القيمة الفعلية للأمطار بسرت

د. التهامي مصطفى أبو غرسة

الخلاصة

من خلال معالجة البيانات والإحصائيات المناخية للأمطار لمدة 30 سنة وهي مدة كافية لكي تحدث خلالها جميع الأحوال الجوية العادية والشاذة، قد تبين بأن المعادلات التي تم تطبيقها لتقدير الأمطار الفاعلة والأمطار المتوقعة باحتمال 80 % وكمية التبخر النتح الممكن وكمية الاختياجات المائية للري، جاءت ملائمة للظروف المناخية المحلية وسهلة الاستعمال عند مقارنتها بالطرق الأخرى.

كما تبين أن كمية التبخر النتح الممكن مرتفعة مسببة عجزًا في رطوبة التربة طول السنة حيث لا يوجد عاملًا مشجعًا للزراعة البعلية، ولهذا من الضروري استخدام الري التكميلي، وكما تعد وفرة الطاقة الشمسية عاملًا مشجعًا لإقامة محطات الطاقة الشمسية لغرض توليد الكهرباء وضخ المياه الجوفية للمناطق الزراعية والرعوية.

المقدمة

تعد الأمطار من العناصر المناخية المهمة في ليبيا باعتبارها عاملًا رئيسيًا في تأثيرها الفعال في مختلف أنواع الحياة على سطح الأرض، وعلى جوانب أخرى مهمة مثل الموازنة المائية والزراعة المطرية والموارد المائية والتي لها علاقة وطيدة بحياة الإنسان وأنشطته المتباينة.

والأمطار في سرت أمطار شتوية فالصيف في غالبه جاف والأمطار تتباين في فصلي الشتاء

والربيع، فالأمطار غالبًا ما تبدأ في منتصف شهر الفاتح حتى نهاية شهر الطير. ولكنها لا تسقط بصورة مستمرة ومنتظمة وإنما سقوطها يكون متقطعًا على فترات تبعًا لمرور المنخفضات الجوية ومدى قوتها، وكما أن انتظام المطر من حيث الموسم والكمية يعني الاعتماد عليه كمورد ثابت من موارد الحياة فالمناطق التي تتلقي كميات متباينة من مياه الأمطار في مختلف المواسم تكون عرضة للجفاف في السنوات التي يقل فيها الأمطار وبذلك يتغير مقدار ما تنتجه من المحاصيل من سنة إلى أخرى.

إن أهمية الأمطار ليست أكثر من أهمية الانتفاع بها في التربة ويستفيد منها المحصول، إذ أن جزء منها يضيع في الجريان والجزء الآخر يتبخر، كما أن تحديد الأمطار الفعلية وتحديد الاحتياجات المائية في المناطق الجافة وشبه الجافة له أهمية اقتصادية كبيرة لمنطقة مثل منطقة سرت أو غيرها من المناطق الليبية التي تعاني من قلة المياه وهي تسعى في الوقت نفسه لزراعة أكبر مساحة ممكنة من الأرض بمواردها المائية المتاحة لتحقيق التنمية الزراعية لتأمين الغذاء لمواجهة التزايد السكاني المستمر والتقليل من الاعتماد على الخارج.

أهداف البحث

يهدف البحث إلى:

1. الوقوف على أنسب الطرق لقياس الأمطار الفعلية Effective Rainfall.
2. استخدام طريقة سهلة ودقيقة يعتمد عليها في التخطيط لحساب الأمطار السنوية المتوقع حدوثها 4 سنوات من كل 5 سنين باحتمال 80 %.
3. إيجاد معامل التغير للإمطار من سنة للأخرى Coefficient of Variation.
4. معرفة التغير السنوي في الميزانية المائية وتحديد الاحتياجات المائية في المنطقة.
5. تحديد معامل الجفاف Aridity Index ونوع المناخ السائد في المنطقة.
6. التوصل إلى نتائج مهمة ودقيقة يمكن الاستفادة منها في مجالات الحياة المختلفة وإمكانية تطبيقها في مناطق أخرى من ليبيا.

طريقة البحث والمناقشة

لتحقيق الأهداف السابقة في هذا البحث يتم تطبيق المعادلات التالية:

1- معادلة الأمطار الفعلية **Effective Rainfall** التي وردت في كتاب المنظمة العربية للتنمية الزراعية (1997) وهذه المعادلة كالآتي :

- الأمطار الفعلية = 0.6 × الأمطار الكلية – 10 (عندما ما تكون الأمطار الكلية أقل من 70ملم).
- الأمطار الفعلية = 0.8× الأمطار الكلية – 10 (عندما ما تكون الأمطار الكلية أكبر من 70ملم) وهي المعادلة رقم (1).

2- **طريقة حساب الأمطار السنوية المتوقع حدوثها 4 سنوات من كل 5 سنين باحتمال 80 %**
وردت هذه الطريقة في كتاب المنظمة العربية للتنمية الزراعية (1997).

والطريقة كالآتي:

لتحليل الأمطار السنوية في منطقة معينة يجب توفر معلومات مناخية على مدى طويل لا يقل عن 30 سنة وهي مدة كافية لكي تحدث خلالها جميع الأحوال الجوية العادية والشاذة[1]، لذلك فإن المتوسط لا يفي بالغرض لأن المتوسط يعني احتمال الحصول على ذلك المتوسط 50 % من الوقت وهذا لا يعتمد عليه في الزراعة والاحتمال المقبول في الزراعة هو فشل موسم واحد كل خمسة مواسم، أي الحصول علي أمطار باحتمال 80 % وهذه هي الأمطار التي يعتمد عليها.[2]

وأبسط تحليل للحصول على الأمطار باحتمال 80%، هو وضع الأمطار السنوية 30 سنة أو أكثر في سلم تنازلي على الترتيب يبدأ بأعلى كمية أمطار سجلت خلال 30 سنة وينتهي بأقل كمية أمطار سجلت خلال تلك الفترة الزمنية، ثم يقسم ذلك السلم إلى 5 مجموعات

(1) علي أحمد غانم، الجغرافيا المناخية، دار المسيرة للنشر، ط1، الأردن، 2003، ص 296.
(2) حسين سليمان آدم، المناخ الزراعي، دار الأصالة للنشر، ط1، الخرطوم، 1996، ص 82.

وكل مجموعة تحتوي على ست كميات أمطار وكمية الأمطار التي تكون في أعلى الجزء من المجموعة الخامسة من السلم هي الأمطار التي يتوقع هطولها باحتمال 80 % من الوقت (أي المتوقع حدوثها خلال 4 سنوات في كل 5 سنين).

3- معادلة معامل **Coefficient of variation** للأمطار من سنة لأخرى والمعادلة هي كالآتي:

$$\text{معامل التغير} = \frac{\text{الانحراف المعياري}}{\text{المتوسط}} \times 100 \quad \text{..... المعادلة رقم (3)}$$

وردت هذه المعادلة في كتاب المنظمة العربية للتنمية الزراعية (1997).

4- معادلة التبخر النتح الممكن[1] **Potential Evapor transpiration (ETP)** لـ (1994) *Gaafar* والمعادلة على النحو التالي:

$$\mathbf{ETP = 0.641\ GR + 0.394\ Epi - 2.33} \quad \text{..... المعادلة رقم (4)}$$

حيث أن:

ETP: التبخر النتح الممكن (ملم / يوم).

Epi : التبخر (جهاز بيش Piche)[2] ملم / يوم.

GR : الإشعاع الشمسي الكلي (كيلو وات ساعة / متر^2 يوم).

5- معادلة الجفاف **Aridity Index (AI)** *Aronol, E.* **1992**

والمعادلة هي:

$$AI = \frac{P}{ETP} \quad \text{..... المعادلة رقم (5)}$$

(1) التبخر النتح الممكن هو أقصى كمية من الماء المحتمل أن يفقد كبخار ماء في مناخ معين من سطح ممتد ومتصل من نبات يغطي قطعة من الأرض بأكملها ومزودة جيدًا بالماء وبالتالي فإنه يشمل التبخر من التربة والنتح من النبات من منطقة محددة في فترة زمنية معينة.

(2) محطة الأرصاد الجوية سرت تستخدم جهاز بيش (Piche) لقياس التبخر ولهذا السبب تم استخدام المعادلة (4) لحساب التبخر النتح الممكن (ETP)

حيث إن:

AI: معامل الجفاف.

P : المتوسط السنوي للأمطار (ملم).

ETP: المتوسط السنوي التبخر النتح الممكن (ملم).

وعلى ضوء هذه المعادلة وضع *Aronold, E*. حدود معينة للأقاليم المناخية التالية:

معامل الجفاف	نوع المناخ
أقل من 0.05	شديد الجفاف
من 0.05 إلى أقل من 0.20	جاف
من 0.20 إلى أقل من 0.50	شبه جاف
من 0.50 إلى أقل من 0.65	رطب نسبيًا
من 65 فأكثر	رطب

يعتمد في تطبيق المعادلات السابقة على كميات الأمطار السنوية المتحصل عليها من المركز الوطني للأرصاد الجوية لمدة 30 سنة خلال الفترة (1974–2003) لمحطة الأرصاد الجوية سرت التي تمثل منطقة سرت وجدول (1) يوضح موضع هذه المحطة وارتفاعها عن مستوى سطح البحر.

جدول (1): بعض البيانات عن محطة الأرصاد الجوية سرت

المحطة	رقم المحطة الدولي	الارتفاع (م)	الموقع	
			خط العرض (شمالاً)	خط الطول (شرقاً)
سرت	62019	13	31° 12′	16° ′35

المصدر: المركز الوطني للأرصاد الجوية ـ طرابلس الجماهيرية

أما الجدول التالي رقم (2) يوضح كميات الأمطار لمحطة الأرصاد الجوية سرت خلال الفترة (1974 – 2003).

جدول (2): كميات الأمطار السنوية (ملم) لمحطة الأرصاد الجوية سرت (1974–2003)

السنة	الأمطار	السنة	الأمطار	السنة	الأمطار
1974	211	1984	104	1994	258
1975	203	1985	139	1995	192
1976	218	1986	329	1996	152
1977	253	1987	151	1997	229
1978	337	1988	195	1998	195
1979	142	1989	163	1999	182
1980	215	1990	118	2000	166
1981	244	1991	424	2201	219
1982	135	1992	115	2002	155
1983	224	1993	221	2003	205
المجموع الكلي = 6094 ملم					

المصدر: المركز الوطني للأرصاد الجوية ـ طرابلس الجماهيرية

وجدول (3) يوضح المتوسط الشهري والسنوي للإشعاع الشمسي الكلي GR، وللتبخر Epi، وللمطر P لمحطة الأرصاد الجوية التي تمثل منطقة سرت خلال الفترة (1974–2003).

1- ومن خلال الجدول (2) تم تطبيق معادلة الأمطار الفعلية رقم (1) لحساب القيمة الفعلية للأمطار في سرت ونتائج هذه المعادلة كما هو موضح في الجدول (4) التالي:

جدول (3): المتوسط الشهري والسنوي للإشعاع الشمسي الكلي (ك.وات ساعة/متر^2 يوم) وللتبخر (ملم) وللمطر (ملم) لمحطة الأرصاد الجوية سرت (1974 – 2003).

الشهر	أي الناز	النوار	الربيع	الطلس	الماء	الصنف	ناصر	هانيبال	الفاتح	اليمور	الجرت	الكانون	المتوسط السنوي
إشعاع الشمس الكلي GR	5.6	4.5	4.5	6.5	6.9	7.7	7.9	7.4	6.1	5.1	3.7	3.4	5.8
التبخر Epi	132.3	104.1	166.6	190.5	175.3	212.3	182.5	169.0	215.0	234.0	180.0	162.5	177.0
المطر P	40.9	24.3	19.8	4.7	3.4	0.6	00.0	00.0	12.1	21.0	26.7	50.8	17.0

المصدر: البيانات المناخية من المركز الوطني للأرصاد الجوية ـ طرابلس الجماهيرية: بيانات إشعاع الشمس الكلي من أطلس الإشعاع الشمسي والرياح ـ مركز دراسات الطاقة الشمسية (2005) طرابلس – الجماهيرية.

جدول (4): نتائج معادلة الأمطار الفاعلة (ملم) في سرت خلال الفترة (1974 – 2003)

السنة	الأمطار الفاعلة	السنة	الأمطار الفاعلة	السنة	الأمطار الفاعلة
1974	145	1984	59	1994	182
1975	138	1985	87	1995	130
1976	150	1986	239	1996	98
1977	178	1987	97	1997	159
1978	246	1988	132	1998	132
1979	90	1989	106	1999	122
1980	148	1990	70	2000	100
1981	171	1991	315	2001	151
1982	84	1992	68	2002	100
1983	155	1993	153	2003	140
المجموع الكلي = 4145					

المصدر: من إعداد الباحث

2- من خلال الجدول (2) تم استخدام طريقة الأمطار السنوية المتوقع حدوثها 4 سنوات من كل 5 سنين، أي نسبة 80 % للفترة (1974– 2003) لمحطة الأرصاد الجوية سرت التي تمثل منطقة سرت وذلك بوضع كميات الأمطار السنوية لمدة 30 سنة في الترتيب التنازلي يبدأ بأكبر قيمة إلى أن ينتهي بأصغر قيمة في خمس مجموعات بالترتيب والنتائج موضحة في جدول (5).

جدول (5): الأمطار السنوية المتوقع حدوثها 4 سنوات من كل 5 سنين باحتمال 80 % للفترة (1974 – 2003) لمنطقة سرت.

الاحتمال 20 %	أمطار المجموعة (1)	أمطار المجموعة (2)	أمطار المجموعة (3)	أمطار المجموعة (4)	الاحتمال 80%	أمطار المجموعة (5)
= % 20	424	229	211	182	142=% 80	142
	337	224	205	166		139
244 ملم	329	221	203	163	ملم	135
= % 20	258	219	195	155	142=% 80	118
	253	218	195	152		115
244 ملم	244	215	192	151	ملم	104

المصدر: من إعداد الباحث.

نجد أن الأمطار المتوقعة 4 سنوات في كل 5 سنين تساوي (142 ملم) وهذه هي الأمطار التي يجب أن يبنى على أساسها التخطيط وليس المتوسط (199 ملم). أما الأمطار المتوقعة سنة واحدة كل خمس سنين (احتمال 20 %) تساوي (244 ملم)، نلاحظ في الجدول (2) أن أعلى كمية أمطار خلال الثلاثين عامًا كانت (424 ملم) في سنة 1991 وأقل كمية أمطار كانت (104 ملم) في سنة 1984، وكما نلاحظ أيضًا أن متوسط كميات الأمطار خلال العشر سنوات على النحو التالي:

الفترة الأولى: 1974 – 1983 = 218.2 ملم

الفترة الثانية: 1984 – 1993 = 195.9 ملم

الفترة الثالثة: 1994 – 2003 = 195.3 ملم

ونلاحظ أن مستوى الأمطار في العشرين سنة الأخيرة كان أقل بكثير من الأمطار خلال العشر سنوات الأولى.

3- يمكن استخدام هذه الطريقة البسيطة في الحصول على معرفة معامل التغير من سنة لأخرى وذلك بتطبيق معادلة معامل التغير رقم (3) فكانت النتيجة المتحصل عليها لمعامل التغير يساوي 30 % في منطقة سرت.

4- من خلال جدول (3) تم حساب كميات التبخر النتح الممكن (ETP) باستخدام معادلة Gaafar (1994) (4) ونتائج هذه المعادلة كما هو موضح في جدول (6).

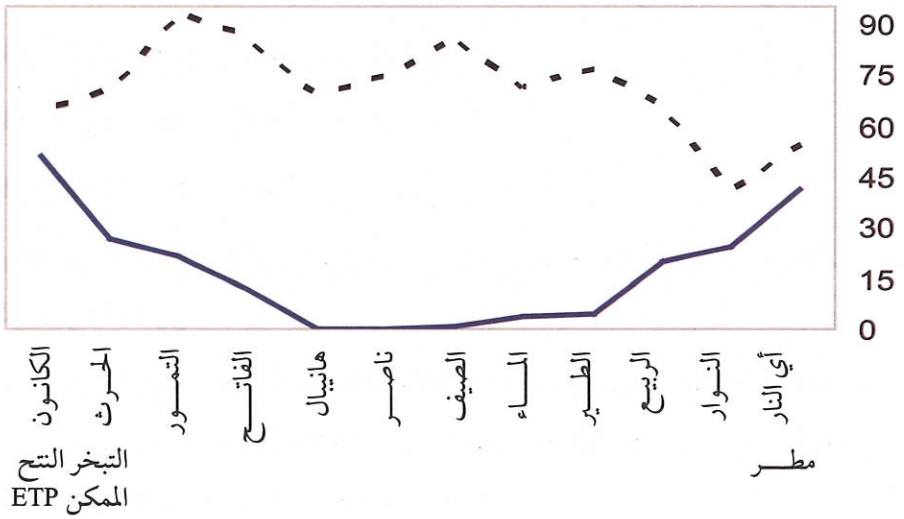
جدول (6): المتوسط الشهري والسنوي للتبخر النتح الممكن ETP (ملم) سرت (1974 – 2003)

الشهر	أي النار	النوار	الربيع	الطير	الماء	الصيف	ناصر	هانيبال	الفاتح	التمور	الحرث	الكانون	المتوسط السنوي
التبخر النتح الممكن ETP	53.4	41.6	66.2	76.9	71.2	86.3	74.6	69.0	86.2	93.1	71.0	63.9	71.1

المصدر: من إعداد الباحث

5- من خلال الجدولين (3) و(6) تم تطبيق معادلة *Aronold, E.* (1992) لمعامل الجفاف رقم (5) فكانت نتيجة معامل الجفاف (AI) لمنطقة سرت تساوي 0.24 ونستدل من هذه النتيجة أن مناخ منطقة سرت من النوع شبه الجاف.

الشكل (1) التغير السنوي للميزانية المائية في منطقة سرت (جدول 3، 6) خلال الفترة (1974 – 2003)



وبالمقارنة بين كميات التبخر النتح الممكن في جدول (6) وكميات الهطول في جدول (3) لكل شهر خلال السنة يمكن تحديد فترات العجز وفترات توفر الرطوبة للنباتات ومن خلال الجدولين (3) و(6) ومن الشكل (1) يتضح أن قيم التبخر النتح الممكن تتجاوز المتوسط الشهري للمطر خلال السنة في منطقة سرت فهذه المنطقة فعلًا تعاني من نقص في الماء طوال السنة.

6- من خلال الجدولين (3) و(6) وبطريقة بسيطة يمكن حساب الاحتياجات المائية في منطقة سرت شبه الجافة خلال الفترة الممتدة من الحرث حتى شهر الربيع، وذلك بتطبيق دراسة والن (1963) Wallen على المناخ الزراعي في المناطق الجافة وشبه الجافة بمنطقة الشرق الأوسط بأن التوازن بين الماء المتاح والتبخر أثناء فترة نشاط نمو المحصول يمكن أن يصلا إلى قيم التبخر النتح الفعلي ETA خلال فصل المحصول الشتوي الذي يساوي 0.7 مضروبة في قيم التبخر النتح الممكن ETP فكانت النتائج المتحصل عليها في الجدول (7).

جدول (7): الاحتياجات المائية لمنطقة سرت خلال الفترة الممتدة من شهر الحرث حتى شهر الربيع (1974 – 2003)

المنطقة	المطر P	التبخر النتح الممكن ETP	التبخر النتح الفعلي ETA	(مطر - تبخر) التبخر النتح الفعلي P - ETA	متوسط الاحتياجات المائية للري
سرت	163	296	207	- 44	44

المصدر: من إعداد الباحث.

الاستنتاجات

توصلت هذه الدراسة إلى الاستنتاجات الآتية:

1. إن كمية الأمطار الفعلية *Effective Rainfall* تقدر بحوالي 4145 ملم وكميات الأمطار الكلية الساقطة بحوالي 6094 ملم فإن الفاقد المائي خلال الفترة (1974 – 2003) يقدر بحوالي 1949 ملم.
2. إن كمية الأمطار المتوقع حدوثها 4 سنوات من كل 5 سنين باحتمال 80 % تقدر بحوالي

142 ملم، أما كمية الأمطار المتوقع حدوثها سنة واحدة كل 5 سنين باحتمال 20 % حوالي 244 ملم وذلك خلال الفترة (1974 – 2003).

3. إن معامل التغير للأمطار *Coefficient of Variation* من سنة للأخرى خلال الفترة (1974 – 2003) يقدر بحوالي 30 %.

4. إن قيم المتوسط الشهري للتبخر النتح الممكن تتجاوز المتوسط الشهري للمطر خلال السنة في منطقة سرت فهذه المنطقة تعاني من العجز في رطوبة التربة طوال السنة.

5. المناخ السائد في منطقة سرت هو المناخ شبه الجاف وذلك حسب معادلة *Aronold* (1992) لتصنيف الأقاليم المناخية.

6. المتوسط من الاحتياجات المائية للري في منطقة سرت خلال الفترة من شهر الحرث حتى شهر الربيع تقدر بحوالي 44 ملم.

التوصيـــات

1. يجب الاعتماد عند التخطيط على طريقة حساب الأمطار السنوية لمدة 30 سنة المتوقع حدوثها 4 سنوات من كل 5 سنين باحتمال 80 % بدلًا من الاعتماد على المتوسط الذي لا يفي بالغرض لأن المتوسط يعني احتمال 50 % من الوقت وهذا لا يعتمد عليه في الزراعة.

2. تعاني منطقة سرت من العجز في رطوبة التربة طوال السنة وذلك نظرًا لقلة الأمطار غير المنتظمة حيث لا يوجد عامل مشجع للزراعة البعلية ولهذا نقترح ضرورة استخدام الري التكميلي ولاسيما عندما تكون الظروف الطبيعية وعمق التربة لا يسمحان بتخزين احتياطات مائية كافية أثناء موسم الأمطار.

3. يسود منطقة سرت إشعاع شمسي عالي القيمة يقدر متوسط سنوي (5.8 كيلو وات ساعة / متر2 يوم) تعد هذه الوفرة في الطاقة الشمسية عاملًا مشجعًا له مردود اقتصادي وذلك بإقامة محطات الطاقة الشمسية لغرض توليد الكهرباء، فإن استخدام هذه الطاقة الدائمة والمتجددة (الشمسية) هو حفظ للطاقة التقليدية (نفط، فحم حجري، غاز طبيعي) من ناحية وتقليل من خطر تلويث البيئة من ناحية أخرى.

المراجع

أولًا: المراجع العربية:

[1] آدم، حسين سليمان، المناخ الزراعي، دار الأصالة للنشر، ط1 ، الخرطوم، 1996.

[2] المنظمة العربية للتنمية الزراعية، دراسة المناخ الزراعي في الوطن العربي، الخرطوم، 1978.

[3] .....، مشروع تعزيز استخدام الرصيد الجوي الزراعي في إدارة مياه الري، الخرطوم، 1997.

[4] شرف، عبد العزيز طريح، جغرافية ليبيا، مطبعة المصري، الإسكندرية، 1964.

[5] صفر، محمود عزو، المناخ والحياة، الكويت، 1984.

[6] غانم، علي أحمد، الجغرافيا المناخية، دار المسيرة للنشر، ط 1، الأردن، 2003.

[7] مركز دراسات الطاقة الشمسية، أطلس الإشعاع الشمسي والرياح، الإصدار الأول، طرابلس، 2005.

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

[1] Aronold, E. Climate Surfaces and Designation of Aridity Zones, World Atlas of Desertification, 1992.

[2] Bougharsa, T. Meteorological Aspects Favouring Sustainable Development in Libya, MSc, Thesis, Cairo University, 1996.

[3] Doorebos, J and Pruitt, Crop Water Requirements Irrigation and Drainage Paper, No.24, FAO, Rome, 1984.

[4] Gaafar, K. Water Requirement for some Egyptian Crops, MSc, Thesis, Cairo University, 1994.

[5] Tornthwaite, C.W. The Water Balance in Tropical Climates, Bulletin American Meteorology, Society, Vol.32, 1951.

[6] Wallen, C. Study of Agroclimatology and Semi-arid Zone of the Near East, W.M.O., 1963.