جامعة الملك عبد العزيز

كلية الأداب والعلوم الانسانية

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافيا

التباين المكاني والزماني لهطول الأمطار وأثره على كثافة الغطاء النباتي بمنطقة الباحة

باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد

بحث مقدم إلى الملتقى

د. فايده كامل بوقري

أستاذ المناخ التطبيقي المشارك بكلية الآداب والعلوم الانسانية

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافيا

مقدمة:

تعد رصد التغيرات في الغطاء النباتي باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد من الأمورالحيوية الهامة لتحديد المناطق المعرضة للتغير أو التدهور في الغطاء النباتي ورصدها والوقوف عليها ومحاولة التوصل إلى حلول عاجلة لوقف التدهور في الغطاء النباتي والمحافظة على سلامة النظم البيئية الطبيعية وانتاجيتها وكفاءة أدائها والمحافظة على اتزان الغازات المكونة للغلاف الغازي اللازمة للحياة في المحيط الحيوي للإنسان وغيره من الأحياء الأخرى.

ويأتي الغطاء النباتى في مقدمة أشكال الحياة الفطرية من حيث الأهمية في تكوّن النظم البيئية الطبيعية لأنه يشكل مستوى الأساس الأول في الشبكة الغذائية الحيوية التي تديرها النظم البيئية.

تعد الأمطار من عناصر المناخ الرئيسة المؤثرة في نمو الغطاء النباتي الطبيعي فهو يحتاج للمياه التي يمتصها من التربة بواسطة الجذور لصنع غدائه، كما أنه يدخل في تركيب خلايا النباتات ويستطيع النبات بواسطة المياه نقل المواد الغذائية التي يصنعها في أوراقه إلى سائر أعضاء جسم النبات بالاضافة إلى أن المياه تعمل غلى ضبط حرارة جسم النبات بعملية النتح.

وتهدف هذه الدراسة إلى ايجاد تصور علمي للعلاقة الزمنية المكانية بين عنصر المطر وكثافة الغطاء النباتي في جميع قطاعات منطقة الدراسة المختلفة التي تم تقسيمها إلى ثلاث قطاعات - القطاع الجبلي والقطاع الهضبي والقطاع السهلي - والتعرف على العوامل المؤدية إلى ذلك التباين. وتبحث هذه الورقة العلاقة بين كمية الأمطار الهاطلة والغطاء النباتي الطبيعي بمنطقة الدراسة (منطقة الباحه) باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد.

وفي ضوء ذلك تعرضت الدراسة إلى تحليل البيانات المناخية لعنصر المطرفي قطاعات منطقة الدراسة المختلفة للبيانات الصادرة من الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة وذلك لتحديد نوعية العلاقة القائمة بين التباينات المكانية لهطول الأمطار وكثافة الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة.

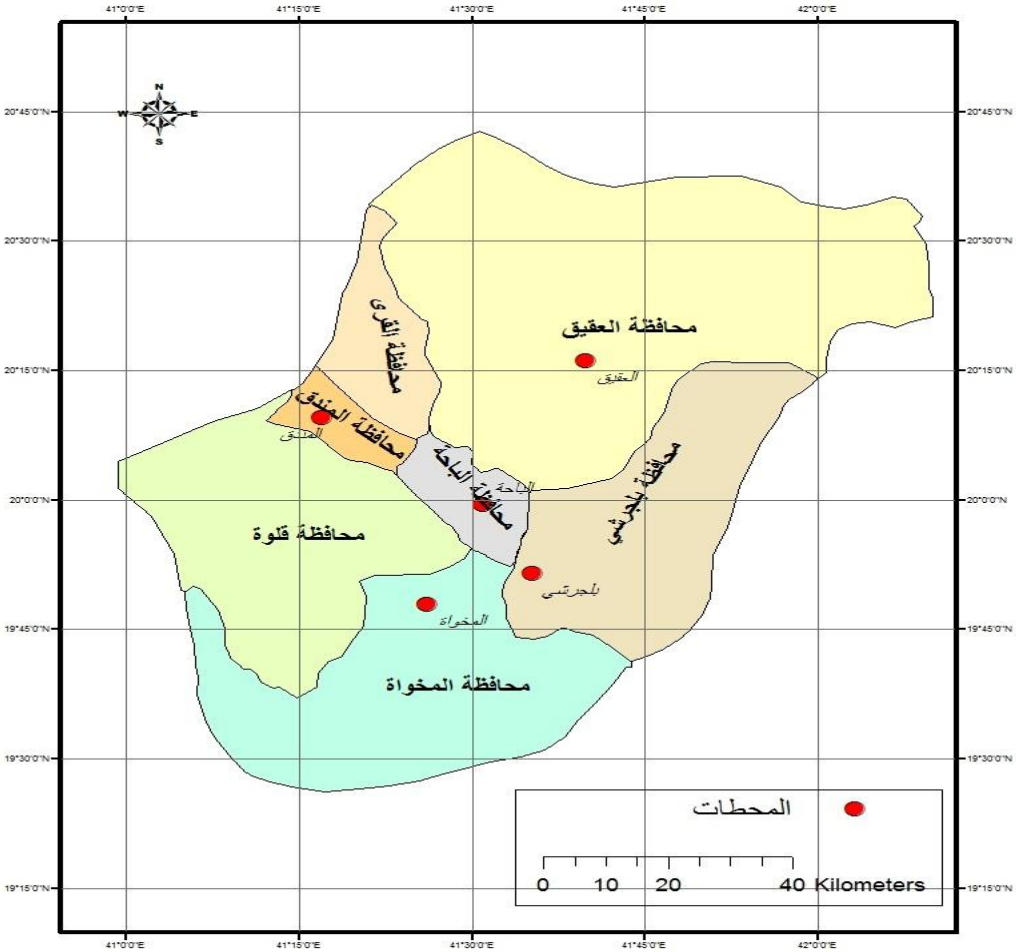
واستخدمت الدراسة المنهج التحليلي والاحصائي التفصيلي المبسط للبيانات المناخية، كما استخدمت مؤشر التغير لدراسة التغيرات في الغطاء النباتي لمعرفة مدى التغير في كثافة الغطاء النباتي في القطاعات المختلفة بمنطقة الدراسة.

واتضح من نتائج الدراسة أن كمية الأمطار السنوية الهاطلة وتوزيعها في منطقة الباحة تعد من أهم العوامل التي تحدد نمو وكثافة الغطاء النباتي في منطقة الدراسة، حيث تزداد كثافة الغطاء النباتي بزيادة معدل الأمطار السنويه، وتقل بتناقص كمية الأمطار الهاطلة، كما تتأثر كمية الأمطار بالتضاريس ووقوع المنطقة أو المكان في ظل المطر. وعليه ترتفع كمية الأمطار في القطاع الجبلي وتنخفض في القطاع الهضبي الأمر الذي أثر على كثافة الغطاء النباتي في بعض القطاعات وقلتها في قطاعات أخرى بمنطقة الدراسة . وبدراسة مؤشر التغير أظهرت النتائج أن هطول الأمطار يعد مؤشرا قويا على التباين المكاني لكثافة الغطاء النباتي.

Normalized Difference Vegetation Index

منطقة الدراسة:

تقع منطقة الباحة في الجزء الجنوبي الغربي من المملكة العربية السعوديةبين دائرتي عرض ´25 ˚19 و ´45 ˚20 شمالاً وخطي طول´59 ˚40 و ً16 ˚42 شرقاَ. وهي تقع منطقة الباحة ضمن اقليم المناخ الصحراوي الجاف واقليم المناخ شبه الجاف الذي يتصف بالتباين في مكان وزمان هطول الأمطار وتحيط بها منطقة مكة المكرمة من الشمال والغرب ومنطقة عسير من الجنوب (شكل: 1).



شكل: (1) منطقة الباحة

قطاعات منطقة الدراسة:

تم تقسيم منطقة الدراسة (منطقة الباحة) إلى ثلاث قطاعات:

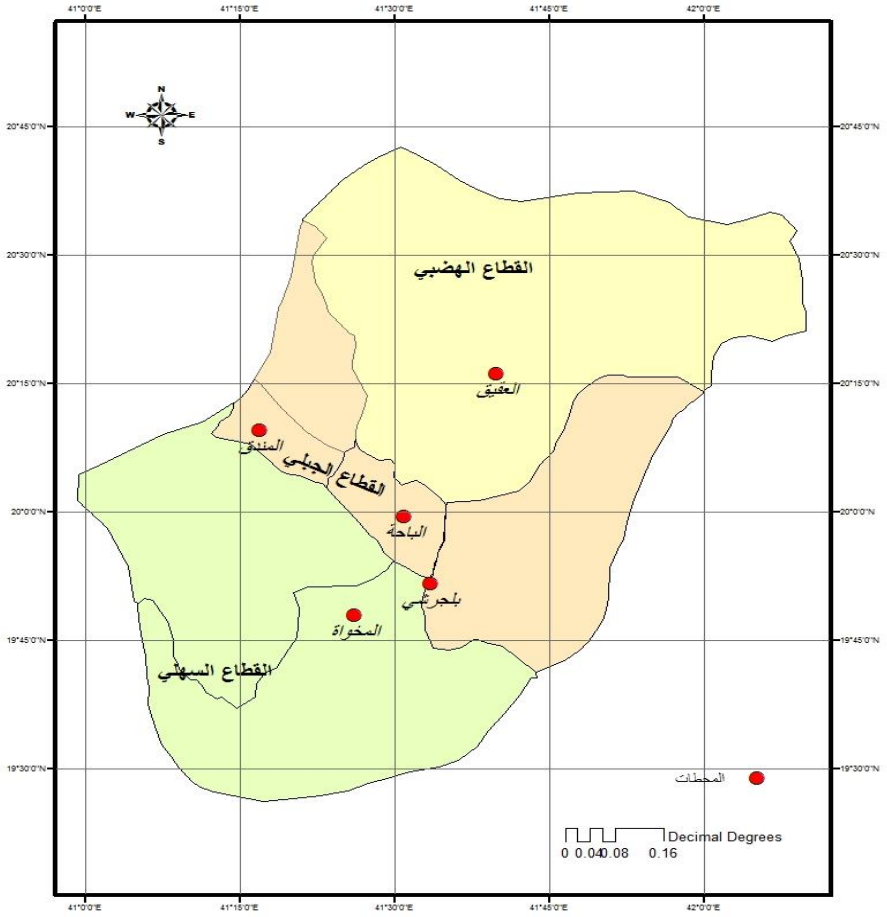
القطاع الجبلي: (السراه) ويتمثل في الجزء الأوسط من منطقة الدراسه ويشمل محافظة الباحة والمندق وبلجرشي والقرى.

القطاع الهضبي: ويمثله الجزء الشمالي من منطقة الدراسة (محافظة العقيق).

القطاع السهلي: ويمثله (تهامه) ويمثله الجزء الجنوبي من منطقة الدراسة (محافظة المظيليف وفلوه والمخواه). (شكل: 2)

واعتمدت الدراسة في بيانات نماذج الارتفاعات الرقمية EDM

على الخرائط الصادرة من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



شكل: (2) قطاعات منطقة الباحة

احداثيات المحطات المناخية

المحطة	دائرة العرض	خط الطول	الارتفاع
الباحة	٥٩ َ ١٩ ْ	٢٨ َ٤١ ْ	٢٢٤٨م
بلجرشي	٢٥ َ١٩ ْ	٣٣ َ٤١ ْ	٢٠٦٢م
المندق	٠٦ َ ٢٠ ْ	١٧ َ ٤١ ْ	١٩٤٨م
العقيق	١٧ َ٢٠ ْ	٣٨ َ٤١ ْ	١٦٥٢م
المخواه	٤٦ َ١٩ ْ	٢٥ َ٤١ ْ	٦٠٠م
المظيليف	٣٢ َ١٩ ْ	٠٣ َ٤١ ْ	٥٣م

جدول: (1) احداثيات منطقة الباحة

أهداف الدراسة:

تسعى هذه الدراسة إلى تحقيق مجموعة من الأهداف:

- التعرف على التباين المكاني والزماني لهطول الأمطار في منطقة الباحه.

- التعرف على العلاقة بين كمية الأمطار الهاطلة في قطاعات منطقة الدراسة المختلفة وكثافة الغطاء النباتي.

- تحديد التغيرات في الغطاء النباتي باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد وعلاقتها بنمط هطول الأمطار في منطقة الباحة.

- تحديد كثافة الغطاء النباتي في كل قطاع من قطاعات منطقة الدراسة.

ويتمثل الهدف العام من هذه الورقة البحثية في استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد لرصد التغير في الغطاء النباتي وتحديد عوامل ذلك التغير وربطها بالتباين في كمية الأمطار الهاطلة عن طريق دراسة مؤشر التغير.

(Normalized Difference Vegetation Index)

تساؤلات الدراسة:

- هل تتباين كمية الأمطار من قطاع إلى آخر بمنطقة الدراسة؟

- هل هناك تذبذب وتناقص في كمية الأمطار الهاطلة بمنطقة الدراسة؟

- هل هناك علاقة بين كمية الأمطار الهاطلة وكثافة الغطاء النباتي؟

- هل هناك تغير وتدهور واضح في الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة؟

- ماهي العوامل التي أثرت على الغطاء النباتي بمنطقة الباحة؟

- ماهي أكثر القطاعات تأثرا؟ وما هي أكثرها تدهوراً ؟

منهجية الدراسة:

استخدمت الدراسة تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد لتحديد معامل التغير في الغطاء النباتي وعلاقته بنمط هطول الأمطار وتباينه وتذبذبه.

Index (NDVI)= Normalized Difference Vegetation (Helpert& chultz,1993)

واستخدمت الدراسة بعض الأساليب الاحصائية لتحديد العلاقة بين كمية الأمطار الهاطلة وقيم معامل التغير. ومن المعروف أن التغير في الغطاء النباتي يحدد بدرجة امتصاص الكلوروفيل للموجات الطويلة الحمراء وعن طريق انعكاس الأشعة تحت الحمراء الذي يعد حساساً لكثافة الأوراق الخضراء.

عملت الدراسة على استخدام تقنية الاستشعار عن بعد من خلال استخدام المرئيات الفضائية في فترات زمنية مختلفة لحصر وتحديد التغير في الغطاء النباتي. وتمت معالجة وتحليل بيانات صور الأقمار الصناعية التي التقطت في فترتين مختلفتين لمنطقة الباحة في الأعوام ما بين 1990-2010 م بواسطة القمر لاندسات بتباين 10 متر وفي نفس الشهر من كل سنة.

وقد تم حساب مؤشر التغير في الغطاء النباتي بالمعادلة الآتية. (معامل التغير في الغطاء النباتي وهو مؤشر يستخدم لاظهار الغطاء النباتي على سطح الأرض من خلال تحليل بيانات صور الأقمار الصناعية).

$$\frac{NDVI = NIR - R}{NIR + R}$$

الأمطار في منطقة الدراسة:

يعتبر الغطاء النباتي هو المقياس الطبيعي المعبر عن كفاءة الهطول ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية بالإضافة الى العديد من العوامل البيئية المحيطة. وتعد الأمطار من أهم العناصر المناخية التي تؤدي دوراً واضحاً في كثافة الغطاء النباتي، وتختلف درجة استجابته لنمو النبات بالاختلاف في كمية الأمطار الهاطلة والرطوبة النسبية التي تؤثر في نمو النبات، وبالتالي أشكاله وتوزيعه، وكثافته.وهناك اختلافات وتفازتات واضحة في كمية الأمطار الهاطلة في قطاعات منطقة الدراسة المختلفة الثلاث (الجبلي – الهضبي – السهلي) (جدول: 2). وترتفع كمية الامطار في القطاع الجبلي وياتي القطاع السهلي في المرتبة الثانية والقطاع الهضبي في المرتبة الثالثة (شكل: 3)

تتصف الأمطار في منطقة الباحة بالتذبذب واختلاف كمياتها الهاطلة من مكان إلى آخر ومن قطاع إلى آخر بمنطقة الدراسة. ومن المعروف أن الزيادة في نسبة معامل التباين تعني التذبذب في كمية الأمطار الهاطلة، وأنه كلما زاد معامل التباين عن 35% دل ذلك على التذبذب الشديد في كمية الأمطار الهاطلة.

يتضح من الجدول السابق التذبذب الشديد في كميات الأمطارالهاطلة بمنطقة الدراسة. وكما يظهر من الجدول أن معامل التباين يرتفع كلما اتجهنا غربا فيرتفع في السفوح الغربية وتبلغ أقصاها في محطة المخواه (118.2) ويليها محطة المظيليف (90.3) وتأتي محطة الباحة في المركز الثالث (56.9) من حيث التذبذب في كمية الأمطار الأمر الذي انعكس سلبا على كثافة الغطاء النباتي وخاصة في القطاع الهضبي.

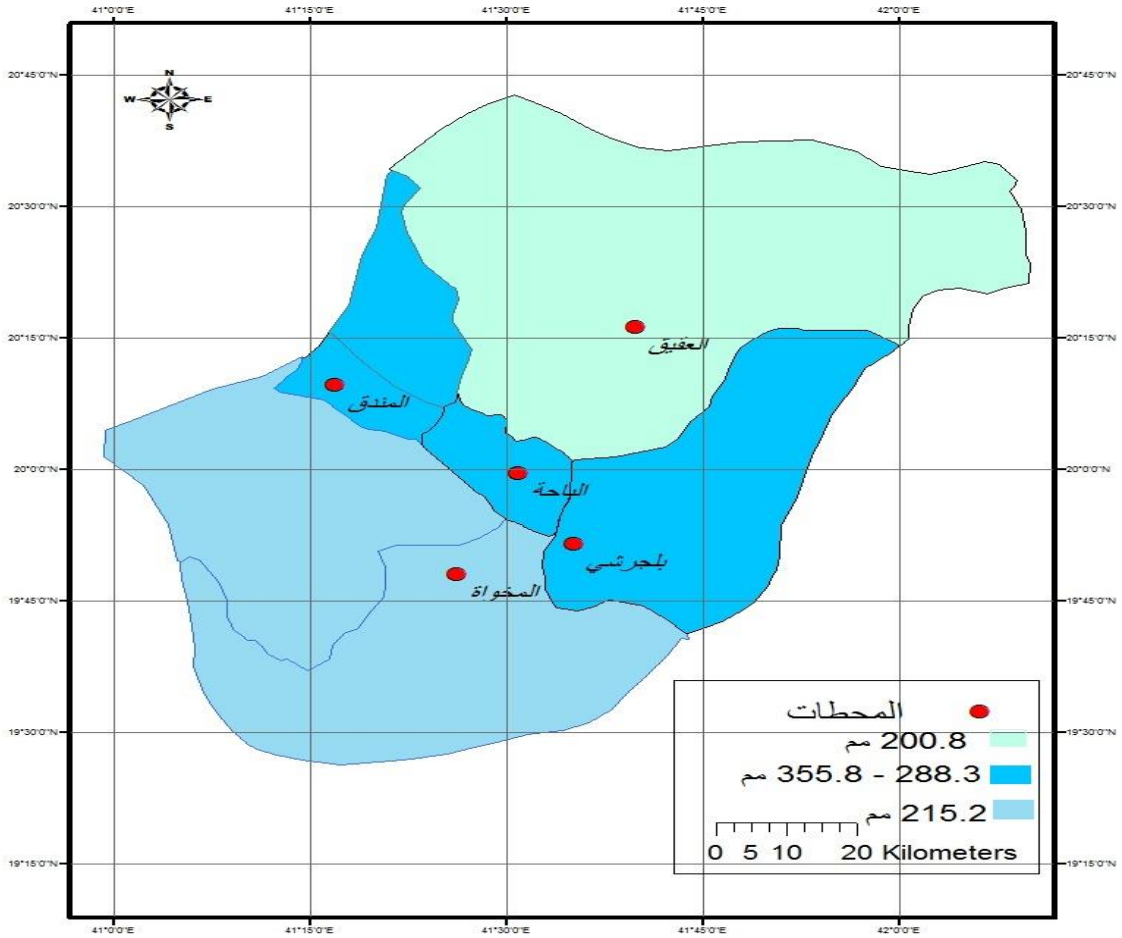
وكما يظهر من الجدول (3) أن معامل التباين يرتفع كلما اتجهنا غربا فيرتفع في السفوح الغربية وتبلغ أقصاها في محطة المخواه (118.2) ويليها محطة المظيليف (90.3) وتأتي محطة الباحة في المركز الثالث (56.9) من حيث التذبذب في كمية الأمطار الأمر الذي انعكس سلبا على كثافة الغطاء النباتي وخاصة في القطاع الهضبي.

ويتضح من الجدول: 2 والشكل (3) أن هناك تباين واضح في كمية الأمطار الهاطلة على القطاعات المختلفة. وتهطل أعلى كمية أمطار على القطاع الجبلي لمواجهتها للرياح الشمالية الغربية في حين تحجز المرتفعات الجبلية تلك الرياح من التوغل نحو السفوح الشرقية للمرتفعات، في حين أن أقل كمية تهطل على القطاع الهضبي ويأتي، القطاع السهلي في المركز الثاني بعد القطاع الجبلي، وتتركز أعلى كمية أمطار في القطاع الجبلي وهنا يظهر دور الارتفاع في وأثره في اختلاف كمية الأمطار الهاطلة من قطاع إلى آخر حيث كما أشرنا سابقاً بسبب حجز المرتفعات الجبلية تاثير الرياح من التوغل نحو السفوح الشرقية للمرتفعات.

هذا التفاوت في كمية الأمطار الهاطلة أثر على كثافة الغطاء النباتي حيث تكثف الغطاء النباتي في المناطق التي تهطل عليها أكبر كمية من الأمطار الهاطلة (القطاع الجبلي) في حين انخفضت كثافة الغطاء النباتي في المناطق التي تقل عليها كمية الأمطار الهاطلة (القطاع الهضبي).

وتؤدي الرطوبة النسبية دورا واضحاً في كثافة الغطاء النباتي حيث أنه بازدياد الرطوبة النسبية في المنطقة يقل البخر من التربة وبقلة الرطوبة النسبية يزداد التبخر وبالتالي نجد أن المناطق ذات الرطوبة النسبية العالية (القطاع السهلي) تعطي نمواً في الغطاء النباتي أعلى مقارنة بالمناطق ذات الرطوبة النسبية المنخفضة شكل:4.

واتضح من الدراسة أن هناك تناقص في كمية الأمطار الهاطلة بمنطقة الدراسة في جميع القطاعات وخاصة في السنوات الأخيره . حيث وجدت الدراسة أن نسبة التناقص كانت 54% في فترة ثلاث وعشرين عاما. وهذا التناقص في كمية الأمطار الهاطلة أثر تأثيرا واضحا على كثافة الغطاء النباتي وأدى إلى تغير وتناقص واضح في الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة خلال الفترة من 1985 - 2011م.



شكل: (3) كمية الأمطار الهاطلة بمنطقة الباحة وقطاعاتها المختلفة

التفاوت المكاني والزماني لهطول الأمطار بمنطقة الباحة

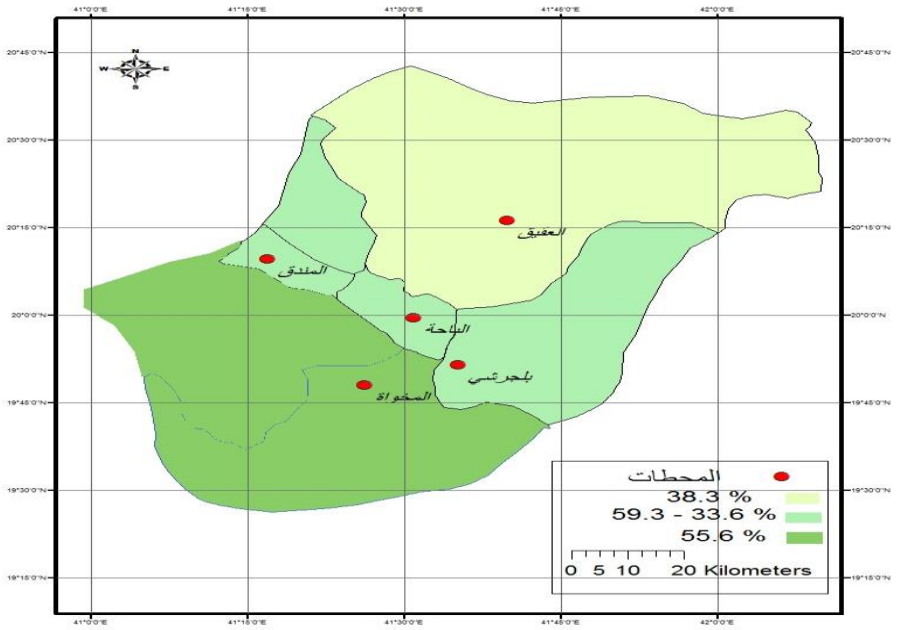
المحطة	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	االمجموع السنوي
المندق	١٢٨,٤	١٣٢,٧	٤٠,٦	٧٢,٥	٣٦٧,٢
بلجرشي	٩٣,٩	١٠٥,٢	٣٧	٧٣,٤	٣١١,٥
الباحة	١٣٠,١	١١٥,٣	٣٠,٨	٣٣	٣١٣,٢
المخواه	٨٥,٤	٥٠,٥	٧١	٩٢,٩	٢٩٩,٨
العقيق	١٢,٧	٨٢,٩	٣٦,٤	١٨,٣	١٥٠,٣
المظيليف	٣٥,٧	٩,٧	١٩,٦	١٦,٥	٨١,٥

جدول: (2) التفاوت المكاني لهطول الأمطار بمنطقة الباحة وقطاعاتها المختلفة

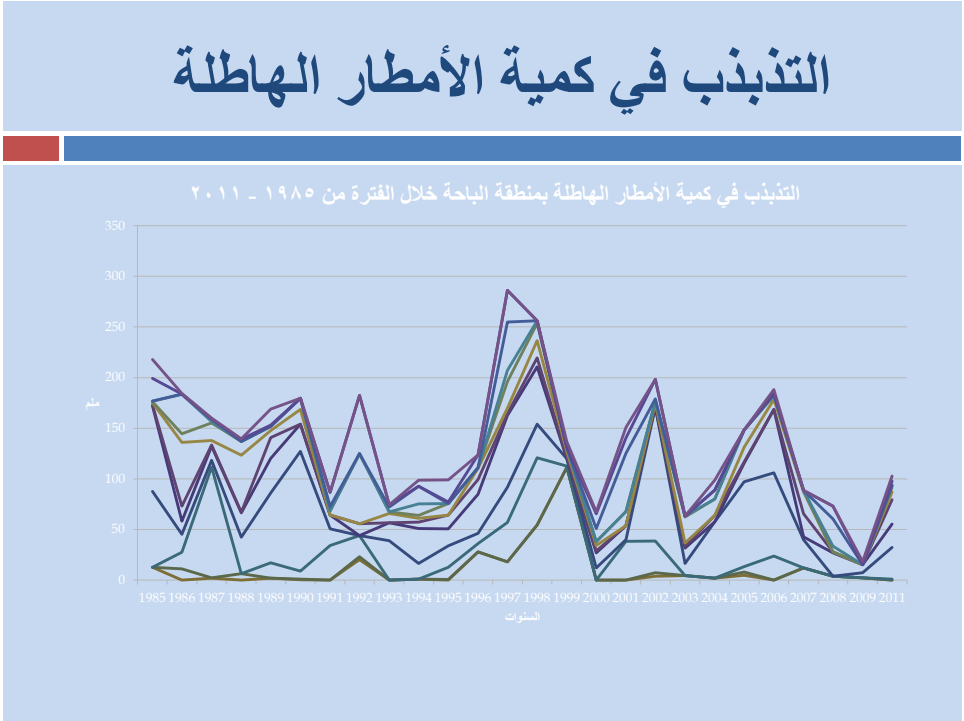
الانحراف المعياري ومعامل التباين بمحطات منطقة الباحة

المحطة	المخواه	المظيليف	الباحة	بلجرشي	العقيق	المندق
الانحراف المعياري	٣٣٢,٤	٦٠,١	١٥٦,٢	١١٩,٧	٦٣,٦	١٤٢,٥
معامل التباين	١١٨,٢	٩٠,٣	٥٦,٩	٣٦,٤	٤٢,٤	٣٦,٦

جدول (3) الانحراف المعياري ومعامل التباين بمنطقة الباحة



شكل:(4) الرطوبة النسبية بمنطقةالباحة وقطاعاتها المختلفة



شكل: (5) التذبذب في كمية الأمطار الهاطلة بمنطقة الباحة خلال الفترة من 1985 - 2011م

العلاقة بين كمية الأمطار والغطاء النباتي:

من المعروف أن هناك ارتباط واضح بين كمية الأمطار وكثافة الغطاء النباتي جيث انه كلما زادت كمية الأمطار زاد كثافة الغطاء النباتي هذه العلاقة تتضح بشكل كبير في منطقة الباحة حيث يتضح من الشكل: (3 و 6) أن الاختلاف الواضح في كمية الأمطار الهاطلة في القطاعات المختلفة بمنطقة الدراسة أثر بشكل واضح على كثافة الغطاء النباتي.

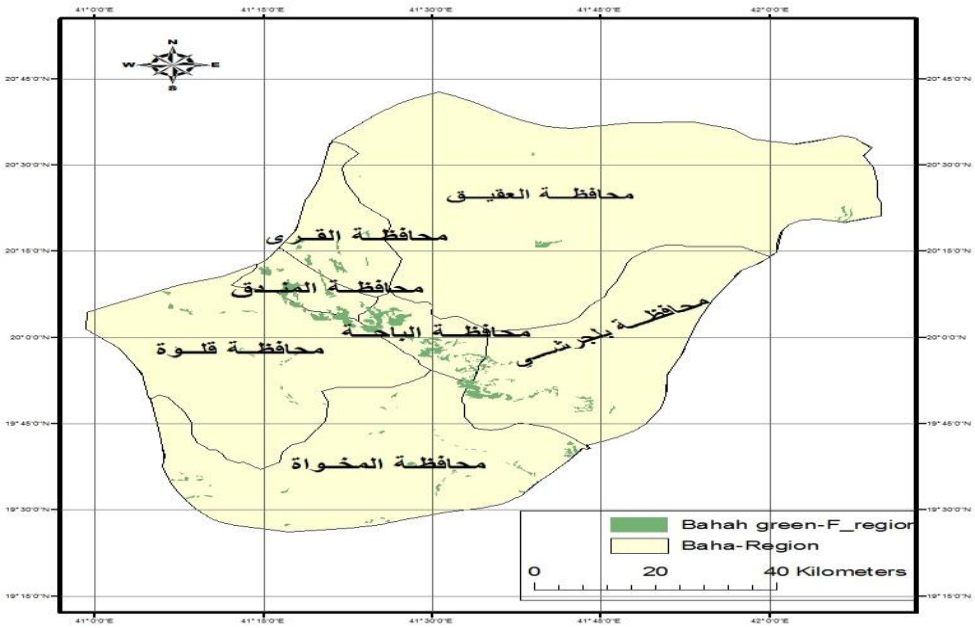
ويلاحظ من الجدول (2) أن أعلى كمية أمطار تهطل على القطاع الجبلي وأقل كمية تهطل على القطاع الهضبي. وهنا تتضح العلاقة بين كمية الأمطار الهاطلة وكثافة الغطاء النباتي حيث يتكثف الغطاء النباتي في المناطق الجبلية التي تهطل عليها أكبر كمية من الأمطار الهاطلة ويقل في المناطق الهضبية التي تهطل عليها أقل كمية من الأمطار في حين يأتي القطاع السهلي في المرتبة الثانية بعد القططاع الجبلي (شكل: 3 و 6).

وبدراسة معامل التغير في الغطاء النباتي من خلال تحليل بيانات صور الأقمار الصناعية اتضح من معامل التغير في الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة أن هناك تغيرا وتدهورا واضحا وجليا في القطاع الهضبي وهو أكثر القطاعات تغيرافي كثافة الغطاء النباتي . وهنا ياتي دور كمية الأمطار الهاطلة وتاثيرها على الغطاء النباتي، أما القطاع الجبلي فلم يشر معامل التغير على وجود تغير واضح إلا في محافظة بلجرشي على الرغم من ارتفاع كمية الأمطار الهاطلة (302مم). وهنا يطهر أثر االتدخلات البشرية والمعاملات غير الواعية مع البيئة (الرعي الجائر وقطع الأشجار والزحف العمراني والاحتطاب) إلى غير ذلك من التدخلات البشرية التي أثرت على كثافة الغطاء النباتي مع عامل توفر الأمطار. (شكل: (8 و 9 و 10 و11).

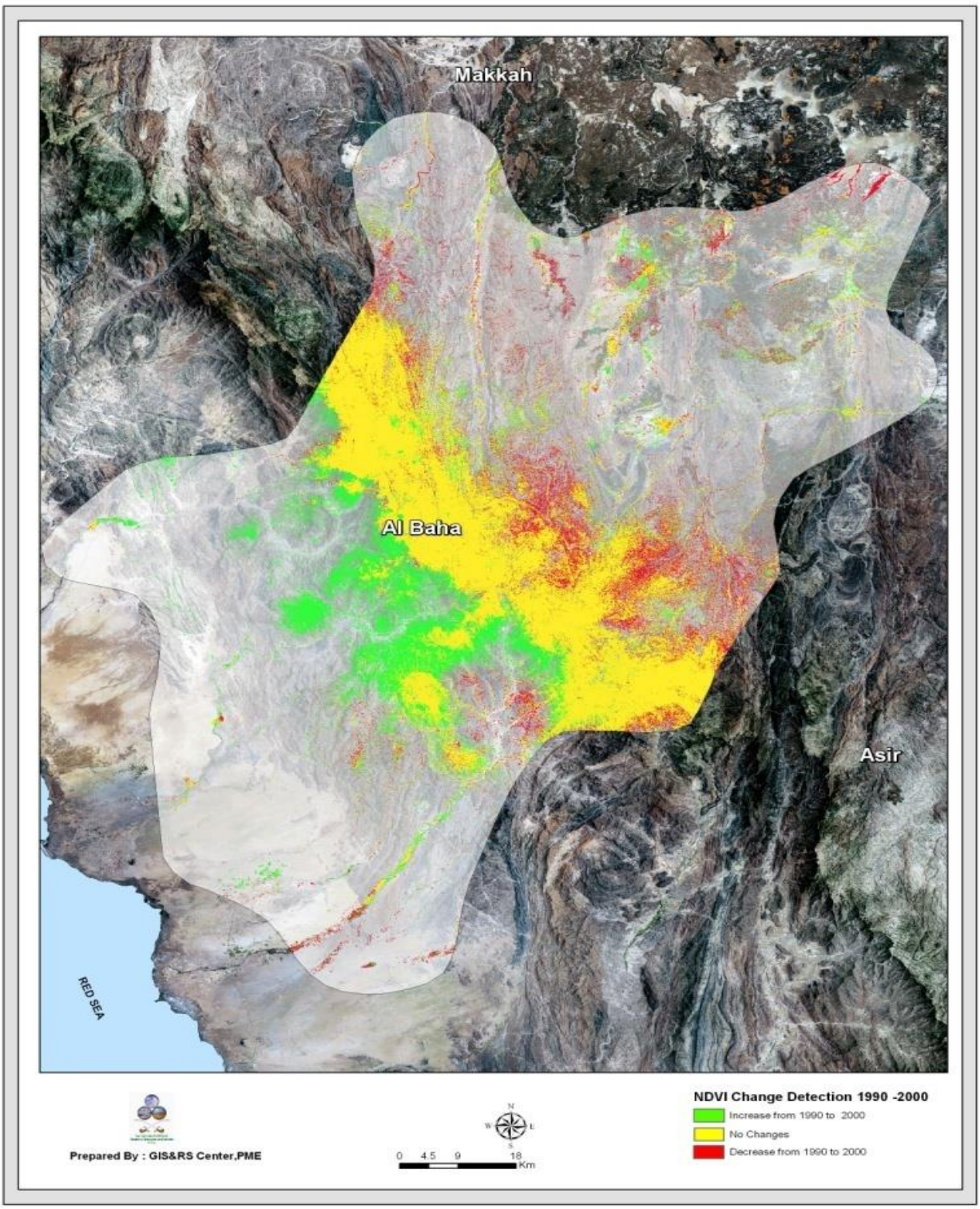
ويلاحظ من الشكل (7) أان هناك علاقة واضحة بين كمية الأمطار الهاطلة وكثافة الغطاء النباتي حيث تكثف الغطاء النباتي في المناطق التي تتلقى كمية عالية من الأمطار (القطاع الجبلي) في حين قلت كثافة الغطاء النباتي في القطاع السهلي وحتى الأشجار العالية تركزت في القطاع الجبلي (العرعر والزيتزن البري) أما الطلح والسدر فيتركز في القطاع السهلي وخاصة في الوديان والأراضي المنخفضة.

ويشير معامل التغير في الغطاء النباتي إلى أن هناك تغيرا واضحا في أجزاء من القطاع السهلي وبالتحديد في الجزء الشرقي من القطاع السهلي أما في الأجزاء الأخرى من القطاع السهلي فإنه يلاحظ الزيادة في الغطاء النباتي ويرجع ذلك إلى ارتفاع الرطوبة النسبية في هذا القطاع وخاصة في الجزء الغربي والأوسط بالاضافة إلى انتشار النباتات الحولية التي تنمو بعد سقوط الأمطار والنباتات التي تنمو في في الأودية وعلى أسطح المراوح الطميية وانتشار مساحات الأراضي الزراعية التي تزرع بالمحاصيل الموسمية وخاصة محصولي الدخن والذرة الرفيعة الذان يتركزا بشكل كبير في القطاع السهلي ووجود بعض المحميات الطبيعية كمحمية جبل شدا في المخواه.

وبمقارنة الأشكال (3 و 4 و 6 و7) يتضح لنا أن هناك توافقا واضحا بين كمية الأمطار الساقطة على القطاعات المختلفة بمنطقة الدراسة والرطوبة النسبية وكثافة الغطاء النباتي وهو ماحققته أهداف وتساؤلات الدراسة حيث انصب الهدف الرئيس لهذه الدراسة على الكشف عن أهمية عنصر المطر وتأثيره على كثافة الغطاء النباتي بمنطقة الباحة.

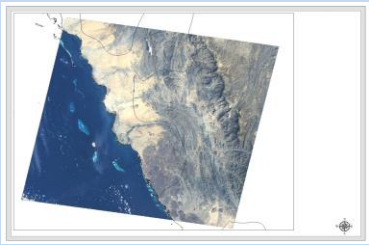


شكل: (6) العلاقة بين كمية الأمطار والغطاء النباتي بمنطقة الباحة وقطاعاتها المختلفة

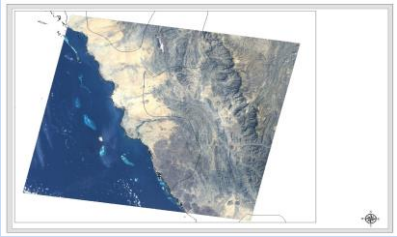


شكل: (7) معامل التغير في الغطاء النباتي بتحليل بيانات صور الأقمار الصناعية بمنطقة الباحة

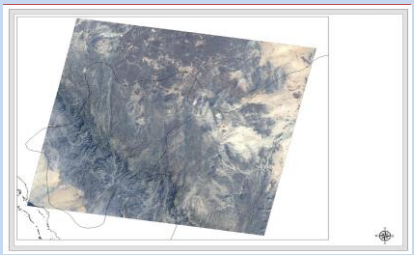
المرئيات الفضائية التي استخدمت في تحليل مؤشر الغطاء النباتي



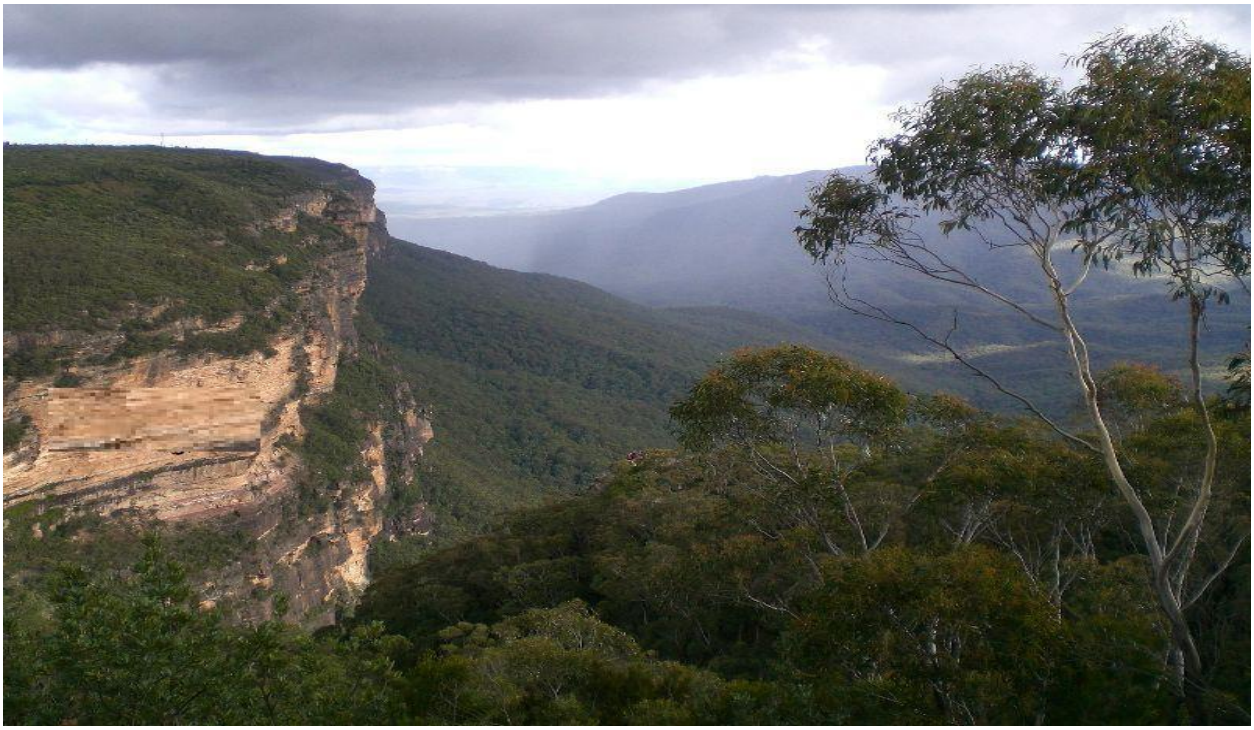
المرئيات الفضائية التي استخدمت في تحليل مؤشر الغطاء النباتي



المرئيات الفضائية التي استخدمت في تحليل مؤشر الغطاء النباتي



شكل:(8) العلاقة بين كمية الأمطار وكثافة الغطاء النباتي



شكل: (9) تدهور الغطاء النباتي بسبب الزحف العمراني

شكل: (10) قطع الأشجار وتدهور الغطاء النباتي

شكل: (11) الاحتطاب وأثره على الغطاء النباتي

نتائج الدراسة:

توصلت الدراسة إلى أن الغطاء النباتي بمنطقة الباحة تعرض للتدهور وأرجعت الدراسة السبب الرئيس في ذلك إلى التناقص والتذبذب والاختلاف في كمية الأمطار الهاطلة بين قطاعات منطقة الدراسة حيث أوجدت الدراسة علاقة واضحة بين مؤشر الغطاء النباتي الطبيعي ومعدل هطول الأمطار بمنطقة الباحة.

توصلت الدراسة إلى أن هناك تناقصا واضحا في كمية الأمطار الهاطلة وكانت التناقص بنسبة 54% في الثلاث والعشرين سنة الماضية.

توصلت الدراسة إلى أن هناك تغير واضح في الغطاء النباتي في القطاع الهضبي وهو أكثر القطاعات تغيرا في كثافة الغطاء النباتي وأن هذا التغير ارتبط ارتباطا واضحا بالتغير في كمية الأمطار الهاطلة وبالمعاملات البيئية الغير واعية، كما توصلت الدراسة إلى أن القطاع الجبلي لم يتعرض للتغير في الغطاء النباتي وذلك للعلاقة الواضحة بكمية الأمطار الهاطلة.

وأرجعت الدراسة التغير في الغطاء النباتي في القطاع الهضبي إلى التذبذب في كمية الأمطار الهاطلة في السنوات الأخيرة وإلى الأنشطة البشرية والمعاملات غير الواعية مع البيئة كقطع الأشجار والزحف العمراني والرعي الجائر.

التوصيات:

- حماية الغطاء النباتي وإنشاء المحميات الطبيعية للمحافظة على الغطاء النباتي من التدهور لما لها من دور مهم في في المحافظة على قوام التربة وحمايتها من الانجراف واكسابها القدرة على تشرب مياه الأمطار الساقطة عليها وتقليل سرعة جريان السيول وإعادة ملء خزانات المياه الجوفية من مياه الأمطار الساقطة

-حماية الأشجارمن التدهورلما لها من أهمية في المحافظة على اتزان الغازات المكونة للغلاف الغازي اللازمة للحياة في المحيط الحيوي للإنسان وغيره من الأحياء الأخرى وفي استقرار المناخ ومنع استثارة الظواهر الطبيعية المدمرة التي نراها تحدث حالياً في كثير من مناطق العالم من أعاصير مدمرة وفيضانات كاسحة وحرارة شديدة وجفاف قاتل بسبب إزالة الغطاء النباتي الشجري واستنزاف الغطاء النباتي وتدميره.

- فرض عقوبات مالية على ممارسي الاحتطاب الجائر.

- مراقبة مواقع الغابات والمراعي وتعيين حراس للغابات في مناطق الغابات والمراعي.

- التعاقد مع الشركات الأمنية لتوفير حراس للغابات، مع تزويدهم بالسيارات وأجهزة الاتصال اللازمة.

- منع نشاط بيع ونقل الحطب والفحم المحلي في الأسواق المحلية والاكتفاء بالمستورد

-تسليط الضوء الإعلامي على منع الاحتطاب.

المراجع :

الأحيدب، ابراهيم بن سليمان، المناخ والحياة : دراسة في المناخ التطبيقي

بوقري، فايده كامل ، (2012م)، الخصائص المناخية لمدينتي جده والطائف وأثرهما هلى خصائص السكان الاقتصادية والصحية: دراسة في المناخ التطبيقي، رسالة دكتوراه غير منشوره، جامعة الامام محمد بن سعود الاسلامية، كلية العلوم الاجتماعية، قسم الجغرافيا.

الجحيشي، علي جبار عبدالله، (2011)، العوامل المؤثرة على نمو النبات، محاضرات في التعليم عن بعد، كلية التربية الأساسية، جامعة بابل.

الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، بيانات مناخية من 1985 - 2011م.

عزيز، خديجة أحمد، (2002م)، أثر الخصائص المطرية على توزيع الغطاء النباتي للأراضي الجبلية في منطقة عسير بالمملكة العربية السعودية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الملك سعود، كلية الأداب والعلوم الانسانية، قسم الجغرافيا.

المراجع الأجنبية:

Helpert,M.S., Schultz,P,A.,(1993), Global correlation of temperature, NDVI and precipitation, Volume 13, Issue 5, , Pages 277-280.