علاقة مناخ محافظة ميسان بالموارد المائية السطحية

الباحث. رافد صالح مهدي أ.م.د. احمد ميس سدخان

rafidsalih1980@gmail.com Ahmed.mayes@yahoo.com

جامعة البصرة – كلية الآداب

قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية

المستخلص:

تعد محافظة ميسان ضمن المناخات الجافة التي تعتمد على المياه المتاحة القادمة من خارج حدودها المكانية، لكن للمناخ تأثيرا واضح في مفقودها المائي بواسطة التبخر– النتح، إذ أظهرت الدراسة أن مناخ المنطقة غير قادر على توليد جريان سطحي نتيجة ارتفاع معدلات التبخر– النتح مقارنة بقيم الأمطار الفعلية، وبالتالي لا يمكنه إضافة مياه جديدة الى المياه المتاحة داخل المنطقة، فضلا عن ذلك تعد اغلب معدلات التبخر– النتح في الأشهر الجافة مصدرها المياه المتاحة التي تشكل النسبة الأكبر من مجموع التبخر السنوي في المنطقة، كما تتجه المنطقة نحو مناخ شديد الجفاف نتيجة ارتفاع معدلات التبخر– النتح وانخفاض في معدلات الأمطار التي يزداد على اثره العجز المائي المناخ فيها.

الكلمات المفتاحية

المناخ، الموارد المائية، الجريان السطحي، المياه المتاحة

المقدمة:

المناخ السائد في منطقة ما، يعطي صورة واضحة على طبيعة الدورة الهيدرولوجية (حجم الجريان السطحي، كمية المياه المتاحة، حجم استهلاكها والمفقود منها) ، اذ تقع منطقة الدراسة ضمن إقليم (BHW) المناخ المداري الصحراوي الجاف الحار، وعرف الجفاف بعدة تعاريف، لغويا (يعني الصحراء الأرض الفضاء الواسعة الفقيرة بالماء)، أما علميا فقد عرف(فقدان الشيء للماء وتيبسه) وعرفه (Webster) (على انه حالة فقدان المائي المتطرف بحيث لا تكف الأمطار الهاطلة لإقامة نشاط زراعي)[1]. يختلف الجفاف عن الأخطار الطبيعية الأخرى (مثل الفيضانات والأعاصير والزلازل) نظرًا لأن آثار الجفاف غالبًا ما تتراكم ببطء على مدى

[1] – حسن رمضان سلامه، جغرافية الأقاليم الجافة من منظور جغرافي – بيئي، الطبعة الثانية، دار المسيرة للنشر والتوزيع ، ٢٠١٥، ص٣٤.

زمنية طويلة وقد تستمر لسنوات بعد انتهاء الحدث ، من الصعب تحديد بداية ونهاية للجفاف[١]، والمناخ الجاف وشبه الجاف هو المناخ الذي تقل فيه كمية الأمطار السنوية عن كمية التبخر السنوية وهذا هو الجفاف الدائم، اما اذا قلت كمية الإمطار عن التبخر في بعض اشهر السنة ، فانه الجفاف الموسمي، لكن لو قلت الأمطار في شهر واحد او اقل فانه الجفاف المؤقت[٢]، والجفاف غير المنظور، يتميز هذا النوع من الجفاف بقلة رطوبة التربة والهواء عن حاجة النبات، مما يؤدي الى موت النبات او قلة إنتاجه[٣].

مشكلة الدراسة:

مدى إمكانية مناخ محافظة ميسان على إضافة مياه الى المياه المتاحة السطحية المتحققة من خارج حدودها، ويمكن تحدد مشكلة الدراسة من خلال:

١- التذبذب الهيدرومناخي في حجم المياه التي يمكن أن تتحقق في منطقة الدراسة للمياه المتاحة.

٢- محدودية إمكانية المناخ على تحقيق جريان سطحي داخل منطقة الدراسة.

٣- التباين في معدلات المفقود المائي من المياه المتاحة بواسطة التبخر- النتح بين اشهر السنة وخاصة الفصل الحار الطويل .

فرضية الدراسة:

مناخ المنطقة جاف ومتجه نحو الجفاف الشديد ، وهو غير قادر على الحفاض لحصة الجريان سطحي للمياه او إضافة التساقط الى المياه المتاحة، فضلا عن ذلك تعد اغلب معدلات التبخر- النتح تكون شديدة خلال الفصل الحار الطويل من السنة مما يؤثر سلبا على حصة المياه المتاحة للمحافظة.

هدف الدراسة:

تهدف الدراسة توضيح الأهداف التالية:

١- ايجاد علاقة المناخ في محافظة ميسان بالموارد المائية السطحية المتاحة.

٢- اثر المناخ الجاف على الموارد المائية وحجم المفقود منها بواسطة التبخر- النتح.

٣- اتجاه مناخ المنطقة المستقبلي واثره على الموارد المائية .

حدود الدراسة الزمانية – المكانية:

---

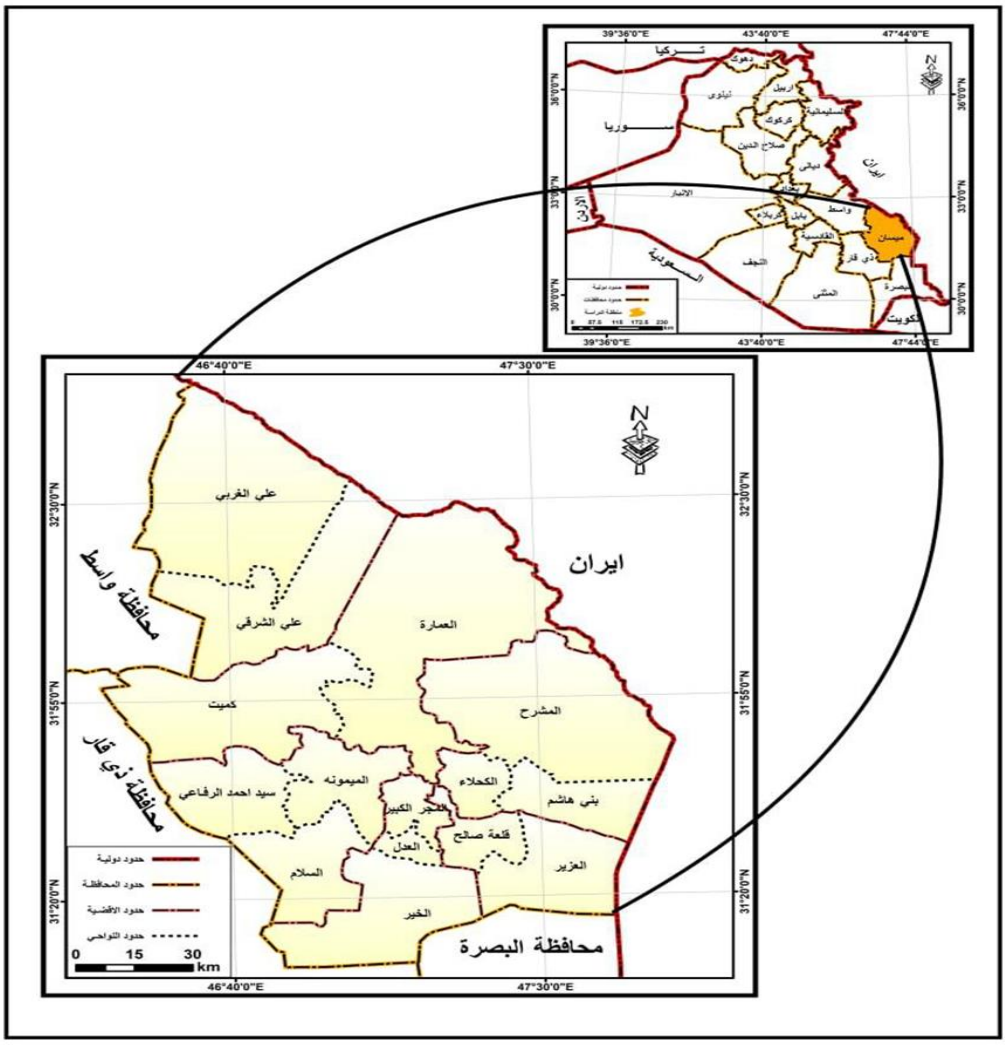
[1] – Donald A. Wilhite, Chapter 1 Drought as a Natural Hazard: Concepts and Definitions, University of Nebraska – Lincoln, 2000,p4.

[٢] – قصي عبد المجيد السامرائي، المناخ والأقاليم المناخية، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، ٢٠٠٨، ص٢٥٤.

[٣] – فلاح إبراهيم شمخي، الآثار البيئية لظاهرة الجفاف في محافظة بابل والإمكانات المقترحة للحد منها، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية ، جامعة بابل، ٢٠١٨، ص١٠٤٢.

مكانياُ تقع منطقة الدراسة في الجزء الجنوبي الشرقي من العراق المتمثلة في محافظة ميسان خريطة (١) امتدادها العام شمال غرب جنوب شرق، يحدها من الشمال الشرقي والشرق والجنوب الشرقي الحدود العراقية-الإيرانية، أما الشمال الغربي محافظة واسط ، ومحافظة ذي قار

الخريطة (١) موقع محافظة ميسان من العراق



المصدر، الباحث بالاعتماد على:

١- جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية ، مديرية المساحة العامة ، خريطة العراق الإدارية ، مقياس١:١٠٠٠٠٠٠، ٢٠١٠.

٢- جمهوري العراق، وزارة الموارد المائية، مديرية المساحة العامة، مقياس ١:٥٠٠٠٠٠ ، لعام٢٠١٠.

٣- المرئية الفضائية للعراق(موزائيك) للقمر الصناعي (Landsat) ، لعام ٢٠٠٧.

من الغرب، وحدودها الجنوبية مع محافظة البصرة، فلكيا تقع بين دائرتي عرض (=٥٧ -٧ ٠٣١ - =٦ -٥١ ٠٣٢) شمالا، وخطوط الطول(=٥٨ -١٨ ٤٦٠ - =٥٢ -٥١ ٤٧٠) شرقا، تشغل مساحة (١٦٤٨٧,٨ كم٢) وبذلك تشكل ما نسبته (٣,٧%) من مساحة العراق، والبالغة (٤٣٥٠٥٢ كم٢).

اما الحدود الزمانية فقد تمثلت في دورة مناخية كبرى من عام (١٩٩٠) حتى عام (٢٠١٩) وتم تقسمها الى ثلاث فترات مناخية صغرى، الفترة الأولى(١٩٩٠-١٩٩٩)، الفترة الثانية (٢٠٠٠-٢٠٠٩)، الفترة الثالثة(٢٠١٠-٢٠١٩).

المناخ واثره على الموارد المائية السطحية:

يعد المناخ الصفة الأساسية التي على ضوئها تقسم الأقاليم البيئية، وهو الذي يحدد حجم المياه الموجودة وحجم المفقود منها تبعا، وهو متباين من إقليم الى أخر ومن وقت الى أخر ، وان اكثر عناصره تأثيرا في الموارد المائية الأمطار والتبخر- النتح، الأولى تحدد حجم المياه الداخلة، والثانية تحدد حجم المياه الخارجة في الأقاليم الجافة، وهي كلاتي:

١-القيمة الفعلية للمطر.

تختلف قيمة الإمطار وفعاليتها من إقليم الى أخرى حتى لو تساوت في كميتها والمساحة التي تغطيها، وذلك لعدة عوامل من أهمها عامل المناخ، نوع التربة، درجة جفافها، شكل السطح والغطاء الخضري، جميعها تؤثر بفعالية الإمطار بصورة مباشرة او غير مباشرة، لا ينتفع من كل قطرة مطر تسقط على الأرض، لان نسبة منها تتبدد قبل الانتفاع منها، وطرائق فقدانها شتى من أهمها التبخر[١]، لذا أخذت دراسة كمية الإمطار الفعالة دورا مهم في دراسة تأثيرها على الموارد المائية وأعتمد عدة طرق رياضية في تقدير معامل المطر الفعال ، ومنها:

١-١- معامل لانج: وضع لانج معامل المطر الذي عبر عنه بالمعادلة الرياضية الأتية[٢]:

$$F=N / T$$

F= معامل المطر

N= مجموع التساقط (ملم) سنويا

T= المعدل السنوي للحرارة (مئوية)

ووضع نتائج المعادلة بأربع أصناف، كما يأتي:-

الجدول(١) التصنيفات المناخية حسب معادلة لانج

[١] - سلام هاتف احمد الجبوري، التحليل الجغرافي لخصائص امطار مدينة كركوك، كلية التربية، كربلاء، العدد العاشر، ٢٠١٤، ص٥٠.

[٢] -عماد مطير الشمري، الإحصاء الجغرافي، الطبعة الأولى، دار أسامه للنشر، ٢٠١٣، ص٢٧٩.

صفة المنطقة	معامل المطر الفعال
من صفر –10	شديد الجفاف
10–40	جاف
40–160	شبه رطب
160 – فاكثر	رطب

المصدر. عماد مطير الشمري، الإحصاء الجغرافي، الطبعة الأولى، دار أسامه للنشر، ٢٠١٣، ص٢٧٩.

نلاحظ من الجدول(٢) خلال تطبيق معادلة (لانج) على محطة العمارة المناخية ، ان جميع الأشهر وللفترات الثلاث ضمن المناخ شديد الجفاف، تراوحت المعدلات الشهرية بين(04–3.8ملم) وجميعا اقل من (10ملم) التي تقع ضمن تصنيف الأول(شديد الجفاف)، اما المجموع السنوي كانت الفترة الأولى والثانية تقع ضمن المناخ الجاف، في حين انخفضت الفترة الثالثة الى تصنيف المناخ شديد الجفاف بمجموع بلغ (9.6ملم)، بعدما كانت في الفترة الأولى (13.0ملم) وهو دليل على اتجاه منطقة الدراسة نحو الجفاف الشديد والتصحر وندرة في المياه. اما محطة علي الغربي ومن خلال تطبيق معادلة(لانج) نلاحظ من الجدول(٣)، ان جميع اشهر الفترات الثلاث، تتراوح قيم أمطارها بين (0.4–4.3ملم) وهي ضمن التصنيف الأول، أي ذات مناخ شديد الجفاف، في حين مجموع الامطار السنوية للفترات الثلاث تقع ضمن المناخ الجاف، لكن نلحظ الانخفاض في المجموع السنوي للمطار واتجاه المنطقة نحو الجفاف الشديد، اذ انخفضت من الفترة الأولى(13.7ملم) الى (10.4ملم) في الفترة الثالثة.

الجدول (٢)المعدلات الشهرية والمجموع السنوي لمعامل المطر الفعال (ملم) المقاس وفق طريقة لانج لمحطة العمارة للمدة (1990–2019)

1999-1990	المطر الفعال	2009-2000	المطر الفعال	2019-2010	المطر الفعال
كانون الثاني	3.5	كانون الثاني	2.6	كانون الثاني	1.8
شباط	2.0	شباط	0.7	شباط	1.1
أذار	3.2	أذار	0.9	أذار	1.4

نيسان	0.8	نيسان	0.5	نيسان	0.6
مايس	0.0	مايس	0.0	مايس	0.0
حزيران	0.0	حزيران	0.0	حزيران	0.0
تموز	0.0	تموز	0.0	تموز	0.0
أب	0.0	أب	0.0	أب	0.0
أيلول	0.0	أيلول	0.0	أيلول	0.0
تشرين الأول	0.0	تشرين الأول	0.3	تشرين الأول	0.4
تشرين الثاني	1.4	تشرين الثاني	1.3	تشرين الثاني	2.8
كانون الأول	2.1	كانون الأول	3.8	كانون الأول	1.5
المجموع	13.0	المجموع	10.1	المجموع	9.6

المصدر: من عمل الباحث، بالاعتماد ملحق(٣)، و معادلة لانج.

الجدول (٣) المعدلات الشهرية والمجموع السنوي لمعامل المطر الفعال (ملم) المقاس وفق طريقة لانج لمحطة علي الغربي للمدة (1994-2019)

1999-1994 المطر الفعال	2009-2000	المطر الفعال	2019-2010	المطر الفعال
كانون الثاني	4.3	كانون الثاني	3.4	كانون الثاني	1.5
شباط	2.6	شباط	0.7	شباط	1.3
أذار	3.3	أذار	1.2	أذار	1.2
نيسان	0.6	نيسان	0.5	نيسان	0.9
مايس	0.1	مايس	0.0	مايس	0.4
حزيران	0.0	حزيران	0.0	حزيران	0.0
تموز	0.0	تموز	0.0	تموز	0.0
أب	0.0	أب	0.0	أب	0.0
أيلول	0.0	أيلول	0.0	أيلول	0.0
تشرين الأول	0.1	تشرين الأول	0.3	تشرين الأول	0.4
تشرين الثاني	1.2	تشرين الثاني	1.3	تشرين الثاني	2.4
كانون الأول	1.5	كانون الأول	3.8	كانون الأول	2.3
المجموع	13.7	المجموع	10.1	المجموع	10.4

المصدر: من عمل الباحث، بالاعتماد على ملحق(٤) ، و معادلة لانج.

١-٢- طريقة دي مارتون:

صاغ دي مارتون عام (1926) معامل الجفاف، اذ قسم العالم الى خمس أقسام، اعتمادا على المعادلة الأتية[١]:

$$I = \frac{P}{T+10}$$

[١] - المصدر نفسة ،ص٢٨٠.

اذ ان:-

I= معامل الجفاف P= كمية الإمطار الساقطة (ملم) T = معدل درجة الحرارة (مئوية)

الجدول(٤) معامل الجفاف حسب طريقة دي مارتون

معامل الجفاف	وصف المنطقة
اقل من 5	جاف
9.9-5	شبه جاف
19.9-10	شبه رطب
29.9-20	رطب
30 فاكثر	رطب جدا

المصدر. عماد مطير الشمري، الإحصاء الجغرافي، الطبعة الأولى، دار أسامه للنشر، ٢٠١٣، ص٢٧٩.

من خلال تطبيق معادلة الجفاف لدي مارتون على محطتي منطقة الدراسة الجدول(٥) يتبين تفاوت قيمة الامطار من سنة الى أخرى، اذ بلغت سنوات الجفاف (3-6-5 سنة) للفترة (الأولى، الثانية ، الثالثة) على التوالي في محطة العمارة، اما بقيت سنواتها كانت ضمن تصنيف المناخ شبه جاف، اما معدلات العشر سنوات للفترات الثلاث كانت(5.8-4.6-5.3 سنة) على التوالي، فترتين شبه جاف(الأولى والثالثة) والوسطى جافة، اما محطة علي الغربي ، ومن خلال الجدول(٦) نلاحظ أيضا التباين في قيم الامطار بين السنوات، اذ بلغ عدد السنوات الجافة (4,6,2 سنة) على التوالي، في حين كانت السنوات الأخرى ضمن تصنيف المناخ الشبه جاف، اما معدل العشر سنوات كانت القيم(5.5,4.1,5.8 سنة) على التوالي فترتين شبه جافة (الأولى والثالثة) والوسطى جافة.

الجدول(٥) معامل الجفاف حسب طريقة دي مارتون في محطة العمارة للمدة (1990-2019)

السنة	معامل الجفاف	سنة	معامل الجفاف	سنة	معامل الجفاف
1990	3.2	2000	5.6	2010	3.4
1991	4.3	2001	2.9	2011	4.5
1992	5.7	2002	2.1	2012	5.8

1993	5.2	2003	----	2013	9.1
1994	5.0	2004	6.6	2014	5.7
1995	3.5	2005	4.3	2015	3.5
1996	9.3	2006	9.7	2016	2.2
1997	7.3	2007	3.5	2017	1.8
1998	5.8	2008	2.5	2018	9.5
1999	9.1	2009	4.9	2019	8.0
المعدل	5.8	المعدل	4.6	المعدل	5.3

المصدر: من عمل الباحث، بالاعتماد على ملحق (١) و معادلة دي مارتون.

الجدول(٦) معامل الجفاف حسب طريقة دي مارتون في محطة علي الغربي للمدة(1994-2019)

السنة	معامل الجفاف	سنة	معامل الجفاف	سنة	معامل الجفاف
1990	----	2000	5.7	2010	2.7
1991	----	2001	3.1	2011	3.1
1992	----	2002	3.2	2012	3.9
1993	----	2003	----	2013	8.1
1994	6.6	2004	7.7	2014	5.5
1995	4.6	2005	4.1	2015	8.4
1996	7.8	2006	4.3	2016	5.5
1997	4.8	2007	6.9	2017	2.2
1998	5.3	2008	3.3	2018	9.5
1999	5.7	2009	3.3	2019	6.9
المعدل	5.8	المعدل	4.1	المعدل	5.5

المصدر: من عمل الباحث، بالاعتماد على ملحق(٢) و معادلة دي مارتون.

١-٣- اتجاه التساقط:

تتجه منطقة الدراسة نحو الجفاف الشديد والانخفاض في معدلات الأمطار وتذبذبها، على مستوى المعدل العام لكل عشر سنوات، التي بلغت (205.2-157.6-190.6 ملم) على التوالي المحطة العمارة و(198.3-205.2-167.9ملم) على التوالي لمحطة علي الغربي ملحق (١) و(٢)، اما قيم الأمطار الفعلية والتي هي تمثل القيم الحقيقية للأمطار ومدى والاستفادة منها، كان الانخفاض واضح للفترات الثلاث، اذ بلغت وفق

معادلة(لانج)(13.0-10.1-9.6ملم)على التوالي في محطة العمارة و(13.7-10.1-10.4ملم) علي التوالي في محطة علي الغربي، وكذلك معادلة دي مارتون (5.8-4.6-5.3 ملم) على التوالي في محطة العمارة و (5.8-4.1-5.5ملم) على التوالي في محطة علي الغربي، مما يجعل المنطقة متجهة نحو مناخ شديد الجفاف بالمستقبل القريب.

٢-التبخر:

يعرف التبخر – النتح، التبخر هو تحول الماء من الحالة الصلبة أو السائلة إلى الحالة الغازية غير المرئية، أما النتح فهو تبخر الماء من ثغور النبات، كما تعد عملية التبخر أحدى العناصر المناخية الأساسية التي تؤثر بشكل بارز في الدورة الهيدرولوجية أو التوازن المائي كعنصر متمم لعملية التساقط والجريان السطحي والمياه الجوفية[١]، هنالك عدة طرق غير مباشرة لقياس التبخر ، منها:

٢-١- طريقة ايفانوف:

تعتمد هذه المعادلة على عنصرين هما درجة الحرارة (المئوية) والرطوبة النسبية، ولا تحتاج في

تطبيقها سوى الى المعدل الشهري لدرجة الحرارة بالدرجات ومتوسط الرطوبة النسبية، وهي كما يلي[٢]:

$$E= 0.0018(T+25)^2 (100-A)$$

اذ ان:-

E= التبخر الشهري المحتمل(ملم) =T مدل درجة الحرارة الشهرية(مئوية)

A= متوسط الرطوبة النسبية الشهرية(%)

خلال تطبيق (طريقة ايفانوف) ومن الجدول(٧) نلحظ التباين الشهري لقيم التبخر في كلى المحطتين(العمارة ، علي الغربي) في الفترة الأولى، اذ ارتفاع قيم التبخر في اشهر الصيف (حزيران، تموز، اب) حيث بلغت (425.2-524.0-511.4) و (532 -551.2 -539.7) ملم على التوالي، يعزى هذا الى زيادة في ساعات السطوع الفعلية و ارتفاع درجات الحرارة و سرعة الرياح التي تعد العامل المهم في إزاحة الهواء المشبع بالرطوبة ويحل محله هواء اكثر جفافا الذي يزيد من قابليته على استيعاب كميات اكبر من بخار الماء، اذ توجد

[١] - سلام هاتف احمد الجبوري ، الموازنة المائية المناخية لمحطات الموصل بغداد البصرة، أطروحة دكتوراه، غير منشورة، كلية التربية ابن رشد، بغداد، ٢٠٠٥،ص١٢٣.

[٢] - علي صاحي طالب الموسوي ، عبد الحسين أبو رحيل، علم المناخ التطبيقي، الطبعة الأولى، دار الضياء للطباعة، ٢٠١١، ص٩٣.

علاقة عكسية بين العمليتين، اما الأشهر الباردة (كانون الأول ، كانون الثاني، شباط) هي الأقل في قيم التبخر، اذ بلغت (81.0 –64.2 –90.6) و (٨٠,١– ٦٠,٦– ٩٨,٧) ملم، على التوالي لكلى المحطتين، وسبب ذلك انخفاض في درجات الحرارة وقلة سرعة الرياح وارتفاع الرطوبة النسبية لهذه الأشهر البارد.

الفترة الثانية نلحظ من الجدول(٨) ارتفاع واضح في قيم التخبر لمحطتي (العمارة ،علي الغربي) عن الفترة الأولى ، اذ بلغت (3586.1–3571.9)ملم على التوالي، وهذا الارتفاع مقترن مع الانخفاض الواضح في معدل الأمطار أيضا الملحقين (١) و(٢) مما يزيد من ظاهرة الجفاف، وكما هو الحال في الفترة السابقة كانت قيم التبخر مرتفعة في اشهر الصيف الحارة ، اذ بلغ اعلى نسبة تبخر في شهر تموز (15.9–15.8%) لكلى المحطتين على التوالي ، و اقل نسبة تبخر(1.7%) كانون الثاني في محطة العمارة ، وكانون الأول (1.4%) في محطة علي الغربي،

الجدول(٧) المعدلات الشهرية والمجموع السنوي لكمية التبخر – النتح الكامن(ملم)

المقاسة وفق طريقة ايفانوف في محطة العمارة و علي الغربي

المحطة	العمارة ١٩٩٠-١٩٩٩		علي الغربي ١٩٩٤-١٩٩٩	
الأشهر	التبخر	نسبته	التبخر	نسبته
كانون الثاني	64.2	1.97	60.6	1.72
شباط	90.6	2.79	98.7	2.8
أذار	128.7	3.96	130.1	3.69
نيسان	221.8	6.83	231.9	6.59
أيار	357.4	11.01	403.6	11.47
حزيران	425.2	13.10	532.0	15.11
تموز	524.0	16.14	551.2	15.65
أب	511.4	15.75	539.7	15.34
أيلول	422.4	13.01	438.8	12.47
تشرين الأول	275.4	8.48	297.0	8.43

تشرين الثاني	143.3	4.41	156.3	4.46
كانون الأول	81.0	2.49	80.1	2.27
المجموع	3245.4	١٠٠%	3520.0	١٠٠%

المصدر: من عمل الباحث، بالاعتماد على الملحقين (٣) و(٤) و معادلة ايفانوف

الجدول(٨) المعدلات الشهرية والمجموع السنوي لكمية التبخر- النتح الكامن(ملم)
المقاسة وفق طريقة ايفانوف في محطة العمارة و علي الغربي

المحطة	العمارة ٢٠٠٠-٢٠٠٩		علي الغربي ٢٠٠٠-٢٠٠٩	
الأشهر	التبخر	نسبته	التبخر	نسبته
كانون الثاني	61.7	1.7	64.1	1.8
شباط	102.8	2.9	104.8	2.9
أذار	174.8	4.9	194.2	5.4
نيسان	253.2	7.1	266.4	7.4
أيار	399.0	11.1	٤٢٣,٧	11.9
حزيران	520.8	14.5	507.3	14.2
تموز	٥٧١,٥	15.9	565.4	15.8
أب	٥٤٦,٤	15.2	553.7	15.5
أيلول	٤٣٧,٣	12.2	421.4	11.8
تشرين الأول	٢٩٧,٠	8.3	٢٧٧,٧	7.8
تشرين الثاني	١٤٨,٨	4.1	144.0	4.1
كانون الأول	٧٢,٩	2.0	48.8	1.4
المجموع	٣٥٨٦,١	%100	3571.9	%100

المصدر: من عمل الباحث، بالاعتماد على الملحقين (٣) و(٤) و معادلة ايفانوف.

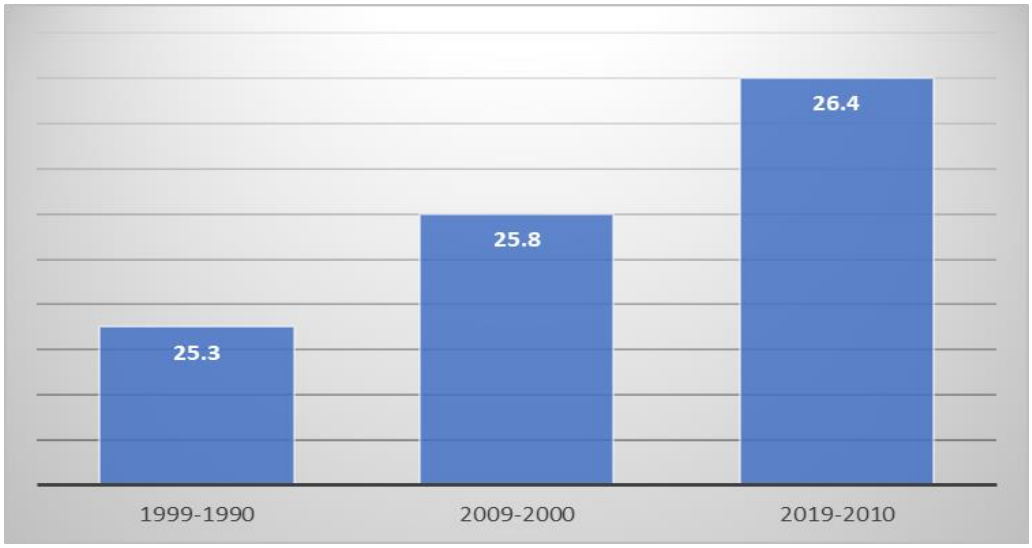
وان التباين في قيم التبخر الشهرية نفس الأسباب التي ذكرت في الفترة الأولى ، فضلا عن اتجاه منطقة الدراسة نحو جفاف اشد من الفترة الأولى، بزيادة قيم التبخر وانخفاض في معدلات الأمطار، الفترة الثالثة، نلحظ الارتفاع الواضح في قيم التبخر اذ بلغت (3740.7-3680.1 ملم) على التوالي، الجدول (٩) وان اعلى القيم كانت في فصل الصيف، اذ بلغت نسبة التبخر لشهر تموز (15.6-15.9%) على التوالي، واقل قيم التبخر كان في فصل الشتاء، اذ بلغت نسبه شهر كانون الأول (1.4-1.5%) على التوالي، ويعزى سبب الارتفاع في معدلات التبخر مقارنة بالفترات السابقة، الى ارتفاع في معدلات درجات الحرارة الشكل(١) و (٢) والانخفاض في معدل الأمطار مقارنة بالفترة الأولى .

الجدول(٩) المعدلات الشهرية والمجموع السنوي لكمية التبخر- النتح الكامن(ملم)
المقاسة وفق طريقة ايفانوف في محطة العمارة و علي الغربي

المحطة	العمارة ٢٠١٠-٢٠١٩		علي الغربي ٢٠١٠-٢٠١٩	
الأشهر	التبخر	%	التبخر	%
كانون الثاني	83.0	2.2	68.92	1.9
شباط	١١٠,٩	3.0	114.07	3.1
أذار	١٨١,١	4.8	184.82	٥,٠٢
نيسان	٢٦٨,١	7.2	279.19	٧,٥٨
أيار	403.3	10.8	418.78	11.38
حزيران	٥٣٤,٨	14.3	٥٤٠,٣	14.67
تموز	٥٨٣,١	15.6	٥٨٧,٠	15.95
أب	٥٥٩,٢	١٥,٠	568.8	15.46
أيلول	٤٧٥,٠	12.7	454.5	12.36
تشرين الأول	٢٨٨,٢	٨,٣	288.2	7.82
تشرين الثاني	١٤١,٢	3.8	119.0	٣,٢٣
كانون الأول	٨٩,٢	٢,٤	56.6	١,٥٣
المجموع	٣٧٤٠,٧	%١٠٠	3680.1	%100

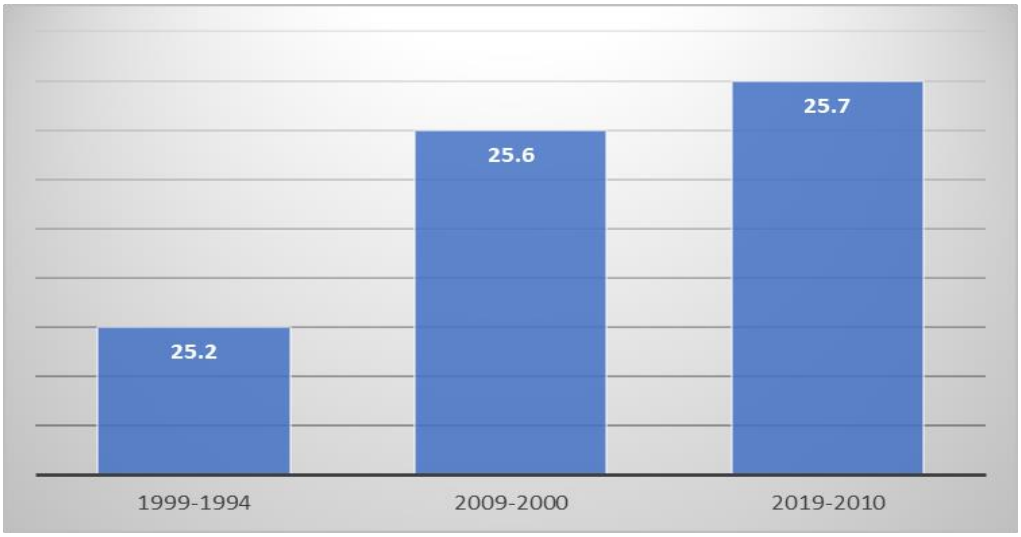
المصدر: من عمل الباحث، بالاعتماد على الملحقين (٣) و(٤) و معادلة ايفانوف.

الشكل(١) معدل درجات الحرارة الاعتيادية(مئوية) في محطة العمارة للمدة (1990-2019)



المصدر: من عمل الباحث، بالاعتماد على وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة ،٢٠٢٠.

الشكل(٢) معدل درجات الحرارة الاعتيادية (مئوية) في محطة علي الغربي للمدة (1994-2019)



المصدر: من عمل الباحث، بالاعتماد على وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة ،٢٠٢٠.

٢-٢- معادلة ثورنثويت:

اشتقت في عام(1964) لتقدير حجم التبخر – النتح، وتمثلت بالصيغة الأتية[١]:

$$PEx = ١٦(\frac{١٠T}{I})^{a}$$

اذ ان:

PEx= حجم التبخر–النتح المحتمل(ملم/ شهر)

T= المعدل الشهري لدرجة حرارة الهواء (درجة مئوية)

J= دليل الحرارة السنوي ويتكون من مجموع اشهر السنة، ويستخرج من المعادلة الاتية:

$$J=\sum j$$

[١] - صفاء عبد الأمير الاسدي، جغرافية الموارد المائية، جامعة البصرة، كلية التربية للعلوم الإنسانية، ٢٠١٤، ص٩٦-٩٧.

$j= (T\backslash 5)^{1.514}$

a = قيمة ثابتة وتحسب من ملاحق خاصة او من المعادلة الاتية:

$a=(6.75^{-6})^{J3}-(7.1^{-5})^{J2}+(0.179)^{J}+0.492$

ان معادلة ثورنثويت يمكنها تخمين حجم التبخر–النتح المحتمل ، ولغرض احتساب حجم التبخر – النتح الحقيقي يمكن اعتماد المعادلة الاتية:

$$PE=PEx\frac{DT}{٣٦٥}$$

PE=حجم التبخر– النتح الحقيقي(ملم/شهر)

D= عدد أيام الشهر

T= معدل ساعات الإشعاع الشمسي في اليوم(ساعة / يوم)

نلحظ من الجداول(١٠)،(١٢)،(١٤) نتائج تطبيق معادلة ثورنثويت لاحتساب التبخر–النتح المحتمل على محطة (العمارة) ارتفاع قيم التبخر التي بلغ (1127.1 –1253.1 –1232.8) ملم، للفترات(الأولى، الثانية، الثالثة) على التوالي، وقيم التبخر للفترات الثلاث متقاربة، باستثناء الفترة الأولى بفارق قليل.

الجدول(١٠) المعدلات الشهرية والمجموع السنوي لكمية التبخر- النتح المحتمل الحقيقي(ملم/ شهر) المقاسة وفق معادلة ثورنثويت في محطة العمارة لمعدلات الشهور للمدة(1990-1999)

الأشهر	كانون 2	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	أيلول	تشرين 1	تشرين 2	كانون 1	المجموع السنوي
معدل الحرارة	11.5	13.6	17.6	24.5	30.4	35.9	37.1	36.8	32.9	26.5	18.7	13.3	----
دليل الحرارة(J)	3.5	4.5	6.7	11.0	15.3	19.7	20.7	20.5	17.3	12.4	7.3	4.3	143.2
التبخر المحتمل	8.8	13.9	27.9	68.2	122.1	191.3	209.1	204.5	151.1	84.3	32.8	13.1	1127.1
التبخر الحقيقي	4.6	8.3	20.9	53.8	106.2	193.2	215.3	204.5	131.4	64.9	20.0	7.3	1030.4

المصدر: من عمل الباحث، بالاعتماد على ملحق (٣) و معادلة ثورنثويت.

الجدول(١١) المعدلات الشهرية والمجموع السنوي لكمية التبخر- النتح المحتمل والحقيقي(ملم/ شهر) المقاسة وفق معادلة ثورنثويت في محطة علي الغربي لمعدلات الشهور للمدة(1994-1999)

الأشهر	كانون 2	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	أيلول	تشرين 1	تشرين 2	كانون 1	المجموع السنوي
معدل الحرارة	11.8	13.6	17.0	23.5	31.7	36.4	37.6	37.2	32.5	25.8	18.7	12.9	-----
دليل الحرارة(J)	3.6	4.5	6.3	10.4	16.3	20.1	21.2	20.8	17.0	11.9	7.3	4.1	143.5
التبخر المحتمل	9.4	13.8	25.2	60.6	135.9	197.5	215.5	209.4	145.4	77.9	32.7	12	1503.8
التبخر الحقيقي	4.6	8.2	15.3	44.8	125	199.4	217.6	209.4	123.5	56.8	18.9	6.1	1029.6

المصدر: من عمل الباحث، بالاعتماد على ملحق(٤) و معادلة ثورنثويت.

الجدول(١٢) المعدلات الشهرية والمجموع السنوي لكمية التبخر- النتح المحتمل والحقيق(ملم/ شهر) المقاسة وفق معادلة ثورنثويت في محطة العمارة لمعدلات الشهور للمدة(2000-2009)

الأشهر	كانون 2	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	أيلول	تشرين 1	تشرين 2	كانون 1	المجموع السنوي
معدل الحرارة	10.8	14.3	19.5	25.5	33.2	36.8	38.7	38.1	33.5	27.5	18.4	12.9	----
دليل الحرارة(J)	3.2	4.9	7.8	11.7	17.5	20.5	22.1	21.6	17.8	13.2	7.1	4.1	151.5
التبخر المحتمل	5.9	13.5	33.2	72.4	155.6	209.8	242.8	232	159.7	90.1	28.1	10	1253.1
التبخر الحقيقي	3.1	7.8	21.5	44.1	132.2	195.11	213.6	232	126.1	62.1	16.5	4.7	1058.81

المصدر: من عمل الباحث، بالاعتماد على ملحق(٣) و معادلة ثورنثويت.

الجدول(١٣) المعدلات الشهرية والمجموع السنوي لكمية التبخر- النتح المحتمل والحقيقي(ملم/ شهر) المقاسة وفق معادلة ثورنثويت في محطة علي الغربي لمعدلات الشهور للمدة(2000-2009)

الأشهر	كانون 2	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	أيلول	تشرين 1	تشرين 2	كانون 1	المجموع السنوي
معدل الحرارة	10.9	14.1	19.9	25.1	31.5	36	38.2	37.7	33.1	27.9	18.2	13	-----
دليل الحرارة(J)	3.2	4.7	7.9	11.7	16.2	19.7	21.8	21.4	17.4	13.2	7.0	4.3	148.5
التبخر المحتمل	6.3	12.8	33.3	67.9	124.2	179.1	216.3	208.5	141.5	84.9	26.3	10.8	1111.9
التبخر الحقيقي	3.3	7.4	41.4	40	148.6	161.1	181.6	195.9	108.9	57.7	15.2	5.10	966.2

المصدر: من عمل الباحث، بالاعتماد على ملحق (٤) و معادلة ثورنثويت.

الجدول(١٤) المعدلات الشهرية والمجموع السنوي لكمية التبخر- النتح المحتمل والمصحح(ملم/ شهر) المقاسة وفق معادلة ثورنثويت في محطة العمارة لمعدلات الشهور للمدة(2010-2019)

الأشهر	كانون 2	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	أيلول	تشرين 1	تشرين 2	كانون 1	المجموع السنوي
معدل الحرارة	12.5	14.8	19.8	25.1	32.6	37.0	39.2	36.3	36.0	27.4	19.0	13.7	-----
دليل الحرارة(J)	4	5.1	8	11.5	17	20	22.5	20.1	19.8	13.1	7.5	4.5	153.1
التبخر المحتمل	8.8	14.5	33.7	67.1	143.2	206.7	244.4	195.6	190.9	86.5	29.9	11.5	1232.8
التبخر الحقيقي	3.9	7.5	39.5	42.9	108.8	217.5	183.8	179.4	154.6	58.8	15.8	5.7	1018.2

المصدر: عمل الباحث، بالاعتماد على ملحق(٣) و معادلة ثورنثويت.

الجدول(١٥) المعدلات الشهرية والمجموع السنوي لكمية التبخر- النتح المحتمل والمصحح(ملم/ شهر) المقاسة وفق معادلة ثورنثويت في محطة علي الغربي لمعدلات الشهور للمدة(2010-2019)

الأشهر	كانون 2	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	أيلول	تشرين 1	تشرين 2	كانون 1	المجموع السنوي
معدل الحرارة	13.6	16.0	21.3	26.1	32.9	37.0	39.5	38.9	34.1	28.0	19.1	13.7	-----
دليل الحرارة(J)	4.5	5.8	8.9	12.2	17.3	20.7	22.8	22.3	18.2	13.5	7.6	4.5	158.3
التبخر المحتمل	10.1	16.5	38.9	71.7	143.6	204.3	248.5	237.4	159.9	88.5	28.1	10.3	1257.8
التبخر الحقيقي	4.8	8.7	25.2	44.4	99.0	179.7	216.2	206.5	124.7	77.0	14.8	4.9	1005.9

المصدر: عمل الباحث، بالاعتماد على ملحق (٤) و معادلة ثورنثويت.

اما محطة (علي الغربي) ومن خلال الجداول(١١)، (١٣)، (١٥) نلحظ قيم التبخر المحتمل التي بلغت (1503.8-1111.9-1257.8) ملم على التوالي، متباين وبالخصوص الفترة الأولى ، يعزى ذلك الى قصر المدة الزمنية الأولى (1994-1999) على عكس الفترات الأخرى، فضلا على ذلك نلحظ الارتفاع واضح في قيم التبخر للمحطتين وللفترات الثلاث، اذ جميعا تفوق (1000) ملم، وهي قيم مرتفعة لو قورنت بمعدلات الإمطار السنوية لنفس الفترة.

خلال تطبيق معادلة القيم الفعلية للتبخر- النتح، ومن خلال الجداول السابقة نلحظ ارتفاع قيم التبخر الفعلي لكلى المحطتين وللفترات الثلاث، اذ تراوحت بين(966.3-1058.8) ملم، وهي قيم مرتفعة أيضا لو قورنت بمعدل الإمطار الساقطة لنفس للفترات، لكن تباينت بشكل طفيف تبعا للظروف والعوامل الأخرى وبالخصوص معدلات الأمطار وساعات السطوع الفعلية.

٢-٣- تبخر- نتح المياه المتاحة(*):

هو التبخر- النتح من المياه التي دخلت الى حدود منطقة الدراسة من أقاليم مناخية أخرى، أي هي الأمطار التي سقطت في أحواض بعيدة عن المنطقة ودخلت حدودها، ان اشهر انقطاع الأمطار او التي ذات أمطار قليلة مع ارتفاع واضح في درجات الحرارة، يكون التبخر مصدره المياه السطحية ورطوبة التربة، ان كانت تحوي على نسبة قليلة من الرطوبة مصدرها أمطار الأشهر المطيرة، او من خلال عمليات الري وهي مصدرها المياه المتاحة، ومن خلال الجدول (١٦) و(١٧) تعد الأشهر(أيار، حزيران، تموز، اب، أيلول، تشرين الأول) هي الأشهر الجافة، وبالتالي جميع قيم التبخر-نتح التي حسبت سواء كانت كامن او حقيقي مصدرها المياه السطحية، اذ بلغ (2515.8ملم) و(2762.3ملم) قيم التبخر- النتح الكامن في الفترة الأولى لكلى المحطتين(العمارة و علي الغربي) على التوالي بنسبة(78%) من المجموع الكلي، بينما كان التبخر- النتح الحقيق (915.5ملم) و (931.7ملم) على التوالي بنسبة (89%) و(90%) على

* - لم يستخدم الباحث معادلات التبخر السطحي من المسطحات المائية، بسبب اعتمادها على طول النهر ومعدل عرضه، بينما ان جميع النباتات والأراضي الزراعية والثروة الحيوانية والاستهلاك البشري ، يضاف الى ذلك رطوبة التربة وحتى المسطحات المائية (الاهوار)، مصدر مياهها الأنهار، أي بمعنى اخر جميع التبخر- النتح في الأشهر الجافة في منطقة الدراسة مصدرها المياه المتاحة .

التوالي، اما الفترة الثانية بلغت قيم التبخر- النتح الكامن (2772.0ملم) و(2749.2ملم) على التوالي، بنسبة (٧٧%) من المجموع الكلي، في حين بلغت قيم التبخر الحقيقي (731.4ملم) و(853.8ملم) بنسبة (69%) و (٨٨%) على التوالي، اما الفترة الثالثة كان مجموع قيم التبخر- النتح الكامن (2867.4ملم) و(2857.5ملم) بنسبة (٧٧%) و(78%) من المجموع الكلي ، بينما بلغت قيم التبخر – النتح الحقيقي(902.9ملم) و(903.1 ملم) ، بنسبة (89%) و(90%) من المجموع الكلي على التوالي ، اما الأشهر الباردة والممطرة يكون التبخر فيها مصدره المياه المتاحة ومياه الامطار، وبالتالي تزداد نسبة التبخر من المياه السطحية المتاحة أيضا.

الجدول(١٦) قيم التبخر – النتح الكامن والحقيقي(ملم) في الأشهر الجافة ونسبتهم من المجموع الكلي في محطة العمارة للمدة(1990-2019)

المدة	التبخر- النتح الكامن	نسبته من المجموع	التبخر-النتح الحقيق	نسبته من مجموع
1999-1990	2515.8	%78	915.5	%89
2009-2000	2772.0	%77	731.4	%69
2019-2010	2867.4	%77	902.9	%89

المصدر، عمل الباحث بالاعتماد على الجداول (٨-١٠-١٢-١٤-١٦-١٨).

الجدول(١٧) قيم التبخر – النتح الكامن و الحقيقي(ملم) في الأشهر الجافة ونسبتهم من المجموع الكلي في محطة علي الغربي للمدة(1994-2019)

المدة	التبخر- النتح الكامن	نسبته من المجموع	التبخر-النتح الحقيق	نسبته من مجموع
1999-1994	2762.3	%78	931.7	%90
2009-2000	2749.2	%77	853.8	%88
2019-2010	2857.5	%78	903.1	%90

المصدر، عمل الباحث بالاعتماد على الجداول (٩-١١-١٣-١٥-١٧-١٩).

2-4- اتجاه التبخر:

اتجاهات التبخر في منطقة الدراسة له أهمية في تحديد مناخ المستقبل، وانعكاسه على حجم الموارد المائية المتاحة ومدى إمكانية الجريان السطحي فيها، وبالتالي فهم الأثار المتوقعة في السنوات القريب والبعيد، لاتباع الآلية والوسائل للحد منها، من قبل السطات المختصة.

تتجه منطقة الدراسة نحو التطرف المناخي ي كلى المحطتين (العمارة ، علي الغربي) اذ نلحظ ارتفاع في معدلات درجات الحراة وانخفاض في معدلات الأمطار السنوية وزيادة في قيم التبخر، اذ زادت درجات الحراة (1.1درجة مئوية) و (0.5 ملم) من الفترة الأولى الى الفترة الثالثة شكلان(١) و (2) في محطة العمارة وعلي الغربي، يضاف الى ذلك الانخفاض والتذبذب في كمية الأمطار اذ انخفضت من(205,2) و(205,2) ملم في الفترة الأولى الى (157.6)(167,9) ملم في الفترة الثانية، وعاودت الارتفاع في الفترة الثالثة اذ بلغت(190.6)(198.3) ملم على التوالي، لكن اقل من الفترة الأولى ملحق (١) و(٢).

فضلا عن الارتفاع الواضح في قيم التبخر- النتح الكامن التي بلغت (-3520.0 3245.4) ملم في الفترة الأولى على التوالي، ولكن ارتفعت في الفترة الثانية والثالثة، اذ بلغت في الفترة الثالثة (3740.7- 3680.18) ملم، على التوالي، وهي قيم مرتفعة مقارنة في معدلات الأمطار، نتيجة ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض في معدلات الإمطار وزيادة التبخر تتجه المنطقة نحو زيادة في الجفاف والتطرف المناخي الذي بدوره ينعكس على حجم الموارد المائية المتاحة والجريان السطحي.

٣- العجز المائي والفائض:

يعبر عنه بانها العلاقة الكمية بين التساقط والتبخر – النتح، فعندما يكون التساقط اكبر من التبخر يكون هناك فائض مائي، اما اذا كان التبخر – النتح اكبر من التساقط يكون هناك عجز مائي[١]، أي بمعنى اخر لا يوجد جريان للمياه اذ كانت الامطار اقل من التبخر والعكس صحيح، والتناقص السلبي للمياه المتاحة في المنطقة التي يقل فيها المطر عن التبخر، وزيادة في المياه المتاحة، عندما تكون قيم المطر اكبر من قيم التبخر.

[١] - علي صاحب الموسوي، عبد الحسن أبو رحيل، علم المناخ التطبيقي، مصدر سابق،ص٩٥

من خلال الجدول (١٨) و (١٩) نلحظ ان المنطقة في كلى المحطتين تعاني من العجز المائي اذ ان التبخر- النتح الحقيقي تفوق كمية الامطار الفعلية بفارق كبير جدا، اذ بلغ معدل العجز المائي في الفترة الأولى (-١٠١٧,٤) و(-١٠١٥,٩) ملم لكلى المحطتين على التوالي، بينما كان العجز في الفترة الثانية (-١٠٤٨,٧) و(-٩٥٦,٠) ملم على التوالي، وكانت قيم معدلات العجز لفترة الثالثة(-١٠٠٨,٦) و (-٩٩٥,٥)ملم على التوالي، اما على مستوى الأشهر، فجميع الأشهر وعلى الفترات الثلاث يكون فيها التبخر- النتح الحقيقي اكبر من قيم المطر الفعلية، باستثناء شهر كانون الثاني وفي الفترة الثانية فقط الملحق(2-10)، كانت قيم الامطار الفعلية اكبر من قيم التبخر – النتح بـ(0.1ملم) وهي قيمة ليست ذات أهمية لو قورنت بفترة (30 سنة) التي جميعها تكون قيم التبخر-النتح الحقيقي اكبر قيم الإمطار الفعلية.

الجدل(١٨)العجز المائي في محطة العمارة للمدة(1990-2019)

المدة	المطر الفعال	التبخر الحقيقي	الموازنة المائية المناخية
1999-1990	13.0	1030.4	1017.4-
2009-2000	10.1	1058.8	1048.7-
2019-2010	9.6	1018.2	1008.6-

المصدر، الباحث بالاعتماد على ملحق(٥).

الجدل(١٩)العجز المائي في محطة علي الغربي للمدة(1994-2019)

المدة	المطر الفعال	التبخر الحقيقي	الموازنة المائية المناخية
1999-1994	13.7	1029.6	1015.9-
2009-2000	10.1	966.2	956.0-
2019-2010	10.4	1005.9	995.5-

المصدر، الباحث بالاعتماد على ملحق(٦).

4- الجريان السطحي :

يحدث الجريان السطحي في منطقة ما عندما تتوفر مجموعة من الشروط، من أهمها ان تكون كمية الإمطار المتساقطة تفوق التبخر– النتح ، واكبر من السعة الحقلية لتربة المنطقة، يضاف الى ذلك عندما تكون الأمطار اعلى من معدل ترشيح الترب، وكما في المعادلة التالية[١]:-

$$P > PE \dots\dots\dots PE = AEt$$

$$WS = P - AEt$$

$$WS = Sr + Gr + SM$$

اذ ان:

P= الامطار PE= التبخر – النتح الكامن AEt= التبخر– النتح الحقيقي

WS=الزيادة المائية Sr= الجريان السطحي Gr= التغذية الجوفية SM= رطوبة التربة

ومن خلال الملاحق (٥)،(٦)،(٧)، (٨)،(٩)،(١٠)، نلحظ ان مناخ منطقة الدراسة غير قابل على تكوين جريان سطح، يعزى سبب ذلك الى ان جميع اشهر السنة يكون فيها التبخر– النتح الحقيقي، اكبر من القيم الفعلية للأمطار، فضلا عن جفاف التربة بسبب ارتفاع قيم التبخر في الفصل الحار وانقطاع المطر (الصيف)، واختلاف نفاذية التربة من منطقة الى أخرى، وبالتالي لا توجد زيادة مائية تسمح بتكوين جريان سطحي في مناخ منطقة الدراسة، باستثناء بعض الحالات، التي تكون فيها الشدة المطرية اكبر من التبخر، مما يولد جريان مؤقت ومحدد لا يتجاوز زمن العاصفة المطرية وسرعان ما يختفي ويتلاشى مع انقطاع الإمطار وذهاب العاصفة المطرية، مكون جداول مؤقتة لا تتعدى طولها بعض الأمتار او بعض البرك المائية المؤقتة التي تتبخر في أيام قليلة تاركة خلفها طبقات ملحية سطحية.

الاستنتاجات

[١] - عمر صباح إبراهيم، وأخرون، استخدام الموازنة المائية المناخية لتقييم واقع تغذية المياه الجوفية في حوض بيجي- تكريت / شمال العراق، مجلة جامعة كركوك، الدراسات العلمية، المجلد ٧، العدد ١، ٢٠١٢، ص٨٣

١- مناخ منطقة الدراسة (محافظة ميسان)من المناخات الجافة، والمتجهة نحو مناخ شديد الجفاف نتيجة انخفاض معدلات الإمطار وزيادة في التذبذب الفصل والسنوي والشهري، وارتفاع قيم التبخر- النتح، فضلا عن ارتفاع معدل درجة الحرارة.

٢- المنطقة تعاني من عجز مائي مناخي، فجميع سنوات الدراسة يكون فيها التبخر- النتح اكبر من قيم الإمطار وبالتالي فان ضائعات المياه للجريان السطحي تكون كبيرة وخاصة خلال الفصل الجاف الطويل من السنة.

٣- مصدر التبخر- النتح في الأشهر الجافة من المياه السطحية المتاحة، التي تدخل الى منطقة الدراسة من الأقاليم المناخية الأخرى.

٤- مناخ المنطقة الدراسة غير قادر على تشكيل الجريان السطحي سواء كان دائم او فصلي و شهري، بسبب محدودية الإمطار، وارتفاع نسبة قيم التبخر- النتح.

٥- زيادة التحديات المستقبلية في منطقة الدراسة في توفير المياه السطحية سوف يعرضها بكل القطاعات لنوبات الجفاف المناخي- الهيدرولوجي .

المصادر:

١- إبراهيم ،عمر صباح ، وأخرون، استخدام الموازنة المائية المناخية لتقييم واقع تغذية المياه الجوفية في حوض بيجي- تكريت / شمال العراق، مجلة جامعة كركوك، الدراسات العلمية، المجلد ٧، العدد ١، ٢٠١٢.

٢- الأسدي، صفاء عبد الأمير، جغرافية الموارد المائية، جامعة البصرة، كلية التربية للعلوم الإنسانية، ٢٠١٤.

٣- الجبوري، سلام هاتف احمد ، التحليل الجغرافي لخصائص امطار مدينة كركوك، كلية التربية، كربلاء، العدد العاشر، ٢٠١٤.

٤- الجبوري، سلام هاتف احمد ، الموازنة المائية المناخية لمحطات الموصل بغداد البصرة، أطروحة دكتوراه، غير منشورة، كلية التربية ابن رشد، بغداد، ٢٠٠٥.

٥- جمهوري العراق، وزارة الموارد المائية، مديرية المساحة العامة، مقياس ١:٥٠٠٠٠٠ ، لعام٢٠١٠.

٦- جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية ، مديرية المساحة العامة ، خريطة العراق الإدارية ، مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠، ٢٠١٠.
٧- الراوي، عادل سعيد ، قصي عبد المجيد السامرائي، المناخ التطبيقي، جامعة بغداد ، ١٩٩٠.
٨- السامرائي، قصي عبد المجيد ، المناخ والأقاليم المناخية، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، ٢٠٠٨.
٩- سلامه، حسن رمضان ، جغرافية الأقاليم الجافة من منظور جغرافي – بيئي، الطبعة الثانية، دار المسيرة للنشر والتوزيع ، ٢٠١٥.
١٠- شمخي، فلاح إبراهيم ، الآثار البيئية لظاهرة الجفاف في محافظة بابل والإمكانات المقترحة للحد منها، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية ، جامعة بابل، ٢٠١٨.
١١- الشمري، عماد مطير ، الإحصاء الجغرافي، الطبعة الأولى، دار أسامه للنشر، ٢٠١٣.
١٢- الموسوي، علي صاحي طالب ، عبد الحسين أبو رحيل، علم المناخ التطبيقي، الطبعة الأولى، دار الضياء للطباعة، ص٢٠١١.
13- Donald A. Wilhite, Chapter 1 Drought as a Natural Hazard: Concepts and Definitions, University of Nebraska – Lincoln, 2000.

الملحق(١) مجموع الأمطار السنوية (ملم/ سنة) ومعدلاتها في محطة العمارة للمدة (1990-2019)

السنة	الأمطار/ملم	سنة	الأمطار/ملم	سنة	الأمطار/ملم
1990	113.1	2000	201.2	2010	128.3
1991	151.3	2001	102.6	2011	110.7
1992	190.1	2002	78.2	2012	212.1
1993	180.3	2003	----	2013	324.6
1994	176.8	2004	235.4	2014	207.0
1995	124.8	2005	158.2	2015	128.5
1996	324.1	2006	251.4	2016	81.6
1997	253.1	2007	125.1	2017	66.0
1998	210.8	2008	90.6	2018	352.9
1999	328.2	2009	175.9	2019	294.4

المعدل	205.2	المعدل	157.6	المعدل	190.6

المصدر: من عمل الباحث، بالاعتماد على وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة ،٢٠٢٠.

الملحق(٢) مجموع الإمطار السنوية (ملم/ سنة) ومعدلاتها في محطة علي الغربي للمدة (1994-2019)(*)

السنة	الإمطار/ملم	سنة	الإمطار/ملم	سنة	الإمطار/ملم
1990	----	2000	200.9	2010	100.4
1991	----	2001	110.7	2011	113.0
1992	----	2002	126.0	2012	144.0
1993	----	2003	----	2013	280.5
1994	238.8	2004	284.0	2014	193.7
1995	160.6	2005	147.4	2015	300.0
1996	276.4	2006	155.5	2016	196.3
1997	163.4	2007	248.0	2017	78.8
1998	189.6	2008	120.7	2018	329.1
1999	202.9	2009	117.9	2019	248.1
المعدل	205.2	المعدل	167.9	المعدل	198.3

المصدر: من عمل الباحث، بالاعتماد على وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة ،٢٠٢٠.

* - بداية عمل المحطة عام (1994).

الأشهر	١٩٩٠-١٩٩٩	٢٠٠٠-٢٠٠٩	٢٠١٠-٢٠٢٠
كانون الثاني	٤٠,٣	٢٨,٥	٢٢,٩
شباط	٢٥,٤	١١,٤	١٦,٥
أذار	٦١,١	١٧,٨	٢٧,٢
نيسان	٢٠,٧	١٤,٤	١٨,٩
ايار	٢,٦	١,٣	٢٠,٣
حزيران	٠,٠	٠,٠	٠,٠
تموز	٠,٠	٠,٠	٠,٠
أب	٠,٠	٠,٠	٠,٠
أيلول	٠,٠	٠,١	٠,٠
تشرين الأول	٣,١	١٠,٩	١١,٢
تشرين الثاني	٢٣,٢	٢٤,١	٥٢,٦
كانون الأول	٢٨,٦	٤٩,١	٢٠,٩
المجموع	٢٠٥,٥	١٥٧,٦	١٩٠,٦

ملحق (٣) معدل الأمطار (ملم/شهر) والجموع السنوي في محطة العمارة للمدة (١٩٩٠-٢٠١٩)

المصدر: من عمل الباحث، بالاعتماد على وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة ،٢٠٢٠.

ملحق(٤) معدل الأمطار(ملم/شهر) والمجموع السنوي في محطة العمارة للمدة (١٩٩٤-٢٠١٩)

الأشهر	١٩٩٤-١٩٩٩	٢٠٠٠-٢٠٠٩	٢٠١٠-٢٠١٩
كانون الثاني	٥٠,٦	٣٦,١	21.3
شباط	٣٦,٤	١٧,٠	20.7
أذار	٥٧,٣	١٥,٠	26.1
نيسان	١٤,٩	٢٠,٥	25.4
ايار	٤,٢	١,٩	15.8
حزيران	٠,٠	٠,٠	0.0
تموز	٠,٠	٠,٠	0.0
أب	٠,٠	٠,٠	0.0
أيلول	٠,٠	٠,٨	0.0
تشرين الأول	٤,٧	٧,٩	12.3
تشرين الثاني	١٨,٣	٣٠,٩	45.7
كانون الأول	١٨,٨	٣٧,٨	31.0
المجموع	٢٠٥,٢	١٦٧,٩	198.3

المصدر: من عمل الباحث، بالاعتماد على وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد **الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة ،٢٠٢٠.**

الملحق(٥) العجز المائي (ملم/شهر/سنة) المناخي الشهري والسنوي في محطة العمارة للمدة(1990-1999)

الأشهر	المطر الفعال	التبخر الحقيقي	الموازنة المائية المناخية
كانون الثاني	3.5	4.6	-1.1
شباط	2.0	8.3	-6.3
أذار	3.2	20.9	-17.7
نيسان	0.8	53.8	-53.0
ايار	0.0	106.2	-106.2
حزيران	0.0	193.2	-193.2
تموز	0.0	215.3	-215.3
أب	0.0	204.5	-204.5
أيلول	0.0	131.4	-131.4
تشرين الأول	0.0	64.9	-64.9
تشرين الثاني	1.4	20.0	-18.6
كانون الأول	2.1	7.3	-5.2
المجموع	13.0	1030.4	-1017.4

المصدر، الباحث بالاعتماد على جدول(2-11)،(2-23).

الملحق(٦) العجز المائي المناخي(ملم/شهر/سنة) الشهري والسنوي في محطة علي الغربي للمدة(1994-1999)

الأشهر	المطر الفعال	التبخر الحقيقي	الموازنة المائية المناخية
كانون الثاني	4.3	4.6	-0.3
شباط	2.6	8.2	-5.6
اذار	3.3	15.3	-12.0
نيسان	0.6	44.8	-44.2
ايار	0.1	125.0	-124.9
حزيران	0.0	199.4	-199.4
تموز	0.0	217.6	-217.6
اب	0.0	209.4	-209.4
ايلول	0.0	123.5	-123.5
تشرين الاول	0.1	56.8	-56.7
تشرين الثاني	1.2	18.9	-17.7
كانون الاول	1.5	6.1	-4.6
المجموع	13.7	1029.6	-1015.9

المصدر، الباحث بالاعتماد على الجدول(2-12)،(2-24).

الملحق(٧) العجز المائي المناخي(ملم/شهر/سنة) الشهري والسنوي في محطة العمارة للمدة(2000-2009)

الأشهر	المطر الفعال	التبخر الحقيقي	الموازنة المائية المناخية
كانون الثاني	2.6	3.1	-0.5
شباط	0.7	7.8	-7.1
اذار	0.9	21.5	-20.6
نيسان	0.5	44.1	-43.6
ايار	0.0	132.2	-132.2
حزيران	0.0	195.1	-195.1
تموز	0.0	213.6	-213.6
اب	0.0	232.0	-232.0
ايلول	0.0	126.1	-126.1
تشرين الاول	0.3	62.1	-61.8
تشرين الثاني	1.3	16.5	-15.2
كانون الاول	3.8	4.7	-0.9
المجموع	10.1	1058.8	-1048.7

المصدر، الباحث بالاعتماد على جدول(2-11)،(2-25).

الملحق(٨) العجز المائي المناخي(ملم/شهر/سنة) الشهري والسنوي في محطة علي الغربي للمدة(2000-2009)

الأشهر	المطر الفعال	التبخر الحقيقي	الموازنة المائية المناخية
كانون الثاني	3.4	3.3	0.1
شباط	0.7	7.4	-6.7
اذار	1.2	41.4	-40.2
نيسان	0.5	40.0	-39.5
ايار	0.0	148.6	-148.6
حزيران	0.0	161.1	-161.1
تموز	0.0	181.6	-181.6
اب	0.0	195.9	-195.9
ايلول	0.0	108.9	-108.9
تشرين الاول	0.3	57.7	-61.8
تشرين الثاني	1.3	15.2	-14.4
كانون الاول	3.8	5.1	-1.3
المجموع	10.1	966.2	-956.0

المصدر، الباحث بالاعتماد على الجدول(2-12)،(2-26).

الملحق(٩) العجز المائي المناخي(ملم/شهر/سنة) الشهري والسنوي في محطة العمارة للمدة(2010-2019)

الأشهر	المطر الفعال	التبخر الحقيقي	الموازنة المائية المناخية
كانون الثاني	1.8	3.9	-2.1
شباط	1.1	7.5	-6.4
اذار	1.4	39.5	-38.1
نيسان	0.6	42.9	-42.3
ايار	0.0	108.8	-108.8
حزيران	0.0	217.5	-217.5
تموز	0.0	183.8	-183.8
اب	0.0	179.4	-179.4
ايلول	0.0	154.6	-154.6
تشرين الاول	0.4	58.8	-58.4
تشرين الثاني	2.8	15.8	-13.0
كانون الاول	1.5	5.7	-4.2
المجموع	9.6	1018.2	-1008.6

المصدر، الباحث بالاعتماد على جدول(2-11)،(2-27).

الملحق(١٠) العجز المائي المناخي(ملم/شهر/سنة) الشهري والسنوي في محطة علي الغربي للمدة(2010-2019)

الأشهر	المطر الفعال	التبخر الحقيقي	الموازنة المائية المناخية
كانون الثاني	1.5	4.8	-3.3
شباط	1.3	8.7	-7.4
اذار	1.2	25.2	-24.0
نيسان	0.9	44.4	-43.5
ايار	0.4	99.0	-98.6
حزيران	0.0	179.7	-179.7
تموز	0.0	216.2	-216.2
اب	0.0	206.5	-206.5
ايلول	0.0	124.7	-124.7
تشرين الاول	0.4	77.0	-76.6
تشرين الثاني	2.4	14.8	-12.4
كانون الاول	2.3	4.9	-2.6
المجموع	10.4	1005.9	-995.5

المصدر، الباحث بالاعتماد على جدول(2-12))