# الموازنة المائية_ المناخية لمحطة بغداد

**م.د هاجر علي راضي**
**lrdaqasm@gmail.com**
**وزارة التربية/ المديرية العامة لتربية الكرخ الثانية**

**الملخص**

تتمثل اهمية البحث حول دراسةالموازنة المائية المناخية لمحافظةبغداد وذلك باستخدام ثلاث معادلات مختارة هي معادلة (كوتاجن، معادلة ايفانوف، معادلة نجيب خروفة)، وقد اشتمل البحث على بيانات خاصة بمحطة بغداد، ويهدف البحث الى تحليل العناصر المناخية في منطقة الدارسة وبيان معدلات التبخر / النتح (الكامن ومن ثم التحليل الكمي للموازنة المائية المناخية وهو من المواضيع التي يدرسهاعلم المناخ التطبيقي. اذ يعد االمناخ من اكثرالعوامل المؤثرة في الموازنة المائية المناخية الا ان المناخ يعد أهمها واكثرها تأثيراً كما انه يعد عاملاً مهماً ومؤثراً في عملية التبخر/ النتح الكامن فمن البديهي ان لموقع المحطة المناخية الفلكي والجغرافي الآثر البارز في تباين العناصر المناخية مما يؤدي لتباين معدلات التبخر / الكامن وقيم العجز المائي فيها.

اعتمد البحث على المنهج الوصفي والتحليلي في تحليل البيانات كذلك المنهج الكمي في تطبيق المعادلات وقد توصل البحث الى عدد من الاستنتاجات كان اهمها تعد الموازنة المائية المناخية Climate Water Budget

لمنطقة الدراسة أحد أهم المعايير في تحديد الاحتياجات المائية في المناطق الجافة وشبة الجافة التي تمتاز بعدم الانتظام في التساقط المطري وتذبذبها وفصليتها كذلك تعاني منطقة الدارسة من عجزاً مائياً في جميع الشهور وفقاً للمعادلات الثلاثة المطبقة.

**الكلمات المفتاحية: المناخ، الموازنة المائية، المناخية، عناصر المناخ، التبخر النتح.**

## Climate water budget Baghdad station

Hajar Ali Radhi

**Ministry of Education / Directorate of Education Baghdad / Al-Karkh Second**

**Abstract**

The importance of the research is about the study of the water balance of the provinces of Babylon and Al-Qadisiya، using three trademarks the Cottagen equation، the Ivanov equation، the Najib Khallah equation، and the research included data in the Hilla and

Diwaniyah stations. And then the quantitative analysis of the water-climatic balance، which is one of the topics studied by various sciences، applied climatology. Despite the large number of factors affecting the water-climatic balance. One of the climatic factors is the climate، the climate، the climate، the climate، the climate، the climate، the climate، the climate، the climate، the climate. The research relied on the descriptive and analytical approach in analyzing the data as well as the quantitative approach in applying the equations. The search for the quick cook in waterwas the most important of which the climate budget water and climate budgetis the most important estimate in determining water needs in dry and aridregions، which are characterized by irregularity in the precipitation ،its fluctuation and seasonality، the study area suffers from a deficit

**المقدمة :**

تعد قياس او تقدير الموازنة المائية المناخية (Climtic Water) لأي جزء من سطح الكرة الارضية من العوامل الرئيسة في ادارة المياه المثلى فيها، لكونها تزود المخطط والباحث بفكرة عن الاوقات التى فيها الفائض المائي وعجزها في تلك المنطقة بغية اعتماد برنامج علمي يمكن من خلاله زيادة الانتاج الزراعي كماً ونوعاً وتقليص الفارق السنوي فيها وذلك من خلال تحديد طريقة الري الملائمة بمعنى أخر تحقيق المنفعة الأقتصادية بمفهومها الواسع من خلال التحكم الكامل في الموارد المائية المتيسرة لها.

لذا يعد موضوع الموازنة المائية المناخية من المواضيع الحيوية و المهمة التى ازدادت الأهتمام بها في الاونة الأخيرة من قبل الباحثين المتخصصين في حقل المناخ والهيدرولوجيا والجيمورفولوجيا والتخطيط.

**اولاً: مشكلة البحث :**

هل تتباين مقادير التبخر النتح/ الممكن والموازنة المائية المناخية والعجز المائي زمانياً ومكانياً في منطقة الدراسة؟

**ثانياً: فرضية البحث :**

تتباين مقادير التبخر النتح/ الممكن والموازنة المائية المناخية والعجز المائي زمانياً ومكانياً في منطقة الدارسة.

**ثالثاً: هدف البحث :**

يُعد هذا البحث محاولة لفهم واضح لماهية الموازنة المائية المناخية، واظهار اثر عناصر المناخ فيها، وربط نتائج هذه العلاقة لتحديد كمية العجز، وذلك باستخدام عدد من المعادلات المختارة في هذا المجال.

**رابعاً: أهمية البحث :**

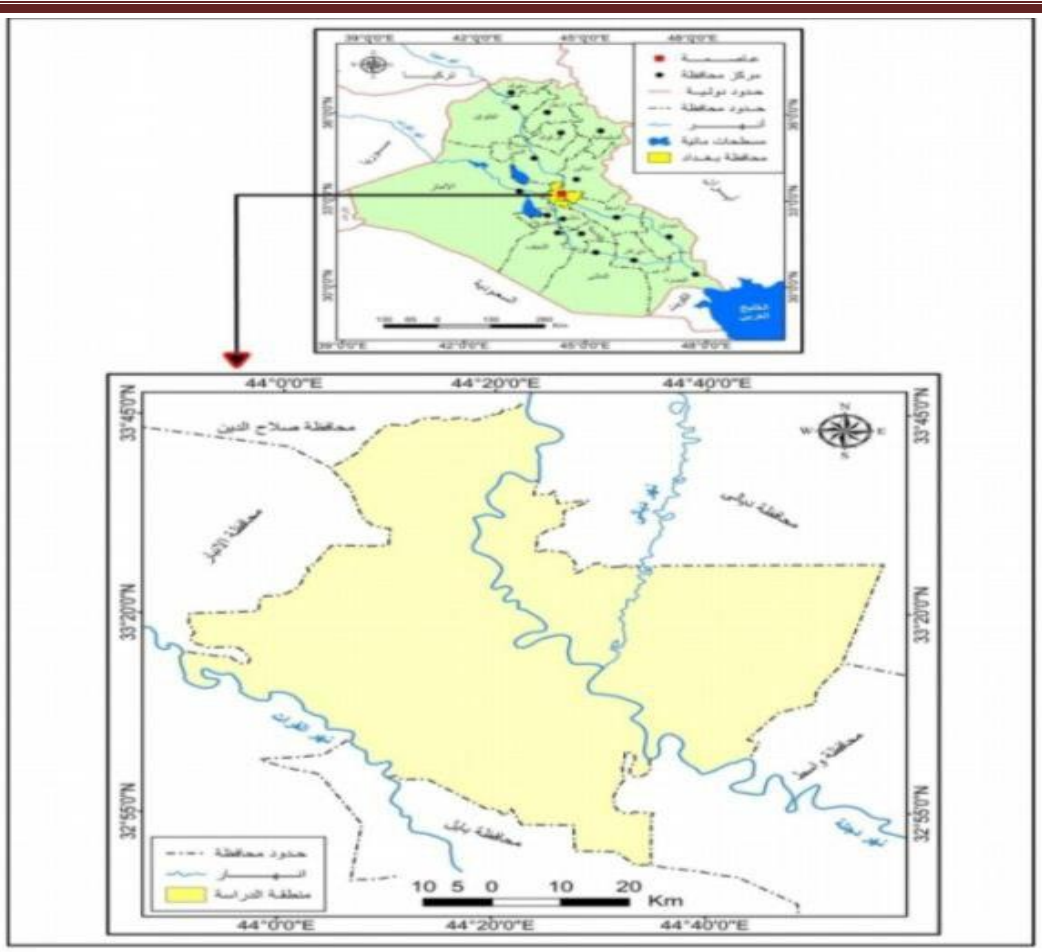
في ضل تسارع التغيرات المناخية على المستوى العالم بشكل عام والعراق بشكل خاص،ومانتج وسينتج عن تلك التغيرات من تأثيرات سلبية على الموارد المائية، تدعو الحاجة الى دراسة تفصلية في هذا الجانب لكي توفر قاعدة بيانات ضخمة ومعلومات يستفيد منها الجغرافية الزراعية والموارد المائية وللعمل على تحقيق الادارة المثلى للموارد المائية من قبل صناع القرار واعطاء نظرة شاملة لما يقدر ان تكون علية حالة المناخ والموازنة المائية المناخية،

تبرز أهمية معرفة التوازن المائي ومعرفة أوقاته من اثره الكبير والمباشر على كمية المياه المتاحة سواء كانت سطحية ام جوفية و بالتالي على رطوبة التربة وكمية المخزون المائي وعلاقة ذلك بنمو المحاصيل الزراعية.

تعد دراسة الموازنة المائية المناخية من الدراسات الحديثة البالغة الاهمية لأرتباطها ارتباطاً مباشراً بالعناصر المناخية، اذ يمكن عن طريقها تحديد الجفاف وفصوله والذي له اهمية الخاصة في مجال التنمية الاقتصادية لاسيما الزراعية والمائية، ويمكن عن طريقها التوصل الى تقدير العجز المائي الحاصل والمتطلبات المائية الواجب توفيرها للمحاصيل ومواعيدها. وتعد مقارنة المطر بالتبخر من المسائل الهامة في دراسة المطروخاصة من الناحية المائية الايكولوجية والجيمورفية، اذ يقلل أزدياد التبخر من فاعلية المطر والعكس صحيح.

**خامساً:الحدود المكانية لمنطقة الدراسة:**

تحظى محافظة بغداد بموقع جغرافي مهم ومتميز حيث يقع ضمن منطقة السهل الرسوبي المنبسط في الجزء الاوسط من العراق، اذ تقع فلكياً بين دائرتي عرض (٤٢ ،٣١، ٤٨، ٣٢) درجة شمالاً الى دائرة عرض شمالاً (٣٩، ٢٠ ،٤٦ ،٣٣) ومن خط طول (٠١، ٢٩ ،٥٠ ،٤٣) شرقاً الى خط الطول (٨٩، ٤٠ ،٥٦ ،٤٤) شرقاً تحدها مدينة ديالى شمالاً شرقي وواسط جنوب شرقي بابل جنوباً والانبار غرباً وصلاح الدين شمالاً الامر الذي جعلها تتمتع بموقع مهم جداً، وتبلغ مساحة محافظة بغداد (٥١٨٨ كم$^{٢}$ ) كما موضح في الخريطة.




المصدر: جمهورية العراق وزارة الموارد المائية العراقية، الهيئة العامة للمساحة، قسم انتاج الخرائط، خريطة العراق الادارية، مقياس ١٠٠٠٠٠٠،٢٠٢٠

| ت | اسم المحطة | دائرة العراق شمالاً خط الاستواء | خط الطول شرق غرينتش | الارتفاع عن مستوى سطح البحر |
|---|---|---|---|---|
| ١ | بغداد | ٣٣ ١٤ | ٤٤ ١٤ | ٣٤ |

**المصدر: الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزلي ،قسم المناخ، بغداد، بيانات غير منشورة**

**الموازنة المائية المناخية**

تعرف الموازنة المائية المناخية بأنها "العلاقة بين كمية الأمطار الساقطة الواردات ومقدار الضائعات المائية التي يعتمد في حسابها على مقدار التبخر /النتح ،مع الاخذ بنظر الاعتبار العوامل المؤثرة فيها". يرى ثورنثويت الذي يعد اول من استعمل مصطلح الموازنة المائية في الدراسات المناخية (١٩٤٨) بأن الموازنة المائية المناخية هي العلاقة بين ما يدخل منطقة ما من مياه بشكل تساقط وبين الفاقد بالتبخر والنتح من النبات وكذلك أي تغييرات في المياه المختزلة رطوبة التربة، المياه الجوفية، المسطحات المائية...الخ وهوالذي يحدد الجفاف في أي مكان. ويتم تحديد وضع التوازن المائي المناخي عن طريق ضرب معدلات الأمطار الساقطة في

كل شهر بمعامل المطر الفعال لذلك الشهر ومن ثم طرح الأمطار الفعالة المستخرجة من عملية الضرب من قيم التبخر/النتح الممكن لكل شهر. يحصل العجز المائي عندما تكون كميات التبخر والنتح الممكن اكبر من كمية الأمطار الفعالة أي جفاف المنطقة، وبالعكس يكون هنالك فائضا مائيا عندما تفوق كمية الأمطار الفعالة على كمية التبخر والتبخر/ النتح الممكن أي ان المنطقة رطبة[١].

**عناصر الموازنة المائية المناخية**

توثر في الموازنة المائية المناخية لأي موقع العناصر الاتية:-

١-**درجة الحرارة** : وهي الطاقة المعبرة عن حجم التبخر-النتح وعن التكاثف وصوره.

٢-**التبخر- النتح** : وهي التعبير الكمي عن الطاقة الحرارية التي حولت التساقط كله او جزء منه مرة اخرى الى بخار ماء.

٣-**التساقط** : ويقصد بها كمية الماء التي يستلمها الموقع وهي تعبر عن المدخول المائي.

٤- **الفائض المائي:** وهو كمية الماء الزائد نتيجة الفرق بين التساقط والتبخر- النتح.

٥- **العجز المائي:** وهو كمية الماء التي تحتاج اليها التربة للرطوبة التي لا يمكن سدها عن طريق الامطار.

٦-**الضائعات المائية** : ويقصد بها كميات المياه التي تتبخر وتنتقل الى الغلاف الغازي، او المياه التي تتسرب الى باطن الارض لتكن بعد مده من الزمن جزءاً المياه الجوفية. ويتم حساب وتقدير الموازنة المائية المناخية لأي موقع من خلال مقارنة قيم التبخر/ النتح الممكن مع كمية الامطار الساقطة الامطار الفعالة وبحسب المعادلة الاتية :**( ± =P-PE)** إذ ان:

***(P = التساقط ملم ، PE = التبخر – النتح الممكن ملم). (الموجب يعني فائض مائي في الموازنة التساقط اكثر من التبخر، السالب يعني العجر المائي في الموازنة التساقط أقل من التبخر).***

**العوامل المؤثرة في الموازنة المائية المناخية:**

تعني الموازنة المائية المناخية الفرق بين القيمة الفعلية للامطار والتبخر/النتح الممكن ، وعلى هذا الاساس فان جميع العوامل المؤثرة على هاتين الـ [illegible] المائية المناخية، ويمكن توضيح اهم تلك العوامل كالاتي :-

**١-عناصر المناخ:**

**اولاً- الاشعاع الشمسي:**

يعد الاشعاع الشمسي المصدر الاساس للطاقة المستغلة في عملية التبخر والتبخر/النتح ، ويتم اكثر من (٨٠ %) من المعدل اليومي للتبخر بين الساعة (٦ صباحاً الى ٦ مساءً) ، وان

الجزء الاعظم من التبخر السنوي يتم صيفاً [١] ، ووجد ان قسماً كبيراً من الطاقة الشمسية الواصلة الى سطح الارض تفقد عن طريق تبخر الماء، فالماء له قابلية على امتصاص الاشعة الشمسية ويخزنها كطاقة كامنة. وقسم اخر يقوم بتسخين الهواء والنبات والتربة وقسم تمتصه النباتات وتحوله الى طاقة. وتزداد كمية المياه المتبخرة كلما ازدادت الطاقة الواصلة الى سطح الارض. يعمل الاشعاع الشمسي على اختزال القيمة الفعلية للامطار من خلال زيادة عدد ساعات السطوع الشمسي النظرية او الفعلية وبالتالي زيادة كمية الاشعاع الشمسي الواصلة ومن ثم زيادة درجة الحرارة وهذا دون شك يعمل على تقليل فعالية المطر، وبذلك يعمل كل ذلك على زيادة العجز في الموازنة المائية المناخية.

**جدول (٢) المعدل الشهري للسطوع الفعلي الساعة/يومي محطة بغداد للمدة (١٩٩٠-٢٠٢٠)**

| الاشهر | ك[٢] | شباط | اذار | نيسان | ايار | حزيران | تموز | اب | ت[١] | ت[٢] | ك[١] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| المعدل | ٦.٠١ | ٧.١ | ٧.٠٧ | ٨.٥ | ٩.٩ | ١١.٩ | ١١.٨ | ١١.٥ | ٨.٤ | ٧.٠١ | ٦.٠٠ |

**المصدر: المصدر: جمهورية العراق, وزارة النقل, الهيئة العامة لألنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية, قسم المناخ.**

يظهر من الجدول (٢) ان اعلى معدل للسطوع الشمسي الفعلي سجل في شهر حزيران بسبب حركة الشمس الظاهرية وتعامدها على مدار السرطان ،وسجلت محطة بغداد اعلى معدل شهري خلال ذلك الشهر اذ بلغ (١١.٩ساعة/اليوم) ،كما سجلت ادنى معدل شهري للسطوع الشمس الفعلي نتيجة حركة الشمس الظاهرية الجنوبية نحو مدار الجدي مما جعل ساعات السطوع الواصلة الى منطقة الدراسة اقل حيث سجلت محطة بغداد اقل معدل شهري حيث بلغ (٦.٠ ساعة/اليوم) في شهر كانون الاول.

**ثانياً- درجة الحرارة:**

تقل قدرة الماء على الاحتفاظ بالطاقة الكامنة في حالة زيادة درجة الحرارة. وتتزايد عملية التبخر/النتح باضطراد مع ارتفاعها ايضاً عند انخفاض الر

فعندما تكون درجة حرارة الهواء وسطح الارض مرتفعة فان التبخر سيتواصل بسرعة اكبر مما لو كانت قليلة الحرارة، ولمّا كانت قابلية الهواء لامتصاص بخار الماء تزداد بارتفاع درجة الحرارة لذا إن درجة حرارة الهواء لها تاثير مضاعف على كمية وكيفية حدوث التبخر[٥]. إذ يؤدي ارتفاع الحرارة الى زيادة الطاقة الحركية لجزيئات الماء ومن ثم الانتقال الى الجو وتحوله الى بخار. ويعمل التبخر السطحي على حرمان النبات مما يستطيع استهلاكه من مياه متيسرة للامتصاص، وعليه فان هناك منافسة شديدة بين التبخر السطحي وحاجة النبات للماء، وتزداد خطورة هذه

الظاهرة في المناطق الجافة. ويؤدي ارتفاع الحرارة عموماً الى زيادة امتصاص النبات للمياه من التربة لسد النقص الناجم عن فقدان المياه عن طريق التبخر.

**أ- درجة الحرارة الاعتيادية:-**

**جدول (٣)المعدل الشهري لدرجات الحرارة الاعتيادية م في محطة بغداد المدة (١٩٩٠-٢٠٢٠)**

| الشهر | ك٢ | شباط | اذار | نيسان | ايار | حزيران | تموز | اب | ت١ | ت٢ | ك١ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| المعدل | ٩.٨ | ١٢.٤ | ١٧.٠ | ٢٢.٨ | ٢٨.٩ | ٣٣.١ | ٣٥.٤ | ٣٤.٧ | ٢٤.٧ | ١٦.٥ | ١١.٢ |

**المصدر: المصدر: جمهورية العراق, وزارة النقل, الهيئة العامة لألنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية, قسم المناخ.**

يتضح من الجدول (٣) ان اقل معدل شهري لدرجة الحرارة الاعتيادية لمحطة الدراسة بلغ (٩.٨ م) في شهر كانون الثاني، وذلك يعود الى بعد الشمس الى الجنوب وانخفاض زاوية ميل الاشعاع وقصرساعات النهار وحركة الشمس الظاهرية باتجاه مدار الجدي. كما ان اعلى معدل شهري لدرجة الحرارة بلغ (٣٣.٤ م) في شهر تموز ويرتبط ذلك بحركة الشمس الظاهرية ،وزيادة ظاهرة الاحتباس الحراري.

**ب- درجة الحرارة العظمى:**

**جدول (٤) المعدل الشهري لدرجة الحرارة العظمى في محطة بغداد المدة (١٩٩٠-٢٠٢٠)**

| الاشهر | ك٢ | شباط | اذار | نيسان | ايار | حزيران | تموز | اب | ايلول | ت١ | ت٢ | ك١ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| المعدل | ١٦.٠ | ١٨.٨ | ٢٣.٦ | ٢٩.٨ | ٣٦.٤ | ٤١.٤ | ٤٤.١ | ٣٤.٧ | ٤٠.١ | ٣٣.٦ | ٢٤.٠ | ١٧.٦ |

**المصدر: المصدر: جمهورية العراق, وزارة النقل, الهيئة العامة لألنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية, قسم المناخ.**

من الملاحظ من الجدول (٤) ان المعدل الشهري لدرجة الحرارة العظمى في منطقة الدراسة بلغت (٤٤.١م) في شهر تموز وذلك بسبب طول ساعات النهار وتعامد اشعة الشمس وقلة الغيوم وكذلك تحول الشمس في مدار السرطان اما اوطى درجة فقد سجلت في شهر كانون الثاني (١٦.٠ م) وذلك بسبب ابتعاد الشمس وتعامدها على مدار الجديوكذلك كثرة الغيوم.

**ج- درجة الحرارة الصغرى:**

**جدول (٥) المعدل الشهري لدرجة الحرارة الصغرى م في محطة بغداد لمدة (١٩٩٠-٢٠٢٠)**

| الاشهر | ك٢ | شباط | اذار | نيسان | ايار | حزيران | تموز | اب | ايلول | ت١ | ت٢ | ك١ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| المعدل | ٤.٢ | ٦.٠ | ١٠.٠ | ١٥.٤ | ٢٠.٤ | ٢٣.٨ | ٢٥.٩ | ٢٥.١ | ٢١.٢ | ١٦.٣ | ٩.٨ | ٥.٥ |

**المصدر:- المصدر: جمهورية العراق, وزارة النقل, الهيئة العامة لألنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية, قسم المناخ.**

يتبين من الجدول (٥) ان اعلى معدل الشهري لدرجة الحرارة الصغرى في منطقة الدراسة بلغ (٢٥.٩م) في شهر تموز. وهذا يعود الى طول مدة ساعات شروق الشمس وصفاء السماء ممايؤدي الى ارتفاع درجات الحرارة الصغرى اما اقل درجة حرارة صغرى سجلت خلال شهر كانون الثاني فقد بلغت (٤.٢م) ويعود ذلك بسبب ظهور الغيوم وسقوط اشعة الشمس بزاوية مائلة.

**ثالثاً- الضغط الجوي:**

**الجدول (٦)المعدل الشهري للضغط الجوي مليبار في محطة بغداد (١٩٩٠-٢٠٢٠)**

| الاشهر | ك٢ | شباط | اذار | نيسان | ايار | حزيران | تموز | اب | ايلول | ت١ | ت٢ | ك١ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| المعدل | ١٠١٢٠.١ | ١٠١٨٠٠ | ١٠١٤.٨ | ١٠١١.٧ | ١٠٠٨ | ١٠٠٣.٥ | ٩٩٩.٤ | ١٠٠١.١ | ١٠٠٧.٠ | ١٠١٣.٤ | ١٠١٨.٢ | ١٠٢٠.٣ |

**المصدر: المصدر: جمهورية العراق, وزارة النقل, الهيئة العامة لألنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية, قسم المناخ.**

هو عبارة عن القوة التي يبذلها وزن الغلاف الجوي على سطح الارض وبمعنى اخر هو عبارة عن القوة التى يبذلها عمود من الهواء مساحة قاعدته الواحدة (سم$^{٢}$ واحد) ويمتد من مستوى سطح البحر حتى نهاية الغلاف الجوي ، ويتضح من الجدول (٦) ان التسجيلات الشهرية لقيم الضغط الجوي تكون مرتفعة في اشهر فصل الشتاء لان منطقة الدراسة تقع تحت تاثير المرتفع الجوي السيبيري اذ سجلت اعلى معدلات الضغط الجوي في شهري كانون الاول وكانون الثاني اذ بلغت (١٠١٢.٣،١٠٢٠.١ مليبار) اما في فصل الصيف حزيران، تموز، اب، ينخفض الضغط الجوي لانتقال حركة الشمس الظاهرية باتجاه مدار السرطان وارتفاع درجات الحرارة حيث تكون المنطقة تحت تاثير المنخفض السوداني اذ سجلت ادنى معدلات للضغط الجوي في الشهور اعلاه اذ بلغت (١٠٠٣.٥،٩٩٩.٤،١٠٠١.١مليبار) وذلك بسبب ارتفاع درجات الحرارة وحركة صعود الهواء الى الاعلى.

**رابعاً. الرطوبة النسبية:**

**جدول (٧) معدلات الرطوبة النسبية % لمحطة بغداد لمدة (١٩٩٠-٢٠٢٠ )**

| الأشهر | ك٢ | شباط | اذار | نيسان | ايار | حزيران | تموز | اب | ايلول | ت١ | ت٢ | ك١ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| المعدل | ٧٠.٥ | ٦٠.٤ | ٤٩.٧ | ٤١.٧ | ٤١.٢ | ٢٣.٧ | ٢٣.٢ | ٢٥.٧ | ٣١.٩ | ٤٠.١ | ٥٧.١ | ٦٩.٤ |

**المصدر: المصدر: جمهورية العراق, وزارة النقل, الهيئة العامة لألنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية, قسم المناخ.**

يزداد التبخر/النتح كماً وسرعة في حالة انخفاض الرطوبة النسبية ويقل او يتوقف عندما تكون الرطوبة النسبية مرتفعة ، ترتفع معدلات الرطوبة النسبية خلال الفصل البارد من السنة لتصل الى (٦٠ %) ويعني ذلك قلة معدلات التبخر والتبخر/النتح وزيادة الامطار الفعالة ، في حين تنخفض معدلات الرطوبة النسبية بشكل كبير في الفصل الحار لتصل الى (٣٠ %) مما انعكس على الموازنة المائية المناخية وحدوث عجز مائي كبير فيها خلال هذا الفصل. يظهر من خلال الجدول (٧) ان أعلى معدل شهري سجل خلال شهر كانون الثاني فقد بلغ (٧٠.٥) نتيجة انكماش الهواء وتقارب جزيئات الهواء فضلا عن انخفاض في درجات الحرارة الامر الذي يزيد من كمية الرطوبة الهواء ،وسجل شهر تموز ادنى معدلات الرطوبة فقد بلغ (٢٣.٢%) وذلك بسبب تمدد الهواء فضلا عن ارتفاع في درجات الحرارة .

**خامساً : الرياح:**

**الجدول (٨)المعدل الشهري لسرعة الرياح م/ثا في محطة بغداد لمدة (١٩٩٠-٢٠٢٠)**

| الاشهر | ك٢ | شباط | اذار | نيسان | ايار | حزيران | تموز | اب | ايلول | ت١ | ت٢ | ك١ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| المعدل | ٢.٧ | ٣.١ | ٣.٥ | ٣.٣ | ٣.٤ | ٤.١ | ٤.٣ | ٣.٧ | ٣.٠ | ٢.٧ | ٢.٥ | ٢.٦ |

**المصدر: المصدر: جمهورية العراق, وزارة النقل, الهيئة العامة لألنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية, قسم المناخ.**

ويقصد بها المسافة التى تقطعها جزيئات الهواء المتحركة في وحدة الزمن حسب الجهة الهابة منها الى الجهة الهابة اليها وتقاس م/ثا.

تعمل الرياح على ازاحة الطبقة الهوائية المشبعة المحاذية لسطح الارض لتحل محلها طبقة هواء جافة، وتعمل هذه الحالة على زيادة استمرارية عملية التبخر، وترتبط شدة واستمرارية عملية التبخر بخصائص الرياح من حيث سرعتها، حرارتها، رطوبتها النسبية، اذ يزداد التبخر مع ازدياد سرعة الرياح وارتفاع درجة حرارتها وانخفاض رطوبتها النسبية والعكس صحيح ، ويعني ذلك ان الرياح تقلل من القيمة الفعلية للامطار عن طريق زيادة التبخر/النتح وبالنتيجة تؤثر على الموازنة المائية المناخية بشكل سلبي.

يظهر من الخلال الجدول (٨) ان اعلى معدل شهري لسرعة الرياح في منطقة الدراسة سجل في شهر تموز قد بلغ (٤.٣ م/ثا)، ونتيجة لتباين المنظومات الضغطية بنوعيها المرتفعة والمنخفضة والمنخفض الهندي والشبة المداري في بعض الايام في منطقة الدراسة التى تعمل بدورهاعلى زيادة سرعة الرياح خلال هذا الشهر وسجل شهر تشرين الثاني ادنى معدل لسرعة الرياح نتيجة لسيطرة المرتفعات الجوية قد بلغ (٢.٥ م/ثا).

**سادساً : الامطار**

**جدول (٩)المعدلات الشهرية للامطار ململمحطة بغداد لمده (١٩٩٠-٢٠٢٠)**

| الاشهر | ك٢ | شباط | اذار | نسيان | ايار | حزيران | تموز | اب | ايلول | ت١ | ت٢ | ك١ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| المعدل | ٢٦.٧ | ٢٠.١ | ١٨.٩ | ١٨.٥ | ٤.١ | - | - | - | ٠.٢ | ٥.٥ | ١٧.٣ | ١٩.٤ |

**المصدر: المصدر: جمهورية العراق, وزارة النقل, الهيئة العامة لألنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية, قسم المناخ, بيانات )غير منشورة.)**

تؤثر الامطار من حيث كثافتها وتكرارها وكميتها وموسم سقوطها وتوزيعها خلال الموسم على الموازنة المائية المناخية. فزيادة كمية الامطار الساقطة خلال فصل النمو يزيد من فعاليتها وترتبط فعالية المطر بنسبة الامطار حجم قطرة المطر وقطرهاوبشدتها عدد القطرات النازلة م /ثا وبمدتها الفترة الزمنية التي يستغرقها سقوط الامطار بدون انقطاع فالامطار التي تكون قطراتها صغيرة الحجم وعلى شكل زخات خفيفة وتستمر لفترة طويلة تكون الاستفادة منها كبيرة . [١]ويؤثر موسم سقوط الامطار بشكل كبير على مدى فعالية المطر، فكمية الامطار الساقطة شتاءً لها اثر كبير وفعالية عالية بسبب انخفاض درجة الحرارة وقلة ما يفقده منها عن طريق التبخر/النتح مقارنة بنفس الكمية فيما لو سقطت صيفاً.

يتضح مما سبق ان الامطار هي الاساس في الموازنة المائية المناخية وزيادتها فوق كمية التبخر او التبخر/النتح الممكن يعني حدوث فائض مائي والعكس صحيح . من الملاحظ من الجدول (٩) تتميز الامطار بالعراق بنظام تساقطها الفصلي ومن ضمنها منطقة الدراسة ويكون التساقط خلال الفصل غير منتظم يعتبر أعلى معدل شهري للأمطار في كانون الثاني فقد بلغ (٢٦.٧ ملم) وذلك بسبب موثرات منخفض البحر المتوسطوسحب منظومة المنخفض السوداني اي المنخفض الجبهوي احيانا معا وهما يسببان سقوط الأمطار في فصل الشتاء وفصلي الانتقالبشكل اقل الخريف،الربيع في حين سجل شهر ايلول اقل معدلات سقوط امطار من ناحية الاشهر المطرية فقد بلغ (٠.٢ ملم).

**٢- خصائص التربة والسطح .**

تؤثر خصائص التربة من حيث محتواها الرطوبي وبنيتها ونسجتها ولونها على الموازنة المائية المناخية عن طريق تاثيرها على التبخر/النتح والقيمة الفعلية للامطار، ويمكن توضيح ذلك بالنقاط الاتية :-

١- تكون كمية التبخر من التربة المشبعة بالماء معادلاً لكمية التبخر من المسطحات المائية ويفوق كمية التبخر من التربة الجافة.

٢- يلاحظ ان التربة الغامقة اللون تمتص كمية اكبر من الاشعاع الشمسي مقارنة مع الفاتحة اللون، لذا يزداد التبخر من التربة الاولى[٧] .

٣- يؤثر قوام التربة على مقدار التبخر/النتح، إذ ان كمية الماء القابلة للتبخر تكون اقل في الاراضي الرملية عما هي عليه في الطينية.

٤- يكون مجموع المخزون الرطوبي في الترب العميقة اعلى منه في الترب السطحية او الضحلة، لذا فان مقدار التبخر يكون اعلى في الترب العميقة مقارنة بالترب السطحية.

٥- ويتراكم الماء على الطبقة الصماء مكوناً مستوى ماء جوفي مرتفع، فإذا كان مستوى هذه الطبقة الصماء ضمن المتر الاول من قطاع التربة فأنه يزيد كثيراً من امداد السطح بالمياه فيزداد التبخر.

وان جميع تلك الظروف التي خصت التربة والتي عملت على زيادة التبخر والتبخر/النتح ستعمل بلا شك على تقليل القيمة الفعلية للامطار. وبالنتيجة حدوث عجز في الموازنة المائية المناخية والعكس صحيح أيضاً.

ان التربة في محافظة بغداد تصنف حسب دراسة بيورنك الى تربة احواض الانهار المطمورة بالغرين والتي تغطي مايقارب (٦٦.٧٢ %) فهي تنتشر في الاتجاهات الشمالية والشرقية والجنوبية الغربية من المحافظة ،وتربة اكتاف الانهار ،التى تنتشر على جانبي نهر دجلة والجانب الايمن من نهر الفرات والجانب الايسر من نهر ديالى في الاتجاهات الشمالية والشرقية الجنوبية من المحافظة وتشكل نسبة (١٥.٩٤% ) وتربة انخفاضات الاحواض التى تغطي مايقارب (٤.٥٦% ) وتنتشر في الاتجاهات الشمالية والجنوبية والغربية من المحافظة وتربة حصوية الجبسية تشكل مايقارب (٣.٢٥%) وتنتشر في الغرب من المحافظة، وترب السهول النهرية القديمة الحصوية تغطي نسبة (١.٨٩%) و تنتشر في اتجاه شمال من المحافظة، وتربة السهول النهرية المطمورة بالغرين التى تشكل نسبة (١.٦٤%) وتنتشر في اتجاه الشمال من المحافظة، في حين تشكل ترب اراضي الكتبان المتنقلة حوالي (٠.٢٧%) وتنتشر في اتجاه الشرق من المحافظة، بينما تشكل ترب قاع الوديان نسبة (٢٧%) وتنتشر في اتجاه الجنوب والغرب من المحافظة كما هو مبين في الجدول (١٠).

اما فيما يتعلق على بالسطح فأنه يؤثر هو الاخر على كمية المياه المتسربة الى داخل التربة، فعلى السطح المستوي تطول مدة بقاء الماء عليه، ومن ثم يسمح بتسرب الماء في التربة، في حين تقل كمية المياه المتسربة في السطوح المنحدرة بسبب جريان الماء عليها بسرعة ومن ثم قلة الاستفادة منه وهذا يعني ان السطح المستوي يزيد من كفاءة الامطار أي زيادة قيمتها الفعلية بينما تقل قيمتها الفعلية للامطار في السطوح المنحدرة . سبب جريان الماء عليها بسرعة ومن ثم

تقل الاستفادة منها، وهذا يعني ان السطح المستوي يزيد من كفاءة الامطار أي زيادة قيمتها الفعلية، بينما تقل تلك القيمة في السطوح المنحدرة.

**الجدول (١٠)اصناف الترب في محافظة بغداد حسب تصنيف بيورك**

| ت | الصنف | المساحة كم$^{٢}$ | % |
|---|---|---|---|
| ١ | ترب احواض الانهار المطمورة بالغرين | ٣٤٠٣.٥ | ٦٦.٧٢ |
| ٢ | ترب اكتاف الانهار | ٨١٣.٣ | ١٥.٩٤ |
| ٣ | ترب انخفاضات الاحواض | ٢٧٨.٣ | ٥.٤٦ |
| ٤ | ترب دورية الانغمار | ٢٣٢.٢ | ٤.٥٦ |
| ٥ | ترب حصوية جبسية | ١٦٦ | ٣.٢٥ |
| ٦ | ترب السهول النهرية القديمة الحصوية | ٩٦.٦ | ١.٨٩ |
| ٧ | ترب السهول النهرية القديمة المطمورة بالغرين | ٨٣.٥ | ١.٦٤ |
| ٨ | ترب اراضي الكثبان المتنقلة | ١٣.٩ | ٠.٢٧ |
| ٩ | ترب قاع الوديان | ١٣.٧ | ٠.٢٧ |
| **المجموع** | | ٥١٠١ | ١٠٠ |

**٣- خصائص المياه:**

يراد بها نوعية المياه ودرجة ملوحتها وعمقها ومساحتها ، إذ تؤدي زيادة تركز الاملاح في المياه بمقدار(١%)

الى قلة التبخر بمقدار(١%). ويقل مقدار تبخر مياه المحيطات من مقدار التبخر من المياه العذبة بنسبة تتراوح بين (٢-٣ % ). اذ يسبب زيادة كتلة الماء بطئ عملية التسخين ومن ثم انخفاض معدل التبخر من المياه [٧]. كما يتاثر التبخر بدرجة عكورة الماء فالحبيبات العالقة من الغرين تعكس الاشعة الحرارية وتؤدي الى تقليل ارتفاع الحرارة وهذا بدوره يعمل على تقليل التبخر [٨] .

**مفهوم التبخر/النتح**

هو عملية تبخر الماء الى الغلاف الجوي من خلال سطح التربة أو الاشجار او أي جسم يقوم بحجز الماء اثناء حركته خلال الدورة الهيدرولوجية، وقد كشفت الدراسات ان نحو (١٠ %) من الرطوبة الموجودة في الجو جاءت من النباتات من خلال التبخر/النتح و(٩٠ % ) من التبخر من المحيطات والبحار وغيرها من المسطحات المائية مثل البحيرات، الانهار، الجداول،....الخ[١]

ويختلف التبخر بشدة باختلاف الكمية المائية التي يحولها الجسم المتعرض للتبخر وباختلاف عوامل التبخر، وقد امكن تمييز نوعين من التبخر/النتح هما :-

**التبخر/النتح الممكن المحتمل:** يعرفه ثورنثويت بانه مقدار التبخر والنتح من ارض واسعة مغطاة بالنباتات مع توفر كمية وافرة من الماء في جميع الاوقات أي لا يعاني النبات نقصاً في الماء. في حين يعرفه بنمان بانه مقدار التبخر والنتح من غطاء نباتي قصير نامي جيداً ويغطي الارض تماماً ولا يعاني من نقص في الرطوبة.

**يعني التبخر/النتح الحقيقي:** كمية المياه المفقودة فعلاً في منطقة معينة وفي مدة زمنية معينة وتحت مستوى معين من رطوبة التربة. ويتضمن ذلك كمية المياه التي تحتويها التربة في منطقة جذور النبات التي يستعمل منها النبات ما يحتاجه في بناء انسجته وما يتبخر منها بعملية النتح تحت ظروف انتاجية جيدة. ويحسب مقدار التبخر/النتح الحقيقي من ضرب مقدار التبخر/النتح الممكن في عامل ثابت يتضمن تاثير عوامل التربة والنبات على عملية التبخر[١] .

**أهمية الموازنة المائية المناخية**

تكمن أهمية الموازنة المائية المناخية في جوانب عدة يمكن ايجاز

١- للموازنة المائية المناخية أهمية في معرفة الاحتياجات المائيه لمختلف النباتات والمحاصيل الزراعية.

٢- للموازنة المائية المناخية دوراً مهماً في معرفة مقدار ما يمكن ان يتوفر من المياه الجوفية.

٣- لها دور في معرفة المقنن المائي لكل محصول نباتي.

٤- لها دور في تحديد طرق الري المناسبة للزراعة في المناطق الجافة والشبه الجافة.

٥- توضح الموازنة المائية المناخية الفائض والعجر المائي لأي منطقة.

٦- توضح الموازنة المائية المناخية الشهور التي فيها فائض مائي والشهور التي فيها عجر مائي.

٧- يستفاد من الموازنة المائية المناخية في معرفة وقت استخدام الري والكمية المناسبة لذلك.

٨- يمكن التعرف من الموازنة المائية المناخية على مقدار الضائعات ومنها التبخر / النتح.

٩- من الموازنة المائية المناخية يمكن معرفة اسباب العجر والفائض المائي.

١٠-عن طريق الموازنة المائية المناخية يمكن معرفة القيمة الفعلية للامطار.

١١-تساعد الموازنة المائية المناخية في معرفة اماكن اقامة السدود والخزانات ومقدار استيعابها من المياه.

**طرق حساب الموازنة المائية المناخية**

يعد العالم ثورنثويت اول من استخدم مفهوم الموازنة المائية في البحوث المناخية، وقد استعان به عام (١٩٤٨) كأساس في التصنيف المناخي، وقد انتشر هذا االسلوب في الموازنة المائية

المناخية هي البحوث المناخية وتعددت الوسائل المتبعة في حسابها تعبير عن العلاقة الكمية بين التساقط والتبخر نتح الممكن، فعندما يكون التساقط أكبر من مقدار التبخ رنتح الممكن يكون هناك فائض مائي (Surplus Water) وبالعكس عندما عجزا مائيا (Deficit Water) يعبرعنها ايضا بأنها العلاقة بين إيرادات التساقط ومقدار الضائعات المائية التي يعتمد في حسابها على مقدار التبخر نتح الممكن مع الأخذ بنظر الأعتبار العوامل المؤثرة فيها. يعد العجز المائي المتحصل عليه من الصيغة الرياضية للموازنة المائية المناخية من بين المؤشرات الجيدة للأستدلال على الجفاف. وبهذا المفهوم تخضع الموازنة المائية المناخية لتأثير مختلف العناصر المناخية السائدة عن طريق تاثيرها على التبخر النتح الممكن وقدتعددت الصيغ الرياضية المستخدمة في تقدير الموازنة المائية المناخية.

**- باستخدام معادلة أيفانوف :**

**جدول (١١)الموازنة المائية-المناخية لمحطة بغداد حسب معادلة ايفانوف للمدة (١٩٩٠-٢٠٢٠)**

| الاشهر | كمية المطر | تبخر النتح الممكن | الموازنة المائية المناخية | نسبة العجز% |
|---|---|---|---|---|
| ك١ | ٣٠.٨ | ٦٤.١ | -٣٣.٣ | ١ |
| شباط | ١٤.٢ | ١٠١.٣ | -٨٧.٢ | ٢.٦ |
| اذار | ٢٣.١ | ٢٤١.٧ | -٢٢٥.٤ | ٣.٩ |
| نسيان | ١٦.١ | ٢٤١.٧ | -٢٢٥.٦ | ٧ |
| ايار | ٨.٢ | ٣٧٦.٢ | -٣٦٨ | ٣.١١ |
| حزيران | - | ٤٨٠.٦ | -٤٨٠.٦ | ١٤.٨ |
| تموز | - | ٥١٩.٨ | -٥١٩.٨ | ١٦ |
| اب | - | ٥٠٦.٦ | -٥٠٦.٦ | ١٥.٦ |
| ايلول | ٠.١ | ٤٢٢.٥ | -٤٢٢.٤ | ١٣ |
| ت١ | ٣.٨ | ٢٨٦.٦ | -٢٨٥.٨ | ٩ |
| ت٢ | ٢٥.٨ | ١٤٥.٤ | -١١٩.٦ | ٣.٧ |
| ك١ | ١٢.٨ | ٧٨ | -٥٦.٢ | ١.٧ |
| المجموع | ١٤٤.١ | ٣٣٧٤.٥ | -٣٢٣٠.٤ | ١٠٠ |

**المصدر: الباحثة بالاعتماد على جدول الرطوبة (٧) ،جدول الامطار (٩) ومعادلة ايفانوف.**

ولغرض تقدير الموازنة المائية لأية منطقة أو محطة تقديراً كمياً لأبد أولاً من حساب التبخر/النتح المحتمل وهي تلك الكمية من المياه المفقودة من حقل مغطى بالنباتات خلال مرحلة

نمو نشطة، ولا يعاني من نقص في الرطوبة خلال هذه المرحلة، والتي تحدده العوامل المناخية إذ اعتمد على المعادلة الرياضية أيفانوف :

**خ = ٠.٠٠١٨ ٢٥+ح ٢ ١٠٠-رن**

***حيث (خ = لتبخر/النتح الممكن ح= المتوسط الشهري لدرجات الحرارة***

***م رن= المتوسط الشهري للرطوبة النسبية)***

ومن ثم يتم استخدام بعدها طريقة حسابية لتقدير الموازنة المائية، وتتمثل هذه الطريقة كمية الأمطار الشهري مقدار التبخر/النتح المحتمل فإذا كان الناتج سالباً فيكون عجزاً مائياً، واذا كان الناتج موجباً فيكون هناك فائض مائي. ويتبين من خلال الجدول (١١) بإن منطقة الدراسة تعاني عجزاً مائياً وخلال جميع شهور السنة، فقد بلغ مجموع العجز السنوي (-3395،9 ملم) لكل من وفيما يتعلق بأقل كميات العجز المائي خلال أشهر السنة، فأنه سجل خلال شهر كانون الثاني حيث بلغ في محطات الدراسة (-45،7 ملم) وتعود هذه الضآلة في نسبة العجز إلى قلة كميات الإشعاع الشمسي مما يترتب عليه أنخفاض درجات الحرارة، فضلاً عن زيادة كميات التساقط المطري، أما أعلى كمية عجز مائي فكانت خلال شهر تموز، أذ بلغت (-536،5 ملم) لكل من، وهذا الأرتفاع في نسب العجز يعود إلى الزيادة في ازوية سقوط الإشعاع الشمسي خلال هذا الشهر، مما ترتب عليه طول النهار الفعلي والنظري، وبالتالي أرتفاع درجات الحرارة وقيم التبخر، فضلاً عن قلة التساقط المطري.

**- باستخدام معادلة نجيب خروفة:**

**جدول (١٢)الموازنة المائية - المناخية لمحطة بغداد حسب معادلة نجيب خروفة للمدة (١٩٩٠-)٢٠٢٠**

| الاشهر | كمية التبخر | التبخر النتح الممكن | الموازنة المائية المناخية | نسبة العجز% |
|---|---|---|---|---|
| ك٢ | ٣٠.٨ | ٦٥.٨ | -٣٥.٨ | ١.٥٧ |
| شباط | ١٤.٢ | ٧٠.٢ | -٥٦.٩ | ٢.٤٦ |
| اذار | ٢٣.٣ | ١٢١.٢ | -٩٧.٩ | ٤.٣٠ |
| نسيان | ١٦.١ | ١٨٧.٨ | -١٧١.١ | ٧.٥٢ |
| ايار | ٨.٢ | ٢٧٨.٨ | -٢٧٠.٦ | ١١.٩٠ |
| حزيران | - | ٣٢٧.١ | -٣٢٧.١ | ١٤.٣٩ |
| تموز | - | ٣٦١.٢ | -٣٦١.٢ | ١٥.٨٩ |
| اب | - | ٣٣٩.٤ | -٣٣٩.٤ | ١٤.٩٣ |
| ايلول | ٠.١ | ٢٩٢.٩ | -٢٩٢.٨ | ١٢.٨٨ |
| ت١ | ٣.٨ | ١٩٢.٥ | -١٨٨.٧ | ٨.٣٠ |
| ت٢ | ٢٥.٨ | ١٠٩.٠ | -٨٣.٢ | ٣.٦٦ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ك١ | ٢١.٨ | ٧١.٠ | -٤٩.٢ | ٢.١٦ |
| المجموع | ١٤٤.١ | ٢٤١٦.٩ | -٢٢٧٣ | ١٠٠ |

**المصدر الباحثة بالاعتماد على جدول الحرارة (٣) ، الملحق (١) ، ومعادلة نجيب خروفة.**

: المعادلة التي استنبطها نجيب خروفه تعد أكثر ملائمة للظروف السائدة في العراق ومنطقة الدراسة على حد سواء، وهي تنص على: ***C= ETO***

$$p$$

***اذ ان: ETO= كمية التبخر/النتح الكامن ملم***

***P=النسبة المئوية لعدد ساعات السطوع الشمس في الشهر بالنسبة لعددها في السنة.***

***C= المعدل الشهري لدرجات الحرارة م***

ويتبين من خلال الجدول (١٢) بإن منطقة الدراسة تعاني عجزاً مائياً خلال جميع اشهر السنة وفقاً لمعادلة نجيب خروفة اذ بلغ معدل العجز السنوي (٢٢٧.٣-،ملم)، وفيما يتعلق بأقل كميات العجز المائي خلال أشهر السنة، فأنه سجل خلال شهر كانون الثاني حيث بلغ في محطة الدراسة (٣٥،٨-ملم) وتعود هذه الضآلة في نسبة العجز إلى قلة كميات الإشعاع الشمسي مما يترتب عليه أنخفاض درجات الحرارة، فضلا عن زيادة كميات التساقط المطري، أما أعلى كمية عجز مائي فكانت خلال شهر تموز، أذ بلغت (٢،٣٦١- ملم).

**- باستخدام معادلة كوتاجن :**

**جدول (١٣)الموازنة المائية _ المناخية لمحطة بغداد باستخدام معادلة كوتاجن للمدة (١٩٩٠-٢٠٢٠)**

| الاشهر | كمية الامطار | التبخر النتح الممكن | الموازنة المائية المناخية | نسبة العجز% |
|---|---|---|---|---|
| ك٢ | ٣٠.٨ | ٤٠٦ | -٣٧٥.٢ | ٤.٥٣ |
| شباط | ١٤.٢ | ٤٤٢.٦ | -٤٢٨.٤ | ٥.١٨ |
| اذار | ٢٣.٣ | ٤٦١.١ | -٤٣٧.٨ | ٥.٢٩ |
| نيسان | ١٦.١ | ٧٠٢.٢ | -٦٨٦.١ | ٨.٢٩ |
| مايس | ٨.٢ | ٨٤٢.٧ | -٨٣٤.٥ | ١٠.٠٩ |
| حزيران | - | ٩٣٧.٨ | -٩٣٧.٨ | ١١.٣٤ |
| تموز | - | ٩٩٠.٧ | -٩٩٠.٧ | ١١.٩٨ |
| اب | - | ٩٨٢.٨ | -٩٨٢.٨ | ١١.٢٣ |
| ايلول | ٠.١ | ٨٨٦.٧ | -٨٨٦.٦ | ١٠.٧٢ |
| ت١ | ٣.٨ | ٧٥٢.٨ | -٧٤٩ | ٩.٠٥ |
| ت٢ | ٢٥.٨ | ٥٤٧.١ | -٥٢١.٣ | ٦.٣٠ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ك١ | ٢١.٨ | ٤٥٨.٦ | -٤٣٧.١ | ٥.٢١ |
| **المجموع** | ١٤٤.١ | ٧١١.١ | -٨٢٦٧.٣ | ١٠٠ |

**المصدر عمل الباحثة بالاعتماد على جدول الحرارة (٣)، والضغط جدول (٦) ،معادلة كوتاجين.**

$$V=(210+30t)\frac{760}{B}$$

***B) = الضغط الجوي V=كمية التبخر النتح الممكن T=الضغط الجوي).***

ويتبين من خلال الجدول (١٣) بإن منطقة الدراسة تعاني عجزاً مائياً خلال جميع شهور السنة وفقاً لمعادلة كوتاجن، فقد بلغ مجموع العجز السنوي (8267.3- ملم) وفيما يتعلق بأقل كميات العجز المائي خلال أشهر السنة، فأنه سجل خلال شهر كانون الثاني حيث بلغ في نحو (٣٧٥.٢- ملم) وتعود هذه الضآلة في نسبة العجز إلى قلة كميات الإشعاع الشمسي مما يترتب عليه أنخفاض درجات الحرارة ،فضلاً عن زيادة كميات التساقط المطري، أما أعلى كمية عجز مائي فكانت خلال شهر تموز، أذ بلغت (٩٩٠.٧- ملم) .

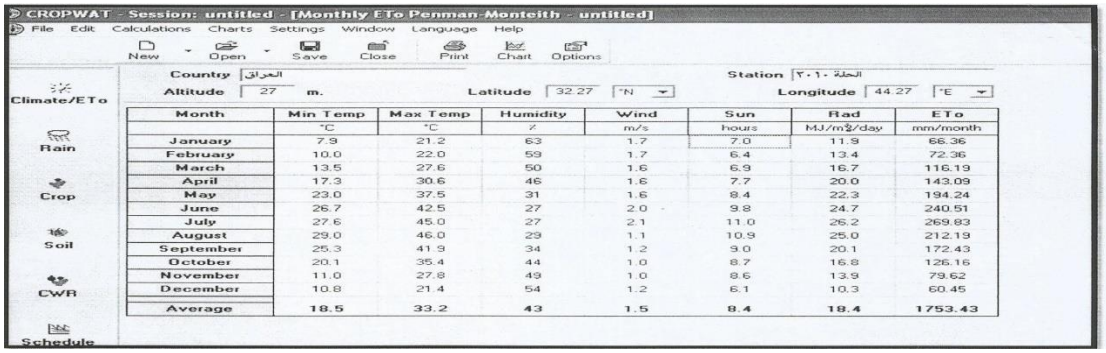
**الأستنتاجات :**

١- تعد الموازنة المائية -المناخية (Climate Water Budget) لمحطة بغداد احد اهم المعايير في تحديد الاحتياجات المائية في المنطقة الجافة وشبة الجافة ، وتمتاز بعدم الانتظام في التساقط المطري وتذبذبها وفصليتها.

٢- ان محطة بغداد تعاني عجزاً مائياً خلال جميع شهور السنة وفقاً لمعادلة ايفانوف، فقد بلغ مجموع العجز السنوي (٣٣٩٥.٩- ملم).

٣- ان محطة بغداد تعاني عجزاً مائياً خلال جميع شهور السنة وفقاً لمعادلة نجيب خروفة فقد بلغ مجموع العجز السنوي (٢٢٧.٣- ملم).

٤- ان محطة بغداد تعاني عجزاً مائياً خلال جميع شهور السنة وفقا لمعادلة كوتاجين، فقد بلغ مجموع العجز السنوي (٨٢٦٧.٣- ملم).




| Month | Min Temp °C | Max Temp °C | Humidity % | Wind m/s | Sun hours | Rad MJ/m²/day | ETo mm/month |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| January | 7.9 | 21.2 | 63 | 1.7 | 7.0 | 11.9 | 66.36 |
| February | 10.0 | 22.0 | 59 | 1.7 | 6.4 | 13.4 | 72.36 |
| March | 13.5 | 27.6 | 50 | 1.6 | 6.9 | 16.7 | 116.19 |
| April | 17.3 | 30.6 | 46 | 1.6 | 7.7 | 20.0 | 143.09 |
| May | 23.0 | 37.5 | 31 | 1.6 | 8.4 | 22.3 | 194.24 |
| June | 26.7 | 42.5 | 27 | 2.0 | 9.8 | 24.7 | 240.51 |
| July | 27.6 | 45.0 | 27 | 2.1 | 11.0 | 26.2 | 269.83 |
| August | 29.0 | 46.0 | 29 | 1.1 | 10.9 | 25.0 | 212.19 |
| September | 25.3 | 41.9 | 34 | 1.2 | 9.0 | 20.1 | 172.43 |
| October | 20.1 | 35.4 | 44 | 1.0 | 8.7 | 16.8 | 126.16 |
| November | 11.0 | 27.8 | 49 | 1.0 | 8.6 | 13.9 | 79.62 |
| December | 10.8 | 21.4 | 54 | 1.2 | 6.1 | 10.3 | 60.45 |
| Average | 18.5 | 33.2 | 43 | 1.5 | 8.4 | 18.4 | 1753.43 |

**المصادر العربية:**

- احمد لفته حمد البديري، مؤشرات التغير المناخي واثرها في زيادة مظاهر الجفاف في محافظة بابل، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية ابن الرشد، جامعة بغداد، ٢٠١٢ .
- ازاد محمد امين وتغلب جرجيس داود ، جغرافية الموارد الطبيعية ، جامعة البصرة ، مطابع دار الحكمة ، بغداد ، ١٩٩٠.
-سلام هاتف احمد الجبوري، اساسيات علم المناخ الزراعي، ابو غيداء للطباعة،ط١، ٢٠١٢.
-عادل سعيد الراوي، قصي عبد المجيد السامرائي، المناخ التطبيقي، دار الحكمة للطباعة والنشر، ١٩٩٠.
-علي صاحب طالب الموسوي، عبد الحسن مدفون ابو رحيل، علم المناخ التطبيقي ، دار الضياء للطباعة، النجف، ط١، ٢٠١١.
-نعمان شحاذة ، علم المناخ ، مطبعة النور النموذجية ،الاردن ، ط١، ١٩٨٣.
-مثنى فاضل علي الوائلي، الموازنة المائية المناخية في محافظة النجف دراسة في المناخ التطبيقي ، رسالة ماجستير، جامعة بغداد، كلية الآداب، ٢٠٠٤.

**المصادر الاجنبية:**

- Austin, A. Miller, Climatology, New York, 1943.
- https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A3%D9%87%D9%88%D8.
http://www.uobabylon.edu.iq/uobColeges/lecture.aspx?fid=10&lcid=3407.