى ١٠٪ (آل الشيخ، ٢٠٠٦م).

وتشهد منطقة الجوف هطول الأمطار في جميع فصول السنة فيما عدا فصل الصيف، ويعود ذلك لتوغل المنخفضات الجوية والكتل الهوائية والتيارات النفاثة الموجهة لها، إلى جانب عدم وصول المؤثرات المدارية المصاحبة للرياح الموسمية الصيفية الرطبة (جاوه، ٢٠٠٥م). وينتشر النشاط الزراعي في منطقة الجوف، وخصوصاً زراعة الواحات المروية، وتعد المياه الجوفية هي المصدر الرئيس لإمداد النشاط الزراعي بالمياه، وتمتاز المياه الجوفية بمنطقة الجوف بغزارتها وعذوبتها.

اهمية موضوع البحث :

الأمطار لها تأثير في تشكيل البيئة الطبيعية والنشاط البشري خاصة الزراعة من حيث اختلاف خصائصه وتوزيعه الجغرافي، وتتميز الأمطار في المملكة بالكثافة العالية بشكل عام، أذ أن حوالي ٥٠% من الامطار تسقط بكثافة تزيد على٢٠ مم/ساعة وأن ما بين ٢٠-٣-% من الامطار تتجاوز كثافتها ٤٠ مم/ساعة (الصالح، ١٩٩٤).

وتعد منطقة الجوف من مناطق المملكة التي تشهد هطول الأمطار في جميع فصول السنة فيما عدا فصل الصيف، وبما أن الزراعة المروية من الانشطة الرئيسة في منطقة الجوف وهي تعتمد على المياه الجوفية التي ترتبط كمياتها بكميات الامطار لذا فان كميات المياه الجوفية في الخزانات تتذبذب بشكل سريع وفقاً لمعدلات التغذية ومعدلات السحب، لذلك تهدف الدراسة إلى التعرف على تكرار كميات الامطار السنوية وعلى كميات للأمطار وأهم خصائص الامطار بمنطقة الجوف وبالتالي تقدير فترات الرجوع، وتحديد الشهور المطيرة والجافة والانتقالية ومعرفة الاتجاه العام للتغيرات في كميات الامطار ومن ثم فترات الجفاف بمنطقة الجوف.

ويؤثر انخفاض كميات الأمطار الساقطة بمنطقة الجوف على انخفاض تغذية مخزون المياه الجوفية وبتالي على المساحات المزورعة التي تقوم على الامطار لذلك لابد من استغلال الامطار الساقطة بمنطقة الجوف من خلال حصاد مياه الأمطار لحفظ المياه.

أهداف البحث :

- دراسة العوامل المؤثرة في توريع الامطار بمنطقة الجوف.
- توزيع الأمطار الشهري والفصلي والسنوي بمنطقة الجوف.
- تحديد خط الاتجاه العام لكمية الامطار السنوية بمنطقة الجوف.
- تحديد المناطق المزروعة وتذبذب مساحاتها بمنطقة الجوف.
- حصاد مياه الأمطار وتغذية المياه الجوفية بمنطقة الجوف.

مناهج وأساليب البحث والدراسة :

اعتمد البحث على المناهج والأساليب التالية :

١- **المنهج الوصفى Qualitative Approach** : وذلك عند دراسة الملامح الجغرافية العامة ووصف مظاهر السطح الرئيسية باعتبارها من العوامل المؤثرة على عملية الحصاد المائي والتخزين الصناعي للمياه الجوفية وذلك من خلال تفسير الصور الجوية والفضائية.

٢- **المنهج الإقليمى Regional Approach** : وتعتمد الدراسة على المنهج الإقليمى فى دراسة اقليم منطقة الجوف وما تتميز به من عوامل مؤثرة على خصائص عناصر المناخ عامة والأمطار بصفة خاصة.

٣- **الأسلوب الكمى والاحصائى Statistical & quantitative method** : تعتمد الدراسة على الأسلوب الكمى عند تحليل ودراسة الأمطار بمنطقة الدراسة.

٤- **الأسلوب الكارتوجرافى Cartographic Analysis** : يعتبر الأسلوب الكارتوجرافى أحد العناصر الأساسية فى الدراسات، وتستخدم الباحثة وسائل نظم المعلومات الجغرافية GIS والاستشعار من بعد Remote Sensing فى تحليل المرئيات الفضائية لمنطقة الدراسة وتحديد المناطق الصالحة للزراعة والمستهدفة لعملية حصاد مياه الأمطار وتنميتها.

الدراسات السابقة :

- دراسة عبد الملك (١٩٩٦م): "**العلاقة بين الأمطار وبعض المتغيرات الجوية والطبيعية في المملكة العربية السعودية**"، مجلة العلوم الاجتماعية، توصلت الدراسة إلى ان الأمطار في المملكة العربية السعودية تتأثر من حيث كمياتها وتوزيعها على المستوى المكاني والزماني بمجموعة من العوامل أهمها الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة والارتفاع عن مستوى سطح البحر والموقع الجغرافي للمكان من حيث دائرة العرض وخط الطول وتأثر الموقع بالكتل والجبهات الهوائية والمنخفضات الجوية والقرب والبعد عن البحر.
- دراسة (العيوني، ١٤٢٦هـ): "**الأنماط الجوية المرتبطة بالعواصف الرعدية الشديدة في المملكة العربية السعودية**"، هدفت الدراسة إلى بناء الأنماط الجوية العامة السطحية والعلوية الرئيسة لكافة مستويات الضغط الجوي، وكذلك بناء الأنماط الجوية السطحية والعلمية عند حدوث العواصف الرعدية الشديدة خلال فصول السنة، والتعرف على العناصر والعوامل الجوية المسببة لحدوث تلك العواصف، إضافة إلى بناء نماذج تجميعية للمقطع الرأسي لطبقة التروبوسفير أثناء حدوث العواصف الرعدية وذلك لفهم الخصائص الجوية المصاحبة للعواصف الرعدية الشديدة. وأهم نتائج الدراسة أن من أهم أسباب حدوث العواصف الرعدية خلال فصل الشتاء مرور المنخفضات الدوية الحركية المصحوبة بالجبهات الهوائية الباردة والدافئة، وتعمق منخفض البحر الأحمر السطحي حتى أقصى شمال المملكة برياحه الدافئة الرطبة.

- دراسة المغامس (١٤٠٩هـ): "**التقسيمات الإقليمية لخصائص الأمطار في جنوب غربي المملكة العربية السعودية**"، وهدف البحث إلى تقسيم منطقة الدراسة إلى عدد من الأقاليم المطرية، ودراسة بعض خصائص الأمطار في الأقاليم المطرية، وإنشاء خرائط للأقاليم المطرية بجنوب غربي المملكة. ومن أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة أن السفوح الغربية لإقليمي المرتفعات الداخلية والساحلية تحظى بأمطار سنوية غزيرة نظراً لمواجهتها للرياح الرطبة الشمالية الغربية والجنوبية الغربية بينما تقل في إقليمي الهضاب الداخلية والسهل الساحلي، إضافة إلى تركز هطول الأمطار الغزيرة في فصلي الربيع والصيف على إقليمي الهضاب الداخلية والمرتفعات.
- دراسة الأحيدب (١٩٩٢م): "**توزيع الأمطار في جنوب غرب المملكة العربية السعودية**" ويهدف البحث إلى دراسة وتحليل علاقة الأمطار بالارتفاعات والتضاريس وتوزيعها في المنطقة الجنوبية الغربية من المملكة العربية السعودية، وقد استخدمت عدة أساليب وتحاليل كطريقة خطوط تساوي المطر، والتحليل التوافقي، وتحليل الارتباط، وتحليل الانحدار لتحليل ودراسة توزيع الأمطار وعلاقتها بالارتفاع والتضاريس في المنطقة الجنوبية الغربية من المملكة.
- دراسة الصالح (١٩٩٤م): "**التحليل التكراري لكميات الأمطار في منطقة القويعية بالمملكة العربية السعودية**"، ويهدف البحث إلى التعرف على تكرار كميات الامطار السنوية واعلى كمية امطار يومية في السنة في محطات المنطقة وبالتالي تقديرها لفترات الرجوع المختلفة، وقد استخدمت عدة أساليب إحصائية ونماذج رياضية لتقدير فترات الرجوع والاحتمالية.

وستكون هذه الدراسة إضافة علمية لما سبق ذكره من دراسات كونها تهدف إلى تحليل كميات الأمطار بمنطقة الجوف الشهرية والفصلية والسنوية وتحديد خط الاتجاه العام لكمية الامطار، وتحديد المناطق المزروعة وتذبذب مساحاتها بمنطقة الجوف بهدف تقييم الوضع الحالى للمساحات المزروعة وما طرأ عليها من توسع وتذبذب، وبهدف التوسع المستقبلي لزيادة المساحات المزروعة بمنطقة الجوف عن طريق حصاد مياه الأمطار باستخدام تقنيات الاستشعار من بعد Remote Sensing وتحليل المرئيات الفضائية من خلال تطبيق مؤشر الاخضرار النباتي (Normalized =NDVI Difference VegetationIndex).

موقع منطقة الدراسة :

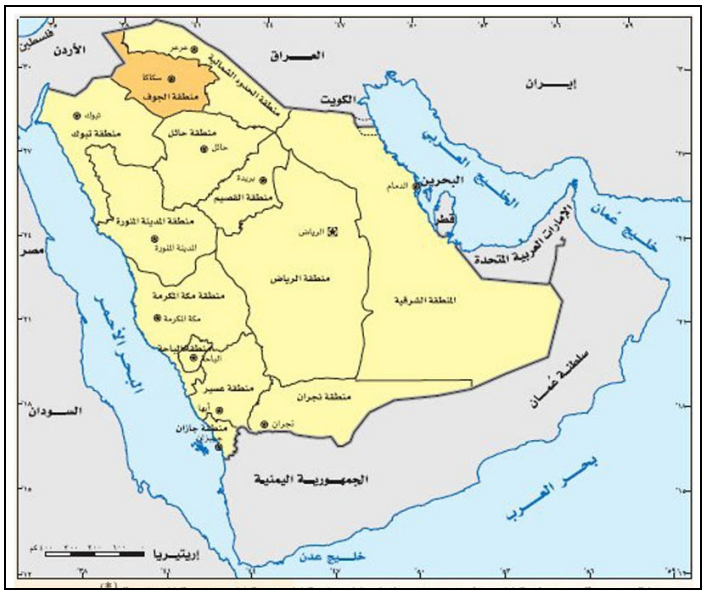
تقع منطقة الجوف في شمال المملكة العربية السعودية بين دائرتي عرض ٣٥' ٢٨° و ٤٥' ٣١° شمالاً، وخطي طول ٣٧° و ٤٢° شرقًا تقريبًا ومقر إمارتها مدينة سكاكا، تحدها ثلاث مناطق إدارية وهي منطقة الحدود الشمالية من الشمال والشرق، ومنطقة حائل من الجنوب الشرقي، ومنطقة تبوك من الجنوب الغربي حيث تترامى على أرض سهلية تحيط بها الهضاب والوديان والمملكة الأردنية الهاشمية من الشمال والشمال الغربي (شكل ١)، ومنطقة الجوف من المناطق الداخلية التي لا تطل على مسطحات مائية. يغلب على الجوف من الناحية التضاريسية الاستواء بشكل عام مع تنوع محدود في ذلك المظهر التضاريسي ما بين هضبة بركانية تتمثل في حرة الحرة في الجزء الشمالي منها ووجود جزء كبير من صحراء النفود، كما تتداخل أجزاؤها الشمالية مع بادية الشام. ويقطع هذه المنطقة عدد من الأودية الجافة، كما أن المنطقة ذات مناخ صحراوي قاري بشكل عام (موسوعة المملكة العربية السعودية، ٢٠١١م) (شكل ٢).

مناخ منطقة الجوف صحراوي قاري بارد شتاءً وحار جاف صيفاً، ومتوسط درجة الحرارة في فصل الصيف ٤٢ درجة مئوية، وتصل درجة الحرارة العظمى إلى ٤٢ درجة مئوية ومتوسط درجة الحرارة في الشتاء ٨,٥ درجة مئوية تنخفض في شهر يناير حيث تصل ما بين ٢-٧ درجات تحت الصفر مع حدوث فترات باردة تصل إلى درجة التجمد أحياناً. كما يتراوح معدل الرطوبة النسبية ما بين ١٠,٥-٣٣,٩% في فصل الصيف و ٥٦,٥-٧٠,٣٥% في فصل الشتاء، أما سرعة الرياح فتبلغ في المتوسط ٥,٧ ميل/ساعة في الهواء وتكون الرياح شمالية غربية في أبريل وسبتمبر وشرقية غربية في الأشهر الأخرى، لذا تعتبر ذات مناخ صحراوي جاف، ويكون الجو صحواً شديد الحرارة وشديد الجفاف.

أولاً - تحليل كميات الأمطار في منطقة الجوف :

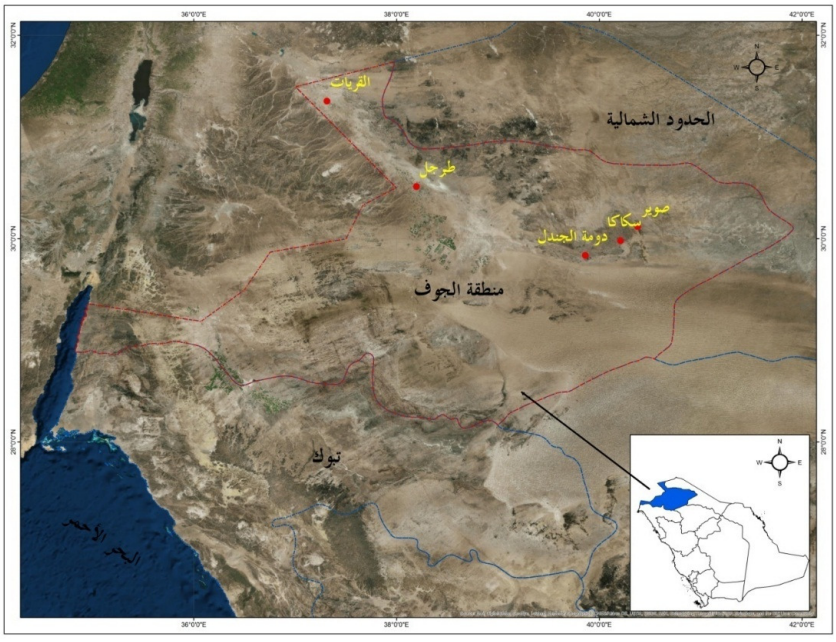
أغلب الأمطار تسقط على منطقة الجوف نتيجة تكون سحب ركامية في الفصول الانتقالية، وبخاصة في فصل الربيع، وقد تصاحبها رياح عاتية وعواصف رعدية وسقوط حبات من البرد وكميات كبيرة من الأمطار، تنتج منها في بعض الحالات سيول جارفة قد تخلف بعض الآثار السلبية على عدد كبير من القطاعات وبخاصة قطاعا الزراعة والرعي.

إن قلة الأمطار وتذبذبها الكبير يحدان من فاعليتها في خدمة المجالين الزراعي والرعوي منطقة الجوف فالزراعة التي تعتمد بشكل رئيس على الري من الآبار السطحية في المنطقة تتأثر كثيراً بالتذبذب السنوي الكبير في كميات الأمطار، كما يتأثر أيضاً الرعي كثيراً بهذا التذبذب، فقد تنبت في بعض السنين نباتات رعوية كثيفة نسبياً.



شكل (١) : موقع منطقة الجوف ضمن مناطق المملكة العربية السعودية الإدارية.

المصدر: موسوعة المملكة العربية السعودية، (٢٠١١م)، موقع منطقة الجوف.



شكل (٢) : موقع منطقة الجوف.

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على تقنية GIS.

أ) العوامل المؤثرة في توزيع الأمطار بمنطقة الجوف :

١- الموقع الفلكي والجغرافي :

تقع منطقة الجوف في شمال المملكة العربية السعودية بين دائرتي عرض ٣٥' ٢٨° و ٤٥' ٣١° شمالاً، وخطي طول ٣٧° و ٤٢° شرقًا موقعها مما يجعلها ضمن نطاق الضغط المرتفع شبه المداري وسيادة الرياح الشمالية والشمالية الشرقية والشمالية الغربية، والامطار الساقطة على منطقة الجوف شتوية ذات الطبيعة الاعصارية التي تسقط على الجزء الشمالي والشمالي الغربي والشمالي الشرقي. وتتأثر منطقة الجوف بالبحر المتوسط خاصة في الشتاء، ويرجع ذلك لتكون المنخفضات الجوية عليه شتاءا وتحركها باتجاه الشرق، وينتج عنها حالات جوية مختلفة من عواصف رعديه وإمطار غزيرة . ومما يساعد على وصول هذه المؤثرات عدم وجود حواجز جبيلة.

كما تحاط منطقة الجوف بمساحات قارية ضخمة مما يجعل المنطقة تتأثر في أغلب أيام السنة بمناخ قاري. ويتضافر الموقع الجغرافي القاري مع الموقع الفلكي ليجعلا منطقة الجوف جافة في أغلب أيام السنة وبالتالي تتضاعف الحاجة لتخزين وحصد مياه الأمطار عند سقوطها.

٢- القرب والبعد عن المسطحات المائية :

تخلو منطقة الجوف من المسطحات المائية. ويحدها من الشرق الخليج العربي ومن الغرب البحر الأحمر وتتأثر أجواء المنطقة بالبحر المتوسط خاصة في الشتاء، ويرجع ذلك لتكون المنخفضات الجوية عليه شتاءا وتحركها باتجاه الشرق. وينتج عنها حالات جوية مختلفة من عواصف رعدية وإمطار غزيرة، أما تأثير المسطحات المائية للبحر الاحمر للبحر الأحمر على منطقة الجوف محدود (موسوعة المملكة العربية السعودية، ٢٠١١م).

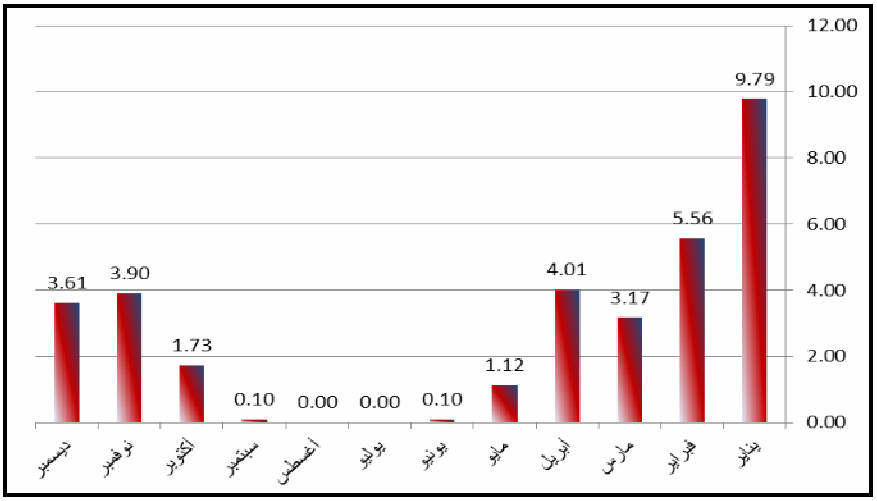
٣- الضغط الجوي والكتل الهوائية :

للضغط الجوي والكتل الهوائية دورا واضح في مناخ منطقة الجوف فهي تعتبر المسئولة عن اغلب الاضطرابات الجوية والتغيرات الفجائية في اتجاه وسرعة الرياح، وتكون السحب وسقوط الإمطار وهبوب العواصف الترابية. وتتأثر منطقة الجوف بالمنخفضات الجوية المحيطة المحلية والإقليمية التي تنشأ حول شبه الجزيرة العربية الناتجة عن تباين درجة الحرارة حول شبه الجزيرة العربية مكونه ضغط منخفض أو مرتفع مما يؤدي الي تحرك الهواء من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض فتنقل معها الغبار والأتربة وأحيانا الرطوبة. كما تتعرض المنطقة لأنواع من الكتل الهوائية من المناطق المحيطة بها فتحمل لها صفات هذه المناطق ويكون لها تأثير واضح في عناصر المناخ.

ب) التوزيع الشهري لمعدل كمية الامطار الساقطة بمنطقة الجوف (ملم) :

تتفاوت معدل كميات الامطار الساقطة على منطقة الجوف من شهر لآخر تبعا لاختلاف مسارات المنخفضات الجوية ،وتتصف منطقة الجوف بقلة أمطارها ولكن كميتها تتباين بشكل واضح من شهر إلى آخر، وتسقط الأمطار على منطقة الجوف في جميع شهور السنة ما عدا شهور الصيف، أعلى معدل لكمية الامطار الشهرية الساقطة على منطقة الجوف خلال شهر يناير يبلغ معدل كمية الأمطار ٩,٧٩ مم، حيث تنشط المنخفضات الجوية للبحر المتوسط وأثناء ذلك تتساقط الامطار الاعصارية المصحوبة بتقلبات واضطربات جوية، يليه شهر فبراير يبلغ معدل كمية الأمطار ٥,٥٦ مم، ثم يليه شهر ابريل يبلغ معدل كمية الأمطار ٤,٠١ مم، ووتتعادل كمية الامطار في شهر مارس ونوفمبر وديسمبر ٣ مم.

وبذلك يمتد فصل سقوط الأمطار في منطقة الجوف ما بين أكتوبر إلى أول مايو، أما بقية الأشهر فهي جافة لا تسقط فيها أمطار (جدول ١ وشكل ٣).



شكل (٣) : المتوسط الشهري لكمية تساقط الأمطار بمنطقة الجوف خلال الفترة (٢٠٠٤-٢٠١٣م).

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على جدول (١).

ج) التوزيع الفصلي لمعدل كمية الامطار الساقطة بمنطقة الجوف (ملم) :

تسقط الامطار على منطقة الجوف في فصلي الشتاء والربيع وتقل في الصيف، ويعتبر فصل الشتاء هو أكثر فصول السنة أمطاراً بمنطقة الجوف يبلغ متوسط الأمطار ١٩ مم، يليه الربيع ٨,٣ مم، والخريف ٥,٧ مم، فيما تنعدم الأمطار خلال فصل الصيف (جدول ١، ٢).

جدول (١) : المتوسط الشهري والإجمالي السنوي لكمية تساقط الأمطار بمنطقة الجوف خلال الفترة (٢٠٠٤-٢٠١٣م).

												المجموع السنوي
٢٠٠٤	٣٠,٣	١,٢	٠	٤,٩	١	٠,١٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,١٠	٠,٩	٠,٩	٥١,٨٠
٢٠٠٥	٢٧,٣	٧,٦	٦,٣	١١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٥٢,٢٠
٢٠٠٦	٣,٤	٢٢,٥	٦,٣	٠	٣	٠	٠	٠	٠,٩	٠,٩	٢	٤٥,٣٠
٢٠٠٧	٣	٣	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٣,٦	٠	٩,٦٠
٢٠٠٨	١٧,٩	٠,٩	٤	٠,٩	٠,٩	٠	٠	٠	٠	٠	٠,٩	٢٥,٥٠
٢٠٠٩	٢	٨,٤	١١	٠,٩	٠	٠	٠	٠	٠	٩,٣	٣,٨	٤٥,٧٠
٢٠١٠	١,٨	٠,٩	٠	٦,٥	٥,٢	٠	٠	٠	٠	٠	٠,٩	٢٢,٣٠
٢٠١١	١,٥	٤,٦	٠	١١,٩	٠	٠,٩	٠	٠	٠	٠,٩	٢٢	٤١,٨٠
٢٠١٢	٠,٩	٠,٩	٠,٩	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠,٩	٣,٦٠
المتوسط	**٩,٧٩**	**٥,٥٦**	**٣,١٧**	**٤,٠١**	**١,١٢**	**٠,١٠**	**٠,٠٠**	**٠,٠٠**	**٠,١٠**	**١,٧٣**	**٣,٩٠**	**٣٣,٠٩**

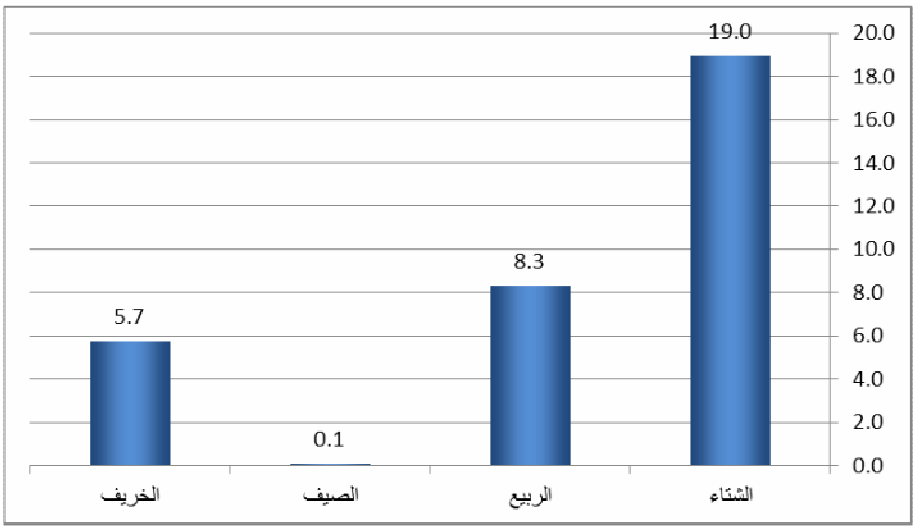
المصدر: بيانات الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة بجدة.

- **فصل الشتاء:** أعلى معدل لكمية الامطار الساقطة على منطقة الجوف في فصل الشتاء يبلغ معدل امطار الشتاء ١٩ ملم خلال فترة الدراسة، وبلغت الامطار الشتوية اقصى كمية ٤٠ ملم عام ٢٠٠٤م، وبلغت ٣٤ ملم عام ٢٠٠٥م، وبلغت ٣٢ ملم عام ٢٠٠٦م، وبلغت ٢٠ ملم عام ٢٠٠٩م، وبلغت ٦ ملم عام ٢٠٠٧-٢٠١١م.
- **فصل الربيع:** تتميز امطار الربيع بمنطقة الجوف بعدم الانتظام واختلاف كمياتها من سنة لاخرى مصحوبة بعواصف رعدية، يبلغ معدل امطار الربيع ٨ ملم خلال فترة الدراسة، وبلغت الامطار الربيعية اقصى كمية ١٧ ملم عام ٢٠٠٥م، وبلغت ١٢ملم عام ٢٠٠٩-٢٠١١م، وبلغت ٩ ملم عام ٢٠٠٦م، وبلغت ٦ ملم عام ٢٠٠٤-٢٠٠٨م.
- **فصل الصيف:** يعتبر فصل الجفاف بمنطقة الجوف لتوقف تأثير المنخفضات الجوية.
- **فصل الخريف:** تسقط الامطار بمنطقة الجوف في فصل الخريف لان أعاصيرالبحر المتوسط تأخذ في الهبوب مع بداية هذا الفصل، يبلغ معدل امطار الخريف ٦ ملم خلال فترة الدراسة، وبلغت الامطار بفصل الخريف اقصى كمية ٢٣ ملم عام ٢٠١١م، وبلغت ١٣ ملم عام ٢٠٠٩م، وبلغت ٤ ملم عام ٢٠٠٦-٢٠٠٧م.

جدول (٢) : المتوسط الفصلي والإجمالي السنوي لكمية تساقط الأمطار في الجوف عن الفترة (٢٠٠٤-٢٠١٣م).

	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	المجموع السنوي
٢٠٠٤	٤٠,٤	٥,٩	٠	٥,٥	٥١,٨٠
٢٠٠٥	٣٤,٩	١٧,٣	٠	٠	٥٢,٢٠
٢٠٠٦	٣٢,٢	٩,٣	٠	٣,٨	٤٥,٣٠
٢٠٠٧	٦	٠	٠	٣,٦	٩,٦٠
٢٠٠٨	١٨,٨	٥,٨	٠	٠,٩	٢٥,٥٠
٢٠٠٩	٢٠,٧	١١,٩	٠	١٣,١	٤٥,٧٠
٢٠١٠	٩,٧	١١,٧	٠	٠,٩	٢٢,٣٠
٢٠١١	٦,١	١١,٩	٠,٩	٢٢,٩	٤١,٨٠
٢٠١٢	١,٨	٠,٩	٠	٠,٩	٣,٦٠
المتوسط	**١٩,٠**	**٨,٣**	**٠,١**	**٥,٧**	**٣٣,٠٩**

المصدر: بيانات الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة بجدة.

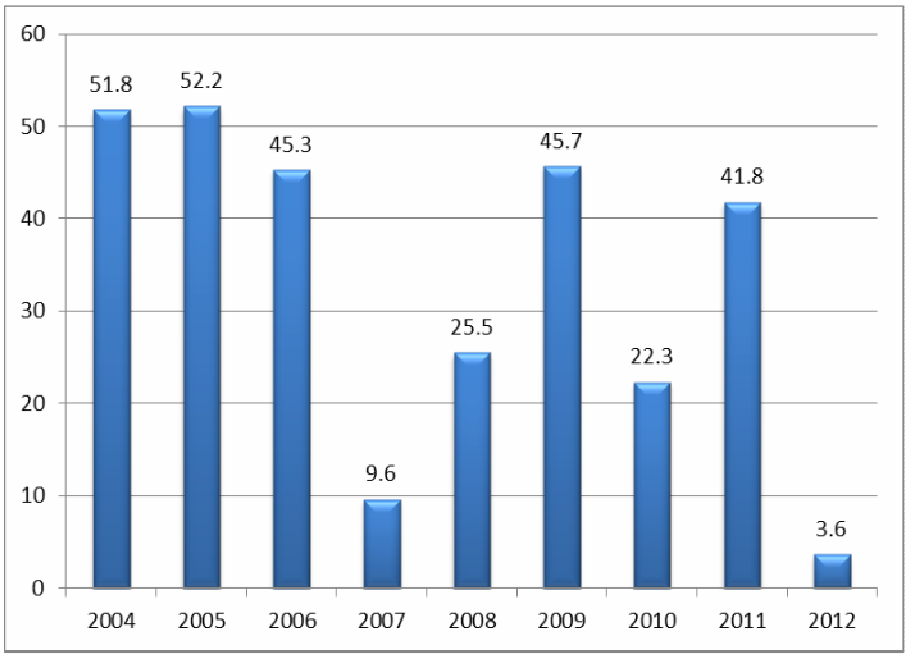


شكل (٤) : المتوسط الفصلي لكمية تساقط الأمطار في الجوف عن الفترة (٢٠٠٤-٢٠١٣م).
المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على جدول (٢).

د) التوزيع السنوي لمعدل كمية الامطار الساقطة بمنطقة الجوف (ملم) :

تتميز الأمطار في منطقة الجوف بشكل عام بالتذبذب السنوي الكبير؛ إذ تسقط في بعض السنوات كميات كبيرة من الأمطار، بينما في سنوات أخرى تشح الأمطار (جدول ١ وشكل ٥) يتضح أن أعلى معدل سنوي لكمية الامطار الساقطة علىمنطقة الجوف بلغ ٥٢ ملم عام ٢٠٠٤-٢٠٠٥م، وبلغت عام ٢٠٠٦-٢٠٠٩م ٤٥ مم، في حين بلغت عام ٢٠١١م ٤١,٨ مم، وتراوحت كمية الامطار السنوية بين ٢٢-٢٦ ملم عام ٢٠٠٨-٢٠١٠م، وأدنى كمية سنوية بلغت ٤-٩ ملم عام ٢٠٠٧-٢٠١٢م، كما أن أغلب الأمطار تسقط على منطقة الجوف نتيجة تكون سحب ركامية في الفصول الانتقالية، وبخاصة في فصل الربيع، وقد تصاحبها رياح عاتية وعواصف رعدية وسقوط حبات من البرد وكميات كبيرة من الأمطار، تنتج منها في بعض الحالات سيول جارفة قد تخلف بعض الآثار السلبية على عدد كبير من القطاعات وبخاصة قطاعا الزراعة.

إن قلة الأمطار وتذبذبها الكبير يحدان من فاعليتها في خدمة المجالين الزراعي بمنطقة الجوف، فالزراعة تعتمد بشكل رئيس على الري من الآبار السطحية في المنطقة تتأثر كثيراً بالتذبذب السنوي الكبير في كميات الأمطار.



شكل (٥) : تذبذب كمية الأمطار السنوية الساقطة على الجوف الفترة (٢٠٠٤-٢٠١٣م).

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على جدول (٢).

هـ) التحليل الاحصائي لبيانات الامطار في منطقة الجوف :

من دراسة التحليل الاحصائي لبيانات الامطار في منطقة الجوف تبين ان الامطار قليلة وبلغ معامل الاختلاف ٥٥,٦%، وبلغت أصغر قيمة للأمطار ٣,٦ ملم (٢٠١٢م)، وبلغت أكبر قيمة للأمطار ٥٢,٢ ملم (٢٠٠٥م) ومعامل التذبذب = ١٤,٥.

كما تم حساب المتوسط الحسابي للأمطار في منطقة الجوف وذلك للحصول على صورة افضل لتوزيع الامطار الشهري والفصلي والسنوي لأنها تقع في نطاق المناطق الجافة وشبة الجافة، ومن خصائص الأمطار في المناطق الجافة أنها تتفاوت تفاوتاً كبيراً من شهر لآخر ومن فصل لآخر ومن سنة لآخري، واتضح من التحليل ان المتوسط الحسابي بلغ ٣٣,١ ملم. كما بلغ الانحراف المعياري لمجموع كمية الأمطار الساقطة خلال فترة الدراسة ١٨,٤ ملم (جدول ٣).

جدول (٣) : التحليل الإحصائي لبيانات الأمطار في منطقة الجوف خلال الفترة ما بين عامي ٢٠٠٤-٢٠١٢م.

ناتج التحليل	مكونات المعادلة	المعادلة	الأسلوب الإحصائي
٣٣,١ملم	$\bar{x}$: المتوسط الحسابي x : المتغير n : عدد المشاهدات	$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i = \frac{x_1 + x_2 + \ldots + x_n}{n}$	الوسط الحسابي الوسط الحسابي
الاستنتاج: عدد سنوات الأمطار الأقل من المتوسط (٤) – عدد سنوات الأمطار أكثر من المتوسط (٥)			
٤١,٨ ملم	$\tilde{X}$: الوسيط n : حجم المجتمع	$\tilde{X} = \frac{n+1}{2}$ يتم ترتيب البيانات تصاعديا أو تنازليا ثم تستخدم المعادلة	Median الوسيط
الاستنتاج: أصغر قيمة للأمطار : ٣,٦ملم (٢٠١٢م) – أكبر قيمة للأمطار: ٥٢,٢ ملم (٢٠٠٥م)			
١٤,٥	R: معامل التذبذب PMx: أعلى كمية أمطار خلال السنة. PMm: أعلى كمية أمطار خلال السنة.	R = PMm/بمكس	معامل التذبذب
الربيع الأول (٢٥%) = ١٠٤ ملم – الربيع الثالث (٧٥%) = ٤٥,٤ ملم – الانحراف الربيعي: ٢٩,٣ ملم			
١٨,٤ ملم	S: الانحراف المعياري n: مجتمع الدراسة xi: مراكز الفئات $\bar{x}$: المتوسط الحسابي	$S = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}$	الانحراف المعياري الانحراف المعياري
٥٥,٦%	$C.V.$: معامل التغير أو الاختلاف S : الانحراف المعياري $\bar{x}$: المتوسط الحسابي	$C.V. = \frac{S}{\bar{x}} \times 100$	معامل التغير أو الاختلاف معامل الاختلاف (السيرة الذاتية)

المصدر: إعداد الباحثة بتصرف، بناء على:

- المعادلات الإحصائية (سلمان و هندي، ١٤٢٥هـ).
- بيانات كميات الأمطار في منطقة الجوف (الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة، ٢٠١٨م).
- برنامج التحليل الإحصائي (SPSS).

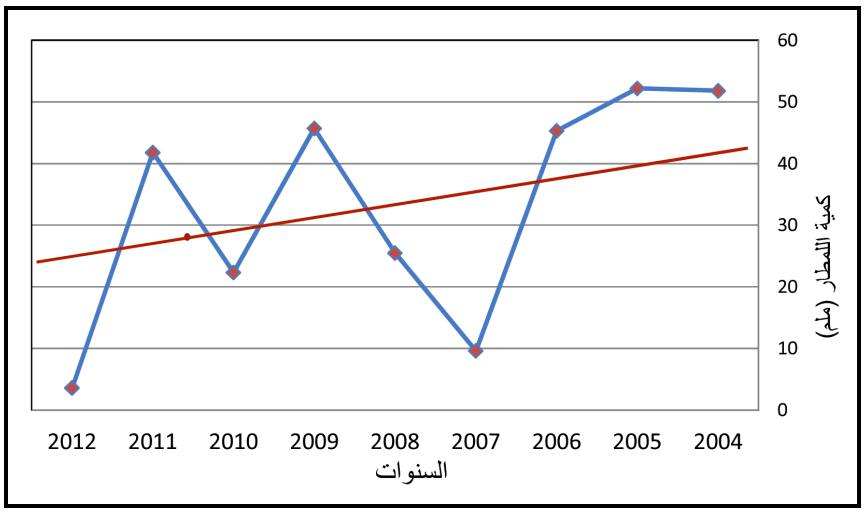
و) خط الاتجاه العام لكمية الامطار السنوية بمنطقة الجوف :

- تتميز الامطار في منطقة الجوف بالعديد من الخصائص فهي قليلة بشكل عام، وتوجد أشهر ممطرة (أكتوبر، نوفمبر، ديسمبر، يناير، فبراير، مارس) وأشهر جافة (مايو، يونيو، يوليو، أغسطس)، كما تبين من دراسة التوزيع الفصلي أن الامطار تسقط في فصل الشتاء والربيع والخريف، وتختفي في فصل الصيف، مع تذبذب كبير في هطول الأمطار على المنطقة خلال سنوات الدراسة (٢٠٠٤-٢٠١٢م) مع الاستمرار في انخفاض كميات الهطول من عام إلى آخر.
- ويتضح من دراسة الاتجاه العام للأمطار في منطقة الجوف تذبذب سقوط الأمطار، وعدم انتظام سقوطها، وهذه اهم سمات امطار المناطق الجافة وشبة الجافة، فعادة ما تتميز هذه المناطق بقلة عدد السنوات التي تزيد عن المتوسط المجموع السنوي للأمطار، ودراسة اتجاه التغير في كميات الامطار أمراً مهماً للتعرف على ظاهرة الجفاف وامتدادها.
- وتفيد دراسة الاتجاه العام لكمية الامطار السنوية في معرفة التقلبات او الفترات غير المنتظمة لفترات الجفاف وذلك بغرض التنبوء بمستقبل كميات الأمطار في المنطقة وتوقعاتها في الفترات المقبلة.
- يتضح من الجدول (٤) والشكل (٦) إن التغير في كميات الأمطار لسنواتالدراسة خلال الفترة ٢٠٠٤-٢٠١٢م في منطقة الجوف يتجه نحو النقصان، إلا أن التذبذب يختلف من سنة لأخرى، وقد بلغ الفرق ١١,٣ ملم، وبلغ متوسط النصف الأول من الفترة ٣٩,٧ ملم، وانخفض هذا المتوسط في النصف الثاني من الفترة إلى ٢٨,٤ ملم. ويميل خط الاتجاه العام للأمطار في منطقة الجوف خلال فترة الدراسة نحو التناقص، وهذا الاتجاه والتغير سيؤدي في النهاية إلى فترات جفاف متعاقبة وبالتالي ظهور فترات جفاف وحالات التصحر بالمنطقة.

جدول (٤) : الاتجاه العام للمتوسط السنوي للأمطار في منطقة الجوف خلال الفترة ٢٠٠٤-٢٠١٢م.

الفترة الزمنية للبيانات	٢٠٠٤-٢٠١٢م
مجموع نصف الفترة الأولى (ملم)	١٥٨,٩
متوسط نصف الفترة الأولى (ملم)	٣٩,٧
مجموع نصف الفترة الثانية (ملم)	١١٣,٤
متوسط نصف الفترة الثانية (ملم)	٢٨,٤
مجموع الفرق بين الفترة الأولى والفترة الثانية (ملم)	٤٥,٥
فرق المتوسطين	١١,٣
اتجاه التغير	نقصان

المصدر: بتصرف من الباحثة، بناء على بيانات الرئاسة العامة للأرصاد الجوية وحماية البيئة (٢٠١٧م).



شكل (٦) : تذبذب كمية الأمطار وخط الاتجاه العام للأمطار في منطقة الجوف خلال الفترة ٢٠٠٤-٢٠١٢م.

المصدر: إعدادالباحثة بناء على جدول (٤).

ومن المتوقع أن يؤثر انخفاض كميات الأمطار الساقطة بمنطقة الجوف على انخفاض تغذية مخزون المياه الجوفية وبتالي على المساحات المزورعة التي تقوم على الامطار لذلك لابد من:

١. استغلال الامطار الساقطة بمنطقة الجوف من خلال حصاد مياه الأمطار لحفظ المياه.
٢. الاهتمام بتأسيس بنية تحتية تأخذ في الاعتبار حصاد مياه الأمطار واحتواء مياه الأمطار وتخزينها بالخزانات الارضية ووضع حواجز لها تحقيق اكبر استفادة منها بمنطقة الجوف.
٣. الحاجة لعمل ابحاث ودراسات مناخية تهتم بالأمطار وكيفية التنبؤ بها لتقليل من أخطارها والاستفادة منها بمنطقة الجوف.

ثانياً – تحديد المناطق المزروعة وتذبذب مساحاتها بمنطقة الجوف من (١٩٩٠-٢٠١٠م) باستخدام الاستشعار من بعد Remote Sensing وعلاقتها بالأمطار :

يهدف تحديد المناطق المزروعة وتذبذب مساحاتها بمنطقة الجوف إلى تقييم الوضع الحالى للمساحات المزروعة وما طرأ عليها من توسع وتذبذب، وكذلك بهدف التوسع المستقبلي لزيادة المساحات المزروعة بمنطقة الجوف عن طريق حصاد مياه الأمطار لذا استخدمت الباحثة تقنيات الاستشعار من بعد Remote Sensing وتحليل المرئيات الفضائية من خلال تطبيق مؤشر الاخضرار النباتي (Normalized Difference VegetationIndex=NDVI).

أ) تحديد المناطق المزروعة وتذبذب مساحاتها بمنطقة الجوف باستخدام الاستشعار من بعد:

تتميز النباتات عن غيرها من الظاهرات المختلفة فوق سطح الأرض بكونها تعكس كمية قليلة من الأشعة الحمراء، بينما تعكس كمية كبيرة من الاشعة تحت الحمراء القريبة، لذا يمكن حساب مؤشر الاخضرار النباتي من خلال العلاقة بين نطاق الأشعة الحمراء ونطاق الاشعة تحت الحمراء القريبة من المعادلة التالية:

$$\text{الدليل النباتي المعدَّل NDVI} = \frac{\text{الأشعة تحت الحمراء – الأشعة الحمراء}}{\text{الأشعة تحت الحمراء + الاشعة الحمراء}}$$

وفيما يلي القاء الضوء على أهم الاجراءات والنتائج التي توصلت اليها الباحثة من إعداد وتحليل المرئيات الفضائية لمنطقة الجوف :

أ. اعتمدت الباحثة على عدد ٢٧ مرئية فضائية تغطي منطقة الدراسة وذلك بواقع ٩ مرئيات فضائية لثلاث فترات متباينة ١٩٩٠، ٢٠٠٠، ٢٠١٠م، مصدرها القمر الصناعي الامريكي لاندسات تم تحميلها من موقع الانترنت لهيئة المساحة الجيولوجية الامريكية (https://www.usgs.gov).

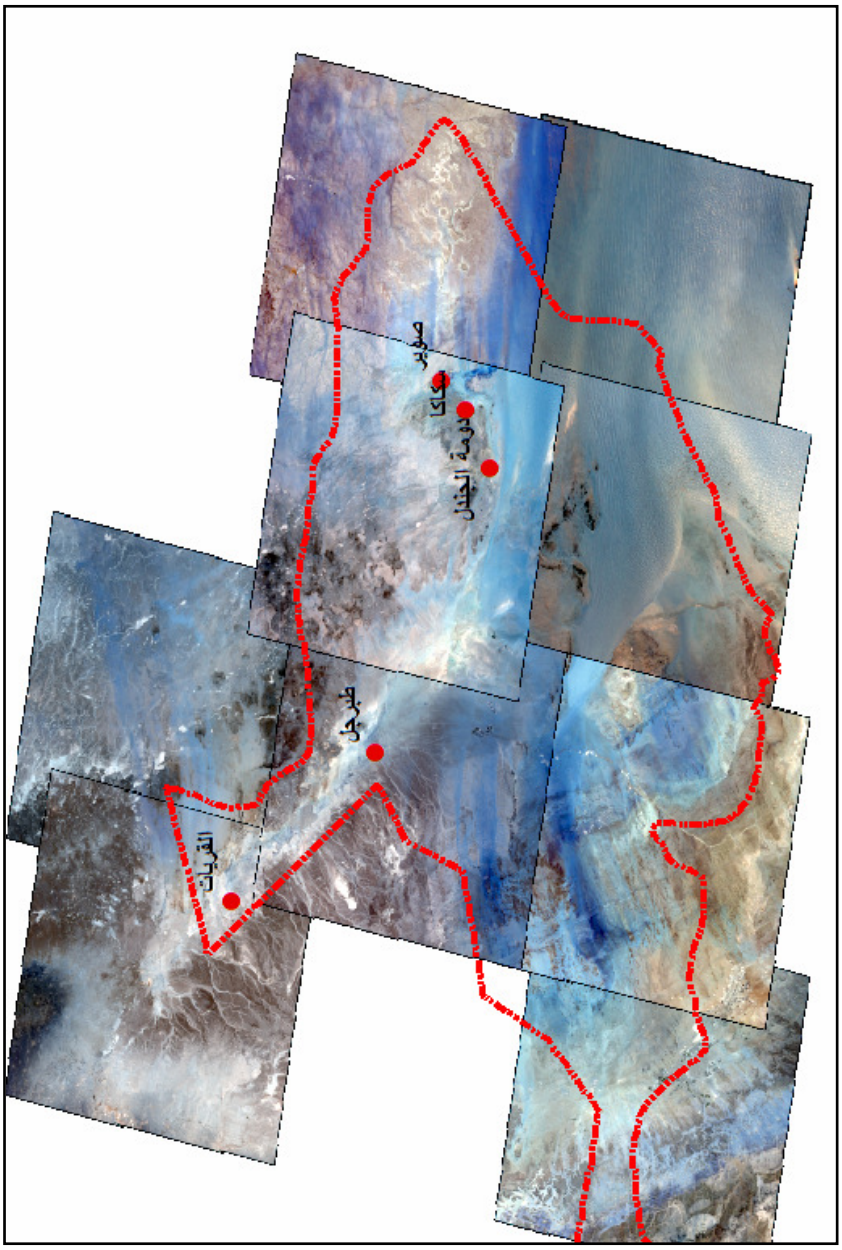
ب. حصلت الباحثة على المرئيات الفضائية في شكل حزم طيفية منفصلة لكل مرئية ٩ حزم طيفية – (منطقة الدراسة ٢٤٣ حزمة طيفية) – تم جمع كل ٩ منها للحصول على مرئية فضائية مكتملة مكونة من عدة حزم طيفية حتى يمكن إخضاعها للتحسينات والتحليلات المناسبة للدراسة (شكل ٧).

ج. قدرت الدراسة المساحات المزروعة ورصد التطور والتغير Change Detection في المساحة الزراعية، ففي عام ١٩٩٠م تقدر بحوالي ٤٦٣ كم^{٢}، وقد ازدهرت في عام ٢٠٠٠ لتصل إلى ٧١١ كم^{٢}، وقد وصلت إلى ١٤٧٥ في ٢٠١٠ (شكل ٨).

وتجدر الاشارة إلى أن تلك الزيادة لا تعبر عن الأرض المزروعة فعلياً حيث ظهرت معظم المناطق الزراعية بالمرئية الفضائية بعد إجراء مؤشر NDVI باللون فاتح ليدل على إنخفاض المحتوى الرطوبي للتربة وقلة الغطاء النباتي وهو ما سيتضح لاحقاً من خلال خرائط NDVI.

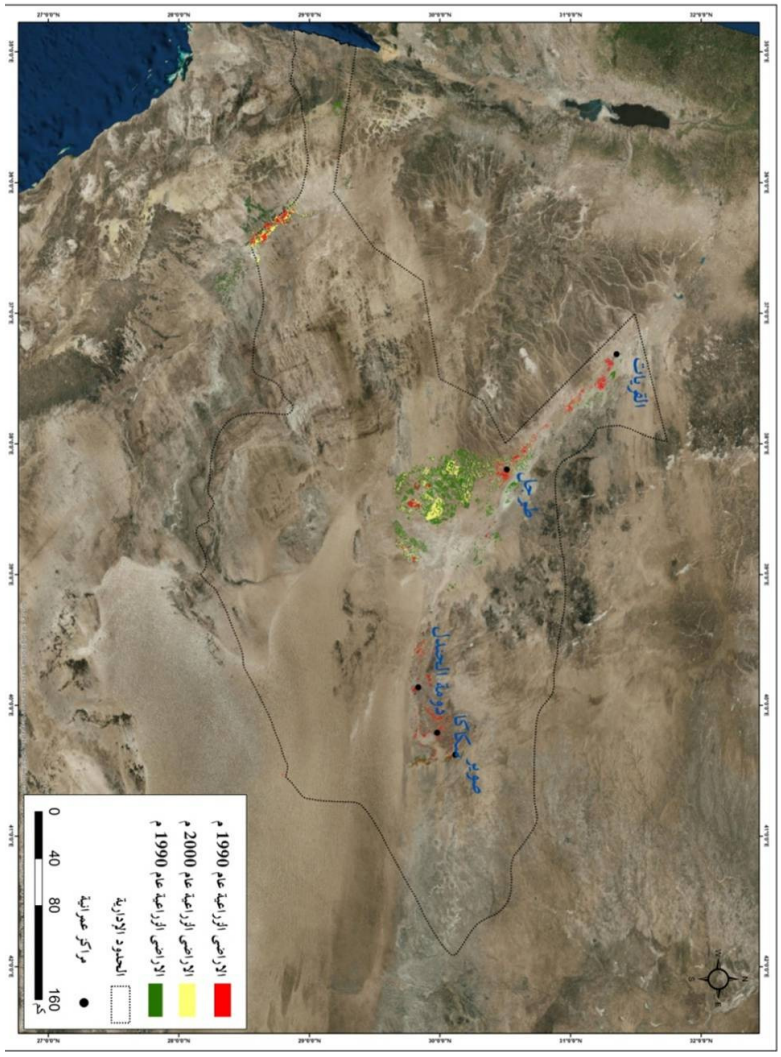
د. تم عمل موزايك يضم مرئيات منطقة الدراسة في ملف واحد فقط وقطع– Subset – منطقة الجوف فقط وفقاً الى الحدود الإدارية لها وبالتالي أصبح هناك ثلاثة صور فضائية فقط تمثل كل منها فترة زمنية (١٩٩٠–٢٠٠٠–٢٠١٠).

هـ. تطبيق مؤشر الاخضرار النباتي NDVI على منطقة الدراسة وإجراء مقارنة الغطاء النباتي لكل فترة بالفترة التى تليها وقد اتضح تباين في المساحات المزروعة على مدار الثلاث فترات المختارة بالدراسة كما يتضح من شكل (٩).



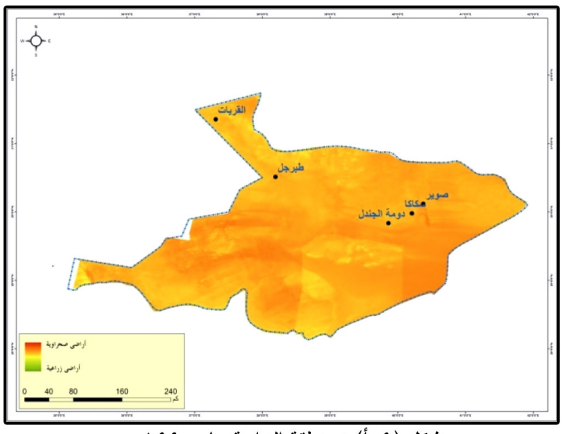
شكل (٧) : يوضح المرئيات الفضائية التي تغطي منطقة الجوف.

المصدر : إعداد الباحثة بالاعتماد على برنامج الاستشعار عن بعد ERDAS IMAGIN وتحميل المرئيات الفضائية من موقع https://www.usgs.gov.

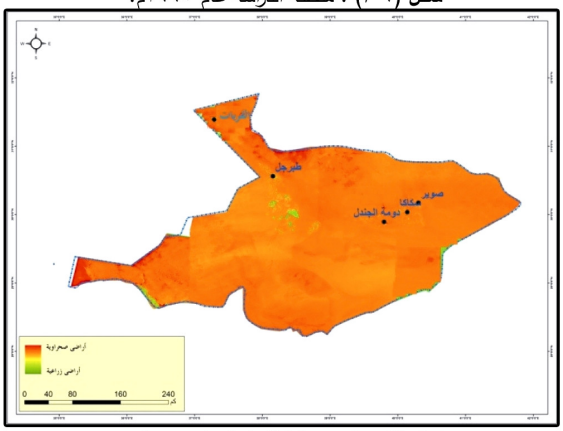


شكل (٨) : رصد التغير في المساحات المزروعة بمنطقة الجوف Change Detection.

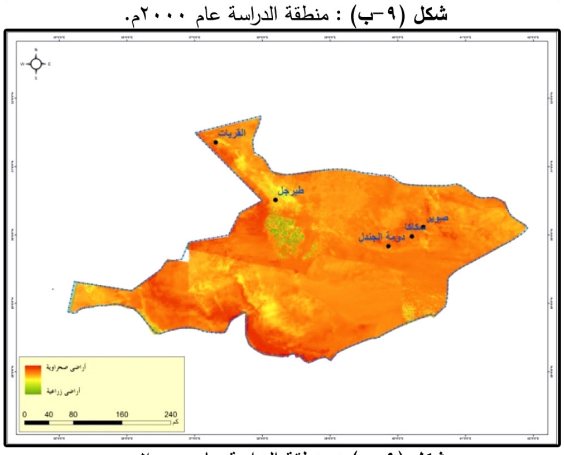
المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على برنامج الاستشعارعن بعد ونظم المعلومات الجغرافية بعد تجهيز المرئيات الفضائية وإخضاعها لمعادلة NDVI ثم وإعداد ملف التغير Change Detection.



شكل (٩-أ) : منطقة الدراسة عام ١٩٩٠م.



شكل (٩-ب) : منطقة الدراسة عام ٢٠٠٠م.



شكل (٩-ج) : منطقة الدراسة عام ٢٠٠٠م.

شكل (٩) : تطور المساحات المزروعة في منطقة الجوف.

المصدر: إعداد الباحثة بتطبيق معادلة مؤشر الاخضرار النباتي NDVI.

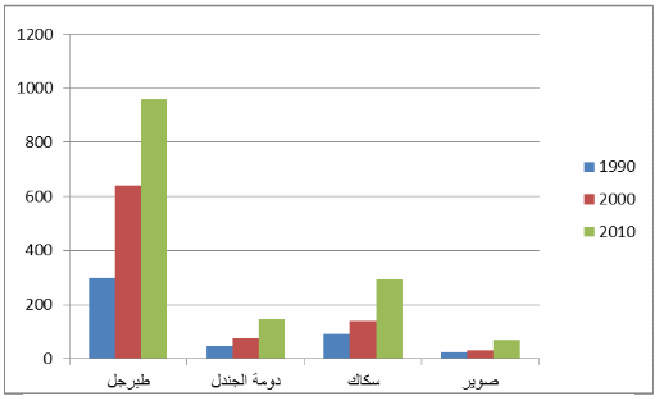
- تبين من شكل (٩–أ) أن منطقة الجوف عام ١٩٩٠م يندر بها الأراضي المزروعة.
- يتضح من شكل (٩–ب) بأن بظهور المساحات المزروعة مقارنة بالفترة السابقة ١٩٩٠م.
- وفي عام ٢٠١٠م كما يظهر من شكل (٩–ج) اتساع المساحات المزروعة وإن كانت تظهر في بعض المناطق باللون الفاتح مما يشير إلى جفافها وقلة كثافة المساحات المزروعة.

يتضح من جدول (٥) وشكل (١٠) أن المساحات التقديرية للأراضي الزراعية سواء كانت مزروعة أو تبدو جافة خالية من النباتات تبلغ ١٤٧٠ كم^{٢} عام ٢٠١٠م أي ما يعادل ١,٨% فقط من مساحة منطقة الجوف التي تصل إلى ٨١٦٠٨ كم^{٢}، وقد تباين توزيع الأراضي الزراعية بين محافظات الجوف واستحوذت طبرجل على ٦٥% من الأراضي الزراعية.

جدول (٥) : المساحات التقديرية للأراضي الزراعية بمنطقة الجوف (كم^{٢}).

السنة/ م	صوير	سكاك	دومة الجندل	طبرجل	مساحة اجمالية
١٩٩٠	٢٤	٩٢	٤٦	٣٠٠	٤٦٠
٢٠٠٠	٣٠	١٤٠	٧٦	٦٤١	٧١٠
٢٠١٠	٦٨	٢٩٤	١٤٧	٩٥٨	١٤٧٠

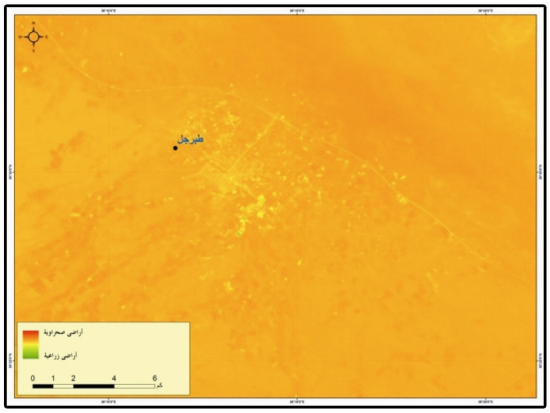
المصدر: تقدير الباحثة بالاعتماد على المرئيات الفضائية في شكل (٩).



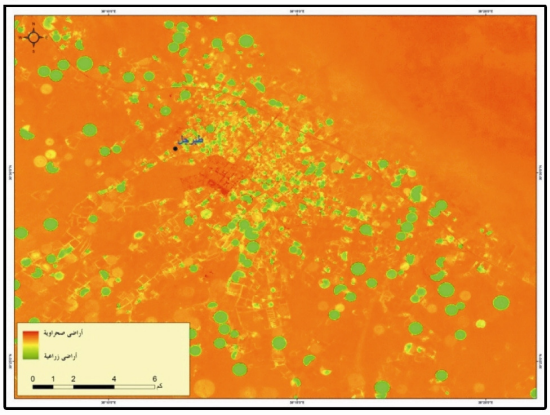
شكل (١٠) : تباين توزيع الأراضي الزراعية بين محافظات الجوف.

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على جدول (٥).

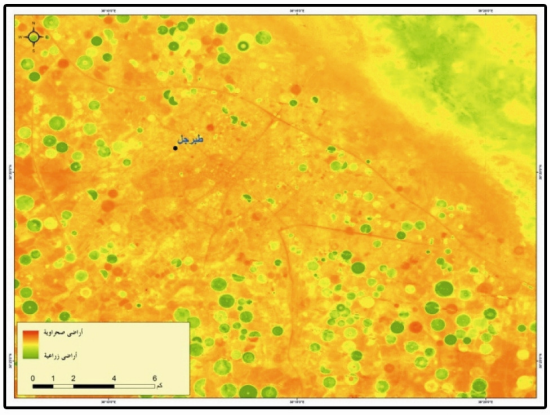
و. تم تقسيم منطقة الدراسة الى أربع أقسام (طبرجل، دومة الجندل، سكاكا، صوير) وإعدادها بمقياس رسم أكبر باعتبارها المناطق المستهدف زيادة مساحاتها المزروعة من خلال حصاد مياه الأمطار، وأيضا حتى يمكن توضيح مساحات الأراضي الزراعية المستخرج من مؤشر الاخضرار النباتي NDVI (شكل: ١١، ١٢، ١٣, ١٤) .



شكل (١١-أ) : مؤشر الإخضرار النباتى NDVI فى منطقة طبرجل ١٩٩٠م.



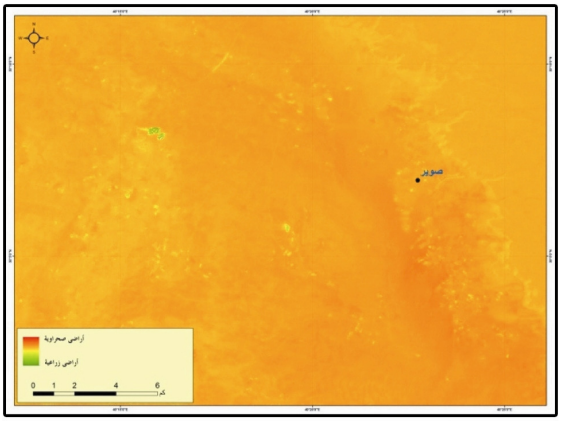
شكل (١١-ب) : مؤشر الإخضرار النباتى NDVI فى منطقة طبرجل ٢٠٠٠م.



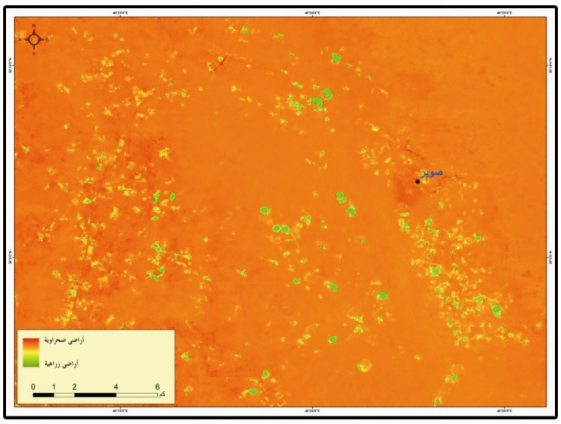
شكل (١١-ج) : مؤشر الإخضرار النباتى NDVI فى منطقة طبرجل ٢٠١٠م.

شكل (١١) : يوضح مؤشر الاخضرار النباتي في طبرجل (١٩٩٠-٢٠١٠م).

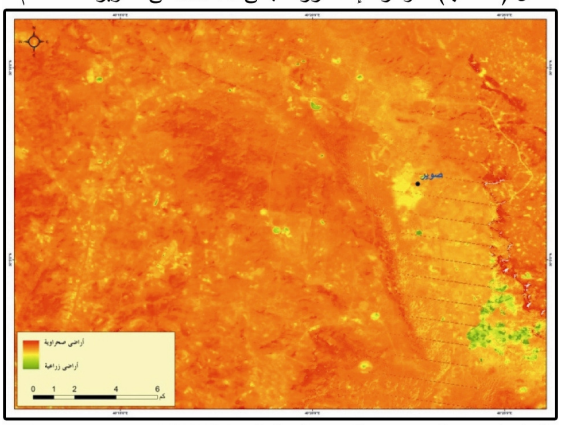
المصدر: إعداد الباحثة بتطبيق معادلة مؤشر الاخضرار النباتي NDVI.



شكل (١٢-أ) : مؤشر الإخضرار لنباتى NDVI فى صوير ١٩٩٠م.



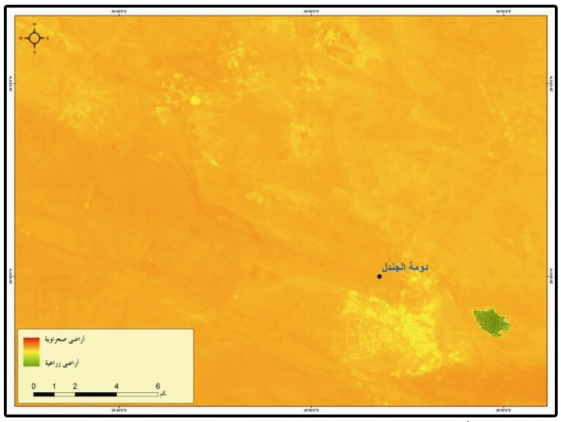
شكل (١٢-ب): مؤشر الإخضرار النباتى NDVI فى صوير ٢٠٠٠ م.



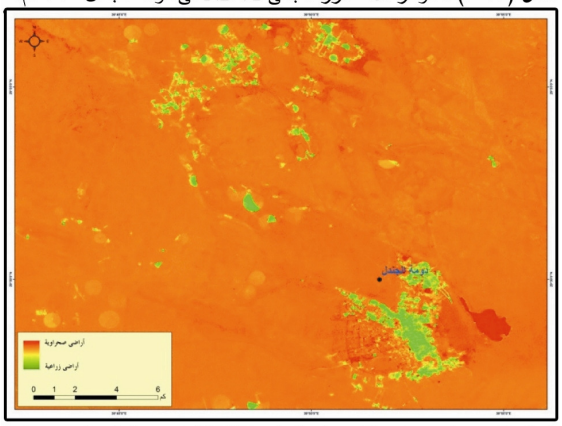
شكل (١٢-ج) : مؤشر الإخضرار النباتى NDVI فى صوير ٢٠١٠م.

شكل (١٢) : يوضح مؤشر الاخضرار النباتي في صوير (١٩٩٠-٢٠١٠م).

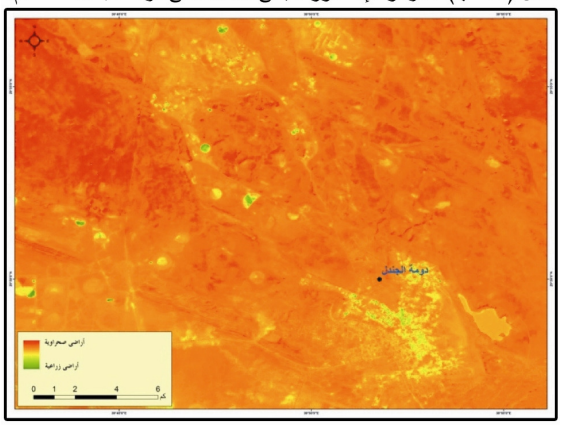
المصدر: إعداد الباحثة بتطبيق معادلة مؤشر الاخضرار النباتي NDVI



شكل (١٣-أ) : مؤشر الاخضرار النباتى NDVI فى دومة الجندل ١٩٩٠م.



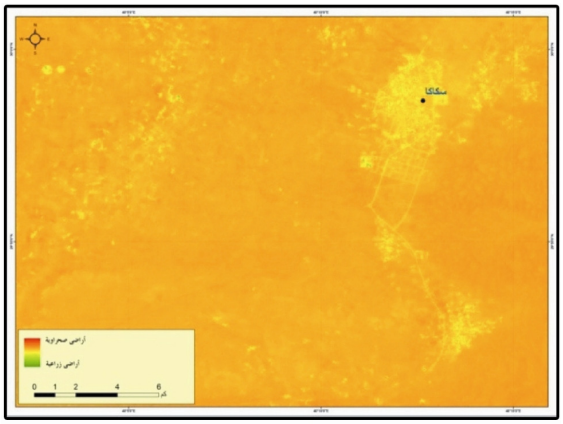
شكل (١٣-ب) : مؤشر الإخضرار النباتى NDVI فى دومة الجندل ٢٠٠٠م.



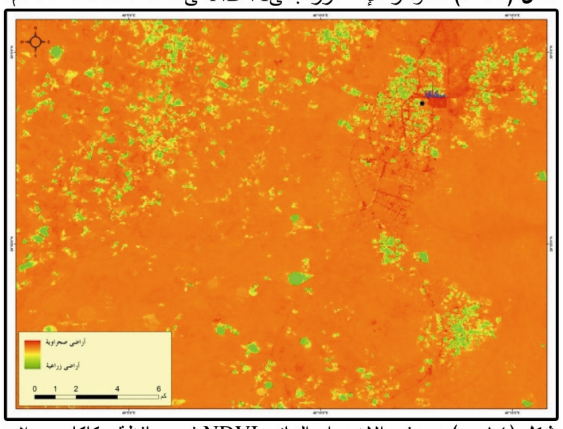
شكل (١٣-ج) : مؤشر الإخضرار النباتى NDVI فى دومة الجندل ٢٠١٠م.

شكل (١٣) : تطور المساحات المزروعة على مستوى منطقة دومة الجندل.

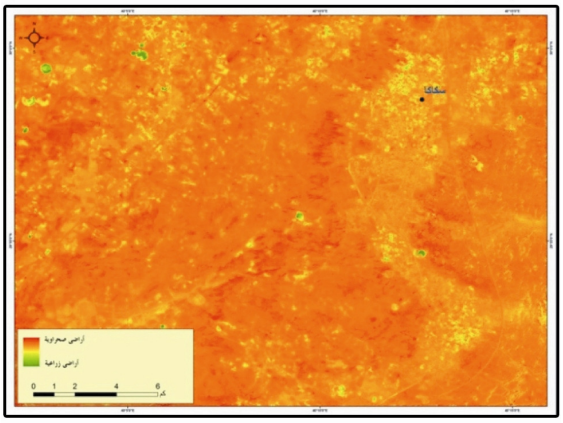
المصدر: إعداد الباحثة بتطبيق معادلة مؤشر الاخضرار النباتي NDVI.



شكل (١٤-أ) : مؤشر الإخضرارالنباتىNDVI فى محافظة سكاكا ١٩٩٠م.



شكل (١٤-ب) : مؤشر الإخضرار النباتى NDVI فى محافظة سكاكا ٢٠٠٠م.



شكل (١٤-ج) : مؤشر الاخضرار النباتى NDVI فى محافظة سكاكا ٢٠١٠م.

شكل (١٤) : يوضح مؤشر الاخضرار النباتي في سكاكا (١٩٩٠-٢٠١٠م)

المصدر: إعداد الباحثة بتطبيق معادلة مؤشر الاخضرار النباتي NDVI.

- يتضح من شكل (١١–أ) ندرة المساحات الزراعية في منطقة طبرجل في عام ١٩٩٠م، فنجد بعض المساحات الضئيلة التى لا تتعد ٣٠٠ كم^{٢} وتظهر بلون الاصفر الفاتح مما يعنى جفاف هذه الأراضى.
- بينما تزدهر فى عام ٢٠٠٠م كما يظهر من شكل (١١–ب) حيث تصل الى ٦٤١ كم^{٢} تغلب عليها في المزارع الدائرية.
- يلاحظ من شكل (١١–ج) زيادة المساحات المزروعة ٩٥٨ كم^{٢} غير أن معظمها يظهر باللون الفاتح مما شير إلى جفافها وتأثرها بقلة الأمطار في السنوات الأخيرة وبالتالي انخفاض مخزون المياه الجوفية.
- ورغم ما سبق تعتبر طبرجل والقريات في شمالها من أكبر المناطق الزراعية بمنطقة الجوف.

صوير :

- تعتبر صوير أقل المناطق من حيث المساحات الزراعية بصفة عامة مقارنة بباقي محافظات الجوف.
- تبدو أكثر ازدهاراً أيضاً في عام ٢٠٠٠م فتبلغ ٣٠ كم^{٢}، ورغم تضاعف هذه المساحة تقريبا في ٢٠١٠م إلى ٦٨ كم^{٢} غير أن أكثر من ٥٠% منها يبدو جافاً متأثراً بتذبذب مياه الأمطار وصعوبة زراعة هذه المساحات.

دومة الجندل:

- يوضح شكل (١٣–ب) اتساع المساحة المزروعة شمال وجنوب مدينة دومة الجندل عام ٢٠٠٠م لتصل الى ٧٦ كم^{٢}.
- ويشير شكل (١٣–ج) الى زيادة مساحة الاراضى الزراعية عام ٢٠١٠م الى ١٤٧ كم^{٢} وتبدو أيضاً متأثرة بتذبذب كميات الامطار الساقطة وتظهر بشكل فاتح يشير الى جفاف معظم هذه الأراضى.

سكاكا:

- يبدو من شكل (١٤–أ) ندرة المساحات المزروعة أيضاً عام ١٩٩٠م وفقاً الى المساحة التقديرية المستخرجة من تحليل المرئيات الفضائية ٩٢ كم^{٢} فقط.
- من شكل (١٤–ب) يضح زيادة المساحات المزروعة الى ١٤٠ كم^{٢} بينما تظهر هذه المساحات بشكل أكبر في مرئية ٢٠١٠م وباللون الاصفر الفاتح الذي يشير الى جفاف هذه الأراضى.

ب) تأثير تذبذب الامطار في المساحات المزروعة بمنطقة الجوف :

انحصرت الأراضي الزراعية في منطقة الجوف في الأراضي التي يتوافر فيها القدر الكافي من المياه الجوفية السطحية اللازمة لقيام الزراعة كما هي الحال في الواحات وفي بطون الأودية. أما في الوقت الحاضر فقد اتسعت الرقعة الزراعية وامتدت إلى مناطق لم تُزرع من قبل كما هي الحال في الجزء الشمالي الأوسط من حوض النفود الرسوبي الكبير الذي تقدر مساحة الأراضي المزروعة والصالحة للزراعة فيه بنحو ٤,٠٠٠ هكتار، وفي عام ٢٠١٢م وصلت مساحة الأراضي المزروعة بالمحاصيل المختلفة في المنطقة إلى نحو ٨١,٤١٤ هكتاراً، وتقلص إجمالي المساحات المزروعة بالمحاصيل المختلفة في منطقة الجوف بنسبة ٥٠٪ بين عامي ٢٠٠٤-٢٠١٢م، حيث بلغ ٨١٤١٤ هكتاراً في العام ٢٠١٢م، بينما بلغ عام ٢٠٠٤م ١٦٣٧٣٧ هكتاراً (جدول ٦).

جدول (٦) : المساحات المزروعة (هكتار) بالمحاصيل بمنطقة الجوف خلال الفترة (٢٠٠٤-٢٠١٢م).

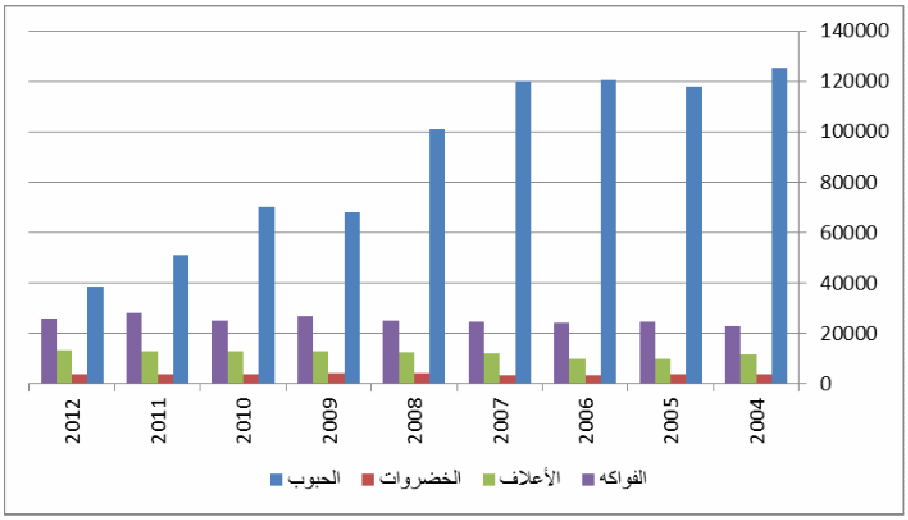
	الحبوب	الخضروات	الأعلاف	الفواكه	جميع المحاصيل
٢٠٠٤	١٢٥٣٤٠	٣٧٢٣	١١٦٢٣	٢٣٠٥١	**١٦٣٧٣٧**
٢٠٠٥	١١٨٠٧٣	٣٦٣٧	١٠٠٣٦	٢٤٦٣٧	**١٥٦٣٨٣**
٢٠٠٦	١٢٠٦٥٥	٣٢٩٣	٩٩٥٦	٢٤٤١٤	**١٥٨٣١٨**
٢٠٠٧	١٢٠٣١٢	٣٤٤٧	١٢٠١٥	٢٤٥٣٤	**١٦٠٣٠٨**
٢٠٠٨	١٠١٠٢٦	٤٠٦١	١٢٥٣١	٢٥٠٠١	**١٤٢٦١٩**
٢٠٠٩	٦٨١٥٩	٤١٣١	١٣٠١٣	٢٦٩٩٨	**١١٢٣٠١**
٢٠١٠	٧٠٠٩٤	٣٨١٨	١٢٨٥٦	٢٤٩٠٧	**١١١٦٧٥**
٢٠١١	٥١٢٦٤	٣٨٢٨	١٣٠٥٨	٢٧٩٩٧	**٩٦١٤٧**
٢٠١٢	٣٨٤٣١	٣٦٤٥	١٣٢٨٠	٢٦٠٥٨	**٨١٤١٤**

المصدر: من عمل الباحثة استناداً إلى بيانات الكتاب الإحصائي السنوي ٢٠١٣م.

جدول (٧) : التغير في المساحات المزروعة (هكتار) بالمحاصيل بمنطقة الجوف (٢٠٠٤-٢٠١٢م).

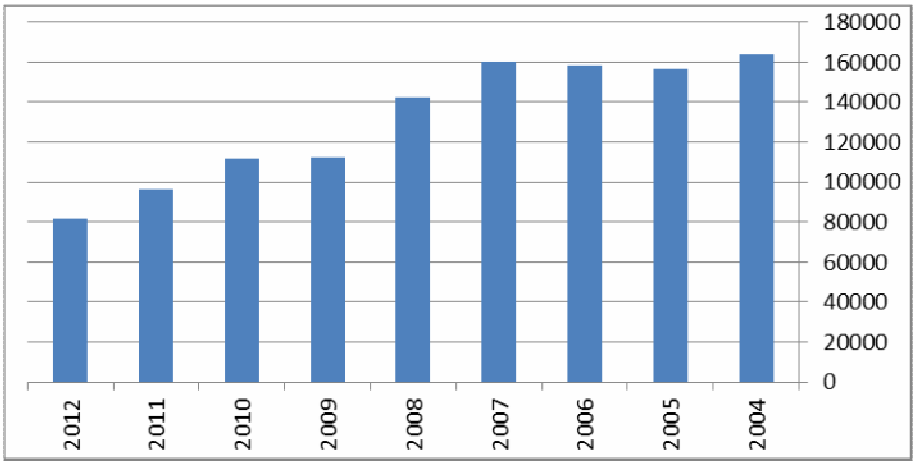
العام	الحبوب	الخضروات	الأعلاف	الفواكه	جميع المحاصيل
٢٠٠٤	١٢٥٣٤٠	٣٧٢٣	١١٦٢٣	٢٣٠٥١	**١٦٣٧٣٧**
٢٠١٢	٣٨٤٣١	٣٦٤٥	١٣٢٨٠	٢٦٠٥٨	**٨١٤١٤**
التغير	**٨٦٩٠٩-**	**٧٨-**	**١٦٥٧**	**٣٠٠٧**	**٨٢٣٢٣-**
٪	**٦٩%%-**	**٢%-**	**١٤%**	**١٣%**	**٥٠%%-**

المصدر: من عمل الباحثة استناداً إلى بيانات الكتاب الإحصائي السنوي ٢٠١٣م.



شكل (١٥) : المساحات المزروعة (هكتار) بالمحاصيل بمنطقة الجوف خلال الفترة (٢٠٠٤-٢٠١٢م).

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على جدول (٦).



شكل (١٦) : التغير في المساحات المزروعة (هكتار) بالمحاصيل بمنطقة الجوف خلال الفترة (٢٠٠٤-٢٠١٢م).

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على جدول (٧).

ج) تحليل ارتباط بيرسون Pearson Correlation :

تم حساب معامل بيرسون لتعرف على علاقة عناصر المناخ وكميات تساقط الأمطار بالمساحات المزروعة في منطقة الجوف. يتبين من جدول (٨) وجود علاقة ارتباطية طردية بين كميات الأمطار الساقطة على منطقة الجوف ومساحات المحاصيل المزروعة بها، وذلك بواقع ٠,٣٨٨. كما توجد علاقة ارتباطية عكسية بين درجات الحرارة والمساحات المزروعة بواقع -٠,٤٨٥. إضافة إلى وجود علاقة طردية قوية ودالة إحصائياً بين المساحات المزروعة بالمحاصيل المختلفة ومعدلات الرطوبة النسبية بواقع ٠,٧١٠، وهي دالة إحصائياً عند مستوى (٠,٠٥).

كما يوضح الجدول وجود علاقة ارتباطية عكسية بين درجات الحرارة والرطوبة النسبية بواقع -٠,٤١٣، وعلاقة عكسية بين الأمطار المتساقطة ودرجات الحرارة بواقع -٠,١٢٤، وعلاقة طردية بين الرطوبة النسبية والأمطار المتساقطة بواقع ٠,٤١٨.

ومن ثم، فإن تحليل البيانات في الجدول السابق تؤكد وجود علاقة ارتباطية بين كميات التساقط ومساحات المحاصيل المزروعة بمنطقة الجوف، حتى وإن كانت علاقة غير دالة إحصائياً.

جدول (٨) : قياس الارتباط بين الحرارة والرطوبة والأمطار كمتغيرات مستقلة وبين مساحات المحاصيل المزروعة كمتغير تابع في منطقة الجوف خلال الفترة (٢٠٠٤-٢٠١٢م).

	الحرارة	الرطوبة	الأمطار	المساحات المزروعة
الحرارة	١	-٠,٤١٣	-٠,١٢٤	-٠,٤٨٥
الرطوبة	-٠,٤١٣	١	٠,٤١٨	٠,٧١٠
الأمطار	-٠,١٢٤	٠,٤١٨	١	٠,٣٨٨
المساحات المزروعة	-٠,٤٨٥	*٠,٧١٠	٠,٣٨٨	١

* ارتباط دال إحصائياً عند مستوى ٠,٠٥.

د) تحليل الانحدار الخطي المتعدد Linear Multi Regression :

وللتأكد من تأثير عناصر المناخ (الحرارة، الرطوبة، الأمطار) في مساحات المحاصيل المزروعة بمنطقة الجوف تم استخدام تحليل الانحدار المتعدد.

يشير جدول (٩) إلى أن المتغيرات المستقلة (الحرارة، الرطوبة، الأمطار) لها علاقة قوية بالمتغير التابع المتمثل في مساحات المحاصيل المزروعة، حيث بلغت قيمة تباين الانحدار ٤٤٠٢٥٠٧٠٥٥، فيما بلغت قيمة (ف) ٢,١٢٨ عند مستوى معنوية ٠,٢١٥. وهو ما يشير إلى وجود علاقة قوية بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع، حيث كانت قيمة (ف) مرتفعة، ومستوى الدلالة منخفضاً.

جدول (٩) : تحليل التباين ANOVA لقياس انحدار المتغيرات المستقلة مع المتغير التابع.

مصدر التباين	تباين الانحدار	تباين الخطأ	المجموع
مجموع الانحرافات التربيعية	٤٤٠٢٥٠٧٠٥٥	٣٤٤٨٦٥٣٤٤٩	٧٨٥١١٦٠٥٠٤
درجات الحرية	٣	٥	٨
متوسط الانحرافات التربيعية	١٤٦٧٥٠٢٣٥٢	٦٨٩٧٧٣٠٦٨٩,٨	
اختبار (ف)	٢,١٢٨		
مستوى الدلالة المعنوية	٠,٢١٥		

جدول (١٠) : تحليل الانحدار المتعدد لقياس تأثير المتغيرات المستقلة في المتغير التابع.

المتغير	العلاقة	الانحدار المعياري	اختبار (ت)	مستوى دلالة (ت)
الحرارة	–	٠,٢٣٨–	٠,٧٣١–	٠,٤٩٨
الرطوبة	+	٠,٥٥٩	١,٥٧٠	٠,١٧٧
الأمطار	+	٠,١٢٥	٠,٣٨٢	٠,٧١٨
معامل الانحدار (R)				٠,٧٤٩
التباين المفسر (R Square)				٠,٥٦١
التباين المصحح (Adjusted R Square)				٠,٢٩٧
الخطأ المعياري (Standard Error)				٢٦٢٦٢,٧٢٤
اختبار (ف) للدلالة الإحصائية (F-Test)				٢,١٢٨
مستوى الدلالة المعنوية (Significant)				٠,٢١٥
عدد الحالات المستخدمة في النموذج				٩
عدد الحالات المحذوفة للتخلص من القيم المتطرفة				لا يوجد

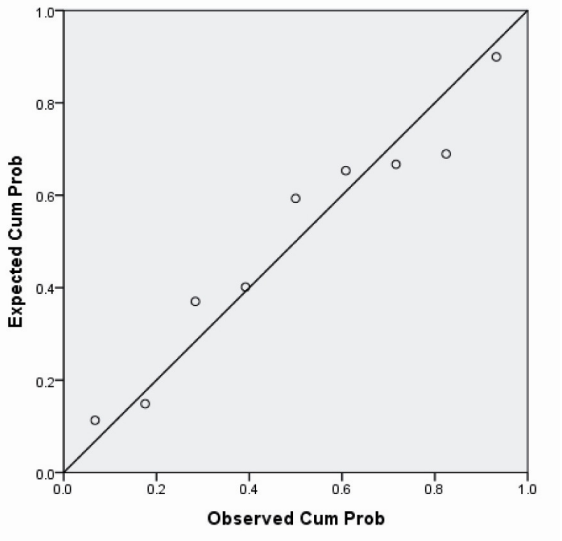
بالنظر إلى جدول (١٠) الذي يحتوي على نتائج تحليل الانحدار المتعدد بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع نجد أن قيمة اختبار (ت) جاءت ذات اتجاه سالب مع درجات الحرارة، فيما جاءت ذات اتجاه موجب مع الرطوبة النسبية وكميات التساقط، وهي تمثل مؤشر على تأثير المتغيرات المستقل في المتغير التابع، إلا أنها في مجملها لم تكن دالة إحصائياً، حيث إنها لم تأت في مستوى أدنى من مستوى الدلالة ٠,٠٥.

ومن أبرز المتغيرات المستقلة تأثيراً في المساحات المزروعة بمنطقة الجوف الرطوبة، حيث بلغت قيمة (ت) ١,٥٧٠ عند مستوى دلالة (٠,١٧٧)، يليها درجات الحرارة حيث بلغت قيمة (ت) –٠,٧٣١

عند مستوى دلالة (٠,٤٩٨)، ثم كميات التساقط، حيث بلغت قيمة (ت) ٠,٣٨٢ عند مستوى دلالة (٠,٧١٨).

وجدير بالذكر أن كل من المتغيرات المستقلة لم يكن دالاً إحصائياً لأنه لم يصل إلى مستوى الدلالة ٠,٠٥ فما دون، إلا أنه كلما اقترب مستوى الدلالة من (٠,٠٥) كان المتغير المستقل أكبر تأثيراً في المتغير التابع، وهو ما يمكن ملاحظته من الجدول السابق. كما يوضح الجدول أن كمية التباين المفسر، من خلال المتغيرات المستقلة، قد بلغ ٠,٥٦١؛ مما يعني أن تلك المتغيرات تفسر نحو ٥٦٪ من الاختلاف والتباين في مساحات المحاصيل المزروعة، وربما ترجع بقية النسبة غير المفسرة والتي تبلغ ٤٤٪ لعدد من المتغيرات الخارجة عن نطاق الدراسة بخلاف ما استخدم من متغيرات مستقلة، كمتغيرات اقتصادية، أو اختلال مخزون المياه الجوفية بالمنطقة.

أما من ناحية مدى ملاءمة النموذج الانحداري (Goodness of fit of the model) فقد تم التأكد من ذلك من خلال الشكل الاحتمالي الطبيعي (Normal Probability Plot)، الذي بين أن التباين غير المفسر Residuals يتوزع في شكل خط مستقيم مما يدل على قوة ملاءمة النموذج الانحداري للبيانات المستخدمة في الدراسة، وكذلك مدى استيفاء النموذج للافتراضات اللازمة لتحليل الانحدار، وذلك كمسلمات التوزيع الطبيعي، وخطية العلاقة Linearity وخلو النموذج من القيم المتطرفة Outlers.



```
ERROR: stackunderflow
OFFENDING COMMAND: ~

STACK:
```