# تأثير ظاهرة الجفاف على تناقص المساحات الزراعية في محافظة النجف الاشرف

**الباحث الأول**
**م.د. بنين قاسم هادي**
**جامعة الكوفة ـ كلية التربية للبنات**
baneenq.alrawazek@uokufa.edu.iq

**الباحث الثاني**
**م.د. نادية رحمن محمد**
**جامعة الكوفة ـ كلية التربية للبنات**
nadiar.alkhaqani@uokufa.edu.iq

**المستخلص:**

تعد ظاهرة الجفاف من المخاطر الطبيعية التي تحدث نتيجة لقلة تساقط الأمطار او انعدامها مما يؤدي إلى قلة الموارد المائية وبالتالي تردي الأوضاع الزراعية والاقتصادية والاجتماعية والبيئية، لذلك أصبحت ظاهرة الجفاف من المواضيع المهمة التي نالت اهتمام العديد من الباحثين والمختصين. وتعاني الكثير من دول العالم ذات الخصائص المناخية الجافة وشبة الجافة وبضمنها العراق ومنطقة الدراسة من ظاهرة الجفاف، اذ يستهلك القطاع الزراعي أكبر نسبة من اجمالي المياه في العراق حوالي (92%) وقد ساهمت عوامل عدة في الآونة الأخيرة في التأثير على كمية ونوع المياه ومنها قلة تساقط الأمطار وبناء السدود من قبل دول المنبع (تركيا، سوريا)، فضلاً عن انتشار الملوثات بصورة كبيرة وسوء استخدام الانسان للموارد المائية، ولأهمية الموضوع فقد جاءت الدراسة لتبين (أثر ظاهرة الجفاف على تناقص المساحات الزراعية في محافظة النجف الاشرف)، لغرض التعرف على اثار هذه الظاهرة واسبابها وطرق قياسها وكيفية الحد منها.

## Abstract:

Drought is a natural hazard that occurs as a result of little or no rainfall, which leads to a lack of water resources and, consequently, deterioration of agricultural, economic, social and environmental conditions. Therefore, the phenomenon of drought has become an important topic that has attracted the attention of many researchers and specialists. Many countries of the world with dry and semi-arid climatic characteristics, including Iraq and the study area, suffer from the phenomenon of drought .The agricultural sector consumes the largest percentage of the total water in Iraq, about (92%), and several factors have recently contributed to affecting the quantity and type of water, including the lack of rainfall and the construction of dams by upstream countries (Turkey, Syria), as well as the spread of pollutants. Significantly and human misuse of water resources, and due to the

importance of the subject, the study came to show (the effect of the drought phenomenon on the decreasing agricultural areas in the Najaf Governorate), for the purpose of identifying the effects of this phenomenon, its causes, ways to measure it and how to reduce it.

**المقدمة:**

يعد الجفاف من الظواهر المناخية الجغرافية التي اخذت تشغل اهتمام العديد من الباحثين والمختصين باعتبارها من المشكلات العالمية وواحدة من اخطر الكوارث الطبيعية التي تترك أثاراً عديدة تنعكس على كافة الأنشطة الزراعية والاقتصادية والبيئية، ومن الصعوبة تحديد اثار الجفاف، فالجفاف كظاهرة مناخية متكررة تحدث نتيجة تراجع في كمية الأمطار المتساقطة عن المعدل العام لمدة قصيرة أو طويلة من الزمن مما يؤدي إلى قلة كمية المياه الجارية من الانهار فضلاً عن قلة رطوبة التربة وانحسار مساحات واسعة من الغطاء النباتي والأراضي الزراعية، فالجفاف ظاهرة تختلف في مخاطرها عن الظواهر البيئية الأخرى، اذ انه يتكون ببطء ويستغرق عدة سنوات حتى تبدأ اثاره بالظهور، لذا فأن الجفاف يعد احد اهم المشكلات التي لا زالت تواجه الانسان رغم التقدم العلمي الكبير. لذا تتجلى اهمية دراسة ظاهرة الجفاف نظراً لوقوع العراق ومنطقة الدراسة ضمن النطاقات الجافة وشبه الجافة.

**أولاً- الإطار النظري للدراسة:**

1. **مشكلة الدراسة:** يمكن تحديد مشكلة الدراسة من خلال التساؤل الآتي: -

- هل للجفاف تأثير على تناقص المساحات الزراعية سواء كانت بساتين او زراعة واسعة (محاصيل حبوب، خضروات) في منطقة الدراسة؟

2. **فرضية الدراسة:** تتحدد فرضية الدراسة من خلال الإجابة على التساؤل الاتي:

- للجفاف تأثير على تناقص المساحات الزراعية سواء كانت بساتين او زراعة واسعة في منطقة الدراسة.

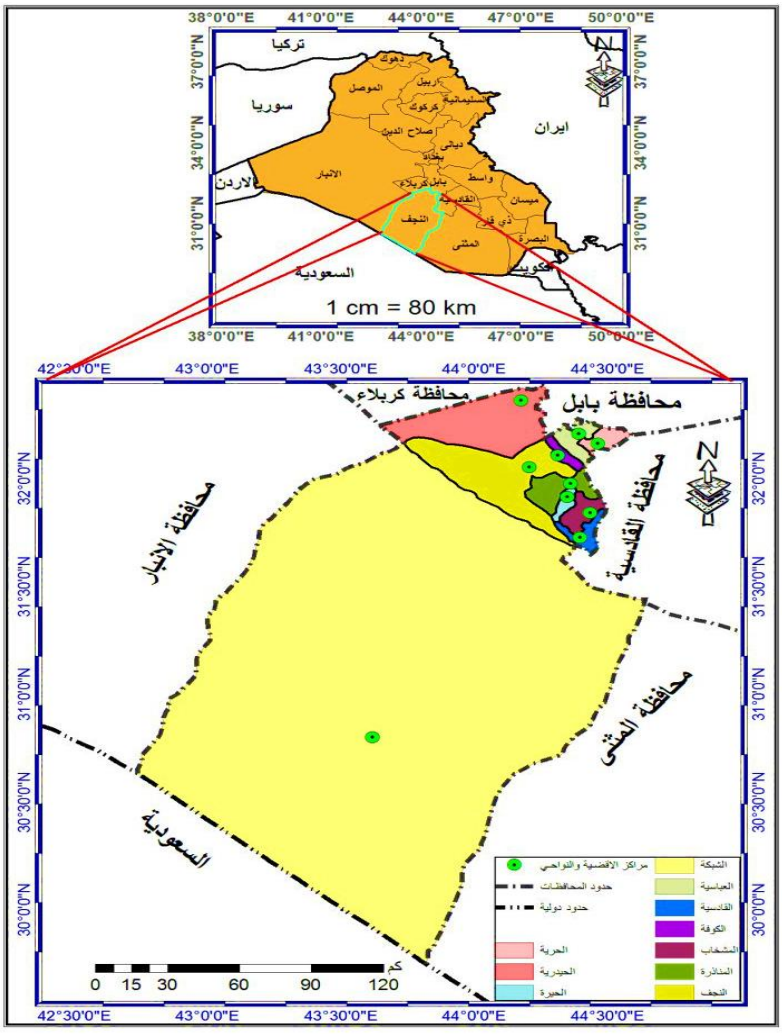
3. **هدف الدراسة:** تهدف الدراسة إلى تفسر ظاهرة الجفاف وتأثيرها على تناقص المساحات الزراعية في منطقة الدراسة، فضلاً عن حساب معامل الجفاف وتقيّيم درجة مخاطرة وكيفية الحد من أثارة.

4. **حدود منطقة الدراسة:** تتحدد منطقة الدراسة في محافظة النجف التي تعد إحدى محافظات الفرات الأوسط، وتقع في الوسط من العراق وتمتد بين دائرتي عرض (50-َ29 و21-

32°) شـمالا، وقوسـي طـول (50- 24َ و44-45َ) شـرقاً. وتحـد منطقـة الدراسـة مـن جهـة الشـمال محـافظتي كـربلاء وبابـل، ومـن الشـرق محافظـة القادسـية والمثنـى ومـن الغـرب محافظـة الانبـار، وتحـدها المملكـة العربيـة السـعودية مـن جهـة الجنـوب، ومـن جهـة الجنـوب الشرقي محافظة المثنى.

تتشـكل المحافظـة مـن أربعـة اقضـية فضـلاً عـن النـواحي، متمثلـة بقضـاء النجـف ويضـم ناحيـة مركـز القضـاء والحيدريـة والشـبكة، وقضـاء الكوفـة الـذي يضـم مركـز القضـاء والعباسـية والحريـة، وقضـاء المنـاذرة ويضـم ناحيـة المركـز والحيـرة، وقضـاء المشـخاب ويضـم ناحيـة مركز القضاء والقادسية، ينظر الخريطة (1).

**خريطة (1) الحدود الإدارية لمنطقة الدراسة**




**المصدر: جمهورية العراق، الهيئة العامة للمساحة والرصد الزلزالي، بغداد، خريطة العراق الإدارية بمقياس رسم 1/100000، 2020.**

**5. هيكلية الدراسة:** تضمنت هيكلية الدراسة خمسة محاور رئيسة فضلاً عن الاستنتاجات والتوصيات، اذ تضمن المحور الأول الإطار النظري للدراسة، اما المحور الثاني فقد تناول

مفهوم الجفاف وانواعه، في حين تضمن المحور الثالث الخصائص المناخية المؤثرة على ظاهرة الجفاف في منطقة الدراسة، اما المحور الرابع فقد تناول حساب معامل الجفاف في محطة الدراسة باستخدام معامل دليل (لانج) وتصنيف ثورنثويت، في حين تضمن المحور الخامس علاقة الجفاف بتناقص المساحات الزراعية في محافظة النجف، واخيراً اختتمت الدراسة بجملة من الاستنتاجات والتوصيات.

**ثانياً – مفهوم الجفاف وانواعه:**

يعد الجفاف ظاهرة مناخية لها أثار سلبية على الحياة البشرية والنباتية والحيوانية، في أي جهة او منطقة تتعرض لها، والمقصود بالجفاف هو قلة كمية الامطار المتساقطة وعدم كفايتها لإنتاج المحاصيل الزراعية بانتظام. ولقد تطور مفهوم الجفاف وفقاً لتطور جميع المعلومات المناخية وانتشار محطات الرصد في المناطق الجافة، وقد جرت في بدايات القرن العشرين محاولات لتعريف الجفاف على اساس كمية الامطار المتساقطة واختير خط تساوي المطر (250 ملمتر) حداً فاصلاً بين المناطق الرطبة وشبه الجافة وخط المطر المتساوي (127 ملمتر) حداً بين المناطق الرطبة والجافة[1]. كما يعرف الجفاف على انه ظاهرة طبيعية مؤقتة وغير دورية فقد تطول مدتها لسنوات لان الجفاف هو الفترة التي تقل بها الأمطار عن معدلاتها السنوية بشكل كبير ولمدة طويلة، لذا فالجفاف ظاهرة طبيعية تصاحب قلة تساقط الأمطار وارتفاع درجات الحرارة والتبخر، ويختلف مفهوم الجفاف عن القحولة فالقحولة ظاهرة طبيعية دائمة تسود في المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية حيث تكون امطارها قليلة او معدومة، لذلك ينقسم الجفاف بحسب الفترة الزمنية التي يسود فيها الى[2]:

1. **الجفاف الدائم:** يتمثل في المناطق التي تستلم كميات قليلة من الأمطار في حين تكون معدلات التبخر / النتح مرتفعة فتكون المياه اللازمة للنبات قليلة لذا فالزراعة في هذه الحالة تعتمد بصورة رئيسية على العمليات الاروائية.

(1) جودت هدايت محمد، حساب معامل الجفاف وتحديد نوع المناخ للاشهر المطيرة في محطة مختارة في العراق، كلية العلوم، جامعة كركوك، 2020، ص65.

(2) افراح إبراهيم شمخي، الاثار البيئية لظاهرة الجفاف في محافظة بابل والإمكانات المقترحة للحد منها، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم الإنسانية والتربوية، العدد 38، 2008، ص1040.

2. **الجفـاف الفصـلي:** يحـدث خـلال فصـل الصـيف فقـط نتيجـة للانعـدام سـقوط الأمطـار وارتفـاع درجـات الحـرارة وبالتـالي ازديـاد معـدلات التبخـر لـذا تقتصـر الزراعـة علـى الفصـل المطيـر من السنة.
3. **الجفـاف الطـارئ:** يحـدث هـذا النـوع مـن الجفـاف نتيجـة لعـدم انتظـام عمليـة سـقوط الأمطـار حيـث يتركـز فـي المنـاطق الرطبـة وشـبه الرطبـة ممـا يـؤدي الـى هـلاك النبـات ويعـد مـن أخطـر انواع الجفاف لصعوبة التنبؤ به.
4. **الجفـاف غيـر المنظـور:** يتميـز هـذا النـوع مـن الجفـاف بقلـة رطوبـة التربـة والهـواء عـن حاجـة النبات مما يؤدي ذلك إلى موت النبات او قلة انتاجيته.

ويمر الجفاف بأربع مراحل وكما يلي[3]:

1. المرحلـة الأولـى: الجفـاف المنـاخي الـذي يبـدأ بنقصـان كميـة الامطـار المتسـاقطة عـن معـدلاتها السنوية ولمدة طويلة.
2. المرحلة الثانية: الجفاف الزراعي الذي يتمثل بفشل الزراعة ونقص كمية الإنتاج.
3. المرحلـة الثالثـة: الجفـاف المـائي الـذي يحـدث عنـدما يـنقص المنسـوب الميـاه فـي الخزانـات المائية السطحية والجوفية عن معدلاتها.
4. المرحلـة الرابعـة: الجفـاف الاقتصـادي والاجتمـاعي الـذي يحـدث يتـأثر الانسـان والاقتصـاد بنقص المياه.

**ثالثاً- الخصائص المناخية المؤثرة على ظاهرة الجفاف في منطقة الدراسة:**

يعـد المنـاخ بعناصـره وظـواهره المختلفـة مـن أكثـر العوامـل الطبيعيـة المتحكمـة فـي ظـاهرة الجفـاف والتـي لهـا الاثـر الواضـح علـى الأنشـطة الاقتصـادية المختلفـة للسـكان، وفـي مقـدمتها الأنشـطة الزراعيـة، ذلـك لأن المنـاخ يـؤثر علـى النبـات فـي جميـع مراحـل نمـوه المختلفـة، لـذا فـأن مظـاهر التطـرف فـي العناصـر المناخيـة وظـواهره لهـا الأثـر الـرئيس فـي اتسـاع ظـاهرة الجفـاف وبالتالي ينعكس التأثير على المحاصيل الزراعية في الإنتاج والإنتاجية في منطقة الدراسة.

تقـع منطقـة الدراسـة وفـق تصـنيف (كـوين) للأقـاليم المناخيـة ضـمن اقلـيم المنـاخ الصـحراوي الحـار الـذي يتميـز بارتفـاع معـدلات الإشـعاع الشمسـي وارتفـاع المـدى الحـراري اليـومي والسـنوي فضـلاً عـن شـحة الامطـار وتذبـذبها مـن سـنة إلـى أخـرى[4]. ويتضـح مـن خـلال تحليـل الجـدول (1) والشـكل (1)، ان المعـدل العـام للإشـعاع الشمسـي الكلـي قـد بلـغ (18.9 ميكـاجول/م$^2$/يـوم)، وتتبـاين المعـدلات الشـهرية للإشـعاع الشمسـي الكلـي فـي منطقـة الدراسـة، فقـد بلـغ اعلـى معـدل لكميـة

(1) علي احمد غانم، المناخ التطبيقي، ط1، دار الميسرة للطباعة والنشر، عمان، الأردن، 2010، ص278-279.
(4) علي البنا، أسس الجغرافية المناخية والنباتية، دار النهضة، لبنان، 1986، ص179.

الاشعاع الشمسي الكلي في شهري (حزيران، تموز)، إذ سُجل (26.33، 27.1 ميكاجول/م$^2$/يوم) لكل منهما على التوالي، في حين سُجل أدنى معدل خلال شهري (كانون الأول والثاني)، إذ بلغ (10.02، 11.13 ميكاجول/م$^2$/يوم) لكل منهما على التوالي، إما ساعات السطوع الشمسي النظري فقد بلغ المعدل العام في منطقة الدراسة (11:04 ساعة/يوم)، وتتباين المعدلات الشهرية لساعات السطوع النظرية، إذ بلغ اعلى معدل شهري للسطوع النظري في شهري (حزيران، تموز)، اذ بلغت (14:12، 13:57 ساعة/يوم) على التوالي، وادناها في اشهر (كانون الأول، كانون الثاني)، اذ بلغت (10:00، 10:13 ساعة/يوم) على التوالي، اما المعدل العام للسطوع الفعلي فقد بلغ (8.6) وتتباين المعدلات الشهرية لساعات السطوع الفعلية في منطقة الدراسة ايضًا، فقد بلغت اعلاها في شهري (حزيران، تموز) وبمعدل (11.1، 11.4 ساعة/يوم) على التوالي، وادناها في شهري (كانون الأول، كانون الثاني) وبمعدل (5.8، 6.2 ساعة/يوم) على التوالي.

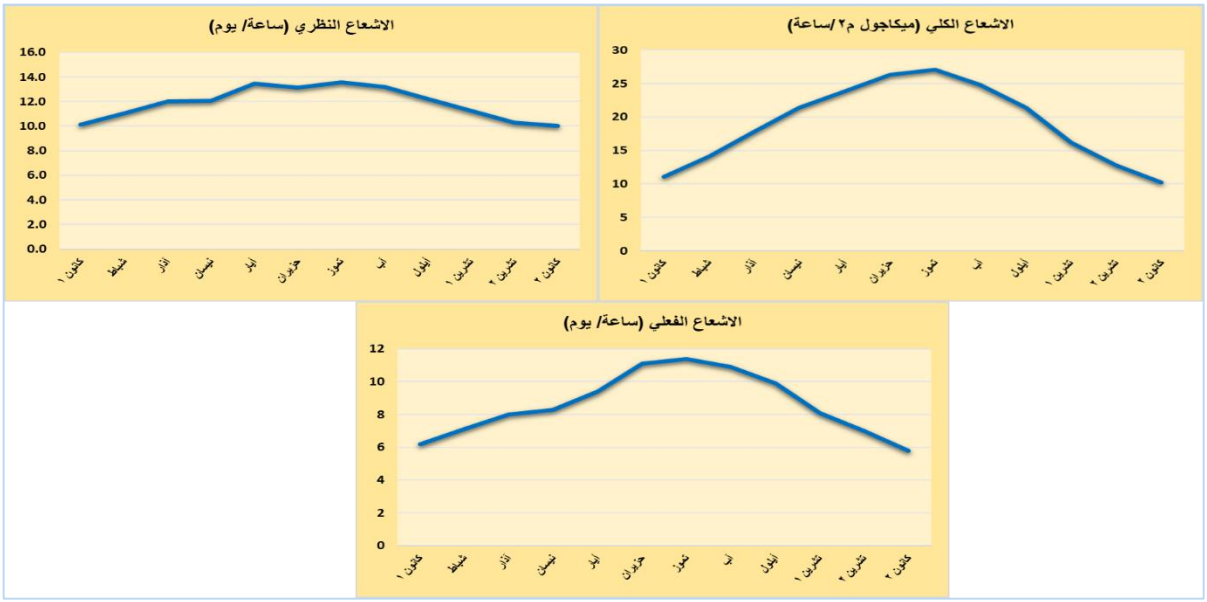
**جدول (1) المعدلات الشهرية والسنوية لكمية الاشعاع الشمسي الكلي وساعات السطوع النظرية والفعلية في منطقة الدراسة للمدة (1990-2024)**

| الأشهر | الاشعاع الشمسي الكلي (ميكاجول م$^2$/ساعة) | الاشعاع الشمسي النظري (ساعة/ يوم) | الاشعاع الشمسي الفعلي (ساعة/ يوم) |
|---|---|---|---|
| كانون الثاني | 11.13 | 10:13 | 6.2 |
| شباط | 14.15 | 11:05 | 7.1 |
| آذار | 17.77 | 12:00 | 8.0 |
| نيسان | 21.44 | 12.05 | 8.3 |
| أيار | 23.92 | 13:45 | 9.4 |
| حزيران | 26.33 | 13:12 | 11.1 |
| تموز | 27.1 | 13:57 | 11.4 |
| آب | 24.86 | 13:19 | 10.9 |
| أيلول | 21.37 | 12:20 | 9.9 |
| تشرين الأول | 16.18 | 11:25 | 8.1 |
| تشرين الثاني | 12.8 | 10:28 | 7.0 |
| كانون الأول | 10.2 | 10:00 | 5.8 |
| المعدل | 18.9 | 11:04 | 8.6 |

**المصدر: وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد,2024.**

ويتضح مما سبق ان منطقة الدراسة تتميز بارتفاع عدد ساعات السطوع الشمسي، وهذا يؤدي الى ارتفاع درجة الحرارة وازدياد معدل التبخر من النبات والتربة والمسطحات المائية، ومن جانب آخر ان الزيادة في عدد ساعات السطوع الشمسي يؤدي الى تقليل القيمة الفعلية للأمطار وبالتالي يكون هناك شحة بالموارد المائية السطحية والجوفية وعجز مائي كبير في منطقة الدراسة وسيادة الجفاف ما ينعكس تأثيره على تناقص المساحات الزراعية في منطقة الدراسة.

**شكل (1) المعدلات الشهرية لكمية الاشعاع الشمسي الكلي وساعات السطوع النظرية والفعلية في منطقة الدراسة للمدة (1990-2024)**




**المصدر: الباحثان بالاعتماد على جدول (1)**

اما بالنسبة لدرجة الحرارة فيتضح من خلال تحليل جدول (2) وشكل (2). أن المعدل العام لدرجة الحرارة العظمى قد بلغ (32.1 مْ)، وتتباين المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة العظمى في منطقة الدراسة، فقد بلغ اعلى معدل لدرجة الحرارة العظمى في اشهر (حزيران، تموز آب)، اذ سُجلت (43.2، 45.3، 45.0 مْ) على التوالي، وادناها في شهري (كانون الثاني، كانون الاول)، اذ سُجلت (18.6، 17.0 مْ) على التوالي، اما بالنسبة لدرجة الحرارة الصغرى فقد بلغ المعدل العام ( 18.5 مْ)، كما تتباين المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى في منطقة الدراسة، إذ بلغ اعلى معدل لها في اشهر (حزيران، تموز آب)، اذ سُجلت (27.5، 29.8، 29.4 مْ) على التوالي، وادنى معدل لها في شهري (كانون الثاني، كانون الاول)، اذ سُجلت (7.8، 6.1) على التوالي، اما المعدل العام لدرجة الحرارة فقد بلغ (25.3 مْ)، ويتباين هذا المعدل شهرياً في منطقة الدراسة فقد سُجل اعلى معدل لدرجة الحرارة خلال اشهر (حزيران، تموز آب)، اذ بلغت (35.4، 37.6، 37.2 مْ) على التوالي، بينما سُجل ادنى معدل

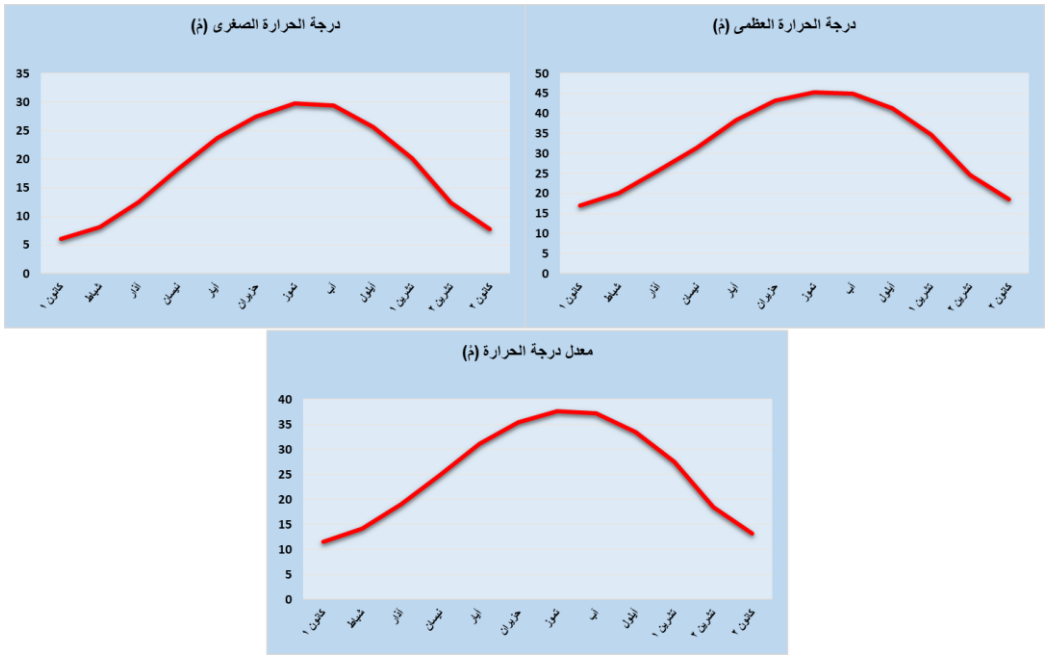
لدرجة الحرارة خلال شهري (كانون الثاني، كانون الاول)، اذ بلغت (11.6، 13.2 مْ) على التوالي، ان ارتفاع درجة الحرارة تؤدي الى زيادة امتصاص النبات للمياه من اجل سد النقص الناجم عن التبخر، لذا تتطلب تلك العملية توفر مصادر كثيرة للمياه لتعويض النقص، كما يؤدي ارتفاع درجة الحرارة على انخفاض القيمة الفعلية للأمطار الامر الذي يؤدي الى حدوث عجز مائي في منطقة الدراسة.

**جدول (2) المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة في منطقة الدراسة للمدة(1990-2024)**

| الأشهر | درجة الحرارة العظمى (مْ) | درجة الحرارة الصغرى (مْ) | معدل درجة الحرارة (مْ) |
|---|---|---|---|
| كانون الثاني | 17.0 | 6.1 | 11.6 |
| شباط | 20.1 | 8.2 | 14.2 |
| آذار | 25.7 | 12.5 | 19.1 |
| نيسان | 31.5 | 18.2 | 24.9 |
| أيار | 38.4 | 23.7 | 31.1 |
| حزيران | 43.2 | 27.5 | 35.4 |
| تموز | 45.3 | 29.8 | 37.6 |
| آب | 45.0 | 29.4 | 37.2 |
| أيلول | 41.3 | 25.6 | 33.5 |
| تشرين الأول | 34.8 | 20.2 | 27.5 |
| تشرين الثاني | 24.6 | 12.4 | 18.5 |
| كانون الأول | 18.6 | 7.8 | 13.2 |
| المعدل | 32.1 | 18.5 | 25.3 |

**المصدر: وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد,2024.**

**شكل (2) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة في منطقة الدراسة للمدة (1990-2024)**




**المصدر: الباحثان بالاعتماد على جدول (2)**

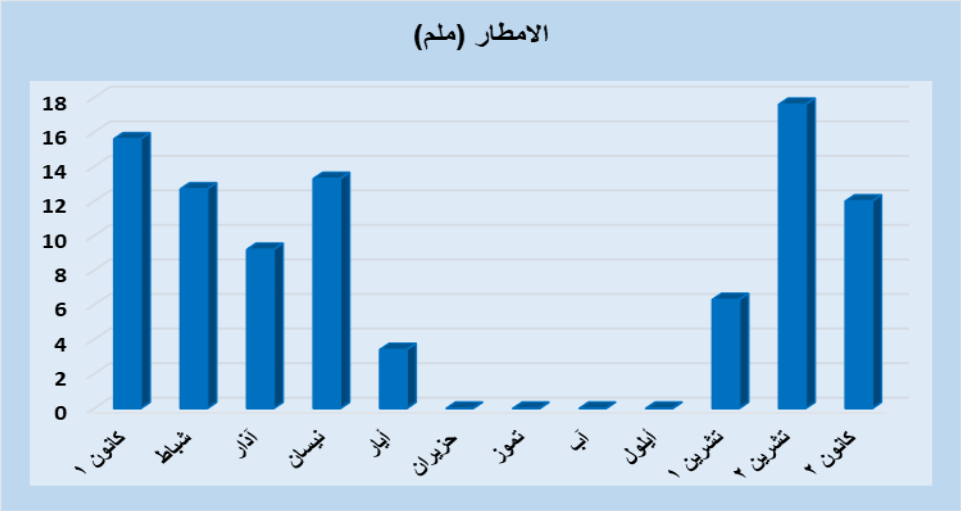
اما كمية الامطار فقد بلغ المجموع السنوي للأمطار (90.1 ملم) وتتباين كمية الامطار الشهرية في منطقة الدراسة فتبدأ بالسقوط ابتداءً من شهر تشرين الأول، اذ بلغت (6.3 ملم)، حتى شهر آيار والبالغ (3.4 ملم)، ثم ينعدم سقوط الامطار في أشهر (حزيران، تموز، آب، ايلول). ويتضح ان تساقط الامطار الفعلية تبدأ من شهر تشرين الثاني وحتى شهر نيسان أي خلال (6 أشهر فقط)، ما يجعل فترة الجفاف تسود خلال (6 أشهر من السنة). يلحظ جدول (3) وشكل (3).

**جدول (3) المجموع الشهري والسنوي لكمية الامطار في منطقة الدراسة للمدة (1990-2024)**

| الأشهر | كانون الأول | شباط | آذار | نيسان | أيار | حزيران | تموز | آب | أيلول | تشرين الاول | تشرين الثاني | كانون الثاني | المجموع |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الامطار (ملم) | 15.6 | 12.7 | 9.2 | 13.3 | 3.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.3 | 17.6 | 12.0 | 90.1 |

**المصدر: وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد,2024.**

**شكل (3) المجموع الشهري لكمية الامطار في منطقة الدراسة للمدة (1990-2024)**




**المصدر: الباحثان بالاعتماد على جدول (3).**

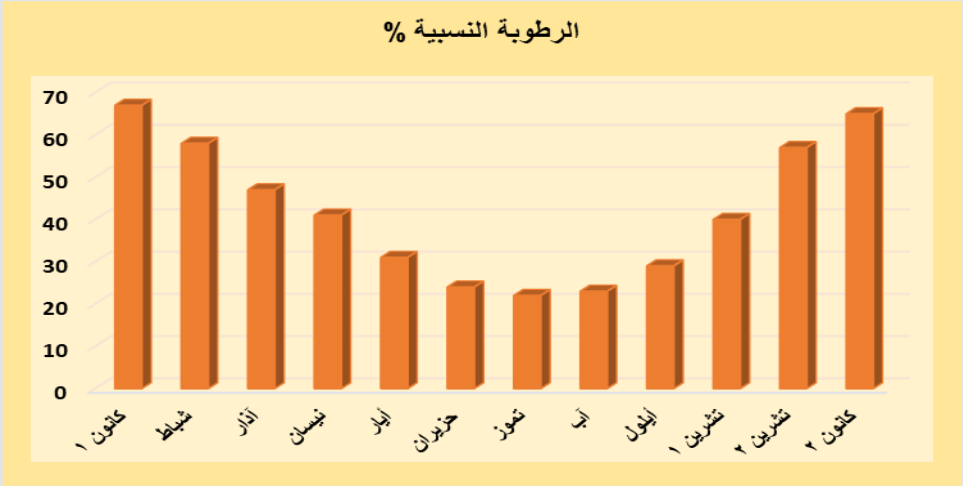
اما الرطوبة النسبية فقد بلغ المعدل السنوي (42.0 %) وتتباين المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية في منطقة الدراسة ايضًا، فقد سُجل اعلى معدل لها في اشهر (كانون الأول، كانون الثاني)، اذ بلغت (65.0، 67.0 %) على التوالي، وادناها في اشهر (حزيران، تموز، آب)، اذ بلغت (24.0، 22.0، 23.0 %) على التوالي، وتؤثر الرطوبة النسبية في حدوث ظاهرة الجفاف من خلال انخفاض الرطوبة في فصل الصيف مما يؤدي الى زيادة معدلات التبخر وبذلك تنخفض القيمة الفعلية للأمطار وشحة المياه الجوفية والسطحية مما ينعكس على سيادة الجفاف، اما عند ارتفاع الرطوبة النسبية تنخفض درجات الحرارة ومعدلات التبخر وزيادة القيمة الفعلية للأمطار ويصبح هناك فائض مائي كبير.

**جدول (4) المعدل الشهري والسنوي للرطوبة النسبية في منطقة الدراسة للمدة (1990-2024)**

| الأشهر | كانون الأول | شباط | آذار | نيسان | أيار | حزيران | تموز | آب | أيلول | تشرين الاول | تشرين الثاني | كانون الثاني | المعدل |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الرطوبة النسبية % | 67.0 | 58.0 | 47.0 | 41.0 | 31.0 | 24.0 | 22.0 | 23.0 | 29.0 | 40.0 | 57.0 | 65.0 | 42.0 |

**المصدر: وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد,2024.**

**شكل (4) المعدل الشهري للرطوبة النسبية في منطقة الدراسة للمدة (1990-2024)**




**المصدر: الباحثان بالاعتماد على جدول (4).**

اما بالنسبة للتبخر فقد بلغ المعدل السنوي (3373.2 ملم) وتتباين المعدلات الشهرية للتبخر فقد سُجل اعلى معدل خلال أشهر (حزيران، تموز، آب)، اذ سُجلت (484.8 533.5، 494.2 ملم)، في حين سجل أدنى معدل للتبخر خلال أشهر (كانون الثاني، كانون الاول)، اذ بلغ (81.4، 82.7 ملم). ويقترن ارتفاع معدلات التبخر من خلال زيادة الطاقة الحركية للمياه ومن ثم تحوله الى بخار.

**جدول (5) المعدل الشهري والسنوي لكمية التبخر في منطقة الدراسة للمدة (1990-2024)**

| الأشهر | كانون الأول | شباط | آذار | نيسان | أيار | حزيران | تموز | آب | أيلول | تشرين الاول | تشرين الثاني | كانون الثاني | المجموع |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| التبخر (ملم) | 82.7 | 114.3 | 195.6 | 267.6 | 387.2 | 484.0 | 533.5 | 494.2 | 360.2 | 247.1 | 125.4 | 81.4 | 3373.2 |

**المصدر: وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد,2024.**

**جدول (5) المعدل الشهري لكمية التبخر في منطقة الدراسة للمدة (1990-2024)**

**المصدر: الباحثان بالاعتماد على جدول (5).**

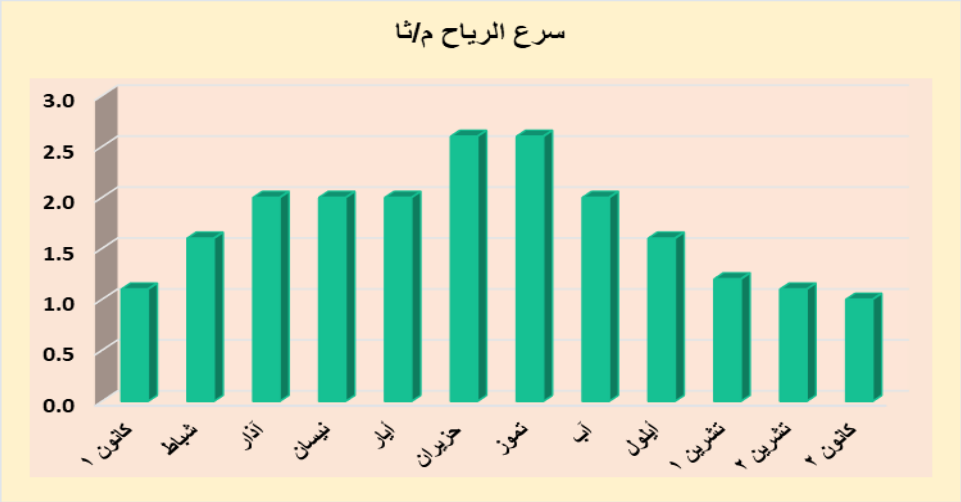
اما بالنسبة لسرع الرياح فيلاحظ من خلال جدول (6) وشكل (6)، ان المعدل السنوي لسرع الرياح قد بلغ (1.7 م/ثا)، وتتباين المعدلات الشهرية لسرع الرياح في منطقة الدراسة، اذ سُجل اعلى معدل لسرع الرياح في شهري (حزيران، تموز)، اذ وصل (2.6 م/ثا)، وأدنى معدل لسرع الرياح خلال شهر كانون الأول والذي بلغ (1.0 م/ثا).

**جدول (6) المعدل الشهري والسنوي لسرع الرياح في منطقة الدراسة للمدة (1990-2024)**

| الأشهر | كانون الأول | شباط | آذار | نيسان | أيار | حزيران | تموز | آب | أيلول | تشرين الاول | تشرين الثاني | كانون الثاني | المعدل |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سرع الرياح م/ثا | 1.0 | 1.6 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.6 | 2.6 | 2.0 | 1.6 | 1.2 | 1.1 | 1.0 | 1.7 |

**المصدر: وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد,2024.**

**شكل (6) المعدل الشهري لسرع الرياح في منطقة الدراسة للمدة (1990-2024)**




**المصدر: الباحثان بالاعتماد على جدول (5).**

امـا بالنسـبة لاتجـاه الريـاح فتتعـرض منطقـة الدراسـة الـى هبـوب الريـاح الشـمالية الغربيـة، فهـي الريـاح السـائدة فيهـا صـيفاً، امـا فـي فصـل الشـتاء فتهـب الريـاح الجنوبيـة الشـرقية القادمـة مـن الخلـيج العربـي مسـببة سـقوط الامطـار، فضـلاً عـن الريـاح الغربيـة الصـحراوية الجافـة التـي تسـبب حـدوث عواصـف ترابيـة بسـبب مرورهـا فـوق المنـاطق الصـحراوية غـرب نهـر الفـرات، وبسـبب سـرعة حركتهـا فأنهـا تسـاعد علـى حمـل الاتربـة، وعمومـاً فـأنّ الريـاح تنشـط فـي فصـلي الصـيف والربيـع، وتهـدأ فـي فصـل الشـتاء. ومـن خـلال تحليـل جـدول (7) والشـكل (7)، يلحـظ ان الريـاح الشـمالية الغربيـة سُـجلت أعلـى نسـبة مئويـة بلغـت (35.4%)، ثـم بالمرتبـة الثانيـة الريـاح الشـمالية والتـي بلغـت نسـبتها (19.2%)، أمـا بالنسـبة لبقيـة أنـواع الريـاح فقـد سُـجلت نسـب متفاوتـة، إذ سُـجلت الريـاح الغربيـة نسـبة (9.7%)، أمـا الريـاح الشـمالية الشـرقية فقـد بلغـت نسـبتها (7.6%)، بينمـا بلغـت نسـبة الريـاح الشـرقية (6.9%)، فـي حـين سُـجلت الريـاح الجنوبيـة الشـرقية والريـاح الجنوبيـة والريـاح الجنوبيـة الغربيـة أقـل نسـبة مئويـة بلغـت (2.8%، 2.8%، 1.9%) علـى التوالي.

م.د. بنين قاسم هادي م.د. نادية رحمن محمد

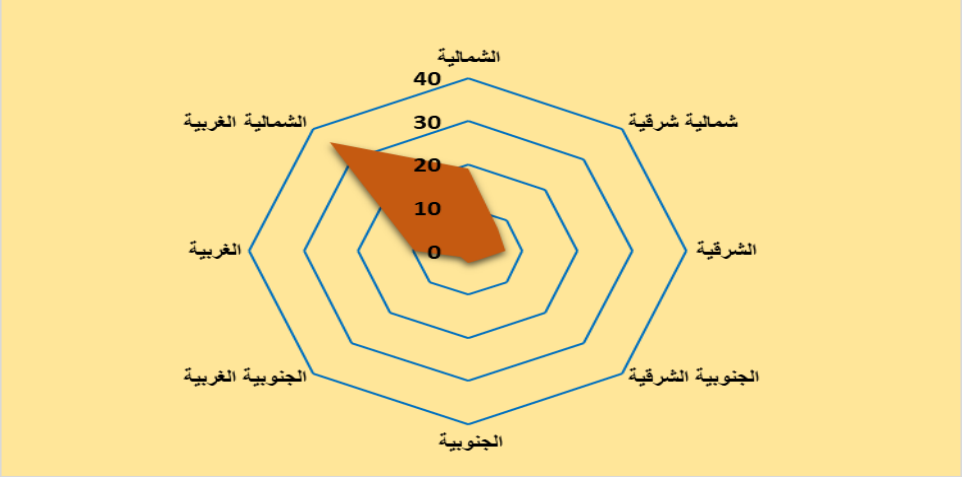
جدول (7) المعدل الشهري والسنوي لتكرار الرياح في منطقة الدراسة الاشرف

| الأشهر | الشمالية | شمالية شرقية | الشرقية | الجنوبية الشرقية | الجنوبية | الجنوبية الغربية | الغربية | الشمالية الغربية | السكون |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| كانون الأول | 16.2 | 6.3 | 5.4 | 10.5 | 4.8 | 5.5 | 13.8 | 21.8 | 15.7 |
| شباط | 17.1 | 3.9 | 7.9 | 12.4 | 7.9 | 3.1 | 11.6 | 25.9 | 10.2 |
| آذار | 20.4 | 5.9 | 8.1 | 7.9 | 5.4 | 3.8 | 10.1 | 31.5 | 7 |
| نيسان | 21.9 | 9 | 9.5 | 8.9 | 7.3 | 2.9 | 10.9 | 22.8 | 6.8 |
| أيار | 22.8 | 6.3 | 8 | 4.6 | 5.5 | 2.9 | 9.8 | 24 | 16.1 |
| حزيران | 20.5 | 3.5 | 2 | 0.4 | 1.6 | 2.5 | 16.7 | 45.8 | 7 |
| تموز | 22.9 | 1.5 | 0.6 | 0.3 | 0.6 | 3.4 | 19.9 | 44 | 6.8 |
| آب | 30.1 | 2.6 | 1.8 | 0.8 | 0.7 | 1 | 20.8 | 31.7 | 0.5 |
| أيلول | 24.1 | 3.5 | 4.4 | 1.5 | 1.1 | 1.5 | 14.3 | 35.8 | 13.8 |
| تشرين الأول | 29.7 | 6.3 | 5.1 | 3.2 | 4.9 | 1.1 | 8.7 | 32 | 9 |
| تشرين الثاني | 26.4 | 6.9 | 4.1 | 5.1 | 5.4 | 1.9 | 7.6 | 34.5 | 8.1 |
| كانون الثاني | 17.7 | 3.1 | 5.5 | 5.8 | 3.3 | 2 | 14.4 | 20 | 17.1 |
| المعدل السنوي | 22.5 | 4.9 | 5.2 | 5.1 | 4.8 | 2.6 | 13.2 | 30.8 | 10.8 |
| النسبة المئوية | 19.2 | 7.6 | 6.9 | 2.8 | 2.8 | 1.9 | 9.7 | 35.4 | 13.7 |

المصدر: 1. وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد,2024.

2. رائد لفته عيسى الحسناوي، أثر تطرف الخصائص المناخية في زراعة المحاصيل الزراعية في محافظة النجف الاشرف، اطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة الكوفة، 2020.

شكل (7) النسب المئوية لاتجاه الرياح السائدة في منطقة الدراسة




المصدر: الباحثان بالاعتماد على جدول (7).

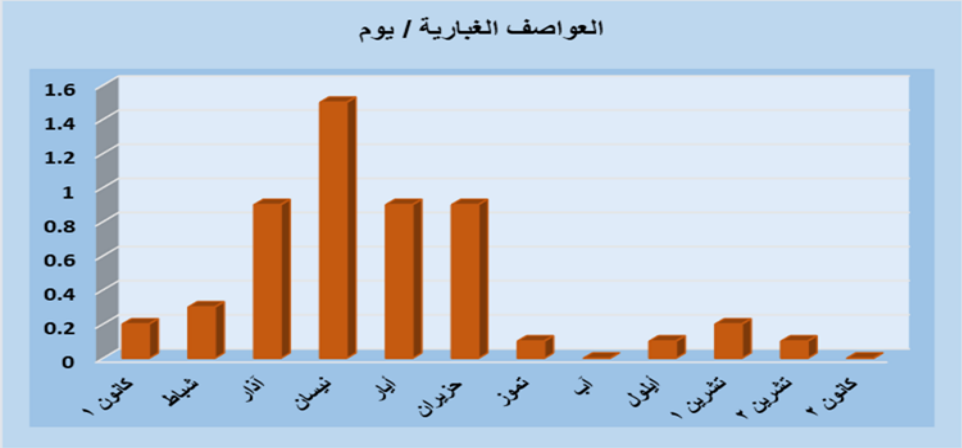
امـا بالنسـبة للعواصـف الغباريـة فقـد سُـجل المجمـوع السـنوي لتكـرار العواصـف الغباريـة (5.2 يـوم)، وقـد بلـغ اعلـى تكـرار شـهري للعواصـف الغباريـة فـي شـهر نيسـان (1.5 يـوم)، فـي حـين سُـجل أدنـى تكـرار شـهري للعواصـف الغباريـة فـي شـهري (آب، أيلـول)، إذ بلـغ (0.0 يـوم). يلحظ جدول (8) وشكل (8).

**جدول (9) المعدل الشهري والسنوي لتكرار العواصف الغبارية في منطقة الدراسة للمدة (1990-2024)**

| الأشهر | كانون الأول | شباط | آذار | نيسان | أيار | حزيران | تموز | آب | أيلول | تشرين الاول | تشرين الثاني | كانون الثاني | المجموع |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| العواصف الغبارية / يوم | 0.2 | 0.3 | 0.9 | 1.5 | 0.9 | 0.9 | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.0 | 5.2 |

**المصدر: وزارة النقـل، الهيئـة العامـة للأنـواء الجويـة والرصـد الزلزالـي، قسـم المنـاخ، بيانـات غيـر منشـورة، بغداد,2024.**

**جدول (9) المعدل الشهري لتكرار العواصف الغبارية في منطقة الدراسة للمدة (1990-2024)**




**المصدر: الباحثان بالاعتماد على جدول (7).**

**رابعًا ـ حساب معامل الجفاف لمنطقة الدراسة:**

لقـد اسـتعملت معـادلات عـدة لقيـاس وتحديـد ظـاهرة الجفـاف، واسـتندت تلـك المعـادلات علـى عناصـر المنـاخ المختلفـة، وفـي هـذا البحـث تـم الاعتمـاد علـى دليـل عامـل المطـر (لانـج)، وتصـنيف ثورنثويت لتحديـد درجة الجفاف ومستواه في منطقة الدراسة:

**1. دليل عامل المطر (لانج):**

يعـدَّ مـن ابسـط المعـايير التـي اسـتعملت فـي تعيـين الحـدود مـا بـين المنـاطق الجافـة والرطبـة. واعتمـد لانـج فـي معادلتـه علـى عنصـري الحـرارة والامطـار، وذلـك مـن خـلال قسـمة المجمـوع السنوي للأمطار (ملم) على المعدل السنوي لدرجات الحرارة (مْ)، وكالاتي[5]:

(5) أنور فتح الله إسماعيل، الجفاف المناخي، المكتبة الوطنية للنشر والتوزيع، ليبيا، طرابلس، 2014، ص24.

$$AT = \frac{P}{T}$$

اذ ان: AT = معامل الجفاف

P = مجموع الامطار السنوي /ملم

t = معدل الحرارة السنوي/ مْ

**جدول (10) دليل لانج**

| دليل لانج | نوع المناخ |
|---|---|
| 10-0 | شديد الجفاف |
| 40-10 | جاف |
| 160-40 | شبة رطب |
| اكثر من 160 | رطب |

**المصدر: علي صاحب طالب الموسوي، عبد الحسن مدفون ابو رحيل، مناخ العراق، ط1، مطبعة الميزان النجف الاشراف 2013، ص 333.**

ومن خلال تطبيق هذه المعادلة على محطة النجف يتبين ان معامل الجفاف بلغ (3.56)، وهذا دليل على ان منطقة الدراسة وفقاً لهذه النتائج تعد منطقة شديدة الجفاف.

**2. تصنيف ثورنثويت:** اعتمد ثورنثويت في معادلته على عنصري **الامطار ومعدل درجة الحرارة** في تحديد الجفاف وكالاتي[6] :

$$\Sigma 1.65 \left(\frac{r}{t+12.2}\right)$$

**اذ ان** r = الامطار /ملم ، t = معدل الحرارة / مْ

(6) مثنى فاضل علي، التباين المكاني لتغير انطقة الجفاف المناخي في العراق (دراسة مقارنة لعدد من المعايير)، مجلة اورك، جامعة المثنى، كلية التربية، المجلد 8، العدد2، ص231، 254-255، 2015.

**جدول (11) معامل ثورنثويت**

| معامل ثورنثويت | نوع المنطقة |
|---|---|
| اكثر من 128 | رطب جداً |
| 64-127 | رطب |
| 32-63 | شبة رطب |
| 32-16 | شبة جاف |
| اقل من 16 | جاف |

**المصدر: مثنى فاضل علي، التباين المكاني لتغير انطقه الجفاف المناخي في العراق (دراسة مقارنة لعدد من المعايير)، مجلة اورك، جامعة المثنى، كلية التربية، المجلد 8، العدد2، ص231، 254-255، 2015.**

ومن خلال تطبيق المعادلة على محطة النجف يتبين ان معامل الجفاف بلغ (3.96)، وهذا دليل على ان منطقة الدراسة وفقاً لهذه النتائج تعد منطقة جافة. ووفقاً للمعادلتين السابقتين تصنف منطقة الدراسة بأنها ما بين شديدة الجفاف الى جافة. وقد شهد العراق اربع مواسم جفاف واضحة خلال الأعوام (2000، 2006 ،2008، 2009) حيث وصل عدد المحافظات المتأثرة بظاهرة الجفاف حتى عام 2008 بعدد (11) محافظة وكان اشدها جفافاً هي محافظات (نينوى، كركوك، البصرة، بابل، ديالى)، اذ تشير القيم المتوقعة لمؤشر الهطول انه من المتوقع حصول جفاف شديد منذ بداية عام (2017) حتى عام (2026)[7]. وبذلك يعد الجفاف من أخطر الظواهر البيئية التي يتعرض لها العراق وبضمنها منطقة الدراسة.

**خامسًا: علاقة الجفاف بتناقص المساحات الزراعية في منطقة الدراسة:**

يعدَّ الجفاف من أهم معوقات الحياة النباتية والزراعية، لتأثيره السلبي على المياه والتربة معاً، ومن ذلك كانت العقبة الأولى أمام الحياة النباتية والزراعية هي نقص موارد المياه، ويعود ذلك وجود عجز مائي في المحصلة الهيدرولوجية للمنطقة لبعض الأشهر، فضلاً عن فقدان الجزء الاكبر من المياه بفعل (التبخر/النتح) الشديد، وقد لوحظ أن أثر الجفاف واضح في تغير أوضاع النباتات الطبيعية، إذ تنمو وتزدهر في مدة الرطوبة، في حين تندثر او تكون

[7] ) الإطار الوطني للإدارة المتكاملة لمخاطر الجفاف في العراق (دراسة تحليله) لمنظمة اليونسكو، 2014، ص12.

فقيرة في السنوات الجافة، إذ تتميز المنطقة بقلة الغطاء النباتي فضلا عن انخفاض معدل الإنتاجية النباتية في وحدة المساحة[8].

لذلك يعد تغير المناخ أحد اهم الأسباب الرئيسية لتراجع الانتاج الزراعي حيث يتمثل بسيادة الجفاف وندرة الموارد المائية مما ينعكس على انخفاض انتاجية الأرض وارتفاع نسبة ملوحتها وتعرضها لمظاهر التصحر، لان المياه هي العامل الأساس لقيام النشاط الزراعي، وبالتالي توفير الغذاء للإنسان، وبما أن منطقة الدراسة تكون كمية امطارها قليلة ومتذبذبة ومقتصرة على فصل الشتاء، فضلاً عن انخفاض مناسيب المياه لذلك يظهر انخفاض في مساحة بعض الأراضي المزروعة وخاصة في الموسم الصيفي.

ويتضح من تحليل جدول (12) أن المساحة الكلية لمنطقة الدراسة بلغت (11529600) دونم، وكانت مساحة الأراضي الصالحة للزراعة (11048075) دونم، بينما بلغت مساحة الأراضي الغير صالحة للزراعة (510417) دونم، اما مساحة الأراضي المتصحرة فبلغت حوالي (200000) دونم، مما يعني أن هذه المساحة من الأراضي تترك دون زراعة، وبالتالي تكون تربتها جافة هشة مفككة معرضة لعمليات التعرية الريحية.

كما يتضح من خلال تحليل جدول (12) والخريطة (2)، ان المساحة الصالحة للزراعة في قضاء النجف بلغت (10713295) دونم، اما المساحة الغير صالحة للزراعة بلغت (419998) دونم، في حين بلغت مساحة الأراضي المتصحرة (195000) دونم، من اجمالي المساحة الكلية لقضاء النجف والبالغة (11104400) دونم. اما في مركز قضاء الكوفة فقد بلغت مساحة الأراضي الصالحة للزراعة (133574) دونم، اما مساحة الأراضي الغير صالحة للزراعة (41266) دونم، في حين لم تسجل اي مساحة للأراضي المتصحرة في قضاء الكوفة، اما اجمالي المساحة الكلية للقضاء فقد بلغت (174800) دونم. اما بالنسبة لقضاء المناذرة فقد بلغت مساحة الأراضي الزراعية (103317) دونم، اما مساحة الأراضي الغير صالحة للزراعة فقد بلغت (26283) دونم، في حين بلغت الأراضي المتصحرة (3000) دونم، اما بالنسبة للمساحة الكلية فقد بلغت (129600) دونم، اما بالنسبة لقضاء المشخاب فقد بلغت المساحة الكلية (120800) دونم، اما المساحة الزراعية فقد بلغت (97889) دونم، اما

( [8]) علي عبد عباس العزاوي، محمود حمادة صالح الجبوري، الجفاف المناخي وتأثيراته البيئية في منطقة الجزيرة العراقية، العدد 3، المجلد3، كلية التربية، جامعة الموصل، 2006،ص91.

المساحة الغير صالحة للزراعة فقد بلغت (22910) دونم، في حين بلغت مساحة الأراضي المتصحرة حوالي (2000) دونم.

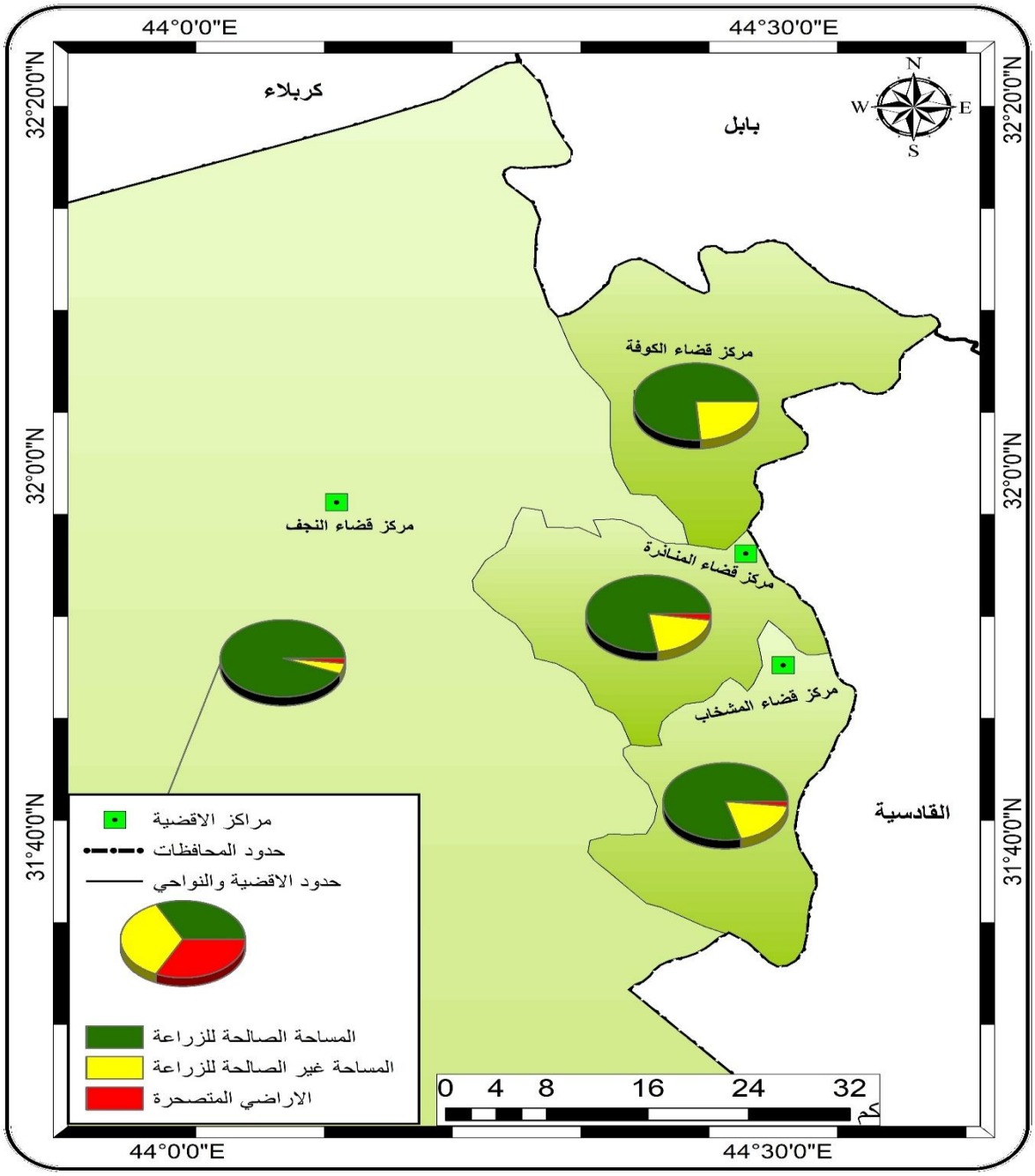
**جدول (12) المساحات الصالحة وغير الصالحة للزراعة والأراضي المتصحرة حسب الوحدات الادارية لمنطقة الدراسة لعام 2024**

| الوحدات الادارية | المساحة الكلية (دونم) | المساحة الصالحة للزراعة (دونم) | المساحة غير الصالحة للزراعة (دونم) | الاراضي المتصحرة (دونم) |
|---|---|---|---|---|
| م .النجف | 453200 | 249332 | 203868 | 12000 |
| الشبكة | 10160000 | 10160000 | 183000 | |
| **قضاء النجف** | **11104400** | **10713295** | **419998** | **195000** |
| الكوفة | 51600 | 37418 | 14182 | - |
| العباسية | 83000 | 68550 | 14450 | - |
| الحرية | 40200 | 27606 | 12594 | - |
| **قضاء الكوفة** | **174800** | **133574** | **41226** | **-** |
| المناذرة | 19400 | 15555 | 3845 | - |
| الحيرة | 110200 | 87762 | 22438 | 3000 |
| **قضاء المناذرة** | **129600** | **103317** | **26283** | **3000** |
| المشخاب | 49200 | 43702 | 5498 | |
| القادسية | 71600 | 54187 | 17412 | 2000 |
| **قضاء المشخاب** | **120800** | **97889** | **22910** | **2000** |
| **محافظة النجف** | **11529600** | **11048075** | **510417** | **200000** |

**المصدر: مديرية الزراعة في محافظة النجف، قسم الاحصاء، بيانات غير منشورة، 2024.**

م.د. بنين قاسم هادي م.د. نادية رحمن محمد

**خريطة (2) المساحات الصالحة وغير الصالحة للزراعة والأراضي المتصحرة حسب الاقضية الادارية لمنطقة الدراسة لعام 2024**




**المصدر: المديرية العامة للمساحة، قسم انتاج الخرائط/ الوحدة الرقمية، والمقياس 1/400000 وبالاعتماد على جدول (12).**

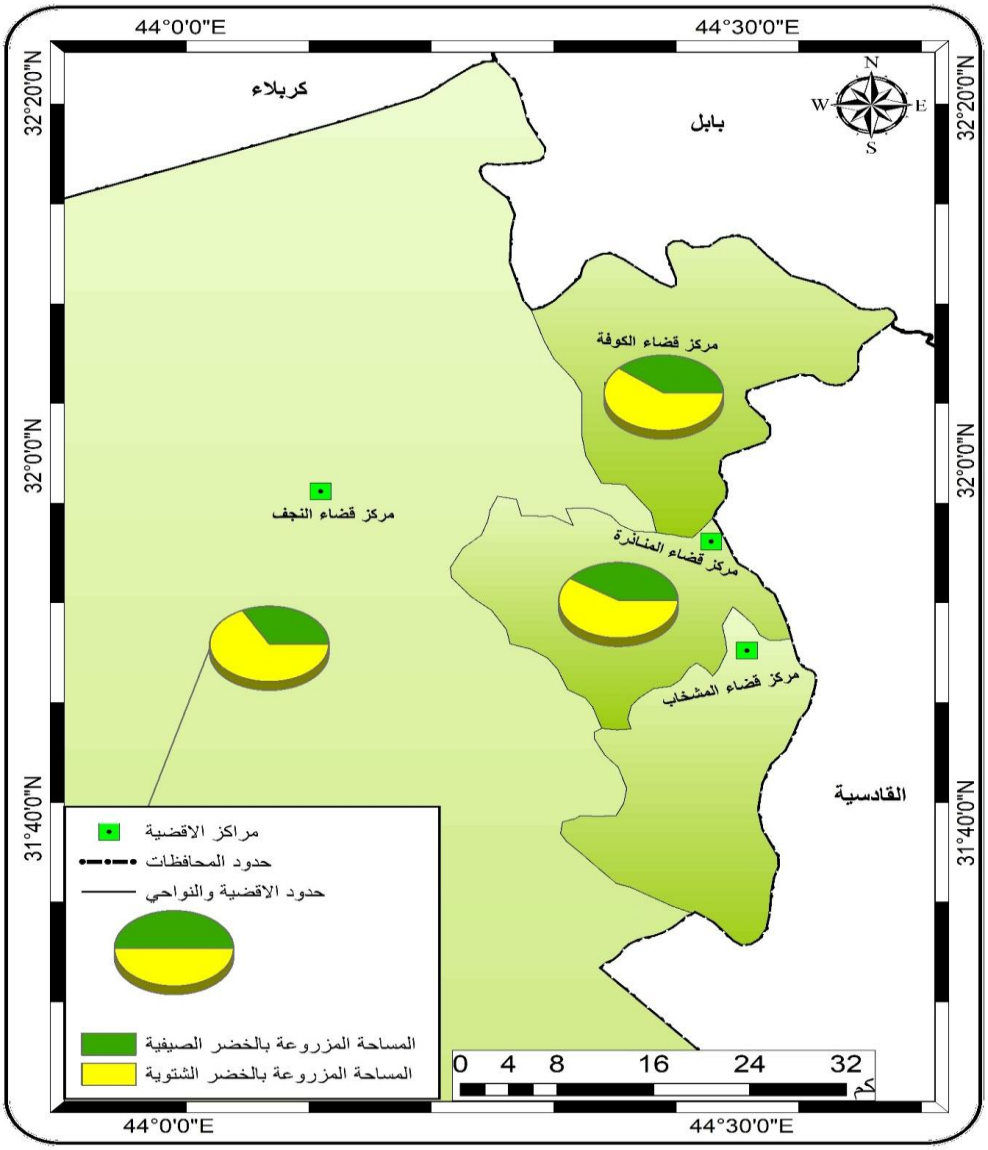
امـا بالنسـبة لمسـاحة الأراضـي المزروعـة للموسـم الصـيفي فـي قضـاء النجـف بلغـت (15384) دونـم، امـا الموسـم الشـتوي بلـغ (30101) دونـم لعـام 2020، امـا بالنسـبة لقضـاء الكوفـة فقـد بلغـت مسـاحة الأراضـي الزراعيـة للموسـم الصـيفي (1867) دونـم، امـا الموسـم الشـتوي فكانـت (2790) دونـم، وبالنسـبة لقضـاء المنـاذرة فقـد بلغـت مسـاحة الأراضـي المزروعـة للموسـم الصـيفي (1420) دونـم، امـا بالنسـبة للموسـم الشـتوي فقـد بلغـت (2000) دونـم، وفيمـا يخـص قضـاء المشـخاب فلـم يسـجل أي مسـاحة زراعيـة للخضـر الصـيفية او الشـتوية. ويعـزى انخفـاض مسـاحة الأراضـي المزروعـة صـيفًا مقارنـة بفصـل الشـتاء الـى انعـدام سـقوط الأمطـار وشـحة مـوارد الميـاه السـطحية، فضـلاً عـن ارتفـاع درجـات الحـرارة وقـيم التبخـر ممـا يجعـل المزارعـون يعزفـون عـن الزراعـة خـلال الموسـم الصـيفي، ممـا ادى ذلـك إلـى جعـل التربـة جافـة هشـة مفككـة مهيـأة لعمليـة التعريـة الريحيـة، كمـا أدى ذلـك الـى انخفـاض انتاجيـة الأرض الزراعيـة وعـدم مقـدرتها علـى اعالـة أعـداد السـكان، فضـلاً عـن عـزوف المـزارعين عـن الزراعـة وتـرك الاراضـي او تحولهـا الـى اراضـي سكنية لغرض الانتفاع منها. يلحظ جدول (13) وخريطة (3).

**جدول (13) المساحة المزروعة بالخضر للموسم الصيفي والشتوي حسب الوحدات الادارية لمنطقة الدراسة لعام 2024**

| الوحدات الادارية | المساحة المزروعة بالخضر الصيفية (دونم) | المساحة المزروعة بالخضر الشتوية (دونم) |
|---|---|---|
| م .النجف | 4194 | 6036 |
| الشبكة | 11190 | 24065 |
| **قضاء النجف** | **15384** | **30101** |
| الكوفة | 1867 | 2790 |
| العباسية | - | - |
| الحرية | - | - |
| **قضاء الكوفة** | **1867** | **2790** |
| المناذرة | 170 | 500 |
| الحيرة | 1250 | 1500 |
| **قضاء المناذرة** | **1420** | **2000** |
| المشخاب | - | - |
| القادسية | - | - |
| **قضاء المشخاب** | - | - |
| **محافظة النجف** | **18671** | **34891** |

**المصدر: مديرية الزراعة في محافظة النجف، قسم الاحصاء، بيانات غير منشورة، 2024.**

**خريطة (3) المساحة المزروعة بالخضر للموسم الصيفي والشتوي حسب الوحدات الادارية لمنطقة الدراسة لعام 2024**




**المصدر: المديرية العامة للمساحة، قسم انتاج الخرائط/ الوحدة الرقمية، والمقياس 1/400000 وبالاعتماد على جدول (13).**

**الاستنتاجات:**

توصلت الدراسة الى مجموعة من الاستنتاجات كان أبرزها ما يلي:

1. يتضح من خلال الدراسة ان ظاهرة الجفاف ظاهرة طبيعية ومناخية دائمة او مؤقتة، تحدث نتيجة لقلة سقوط الامطار شتاءً، وارتفاع درجات الحرارة ومعدلات التبخر صيفًا، مما ينعكس ذلك على تدني انتاجية الارض وانخفاض مستوى الموارد المائية السطحية والجوفية.
2. يتضح من الدراسة ان الزيادة في عدد ساعات السطوع الشمسي يؤدي الى تقليل القيمة الفعلية للأمطار، وبالتالي يكون هناك شحة بالموارد المائية السطحية والجوفية وعجز مائي كبير في منطقة الدراسة وسيادة الجفاف.
3. يتبين ان ارتفاع درجة الحرارة تعمل على انخفاض القيمة الفعلية للأمطار، الامر الذي يؤدي الى حدوث عجز مائي في منطقة الدراسة.
4. يتضح من الدراسة ان تساقط الامطار الفعلية تبدأ من شهر تشرين الثاني وحتى شهر نيسان أي خلال 6 أشهر فقط، مما يجعل فترة الجفاف تسود خلال 6 أشهر من السنة، وبالتالي انعكس ذلك على ارتفاع نسبة العجز المائي في منطقة الدراسة.
5. وفقًا لمؤشر دليل عامل المطر(لانج) يتبين ان معامل الجفاف بلغ (3.56)، وتصنيف ثورنثويت والذي بلغ فيه معامل الجفاف (3.96)، يدل على ان منطقة الدراسة طبقاً لهذه النتائج تعد منطقة جافة.
6. أظهرت الدراسة ان للجفاف تأثير كبير على الانظمة البيئية (التربة، موارد المياه، الزراعة)، وبالتالي ظهور مشاكل عديدة منها (التصحر، تملح التربة، تعرية التربة بواسطة الرياح، تلوث المياه والتربة، تدني مستوى الانتاج الزراعي).

**التوصيات:**

توجد طرق عدة بالإمكان اتباعها للحد من الاثار السيئة لظاهرة الجفاف أهمها ما يلي:

1. استعمال تقنية الحصاد المائي التي مصدرا جيدا للمياه وخاصة في المناطق الجافة وشبة الجافة، وتختلف طرق حصاد المياه من مكان إلى آخر اعتماداً على خصائص التربة ودرجة انحدار الأرض وكمية الأمطار المتساقطة، اذ يتم حجز المياه الجارية من خلال بناء السدود لحجز تلك الأنهار والأودية، او من خلال تحويل مجاري الجداول والأودية جزئيا او كليا بقنوات لتخزينها في خزانات صناعية معدة لتجميع المياه.
2. استعمال طرق ري حديثة في العمليات الزراعية تقلل من الضائعات المائية، كطرق الري بالرش والتنقيط.
3. استعمال أساليب زراعية تلائم ظروف المناطق الجافة كعمليات الحراثة والتسميد ومواعيد الزراعة.

4. التقليل من نسبة التبخر/النتح، سواء من التربة او من النبات من خلال زراعة التربة بمحاصيل تتحمل الجفاف، فضلا عن زراعة الأشجار العالية والتي تعمل كمصدات للرياح مما يقلل من معدلات التبخر /النتح.
5. انشاء محطات مناخية أخرى لرصد وقياس تقلبات الطقس وتسجيل المعلومات.
6. نشر الوعي بين الأفراد بضرورة تعريفهم بخطورة الجفاف واسبابه واثاره المدمرة، من اجل استخدام الموارد الطبيعية والبشرية بصورة أفضل وبطرق سليمة وصحيحة.

**المصادر:**

1. **أنور فتح الله إسماعيل، الجفاف المناخي، المكتبة الوطنية للنشر والتوزيع، ليبيا، طرابلس، 2014.**
2. **علي احمد غانم، المناخ التطبيقي، ط1، دار الميسرة للطباعة والنشر، عمان، الأردن، 2010.**
3. **علي البنا، أسس الجغرافية المناخية والنباتية، دار النهضة، لبنان، 1986.**
4. **رائد لفته عيسى الحسناوي، أثر تطرف الخصائص المناخية في زراعة المحاصيل الزراعية في محافظة النجف الاشرف، اطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة الكوفة، 2020.**
5. **علي صاحب طالب الموسوي، عبد الحسن مدفون ابو رحيل، مناخ العراق، ط1، مطبعة الميزان النجف الاشراف 2013، ص 333.**
6. **افراح إبراهيم شمخي، الاثار البيئية لظاهرة الجفاف في محافظة بابل والإمكانات المقترحة للحد منها، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم الإنسانية والتربوية، العدد 38، 2008.**
7. **الاطار الوطني للإدارة المتكاملة لمخاطر الجفاف في العراق (دراسة تحليله) لمنظمة اليونسكو، 2014.**
8. **جودت هدايت محمد، حساب معامل الجفاف وتحديد نوع المناخ للاشهر المطيرة في محطة مختارة في العراق، كلية العلوم، جامعة كركوك، 2020.**
9. **علي عبد عباس العزاوي، محمود حمادة صالح الجبوري، الجفاف المناخي وتأثيراته البيئية في منطقة الجزيرة العراقية، العدد 3، المجلد3، كلية التربية، جامعة الموصل، 2006.**
10. **مثنى فاضل علي، التباين المكاني لتغير انطقة الجفاف المناخي في العراق (دراسة مقارنة لعدد من المعايير)، مجلة اورك، جامعة المثنى، كلية التربية، المجلد 8، العدد2، 2015.**
11. **وزارة النقل , الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي , قسم المناخ ,بيانات غير منشورة ,بغداد,2019.**
12. **مديرية الزراعة في محافظة النجف، قسم الاحصاء، بيانات غير منشورة، 2020.**