



دراسة
الجغرافية
لأهوار
الضفاري
في
البحر
الخليج
الفاصل
بين
العراق
والبحر
الهند

**التذبذب المناخي وأثره على
التغير البيئي لأهوار الضفاري
الاطوسط باستخدام تقنيات
التحسس النائي ونظم المعلومات
الجغرافية أهوار الجبايش
(حالة دراسية)**

م. د. بلسم شاكرا شنيشل

&

د. نهرين حسن عبود

الجامعة العراقية - كلية الآداب

مستخلص

تعد متابعة التذبذب المناخي على منطقة هور الجبايش وهو (من المسطحات المائية التي تتأثر مناسيب مياهه بالوارد المائي سواء كان مطري او جريان سطحي)، باستخدام مؤشرات وقرائن طيفية لمعطيات التحسس النائي ومعالجتها رقميا وتطبيق المعادلات الاحصائية الخاصة بحساب التذبذب المناخي للمدة (١٩٨٦-٢٠١٨) والتي تم تقسيمها على ثلاث دورات مناخية صغرى للوقوف على التذبذب والتطرف للقيم عن المعيار باعتماد طريقة الانحراف عن المعدل، وتحديد المؤشرات البيئية من بيانات الصور للقمر (landsat tm5,etm+,oli8)، وهي (IPVI,NDVI,OSAVI,SI,VCI, NDWI) ومعالجتها احصائيا لبناء قاعدة معلومات مكانية وزمانية ونمذجتها بطرائق كارتوغرافية واثبات العلاقة بين التذبذب المناخي والمكونات البيئية لمنطقة الدراسة.

المقدمة

تعد اجراءات الاشتقاق الرياضي لمعطيات التحسس النائي وسيلة ناجعة للوصول الى نتائج يمكن ان تبين العلاقات بين المؤشرات التي اعتمدت في الدراسة الحالية وكان الاساس فيها هو الكشف عن التغير المناخي لبيئة الاهوار ضمن الاقليم الجاف حسب التصنيف المناخية، اذ تم استخراج قيم التذبذب والتعرف على التغير المناخي لكل عنصر من العناصر المناخية (الحرارة الاعتيادية، الحرارة العظمى، الحرارة الصغرى، التبخر، التساقط، الرطوبة، والرياح) وذلك بتطبيق القوانين الرياضية لحساب الانحراف المعياري، فضلا عن استخدام بيانات الانعكاس الطيفي للاشعة الساقطة والمسجلة بواسطة المتحسسات للوصول الى الهدف (S. V., Congalton, et, al , 2009 ((Stehman, 1997، بناء على ما سبق فقد تم تطبيق تقنية كشف المؤشرات بدالات جبرية احصائية (G. M. Foody, 2002) (J. B., Campbell, 2002) كاحد طرائق كشف التغيرات المكانية وبخاصة لمكونات البيئة في الاهوار (IPVI, NDVI, OSAVI, SI, VCI, NDWI)، وتم تحديد العلاقة الاحصائية بين العناصر المناخية المتغيرة والمؤشرات البيئية ضمن قياس الانحراف المعياري لعناصر المناخ من جهة والانحراف المعياري لنسب مساحات التغير وفق المدد الزمنية لحدود بيئة البحث، فضلا عن تمثيل العلاقات بجدول احصائية ومعالجتها وبناء نماذج بيانية وكرتوغرافية حسب الموقع المكاني جغرافيا.

الهدف:

التعرف على التذبذب في عناصر المناخ لمنطقة اهوار الجبايش، وكشف التغير في المؤشرات البيئية وتحديد علاقة الارتباط بينهما من جهة، وتمثيل هذه العلاقة بنماذج كارتوغرافية واشكال بيانية حسب الموقع الجغرافي من جهة اخرى.

مشكلة البحث:

هل يمكن الوقوف على التذبذب في العناصر المناخية وتحديد تاثيرها وفق التوزيع الجغرافي للاهوار، وهل هناك تغير في مؤشرات البيئية المشكلة منطقة الدراسة، فضلا عن هل يمكن قياس هذه التغيرات احصائيا ونمذجتها ببيئة خرائط مدركة.

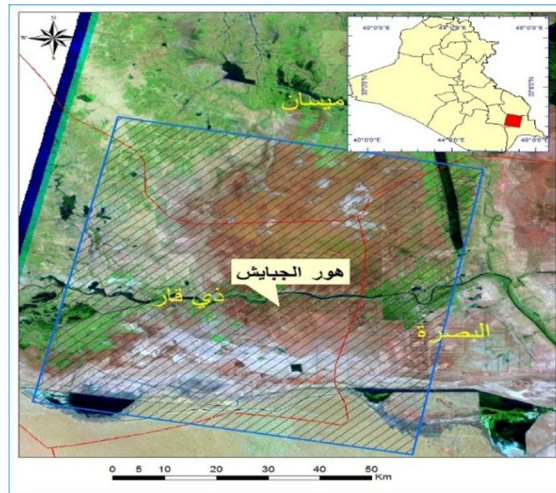
فرضية البحث:

يمكن التعرف على وجود تغير في تسجيلات العناصر المناخية في المنطقة وقياسها احصائيا، كما يمكن الكشف عن التغير السائد للمدة المذكورة باعتماد مؤشرات وقرائن طيفية لبيئة الاهوار، ونمذجتها ببيئة خرائطية توضح التوزيع الفعلي لهذا التذبذب والتغير والعلاقة بينهما زمانيا ومكانيا.

حدود المنطقة:

تتحصر حدود البحث المكانية لمنطقة الدراسة بالجزء الشرقي لمحافظة الناصرية شمال غرب البصرة، البالغة مساحتها (٣٠٤,٢١ كم^٢) والممتدة فلكيا بين قوسي طول (٥٢ ٣١ ٤٦ ° - ٥٢ ١٦ ٤٧ °) ودائرتي عرض (٣٠ ٣١ ٥٢ ° - ٢٢ ٢٤ ٣١ °) شمالا. (خريطة ١)، اما الحدود الزمانية للدراسة فتمثلت بدراسة دورة مناخية كبرى (٣٣) سنة والممتدة (١٩٨٦ - ٢٠١٨)، وتقسمها الى ثلاث دورات مناخية صغرى (١١) سنة، الدورة الاولى (١٩٨٦ - ١٩٩٦) والدورة الثانية (١٩٩٧ - ٢٠٠٧) والدورة الثالثة (٢٠٠٨ - ٢٠١٨)، الهدف منه الكشف عن التذبذب الحاصل في العناصر المناخية في منطقة الدراسة.

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة



يعد المنهج التحليلي بطرائق احصائية وباسلوب المعالجات الكمية الاكثر ملائمة في هكذا تطبيقات فضلا عن استخدام وسائل التقنيات الجغرافية الرقمية ضمن بيئة برمجيات التحسس

النائي ونظم المعلومات الجغرافية بغية كشف وتوضيح العلاقة ما بين التذبذب المناخي والتدهور البيئي الحاصل، ومن ثم تمثيل النتائج بشكل انموذج رياضي خرائطي يحدد العلاقة بينهما.

المحور الاول: اليات العمل:

تطلب البحث بعض الاجراءات العملية للقيام بالدراسة الحالية ومنها:
توفير البيانات ومعالجتها ونتائجها التي تمثلت بجداول رقمية ومخططات بيانية باعتماد اليات التحليل الكمي والمعالجات الاحصائية ضمن حزمة برمجيات مايكروسوفت امتداد Excel اصدار ٢٠١٦. وكالاتي:

١. مصادر البيانات:

- بيانات الاقمار الصناعية لتوفير بيانات العناصر المناخية للمدة (١٩٨٦-٢٠١٨)،
<https://globalweather.tamu.edu> ، <https://power.lavc.nasa.gov>
- بيانات الصور الفضائية للاقمار Landsat (MSS4 ١٠/٤/١٩٨٧ و TM5 ١٣/٥/١٩٩٦ و OLI8 ٦/٤/٢٠١٦)

٢. اجراءات عملية:

- ادخال البيانات ببرنامج Excel (V.2016) ومعالجتها ببناء جداول مثلت العناصر المناخية.
- استخدام برنامج (Arc Map 10.5) لاجراء التطبيقات والاشتقاقات الخاصة بالبحث وبناء قاعدة معلومات جغرافية.
- استخدام معادلة احتساب التبخر المحتمل لايفانوف (الحسني والصحاف، ٨٨: ١٩٩٠)

المحور الثاني: مظاهر التذبذب المناخي:

تشير معطيات الجدول (١) ان هناك تباينا فصليا في قيم العناصر المناخية، فتبين ان هناك زيادة في معدل كمية التساقط بالاتجاه نحو فصل الشتاء ليبلغ (٢٠,٢٦) ملم في حين تنعدم الامطار خلال فصل الصيف نتيجة لتوقف مرور المنظومات الرطبة المسببة للامطار.

وكذلك الحال ينسحب على معدلات الرطوبة النسبية اذ تسجل اعلى معدلاتها خلال فصل الشتاء بلغ (٥١,٩٩) % بينما سجل فصل الصيف اقل معدل رطوبة بلغ (١٢,٦٦) % بسبب سيطرة المنظومات الجافة خلاله ممايسبب انخفاض في قيم الرطوبة النسبية عامة وارتفاع درجات الحرارة.

اما درجات الحرارة (الصغرى والعظمى والاعتيادية) والتي سجلت تباينا ملحوظا في قيمها، فيلاحظ ارتفاعها بالتقدم نحو فصل الصيف الذي يشهد تسجيل اعلى المعدلات بلغت (٢٩,٧٦) م° للصغرى و (٤٦,٢٩) م° للعظمى، اما الحرارة الاعتيادية فكانت بمعدل (٣٨,١١) م° يليه فصل الخريف لتتخفض خلال فصل الشتاء مسجلة ادنى معدلاتها لتبلغ (٦,٨١) م° للصغرى و (١٩,٨٠) م° للعظمى ومعدل (١٢,٥٧) م° للحرارة الاعتيادية، مما يمثل فرقا واضحا وكبيراً عما هي عليه خلال فصل الصيف نتيجة لتراجع المنظومة المدارية الحارة التي تسيطر سيطرة تامة على المنطقة خلال فصل الصيف لتحل محلها المنظومات الباردة خلال فصل الشتاء، لاتبث درجات الحرارة ان تبدأ بالاتفاق خلال فصل الربيع بعد ذلك.

يبين الجدول اعلاه ان سرعة الرياح لم تشهد تباينا كبيرا في قيمها خلال الفصول ليشهد فصل الصيف تسجيل اعلى سرعة للرياح بلغ (٧,٦٠) م/ثا في حين بلغ معدل اقل سرعة (٣,٦١) م/ثا وبمعدل عام بلغ (٣,٩٩) م/ثا نتيجة لطبيعة السطح المفتوح نسبيا من جهة وارتفاع درجات الحرارة خلال هذا الفصل ممايسهم في زيادة سرعة الرياح، والعكس من ذلك خلال فصل الشتاء اذ تعمل طبيعة المنظومات الباردة التي تمتاز بثقل هوائها وانخفاض درجة حرارتها مما يقلل من سرعة الرياح.

يشهد فصل الصيف تسجل اعلى قيم للتبخر بمعدل (٦٢٦,١١) ملم يليه الخريف بعديل (٣٦٠,٥٨) ملم فالربيع (٣٢٧,٨٢) ملم واقلها خلال فصل الشتاء بلغ (١٢١,٩٦) بسبب ارتفاع درجات الحرارة الملحوظ خلال فصل الصيف وانخفاض الرطوبة النسبية مما يشكل بيئة ملائمة لزيادة التبخر، فضلا عن ازدياد سرعة الرياح وهو العكس مما موجود خلال الفصل البارد.

جدول (١) المعدلات الفصلية للعناصر المناخية خلال المدة (١٩٨٧-٢٠١٨) لمنطقة الدراسة

التبخر	معدل سرعة رياح	اقل سرعة	اعلى سرعة	حرارة اعتيادية	حرارة صغرى	حرارة عظمى	رطوبة	تساقط	الاشهر
120.23	3.44	1.86	5.30	12.40	6.67	19.54	52.25	18.95	شتاء ١
115.21	3.46	1.88	5.34	12.47	6.74	19.66	54.41	27.59	شتاء ٢
130.60	3.56	2.01	5.57	12.84	7.03	20.21	49.32	14.23	شتاء ٣
121.96	3.49	1.92	5.40	12.57	6.81	19.80	51.99	20.26	المعدل
314.56	4.23	2.02	6.25	24.99	17.50	32.91	30.08	14.19	ربيع ١
329.23	4.12	2.12	6.25	25.40	17.68	33.63	28.00	8.55	ربيع ٢
339.97	4.26	2.02	6.28	25.99	18.54	33.96	27.37	12.04	ربيع ٣
327.82	4.21	2.05	6.26	25.46	17.90	33.50	28.48	11.59	المعدل
615.45	4.00	3.53	7.53	37.60	29.13	45.84	12.76		صيف ١
630.76	3.98	3.55	7.53	38.24	29.83	46.50	12.39		صيف ٢
632.19	3.99	3.74	7.72	38.48	30.31	46.54	12.85		صيف ٣
626.11	3.99	3.61	7.60	38.11	29.76	46.29	12.66		المعدل
361.45	3.40	2.23	5.63	27.11	20.14	35.18	26.05	10.15	خريف ١
369.37	3.35	2.29	5.64	27.40	20.41	35.55	25.28	14.49	خريف ٢
350.95	3.37	2.31	5.68	27.27	20.66	35.03	28.64	28.44	خريف ٣
360.58	3.38	2.28	5.65	27.26	20.40	35.26	26.66	17.69	المعدل

المصدر: بالاعتماد على: <https://power.larc.nasa.gov> ، <https://globalweather.tamu.edu>

بالعودة الى الجدول (٢) يتبين مقدار التغير في العناصر المناخية من خلال تتبع التغيرات بتقسيم مدة الدراسة الى ثلاث دورات مناخية صغرى، فظهر ان هناك تباين في تسجيلات العناصر المناخية ففي الوقت الذي تشهد جميع العناصر تذبذباً موجباً عن المعدل في الدورتين الثانية والثالثة عما عليه في الدورة الاولى، ونجد ان الحالة معكوسة بالنسبة للرطوبة النسبية التي شهدت انخفاضاً خلال الدورتين الثانية والثالثة نتيجة لارتفاع درجات الحرارة وسرع الرياح والتبخر الذي شهدته الدورة الثانية نتيجة للتجفيف الذي تعرضت له المنطقة والذي استمر تاثيرها الى الدورة الثالثة وما سببه من تغير في التسجيلات المناخية وخصوصاً في

درجات الحرارة الصغرى (اي درجة حرارة الليل) وماله من اثر في خفض قيم الرطوبة النسبية.

جدول (٢) تذبذب العناصر المناخية والدرجة المعيارية خلال الدورات المناخية الثلاث

التبخر	معدل سرعة رياح	اقل سرعة	اعلى سرعة	حرارة اعتيادية	حرارة صغرى	حرارة عظمى	رطوبة	تساقط	الدورات المناخية
320.38	3.77	2.41	6.18	25.53	18.36	33.37	30.29	14.43	الدورة الاولى
326.09	3.73	2.46	6.19	25.88	18.66	33.84	30.02	16.88	الدورة الثانية
331.82	3.80	2.52	6.32	26.15	19.13	33.94	29.54	18.24	الدورة الثالثة
326.10	3.76	2.46	6.23	25.85	18.72	33.71	29.95	16.51	المعدل
5.72	0.03	0.05	0.08	0.31	0.39	0.30	0.38	1.93	الانحراف المعياري

المصدر: بالاعتماد على الجدول (١).

المحور الثالث: المؤشرات البيئية:

حقق التحسس النائي في الاونة الاخيرة امكانية انجاز الدراسات لمساحات واسعة من سطح الارض في وقت وبجهد قليل فضلا عن امكاناته في الحصول على المعلومات والبيانات عن اي منطقة يصعب الوصول لها بالطرائق الاعتيادية (J. B., Campbell, 2002)، وذلك من خلال دراسة الخواص الطيفية لمظاهر سطح الارض ودراسة التغيرات للظاهرة زمانيا ومكانيا، وتعد المؤشرات الطيفية احد الادوات الاساس في معالجة الصور الفضائية لاشتقاق البيانات بتحويل الخصائص الطيفية لاي مظهر ارضي وذلك لتوضيح الاختلاف في منحني الانعكاسية الطيفية للحزم والتي تختص كل منها بدراسة ظاهرة معينة ينظر الجدول (٣) الخصائص للحزم الطيفية (Meneghini & Parente, 2015) (Otukey, & Blaschke, 2010).

جدول (٣) خصائص الحزم الطيفية للقمر Landsat (OLI ,TM,MSS)

MSS			TM			8 OLI		النطاقات
النطاق	متر درجة الوضوح	طول الموجة (mss)	النطاق	متر درجة الوضوح	طول الموجة (tm)	متر درجة الوضوح	طول الموجة (OLI)	
						30	0.43 - 0.45	Band 1 - Coastal aerosol
Visible Green 1	60	0.5 - 0.6	Visible Blue	30	0.45 - 0.52	30	0.45 - 0.51	Band 2 - Blue الأزرق
Visible Red 2	60	0.6 - 0.7	Visible Green	30	0.52 - 0.60	30	0.53 - 0.59	Band 3 - Green الأخضر
NIR 3	60	0.7 - 0.8	Visible Red	30	0.63 - 0.69	30	0.64 - 0.67	Band 4 - Red الأحمر
NIR 4	60	0.8 - 1.1	NIR	30	0.76 - 0.90	30	0.85 - 0.88	Band 5 - Near Infrared (NIR) تحت الحمراء القريبة (الغطاء النباتي).
			SWIR 1	30	1.55 - 1.75	30	1.57 - 1.65	Band 6 - SWIR 1 تحت الحمراء المتوسطة
			Thermal	120	10.40 - 12.50	30	2.11 - 2.29	Band 7 - SWIR 2 تحت الحمراء المتوسطة
			SWIR 2	30	2.08 - 2.35	15	0.50 - 0.68	Band 8 - Panchromatic البانكروماتية
						30	1.36 - 1.38	Band 9 - Cirrus السحب (السحب).
						100	10.60 - 11.19	Band 10 - Thermal Infrared (TIRS) 1 تحت الحمراء الحرارية
						100	11.50 - 12.51	Band 11 - Thermal Infrared (TIRS) 2 تحت الحمراء الحرارية

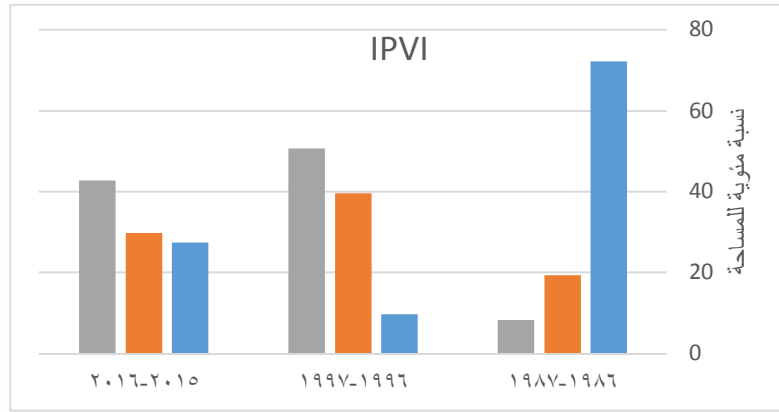
المصدر: <https://www.geojamal.com/2014/03/landsat-8.html>

من الجدير بالاهتمام ان استخدام المؤشرات البيئية في هذه الدراسة ومعالجتها بطرائق رياضية احصائية يطلق عليها العاملين في هذا المجال (طرائق الكشف الجبرية)، وباعتماد خوارزميات رياضية لاستخراج المعطيات لنتائج كل مؤشر حسب انواع الصور الفضائية ودقتها وصفاتها من مكان وزمان التقاطها، ومن المؤشرات التي تم استخدام نتائجها هي كالآتي (J. R., (R. A., Byrnes, 2012) Irons, et,al,2012

- مؤشر نسبة الغطاء النباتي للأشعة تحت الحمراء (IPVI): percentage Infrared vegetation Index

هو احد مؤشرات الغطاء النباتي التي تظهر الخواص الطيفية للنباتات الخضراء من خلال الفرق بين الأشعة المرئية الحمراء من الأشعة تحت الحمراء، كما يستخدم المؤشر لحساب المسافة المتعامدة بين الغطاء النباتي وخط التربة وذلك كون النبات يمتص الأشعة تحت الحمراء اما التربة فان امتصاصها اقل لهذه الأشعة، تتراوح القيم من (٠-١) ينظر الشكل (١) والجدول (٤).

الشكل (١) نسبة مساحة الغطاء النباتي للأشعة تحت الحمراء للمدة من ١٩٨٦ - ٢٠١٦

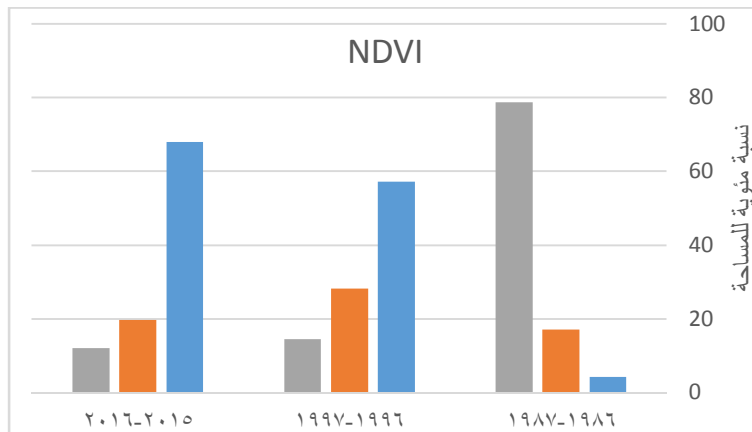


المصدر: جدول (٤).

- دليل معدل الاختلاف الخضري النبات الطبيعي (NDVI): The Normalized Difference Vegetation Index

يحدد حساسية النبات من خلال قياس الفرق بين الأشعة الحمراء التي يمتصها النبات والتحت الحمراء القريبة والتي يعكسها النبات بكميات عالية، لذا تظهر المعطيات الناتجة من الابيض يعني نضاعة نباتية عالية وكثافة الى التدرج الرمادي نحو الاسود بدلالة قلة الكثافة ونشاط النبات. من المعالجات في حساب نسبة كثافة الغطاء النباتي، ينظر الشكل (٢) و الجدول (٤) يتضح الآتي: وفئات التصنيف تكون: خالية النبات (٠ - ١) ونسبة نبات قليلة جدا (٠,١ - ٠,٢) ونسبة نبات متوسطة (٠,٢ - ٠,٥) ونسبة نبات كثيفة (٠,٦ - ١).

الشكل (٢) نسبة مساحة معدل الاختلاف الخضري الطبيعي للمدة من ١٩٨٦ - ٢٠١٦

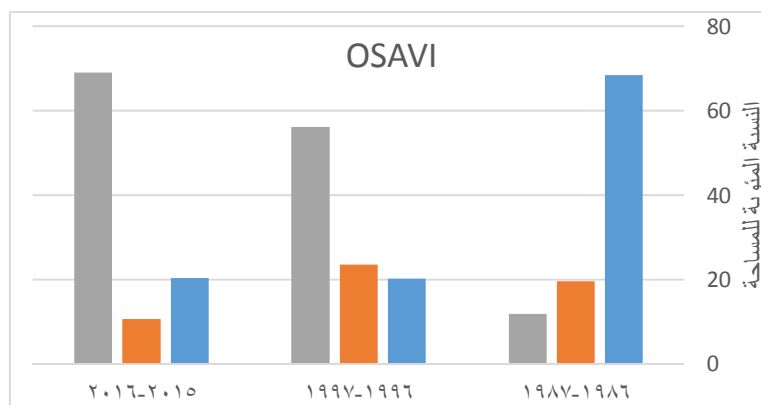


المصدر: جدول (٤).

- مؤشر النبات المعدل للتربة (ASOVI): Adjusted soil optimized Vegetation Index

تم اعداد هذا المؤشر لمراقبة التربة والغطاء النباتي من خلال معطيات التحسس النائي وهو مماثل لمؤشر الاختلاف الخضري اذ بالامكان الكشف عن تباينات الترب ومراقبة تغيراتها السطحية بعيدا عن ظل النبات الذي يمكن ان يكون عازل لقياس الترب، ويتضمن المؤشر الاشعة تحت الحمراء القريبة والاشعة المرئية الحمراء فضلا عن وجود قيمة ثابتة لخط التربة (٠,١٦) تعتمد في تطبيق المؤشر لاطهار التباينات بين التغير في الغطاء النباتي والتربة ينظر الشكل (٣) و الجدول (٤). وتشير القيم بين (٠ - ١).

الشكل (٣) نسبة مساحة النبات والتربة للمدة من ١٩٨٦ - ٢٠١٦

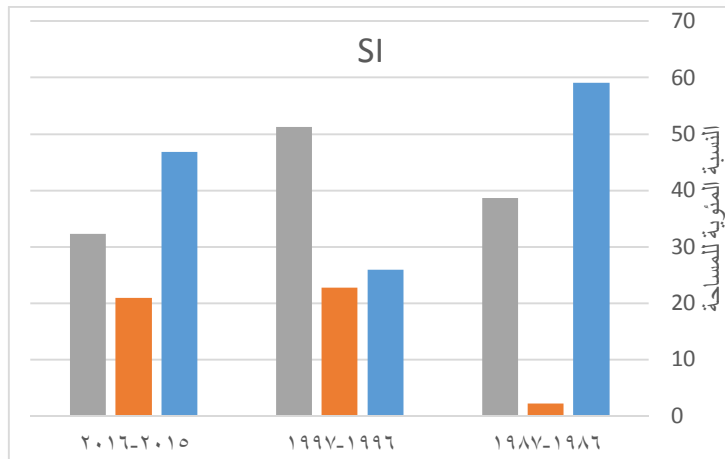


المصدر: جدول (٤).

- مؤشر الدليل الملحي (SI) : Salinity Index

وهو مؤشر يشير الى العلاقة المباشرة بين درجة حرارة التربة والرطوبة وذلك بتركيز الملوحة مع رطوبة التربة المتاحة، وهو نتاج يجمع بين النطاق المرئي (الاخضر Green ضرب الاحمر Red) وتقسيم النتيجة على الازرق Blue لحساسية الانعكاس السطحي للارض المتأثر بالاملاح الزائدة مع الغطاء النباتي المتاح اما قيمه فانها تتوزع على الفئات الاتية ينظر الشكل (٤) و الجدول (٤): اقل من ٣,٨ ds/m ملح قليل جدا، ٣,٨ - ٦,٣ ds/m ملح قليل، ٦,٣ - ١٢,٥ ds/m معتدل الاملاح، ١٢,٥ - ٢٣,٢ ds/m املاح عالية، و ٥٨,٦ ds/m فاكثر عالية الاملاح جدا.

الشكل (٤) نسبة مساحة الدليل الملحي للمدة من ١٩٨٦ - ٢٠١٦



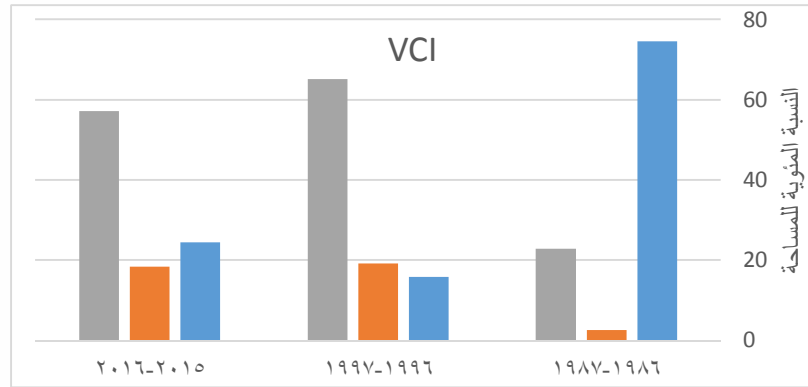
المصدر: جدول (٤).

- مؤشر الحالة النباتية (VCI) : Vegetation condition Index

مؤشر الحالة النباتية للكشف عن الغطاء النباتي وتحديد حالات الجفاف والكشف عن بداية مواسم الجفاف بخاصة يطبق هذا المؤشر في الاقاليم التي تتعرض لحالات جفاف مستمرة او طارئة، ويعتد في قياساته على النطاقات الحرارية (AVHRR) ويمكنه من توفير معلومات عن بداية الجفاف ومدته وشدته من خلال ملاحظة التغيرات في الغطاء النباتي ومقارنتها بواقع النبات قديما، وتظهر القيم بين (١- - ١+) وتوزع النسب حسب التصنيف الاتي ينظر الشكل

(٥) و الجدول (٤): أقل من ١٠% جاف جدا، ١٠% - ٢٠% جاف، ٢٠% - ٣٠% متوسط الجفاف، ٣٠% - ٤٠% جفاف قليل، و أكثر من ٤٠% لا يوجد جفاف.

الشكل (٥) نسبة مساحة الحالة النباتية للمدة من ١٩٨٦ - ٢٠١٦

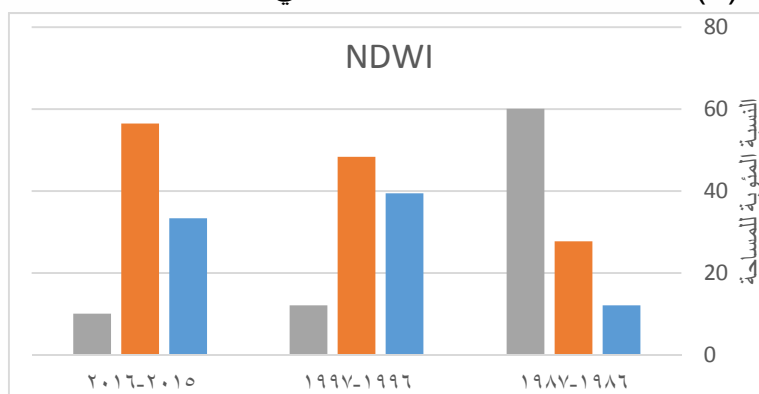


المصدر: جدول (٤).

- مؤشر اختلاف المياه الطبيعي NDWI: Normalize Difference Water Index

يستخدم هذا المؤشر في تمييز الاجسام المائية باستخدام الاطوال الموجية اذا ان المياه بطبيعتها تمتص الاشعاع الساقط بخاصة للاشعة تحت الحمراء والمرئية سواء كانت المياه ضحلة او صافية، مما يشير ان نسبة الانعكاسية ادنى حالاتها في المياه وهذا ما يميز دكانتها عن النباتات والتربة ينظر الشكل (٦) و الجدول (٤)، ويعتمد هذا المؤشر على الاشعة تحت الحمراء القريبة NIR والاشعة تحت الحمراء المتوسطة القصيرة SWIR، وتتحصر القيم بين (١- - ١+)، فتنوزع الفئات الى (٠,١ فاقل) وجود تربة ونبات، (٠,١ - ٠,٥) اراضي رطبة، (٠,٥ فاكثر) مياه.

الشكل (٦) نسبة مساحة اختلاف المياه الطبيعي للمدة من ١٩٨٦ - ٢٠١٦



المصدر: جدول (٤)

جدول (٤) حساب النسبة المئوية لفئات المؤشرات البيئية للسنوات ١٩٨٦-١٩٩٦-٢٠١٦

النسبة المئوية للمساحة حسب السنوات			المصدر	المعيار	الفئات	المؤشر
2015-2016	1996-1997	1986-1987				
27.5	9.7	72.3	R. E. Crippen, 1990	$0.5 \cdot (NDVI) + 1$	0	IPVI
29.8	39.6	19.4			أقل من ١	
42.7	50.7	8.3			أعلى من ١	
67.9	57.2	4.2	(C. J., Tucker, 1979)	$(NIR - Red) / (NIR + Red)$	0.1 فأقل	NDVI
19.7	28.2	17.1			٠,٤ - ٠,١	
12.1	14.6	78.7			٠,٤ - فأكثر	
20.4	20.2	68.5	G. Rondeaux, et, al, 1996	$(NIR-RED) / (NIR+RED) \cdot 1 + L$	٠ - فأقل	OSAVI
10.6	23.6	19.6			٠,١ - ١	
69	56.2	11.9			١ فأكثر	
46.8	25.9	59.1	Douaoui, E.K, et, al, 2006	$(GREEN \cdot RED) / BLUE$	أقل من ٣,٨ ds/m	SI
20.9	22.8	2.2			٣,٨ - ٥٨,٦ ds/m	
32.3	51.3	38.7			٥٨,٦ ds/m فأكثر عالية الأملاح	
24.4	15.8	74.5	F. N. Kogan, 1995	$(NDVI_{li} - NDVI_{min}) / (NDVI_{max} - NDVI_{min})$	أقل من ٠	VCI
18.4	19.1	2.6			٠ - ٠,٥	
57.2	65.1	22.9			0.5 - 1	
33.4	39.5	12.1	S. K. McFeeters, 1996	$(Green - NIR) / (Green + NIR)$	أقل من ٠,١	NDWI
56.5	48.4	27.7			٠,١ - ٠,٥	
10.1	12.1	60.2			٠,٥ فأكثر	

المصدر: اعتمادا على نتائج المؤشرات البيئية.

ومن الجدير بالذكر ملاحظة نسبة التغيرات في المساحات التي حدثت في المكونات البيئية كما في الجدول (٥) والشكل (٧) وفق كل مدة زمنية وقياس المعدل واستخراج الانحراف عن المعدل لمقاربة القيم المتباينة واستحصا النتائج وكالاتي:

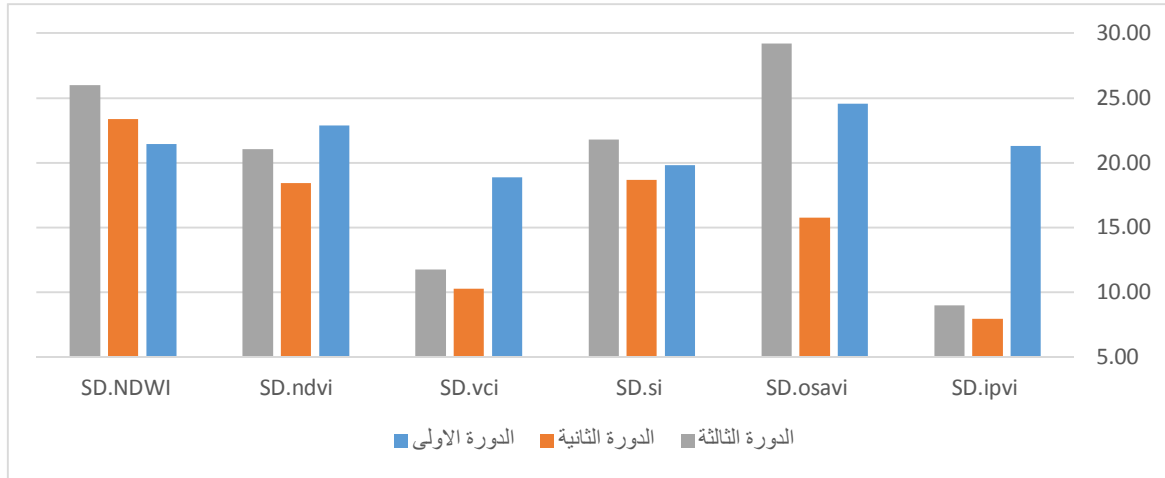
الجدول (٥) الانحراف عن المعدل للمؤشرات البيئية للمدد الزمنية ووفق الدورات المناخية

الدورات المناخية	المدد الزمنية	SD.NDWI	SD.ndvi	SD.vci	SD.si	SD.osavi	SD.ipvi
الدورة الاولى	تغير ٩٦/٨٧	21.45	22.89	18.88	19.79	24.58	21.29
الدورة الثانية	تغير ١٦/٩٦	23.37	18.42	10.30	18.66	15.77	7.95
الدورة الثالثة	تغير ١٦/٨٧	25.99	21.03	11.74	21.80	29.20	8.98

المصدر: بالاعتماد على بيانات المؤشرات المناخية واستخراج الانحراف المعياري*.

- الدورة الاولى: يتبين استقرار بيئي واضح للتغيرات ضمن المدة ١٩٨٦ - ١٩٩٦ ضمن جميع المؤشرات رغم الانحراف عن المعدل العام لكل مؤشر فسجلت قيم متقاربة عدا مؤشر الحالة النباتية (١٠,٨٨) كان الانحراف عن المعدل قليل والدليل الملحي (١٩,٧٩) وهذا متوافق مع الواقع للظروف المناخية ووقوع منطقة البحث ضمن الاقاليم الجافة (Lillesand, et,al 2014).
- الدورة الثانية: يلاحظ تذبذب كبير في قيم المؤشرات وتغيراتها للمدة ١٩٩٧ - ٢٠١٧ فقد تأثرت بالعوامل البشرية بشكل كبير للتجفيف من جهة والسيطرة على المياه في المنابع فضلا عن التغير البيئي وفق الجفاف الذي يشهده العالم للمدة الاخيرة من قلة تساقط مطري وقد زاد الانحراف عن المعدل لمؤشر المياه بين الجفاف التام والاملاء التام بعد سنة ٢٠٠٣ مما تباينت القيم فكان اكثر العوامل البيئية المتأثرة والتي سجلت (٢٣,٣٧) انحراف عن المعدل العام لهذه المدة الزمنية من التغير في مساحات الاهوار، كذلك الحال للغطاء النباتي فقد سجل ايضا تغير في الانحراف عن معدله العام لهذه المدة ب(١٨,٤٢) وهذا يرتبط طرديا مع وجود المياه وتذبذبها لاسباب التي ذكرناها في تغير المياه. وتظهر المؤشرات الاخرى تغير في الانحراف عن المعدل للمدة المذكورة متوافق مع قلة المياه والغطاء النباتي لتسود باقي المؤشرات كالدليل الملحي والتربة.

الشكل (٧) الانحراف عن المعدل للمؤشرات البيئية للمدد الزمنية ووفق الدورات المناخية



المصدر: جدول (٥).

الدورة الثالثة: والتي يتباين فيها الانحراف المعياري لنسب مساحات المؤشرات البيئية والذي قل الانحراف عن المعدل فيه بنسب مساحات الغطاء النباتي مما يدل على الزيادة في النبات الطبيعي الكثيف بخاصة ما يسود من القصب والبردي والطرفة المعروف عنها دائمة الخضرة وتمتص الاشعة تحت الحمراء القريبة والمتوسطة بمقدار انحراف عن المعدل (٢١,٠٣)، وتوافق معه المؤشر للمياه والدليل الملحي بالقيم (٢٥,٩٩)(٢١,٨٠) وزاد عليهم دليل التربة والنبات كمؤشر لقوة وجود النبات والتربة بشكل تباين عن المعدل العام والدورة الثالثة بانحراف عن المعدل (٢٩,٢٠). اما وجود النبات وانتشاره في كل المدد الزمنية فقد قلل من الانحراف المعياري لمؤشر دليل الحالة النباتية ومؤشر نسبة الغطاء النباتي للاشعة تحت الحمراء.

المحور الرابع: اثر التغير المناخي على المكونات البيئية:

مما سبق يمكن القول ان العلاقة بين التغير المناخي للمنطقة والذي ظهرت نتائجه بتذبذب متباين والمؤشرات البيئية التي يظهر تغيرها زمانيا وفق جغرافية احوار الجبال يمكن الاستدلال بوجود علاقة تذبذب عناصر المناخ في التغير للمكونات البيئية السائدة رغم ان العامل الاكثر تأثيرا هو التدخل البشري الا ان هذا التدخل اثر في المناخ المحلي وانعكس اثره مباشرة على المكونات البيئية للاحوار، ينظر الجدول (٦) يبين علاقة التغيرات المناخية والتغير في

الانحراف عن المعدل لنسب مساحات المكونات البيئية باعتماد المؤشرات البيئية والاشكال (٨)، (٩، ١٠، ١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦) وظهرت النتائج الآتي:

الجدول (٦) علاقة الارتباط بين مؤشرات تغير المناخ ومؤشرات التغير البيئي لأهوار الجبايش

المؤشرات	التساقط	رطوبة	حرارة عظمى	حرارة صغرى	حرارة اعتيادية	اعلى سرعة	اقل سرعة	معدل سرعة رياح	التبخّر
SD.ipvi	-0.91	0.73	-0.97	-0.76	-0.87	-0.51	-0.82	0.18	-0.83
SD.osavi	0.18	-0.48	-0.02	0.45	0.26	0.71	0.35	1.00	0.34
SD.si	0.50	-0.74	0.32	0.72	0.57	0.90	0.64	0.96	0.63
SD.vci	-0.87	0.67	-0.95	-0.70	-0.82	-0.43	-0.77	0.26	-0.78
SD.ndvi	-0.56	0.27	-0.71	-0.30	-0.48	0.01	-0.40	0.67	-0.41
SD.NDWI	0.97	-1.00	0.90	٩٨.٠	0.99	0.93	٩٨.٠	0.51	٩٩.٠

المصدر: جدول (٢)، (٥) واستخدام معيار مصفوفة علاقة الارتباط **.

- علاقة التبخر في الانحراف المعياري لتغير نسبة مساحات الاراضي للقيم والتي تبين عدم وجود علاقة بين التبخر و مؤشر الغطاء النباتي للاشعة تحت الحمراء و دليل الحالة النباتية و معدل الاختلاف الخصري الطبيعي بقيم سالبة وعلى التوالي (-٠,٨٣، -٠,٧٨، -٠,٤١) وسجلت علاقة موجبة ضعيفة مع معيار المعدل للنبات والتربة بقيمة (٠,٣٤)، وعلاقة متوسطة لمؤشر الدليل الملحي (٠,٦٣) وعلاقة موجبة قوية جدا مع نسبة التغير في مساحة الغطاء المائي (٠,٩٩).

- معدل سرعة الرياح سجل علاقة موجبة قوية جدا مع مؤشر النباتي المعدل للتربة والدليل الملحي (٠,٩٦، ١)، وعلاقة متوسطة موجبة مع مؤشر الاختلاف الخصري الطبيعي ومؤشر دليل النبات (٠,٦٧، ٠,٥١)، وعلاقة موجبة ضعيفة مع باقي المؤشرات.

- اما اقل واعلى سرعة للرياح فقد تقاربت بالنتائج مع المؤشرات البيئية بتباين غير ملحوظ لتقارب التأثير المرتبط بهما من ثبات السرعة كمعدل لايتجاوز ٣,٣٨ م/بالثانية.

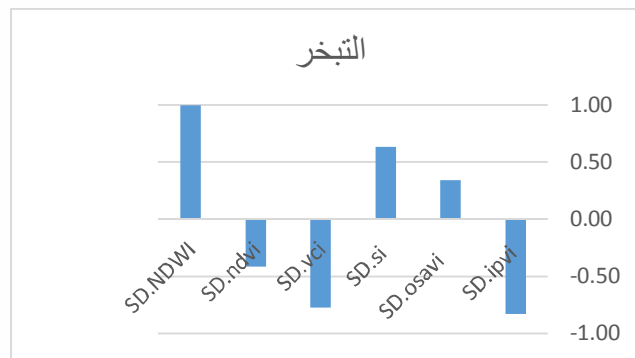
- درجات الحرارة (الحرارة الاعتيادية، الحرارة الصغرى، الحرارة العظمى) تباينت بشكل طفيف وفق علاقتها مع المؤشرات بشكل عام، حيث سجلت علاقة سالبة مع مؤشر نسبة الغطاء النباتي للاشعة تحت الحمراء، اما مؤشر النباتي المعدل للتربة والدليل الملحي فقد تباينت العلاقة موجبة ضعيفة للحرارة الاعتيادية والصغرى وسالبة للحرارة العظمى، وسجلت علاقة موجبة متوسطة الى عالية مع درجة الحرارة الاعتيادية والصغرى وعلاقة موجبة ضعيفة مع درجة الحرارة

العظمى، وقد سجلت مع مؤشر الحالة النباتية عدم وجود علاقة فسجلت قيم سالبة (-٠,٨٢، -٠,٧٠)، اما العلاقة في قيم الانحراف المعياري لنسب مساحات التغير لمؤشر الاختلاف الخصري الطبيعي عدم وجود علاقة مع درجات الحرارة، واخيرا فان علاقة الحرارة بكافة عناصرها سجلت علاقة قوية مع مؤشر دليل المياه واطهر ان الانحراف عن المعدل في نسب التغير للمساحات قد كانت علاقة طردية موجبة قوية.

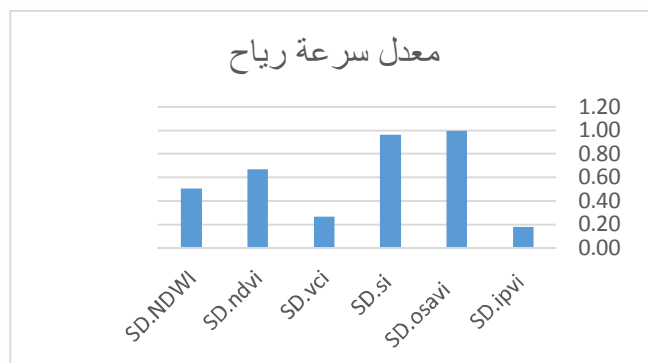
لمؤشر الرطوبة ضمن عناصر المناخ دلالات ارتباط متباينة مع المؤشرات للمكونات البيئية في منطقة الاهوار فقد سجلت علاقة موجبة متوسطة في تغير نسب الاراضي ضمن الانحراف عن المعدل لمؤشر نسبة الغطاء النباتي للاشعة تحت الحمراء ومؤشر الحالة النباتية، وعلاقة موجبة ضعيفة مع مؤشر الاختلاف الخصري الطبيعي، اما العلاقة السالبة الضعيفة فكانت مع مؤشر النباتي المعدل للتربة والدليل الملحي ومؤشر دليل المياه.

العلاقة بين التساقط والمؤشرات البيئية ضمن الانحراف عن المعدل لنسب تغير المساحات ان هناك علاقة موجبة قوية بين التساقط ومؤشر دليل المياه والرطوبة، وعلاقة موجبة متوسطة مع الدليل الملحي، وعدم وجود علاقة مع المؤشرات البيئية الاخرى.

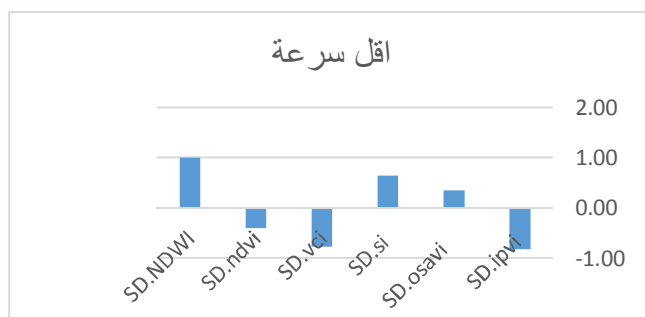
الشكل (٨) العلاقة بين التبخر والمؤشرات البيئية



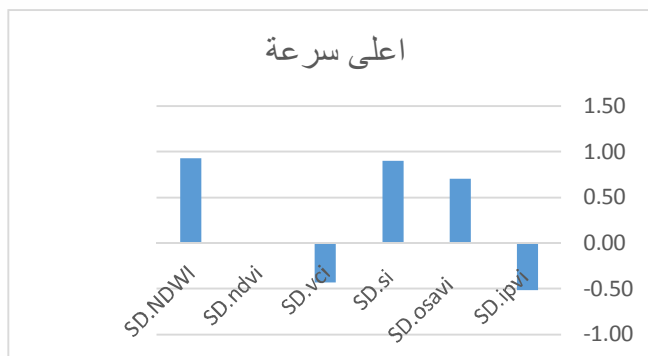
الشكل (٩) العلاقة بين معدل سرعة الرياح والمؤشرات البيئية



الشكل (١٠) العلاقة بين اقل سرعة للرياح والمؤشرات البيئية



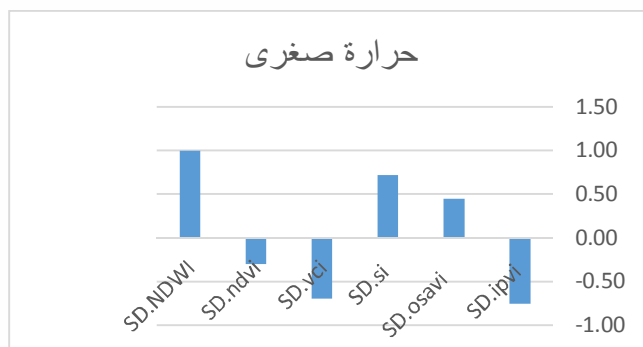
الشكل (١١) العلاقة بين أعلى سرعة للرياح والمؤشرات البيئية



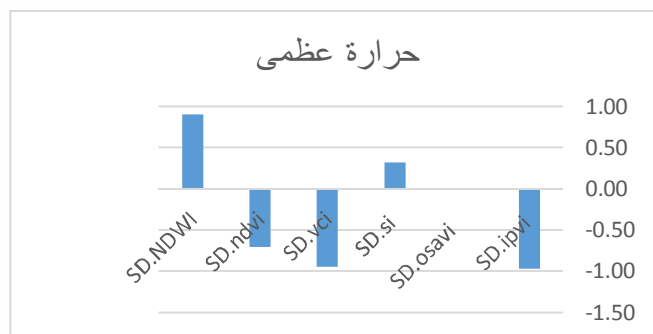
الشكل (١٢) العلاقة بين الحرارة الاعتيادية والمؤشرات البيئية



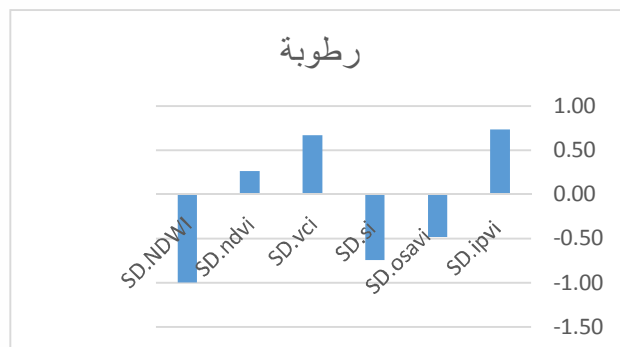
الشكل (١٣) العلاقة بين الحرارة الصغرى والمؤشرات البيئية



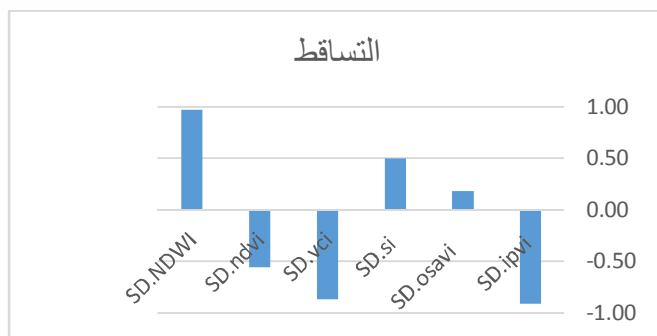
الشكل (١٤) العلاقة بين الحرارة العظمى والمؤشرات البيئية



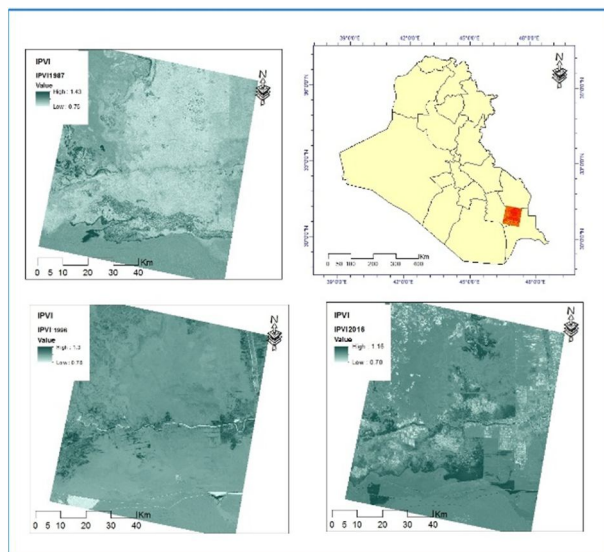
الشكل (١٥) العلاقة بين الرطوبة النسبية والمؤشرات البيئية



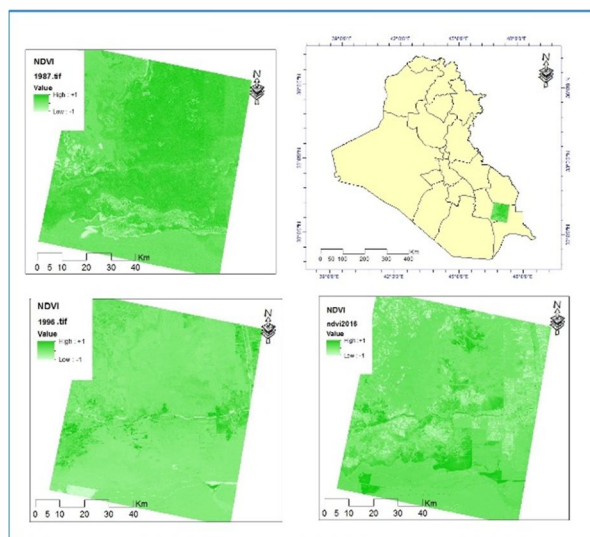
الشكل (١٦) العلاقة بين التساقط والمؤشرات البيئية



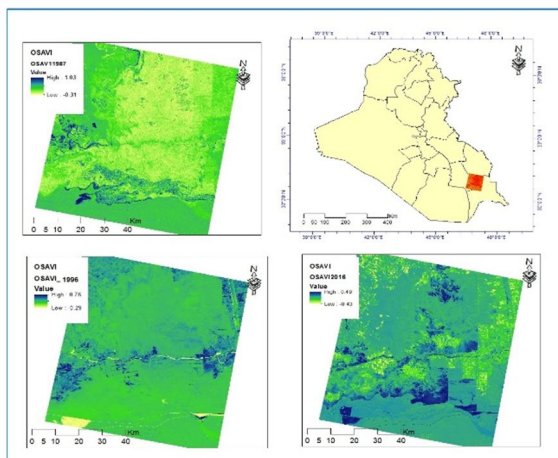
الخريطة (٢) التغير المكاني لمؤشر نسبة الغطاء النباتي للأشعة تحت الحمراء للمدة ١٩٨٦-٢٠١٦



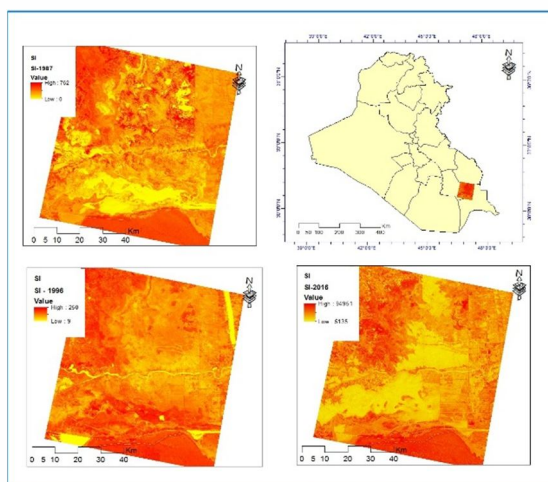
الخريطة (٣) التغير المكاني لمؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي للمدة ١٩٨٦-٢٠١٦



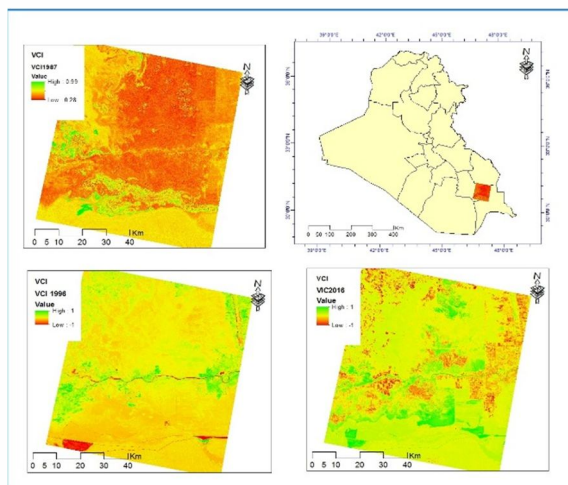
الخريطة (٤) التغير المكاني لمؤشر النبات المعدل للتربة للمدة ١٩٨٦-٢٠١٦



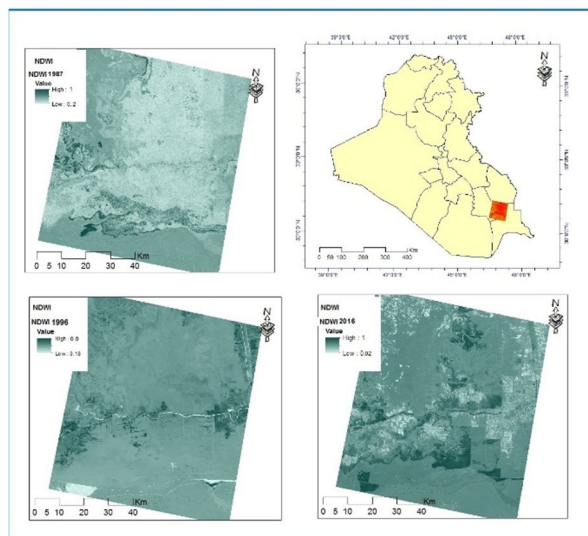
الخريطة (٥) التغير المكاني لمؤشر الدليلي الملحي للمدة ١٩٨٦-٢٠١٦



الخريطة (٦) التغير المكاني لمؤشر الحالة النباتية المعدل للمدة ١٩٨٦-٢٠١٦



الخريطة (٧) التغير المكاني لمؤشر دليل المياه والرطوبة للمدة ١٩٨٦-٢٠١٦



الاستنتاجات

١. سجلت جميع العناصر المناخية (باستثناء الرطوبة النسبية) تذبذباً موجباً عن المعدل في الدوريتين المناخيتين الثانية والثالثة كما هي عليه في الدورة المناخية الأولى.
٢. انخفاض قيم الرطوبة النسبية خلال الدوريتين المناخيتين الثانية والثالثة نتيجة لما شهدته المنطقة من اثر بشري (تجفيف) واضح.
٣. استقرار بيئي للمؤشرات البيئية في الدورة المناخية الأولى باستثناء مؤشر الحالة النباتية ومؤشر الدليل الملحي بشكل متوافق مع الظروف المناخية وموقع المنطقة ضمن المناخ الجاف.
٤. حدوث تذبذب كبير في قيم المؤشرات البيئية وتغيراتها خلال الدورة المناخية الثانية نتيجة لاثار العوامل البشرية (التجفيف) والسيطرة على منابع المياه فضلاً عن الجفاف الذي شهدته المدة.
٥. تباين مساحات المؤشرات البيئية والذي قل فيه الانحراف عن المعدل وزيادة النبات الطبيعي (القصب والبردي) خلال الدورة المناخية الثالثة.
٦. يمكن الاستدلال على وجود علاقة بين تذبذب عناصر المناخ وتغير المكونات البيئية الطبيعية، بالرغم من اثر التدخل البشري الذي اثر في المناخ المحلي وانعكس مباشرة على مكونات بيئة الاهوار الطبيعية.

هوامش البحث ومصادره:

- C. J., Tucker,(1979) “Red and Photographic Infrared Linear Combinations for Monitoring Vegetation”, Remote Sensing of Environment, Vol. 8 (2), pp. 127-150.
- G. Rondeaux, M. Steven, and F. Baret,(1996) “Optimization of soil adjusted vegetation indices,” Remote Sensing of Environment, vol. 55, no. 2, pp. 95–107.

- C., Meneghini, and C., Parente,(2015) “Application for shadow removal from Geo Eye-1 RGB composition”, International Journal of Applied Engineering Research , ISSN 0973-4562 Volume 10,Number 6 pp. 15833-15842.
- E.K. Douaoui ; Nicolas, H.; Walter, C.(2006) Detecting salinity hazards within a semiarid context by means of combining soil and remote-sensing data, Geoderma., vol. 134, no. 1, pp. 217–230.
- F. N. Kogan,(1995) “Application of vegetation index and brightness temperature for drought detection,” *Advances in Space Research*, vol. 15, no. 11, pp. 91–100.
- G. M., Foody,(2002) “Status of land cover classification accuracy assessment” , Remote sensing of environment, 80(1), pp. 185-201.
- J. B., Campbell,(2002) “Introduction to remote sensing” ,(2nd ed.), London: Taylor and Francis.
- J. R., Irons, J. L., Dwyer, and J. A., Barsi,(2012) “The next Landsat satellite: The Landsat data continuity mission ” , Remote Sensing of Environment,122(2012), pp. 11-21.
- J. R., Otukey, and T., Blaschke,(2010) “Land cover change assessment using decision trees, support vector machines and maximum likelihood classification algorithms” , International Journal of Applied EarthObservation and Geoinformation 12 (2010): S27-S31.
- R. A., Byrnes,(2012) “Landsat -A Global Land-Imaging Program” ,: U. S. Geological Survey Fact Sheet No.2012-3057.
- R. E. Crippen,(1990) “Calculating the vegetation index faster,” *Remote Sensing of Environment*, vol. 34, no. 1, pp. 71–73.
- R. G., Congalton, and K., Green,(2009) “Assessing the accuracy of Remotely Sensed Data-Principles and Practices” , CRC Press-Tailor & Francis Group, FL(USA), II edition, 2009. ISBN: 978-1-4200-5512-2,
- S. K. Mc Feeters ,(1996) “The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features,” International Journal of Remote Sensing, vol. 17, no. 7, pp. 1425–1432.
- S. K. McFeeters,(1996) “The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features,” *International Journal of Remote Sensing*, vol. 17, no. 7, pp. 1425–1432.
- S. V., Stehman, (1997): “Selecting and interpreting measures of thematic classification accuracy” , Remote sensing of Environment, 62. 1 77-89, 1997.
- T., Lillesand, R. W., Kiefer, and J., Chipman,(2014) “Remote sensing and image interpretation” , John Wiley & Sons.

١. فاضل الحسني و مهدي الصحاف، اساسيات علم المناخ التطبيقي، مطابع دار الحكمة، بغداد، ١٩٩٠،

ص ٨٨.

$$E = 0.0018 (t+25)^2 (100 - a)$$

حيث ان:

E = التبخر الشهري الممكن (مم)

t = متوسط درجة الحرارة الشهري بالمئوي

a = متوسط الرطوبة النسبية الشهرية

* الانحراف المعياري:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{(N - 1)}}$$

** علاقة الارتباط Correlation:

$$Correl(X, Y) = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$$