Libyan Agriculture Research Center Journal international 3(S), 1133-1153, 2012

The First International Conference on Water Resources of Al Jabal Al Akhdar : Reality and Prospective / 05-07 June / 2012.

Equivalent Average Rainfall and Quantification of Raining On the Green Mountain Basin – Libya

Mohamed Ghazi al-Hanafi and Said Idris Noh

Abstract: Surface water scarcity posing a serious threat to sustainable development and becoming one of the main restrictive factors of economic growth in Libya. Since ancient time Al Jabal Al khdar is the most important agriculture area in North East of Libya, additional uniqueness Sclerophyllos cover on the southeast coast of the Mediterranean Sea. The rain of Al Jabal Al Akhdar characterized by spatial and temporal variability because of some factors specific to the amount and distribution of rainfall, this necessarily require the understanding and knowledge of nature of this variation in order to achieve sound water polices.

This study is based on two elements: First: Determining equivalent average to rainfall on the entire basin of the mountain according to the rainfall data collected from 25 stations, in order to determine the size of what will be received annually from rain. The researchers used some of the ways engineering in estimating the amount of water such as Thiessen method; sector the rate of precipitation on the basin. Second: to demonstrate the temporal distribution of rain, study the nature of the most humid or arid years in all station to quantifying the drought or humid conditions over the region. Based on the above, maps for Al Jabal Al Akhdar were made showing average and limits of drought; rain or moisture and contributing to possibility of developing an appropriate plan to manage the available water.

د. محمد غازي الحنفي د. سعيد إدريس نوح

قسم الجغرافيا – كلية الآداب – جامعة عمر المختار – البيضاء

بحث مقدم للمشاركة في:

المؤتمر الدولي الأول حول:

موارد المياه في الجبل الأخضر

من 05 إلى 07 /6 - 2012

برعاية:

كلية الموارد الطبيعية وعلوم البيئة – جامعة عمر المختار – البيضاء – ليبيا

بعنوان

المتوسط المكافئ للهطول المطري والتقدير الكمي للتساقط علي حوض الجبل الأخضر - ليبيا

المتوسط المكافئ للهطول المطري والتقدير الكمي للتساقط علي حوض الجبل الأخضر - ليبيا

د. محمد غازي الحنفي[1] د. سعيد إدريس نوح[1] Email: awad8619@yahoo.com

(1): قسم الجغرافيا – كلية الآداب – جامعة عمر المختار – البيضاء

ملخص:

تشكل ندرة المياه السطحية في ليبيا هاجساً كبيراً يعيق تنفيذ البرامج والخطط الإنمائية المختلفة، ويمثل الجبل الأخضر في شمال شرق ليبيا منذ أقدم الأزمنة التاريخية أهم المناطق الزراعية في ليبيا ، إضافة إلى تفرده بغطاء نباتي مميز على الساحل الجنوبي الشرقي للبحر المتوسط . وتتميز أمطار الجبل الأخضر بتباينها المكاني وتباينها الزمني حسب مجموعه من العوامل المحددة لكمية الأمطار وتوزيعها الزمني. وهذا يتطلب بالضرورة فهم ومعرفة طبيعة هذا التباين من اجل تحقيق إدارة سليمة لتخطيط موارد المياه المتاحة.

تقوم هذه الدراسة علي عنصرين هما:

أولاً – تحديد المتوسط المكافئ للأمطار الساقطة علي مجمل الحوض المائي للجبل وفقاً لبيانات الأمطار التي تم تجميعها من 38 محطة مطرية ومناخية وذلك من اجل تحديد حجم ما يستقبله من أمطار سنويا. وقد استخدم الباحثان بعض الطرق الهندسية في تقدير كمية المياه مثل طريقه تيسين، واستخدام طريقة القطاعات المطرية لخطوط تساوي المطر، بالإضافة إلي طريقة المتوسط الحسابي الإحصائية حتى تم التوصل إلي حجم معدل التساقط المطري على حوض الجبل الأخضر .

ثانيا : لبيان الاختلافات الزمنية في أمطار الجبل الأخضر تم دراسة طبيعة توزيع السنوات الجافة والرطبة وحساب المتوسط المكافئ لأكثر السنوات جفافاً، وأكثر السنوات أمطارا بنفس الطرق السابقة.

وبناء على ما سبق وضعت خرائط مطرية للجبل الأخضر تبين المتوسطات المطرية وحدود الجفاف أو الرطوبة، مما يسهم في إمكانية وضع الخطط المناسبة لإدارة المياه المتاحة. اتبع الباحثان في هذا البحث المنهج العلمي الرياضي الكمي والهندسي والإحصائي في تحليل المعطيات المطرية واستنباط النتائج ودعم بالجداول والأشكال اللازمة لاستيفاء هذه الدراسة حقها.

مقدمة:

يحتل حوض الجبل الأخضر الشمال الشرقي من ليبيا, ويغطي مساحة تقدر بنحو 37625 كم^2 , ترتفع فيه الطبوغرافيا إلى 881 م فوق سطح البحر, وتساهم تضاريسه الجبلية الشمالية والغربية باعتراض الرياح البحرية المتوسطية الرطبة في النصف الرطب من السنة لتجبرها على تفريغ قسم من رطوبتها فوق الحوض, مما يكسبه ميزة وغنى بالرطوبة لا تضاهيها أي منطقة في المساحة الممتدة على طول السواحل الجنوبية للمتوسط ما بين جبال تونس في الغرب وجبال فلسطين في الشرق, هذه المنطقة الفريدة بطبوغرافيتها وأمطارها جعلت من الجبل منطقة متميزة بغابة ماكي متوسطية دائمة الخضرة في وسط شبه صحراوي واسع الامتداد والمساحة كما أسلفنا, إنما المظهر العام لبيئة الجبل يوحي بفقر نسبي بالمياه يبدو واضحاً في تخلف الزراعة والصناعة ونقص مياه الخدمات المنزلية ومياه الشرب رغم سقوط أمطار سنوية تختلف كمياتها من مكان لآخر ليتراوح مداها ما بين 963.4 ملم في شحات على المصطبة الثانية و 10.8 ملم في المخيلي عند نهاية السفح الجنوبي للجبل, إن تغير الأمطار بحسب المكان يرافقه تغير في كميات الأمطار ما بين سنة وأخرى في المكان الواحد وهذه طبيعة أمطار المناخ المتوسطي بشكل عام, على سبيل المثال تتغير كميات الأمطار السنوية في محطة شحات ما بين 963.4 ملم في سنة 1954 و 283.7 ملم في سنة 1958 خلال فترة الرصد الممتدة على 58 سنة, وعليه فإنه في حوض الجبل الأخضر يمكن تمييز مناطق شبه رطبه ومناطق جافة بحسب الموقع والمؤثرات المتحكمة في كميات الساقط المطري, كما يمكن تمييز سنوات رطبة وافرة الأمطار وسنوات جافة قليلة الأمطار. إن السنوات الجافة بكميات أمطارها القليلة تعد من العوامل المحددة لأية خطة تنمية يراد تنفيذها في الجبل الأخضر ما لم تراعى كيفية الاستفادة المثلى من كميات الساقط

المطري في السنوات الرطبة لتغطية الندرة والعجز المائي في السنوات والفترات الجافة, والتي تتكفل بالنهوض بالواقع الزراعي والاقتصادي لهذه المنطقة التي تعد جوهرة الأراضي الليبية.

ينصب جهد الباحثان في هذه الدراسة بمنهج علمي رياضي كمي إحصائي هندسي لتقدير متوسط مكافئ فعلي للأمطار التي يستقبلها حوض الجبل الأخضر لكل من السنتين الحديتين الجافة والرطبة, وكذلك المتوسط المكافئ لسنة المعدل المطري التي على أساسها يقدر حجم الساقط المطري على الحوض ككل.

إن البيانات المطرية في هذه الدراسة تم جمعها من مصادر متعددة بحيث تم اختيار سلسلة السنوات الأطول في حال تضمنت أكثر من دراسة بيانات أمطار لسلاسل مختلفة من السنوات, وعليه تم حصر بيانات مطرية شبه كاملة في 28 محطة أعدت رئيسية في هذه الدراسة, وبيانات مطرية ناقصة في 10 محطات أعدتها هذه الدراسة ثانوية مساعدة في إنجاز هدف هذه الدراسة, حيث حسبت البيانات المطرية الناقصة من الباحثان وضمنت بين قوسين في الجدول (1) للعشر محطات الأخيرة, وعليه فهذه الدراسة تتناول المعطيات المطرية التي توفرت عن 38 محطة, لسلاسل سنوات مطرية تصل في بعض المحطات إلى 69 سنة, جمعت بياناتها على مدى فترة طويلة تمتد على نحو 15 عام استهلكت الكثير من الجهد والتدقيق والعمل المكتبي اللازم لظهور نتائج هذه الدراسة الكمية عن أمطار الجبل التي تعد الأولى من نوعها في الدراسات المناخية والهيدرولوجية الخاصة بحوض الجبل الأخضر في ليبيا, والتي تدعم الدراسات عليه بالجداول وبالخرائط المطرية الضرورية واللازمة لأية خطة تنمية مائية يتطلب تنفيذها في حوض الجبل الأخضر.

مشكلة الدراسة:

تتمثل مشكلة هذه الدراسة في ندرة مياه الجبل الأخضر رغم استقباله معدل مطري سنوي يزيد عن 7 مليار متر مكعب في السنة, هذا المعدل ناتج عن تأرجح قيم حجم الساقط المطري فوق حوض الجبل ما بين 2.5 مليار متر مكعب في السنة المطرية الحدية الجافة الأقل مطراً و 13.85 مليار متر مكعب في السنة المطرية الحدية الرطبة, هذه الكمية الأخيرة وكذلك كمية المعدل تستدعيان الفكر والجهد لتغيير وضع الندرة والفقر والعوز المائي الواضح في كل نواحي الجبل وكل مجالات النشاطات الحيوية والبشرية فيه, سواءً في سنوات الجفاف أو في سنوات الكفاف المائي أو في سنوات الرطوبة الوافرة القادرة على تعديل الوضع المائي العام في حوض الجبل لو أديرت برشد وحكمة.

هدف الدراسة:

يهدف هذا البحث لتوضيح الصورة والوضع المائي الذي يتمتع به حوض الجبل الأخضر, لتحفيز همم الباحثين ومقرري السياسات التنموية والعاملين في إدارة الموارد المائية, لوضع خطط وتنفيذ مشاريع تنموية مائية كفيلة بتغيير كلي لواقع الفقر المائي الحالي الناجم عن الإهمال وسوء إدارة الموارد المائية وباقي الموارد الحيوية, تكفل النهوض بالوضع الحيوي و الاقتصادي العام عن طريق تنشيط المجتمع المحلي للمشاركة بمشاريع تنموية شاملة.

أهمية البحث:

يكتسب هذا البحث أهميته في كونه يقدم كميات لحجم الساقط المطري تظهر لأول مرة عن حوض الجبل الأخضر وفق طرق علمية منهجية مدروسة ودقيقة كطريقة مضلعات تيسن وقطاعات خطوط تساوي المطر, والتي يتلمس الباحث دقتها من خلال معطيات ونتائج الجداول (من 1 إلى 8) والأشكال (من 1 إلى 8) والمحسوبة بدقة وفق بلانيمتر رقمي Placom وبلانيمتر عادي Ott, بعيداً عن التخمينات والتكهنات

والتقديرات العشوائية التي نجدها في بعض المجلات المنشورة ونسمعها في بعض المؤتمرات العلمية, والتي لا علاقة لها بالواقع المائي في حوض الجبل الأخضر, الذي يمثل الدرة المناخية والمائية من بين أحواض الأراضي الليبية, لذلك يعد هذا البحث ركيزة علمية يمكن أن تقوم عليها الخطط المائية السليمة في حوض الجبل الأخضر بحال توفر الإرادة والجهد اللازمين لتنفيذها.

فروض الدراسة:

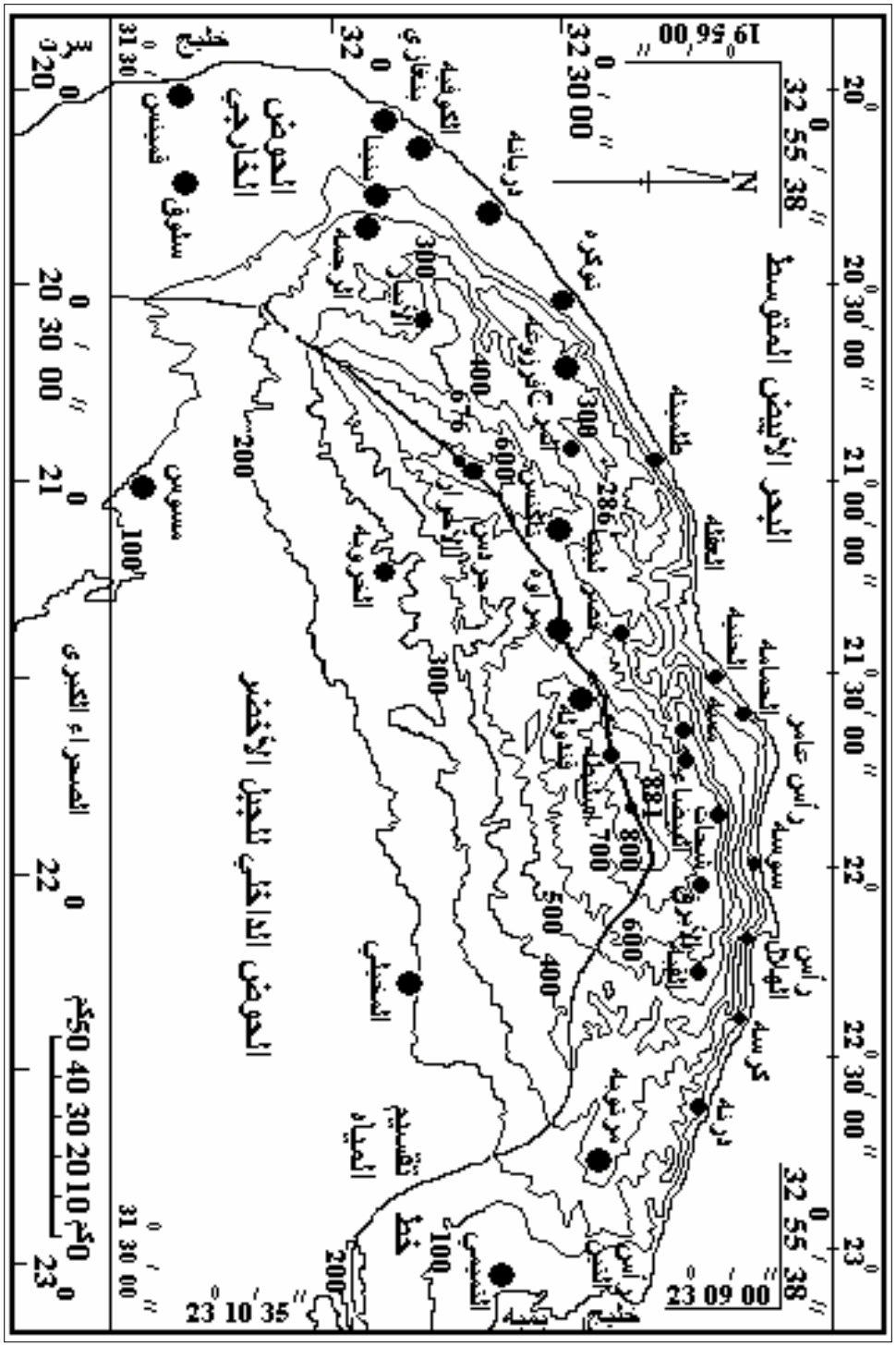
1- ما هي قيم المتوسط المكافئ للأمطار الساقطة على مساحة حوض الجبل الأخضر في سنوات المعدل المطري, أو عند حدود الجفاف والرطوبة في السنوات الجافة والرطبة؟
2- كم تبلغ قيمة معدل حجم الساقط المطري السنوي على حوض الجبل الأخضر؟
3- ما هو مدى تغير حجم الساقط المطري بين الحدود الدنيا والعليا في السنتين الحديتين؛ الجافة الأقل مطراً والرطبة الأكثر مطراً في مجمل مساحة حوض الجبل الأخضر؟

يحاول الباحثان جاهدين في هذه الدراسة الإجابة على هذه التساؤلات وفق منهج علمي دقيق باستخدام الأدوات المكتبية والمساحية اللازمة, وتوضيح النتائج في جداول وخرائط كفيلة بالإجابة العلمية الدقيقة الشافية.

التعريف بحوض إقليم الجبل الأخضر وموقعه الجغرافي والفلكي:

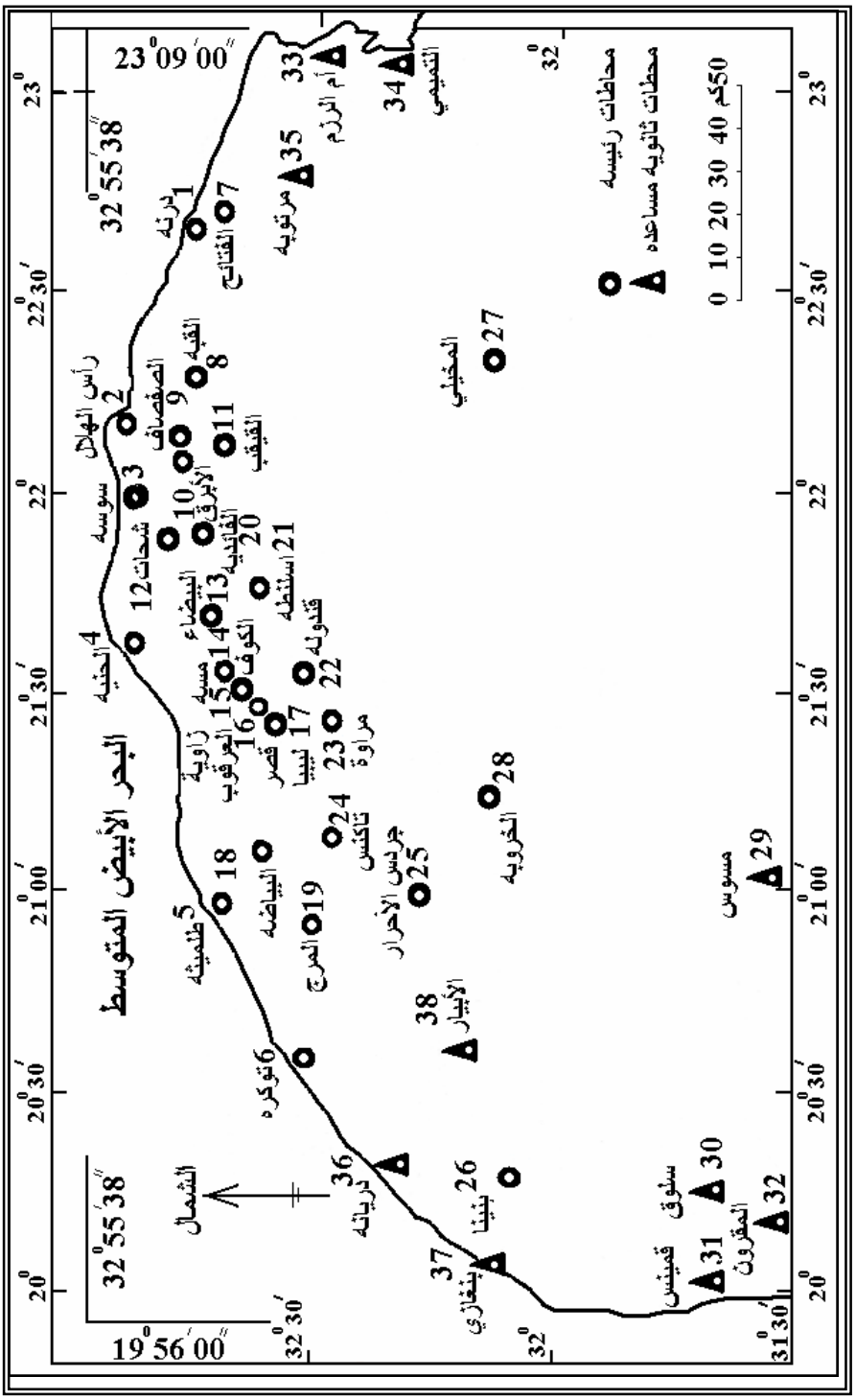
يحتل حوض الجبل الأخضر مساحة تقدر بنحو 37625 كم^2 تمثل شبه جزيرة تقع في شمال شرق ليبيا يحدها من الشرق خليج البمبة, ومن الغرب خليج سرت, ومن الشمال البحر الأبيض المتوسط, ومن الجنوب الصحراء الكبرى, تساهم كتلة الجبل الأخضر الهضبية البيضاوية الشكل بنحو 23000 كم^2, هذه المساحة تمثل منطقة التغذية المائية الرئيسية في الحوض, أما باقي المساحة المقدرة بنحو 14625 كم^2 , والمتمثلة بالشريط الساحلي الشرقي والشمالي للجبل وسهل بنغازي والسهل الجنوبي الحاوي للبلط التي تتجمع فيها مياه السيول المنحدرة من السفح الجنوبية للجبل الأخضر, فتمثل منطقة الصرف المائي في حوض الجبل الأخضر.

من الناحية الفلكية فإن حوض الجبل الأخضر ينحصر ما بين دائرة العرض 31 درجة و 30 دقيقة, حيث توجد بلطة عبد الحفيظ في بالقرب من زاوية مسوس, و ودائرة عرض 32 درجة و 55 دقيقة و 38 ثانية المارة في رأس عامر شمالاً, كما يحده من الغرب خط الطول 19 درجة و 56 دقيقة الذي يفصله عن خليج سرت, ومن الشرق خط الطول 23 درجة و 9 دقائق الذي يفصله عن خليج البمبة شرقاً, شكل (1).



شكل (1): خارطة الوضع الطبوغرافي والفلكي للجبل الأخضر في ليبيا, وحوضه المائي مبين عليه خط تقسيم المياه وحوضيه الداخلي والخارجي, عن الحنفي.

المحطات المطرية والبيانات المطرية المعتمدة في الدراسة: شكل (2) وجدول (1).



شكل (2): خارطة مواقع وأسماء المحطات المدروسة أمطارها في حوض الجبل الأخضر, وأرقامها الإشارية المعتمدة في هذه الدراسة.

الرقم الإشاري	المحطة	الارتفاع (م)	سلسلة سنوات الرصد المطري	السنة الأكثر مطراً	أمطارها (ملم)	السنة الأقل مطراً	أمطارها (ملم)	المعدل السنوي (ملم)	السنوات المسجله أمطارها	المصدر
1- محطات رئيسية كاملة البيانات										
1	درنة	8	2000-1946	1998	562.7	1951	124.4	292.5	55	الأرصاد
2	رأس الهلال	15	2000-1959	1960	613.2	1977	138.5	362.9	42	الأرصاد
3	سوسة	10	2000-1930	1932	570.5	1977	134.5	360.1	55	الأرصاد
4	الحنيه	6	2000-1934	1978	664.7	1960	84.1	335.3	50	الأرصاد
5	طلميثه	5	2000-1933	1957	897	1933	87.1	346.2	64	الأرصاد
6	توكره	13	2000-1929	1966	702.8	1958	75.1	319.1	58	الأرصاد
7	الفتائح	----	2000-1970	1991	919.8	1970	153.7	343.6	31	الأرصاد
8	القبة	607	1990-1960	1978	584.9	1990	150.9	378.8	31	سعيد
9	الصفصاف	653	1975-1965	1968	548	1975	372.5	446.8	11	سعيد
10	الأبرق	682	2000-1963	1988	548.7	1993	215	392.9	38	الأرصاد
11	القيقب	----	1999-1932	1981	631.6	1967	142.6	336.8	44	الأرصاد
12	شحات	625	2002-1945	1954	963.4	1958	283.7	563.6	58	محمود
13	البيضاء	602	2000-1931	1957	838.2	1980	271.9	518	55	الأرصاد
14	مسه	504	1995-1933	1938	866.3	1981	180	573.5	49	الأرصاد
15	الكوف	451	1995-1981	1981	713.6	1993	252.7	413.5	15	سعيد
16	زاوية العرقوب	465	2004/2003-71/70	81/80	444.8	76/75	97.2	271.4	33	عطيه
17	قصر ليبيا	462	2004/2003-71/70	72/71	484.4	94/93	123	293	33	عطيه
18	البياضه	350	1981-1955	1961	531	1970	109	299.7	27	الأرصاد
19	المرج	300	2000-1919	1929	773.3	1958	171.8	415.4	69	الأرصاد
20	الفائديه	748	1992-1960	1991	782.1	1970	139	451.5	33	الأرصاد
21	أسلنطه	800	2000-1921	1994	814	1933	191.5	433	50	الأرصاد
22	قندوله	608	2004/2003-71/70	92/91	557	85/84	170.1	275.5	33	عطيه
23	مرواه	510	1993-1927	1928	523.1	1931	105.3	281.6	46	الأرصاد
24	تاكنس	440	1981-1928	1929	594	1967	95.1	278.1	32	الأرصاد
25	جردس الأحرار	600	1975-1966	1966	397	1967	161	258	10	سعيد
26	بنينا	132	2000-1945	1996	454.1	1958	105.2	292.9	56	الأرصاد
27	اللمخيلي	180	1980-1925	1934	120.9	1937	10.8	55.3	18	C. Lotti
28	الخروبه	285	1982-1979	1981	199	1979	40.9	92.7	4	سعيد

2- محطات ثانوية مساعدة نافصة البيانات تمت الاستعانة بها									
Selkh	4	66.6	(13)		(145.6)		1982-1979		مسوس	29
لامه		176.8	(34.5)		(386.5)	61			سلوق	30
محسن		154.6	(31.1)		(338)				قمينس	31
محسن		159.5	(31.2)		(348.7)				المقرون	32
محسن		166.4	(32.4)		(360.8)				أم الرزم	33
محسن		78.7	(15.4)		(172)				التميمي	34
محسن		155.2	(31.1)		(339)				مرتوبه	35
Selkh		219.2	(42.7)		(479)				دريانه	36
الهادي		266	(51.9)		(581.5)				بنغازي	37
محسن		252.7	(49.3)		(532.4)				الأبيار	38

جدول (1): يبين ألإرقام الإشارية ومصادر بيانات المحطات الرئيسية والثانوية المدروسة أمطارها لحساب المتوسط المكافئ للأمطار والتقدير الكمي للتساقط المطري على حوض الجبل الأخضر, القيم (13), (145.6) حسبها الباحثان بالاعتماد على انحراف أمطار المخيلي عن المعدل.

أولاً- حساب المتوسط المكافئ وحجم الساقط المطري وفق طريقة تيسن:

1- حساب المتوسط المكافئ وحجم الساقط المطري لمعدل الساقط المطري السنوي على حوض الجبل الأخضر:

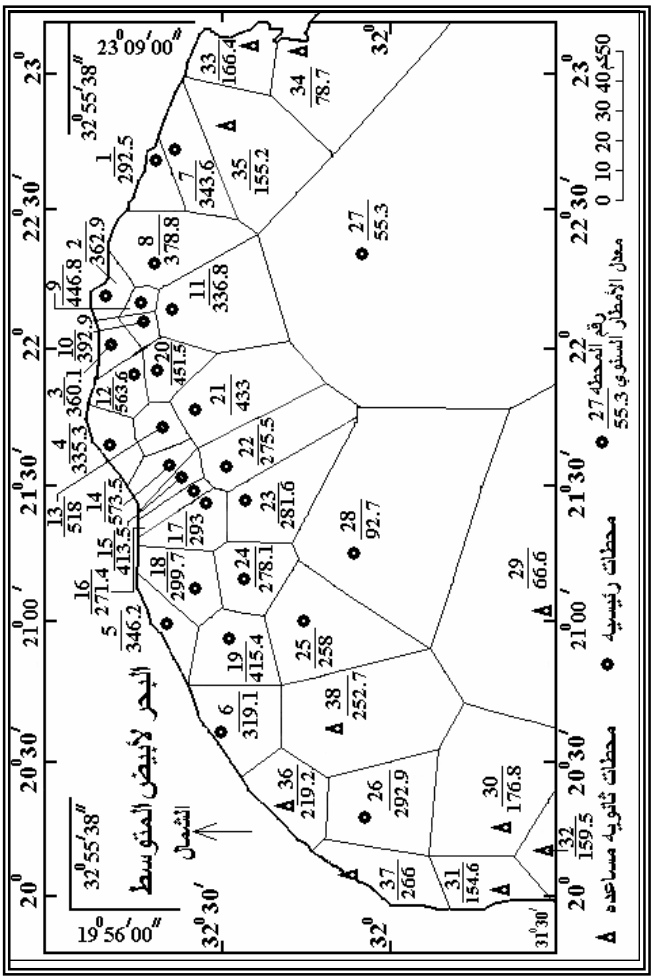
من خلال البيانات يبدو أن المتوسط المكافي لأمطار الحوض يبلغ **188.608582** أي حوالي 188.61 ملم/السنة, وحجم معدل التساقط يبلغ نحو **7096397896** أي حوالي 7.096 مليار متر مكعب في السنة, مع ملاحظة أن المتوسط الحسابي البالغ نحو 299.4 ملم/سنة لا يمثل المعدل الفعلي للأمطار المسجلة في 38 محطة, والتي تتغير فيها الأمطار مكانياً ما بين 563.6 ملم في محطة شحات الحاملة رقم 12, و 55.3 ملم في محطة المخيلي ذات الرقم الإشاري 27, شكل (3) و جدول (2).

2- حساب المتوسط المكافئ وحجم الساقط المطري للسنة الرطبة أي الأكثر مطراً على حوض الجبل الأخضر:

إن المتوسط المكافئ المحسوب للسنة الأكثر مطراً وفق طريقة تيسن في 38 محطة مسجلة أمطارها في الحوض المدروس, يبلغ نحو 368.270544 ملم/السنة, أي حوالي 368.27 ملم/سنة, وحجم الساقط المطري السنوي الرطب يبلغ نحو 13856179212 متر مكعب, أي حوالي 13.856 مليار متر مكعب في السنة, في حينها يبلغ المتوسط الحسابي للأمطار في هذه السنة الرطبة نحو 552.2 ملم/ السنة, وهو لا يمثل المعدل الفعلي للأمطار الساقطة على الحوض بسبب كثافة المحطات العالية نسبياً في الجبل مقابل كثافة ضعيفة للمحطات في المنطقة الجافة شبه الصحراوية في جنوب الجبل, في السنة الرطبة ذات الأمطار السنوية الأكثر تتغير الأمطار مكانياً من 963.4 ملم في شحات و 120.9 ملم/سنة رطبة في المخيلي, شكل (4) و جدول (3).

3- حساب المتوسط وحجم الساقط المطري خلال السنة الجافة أي الأقل مطراً على حوض الجبل الأخضر:

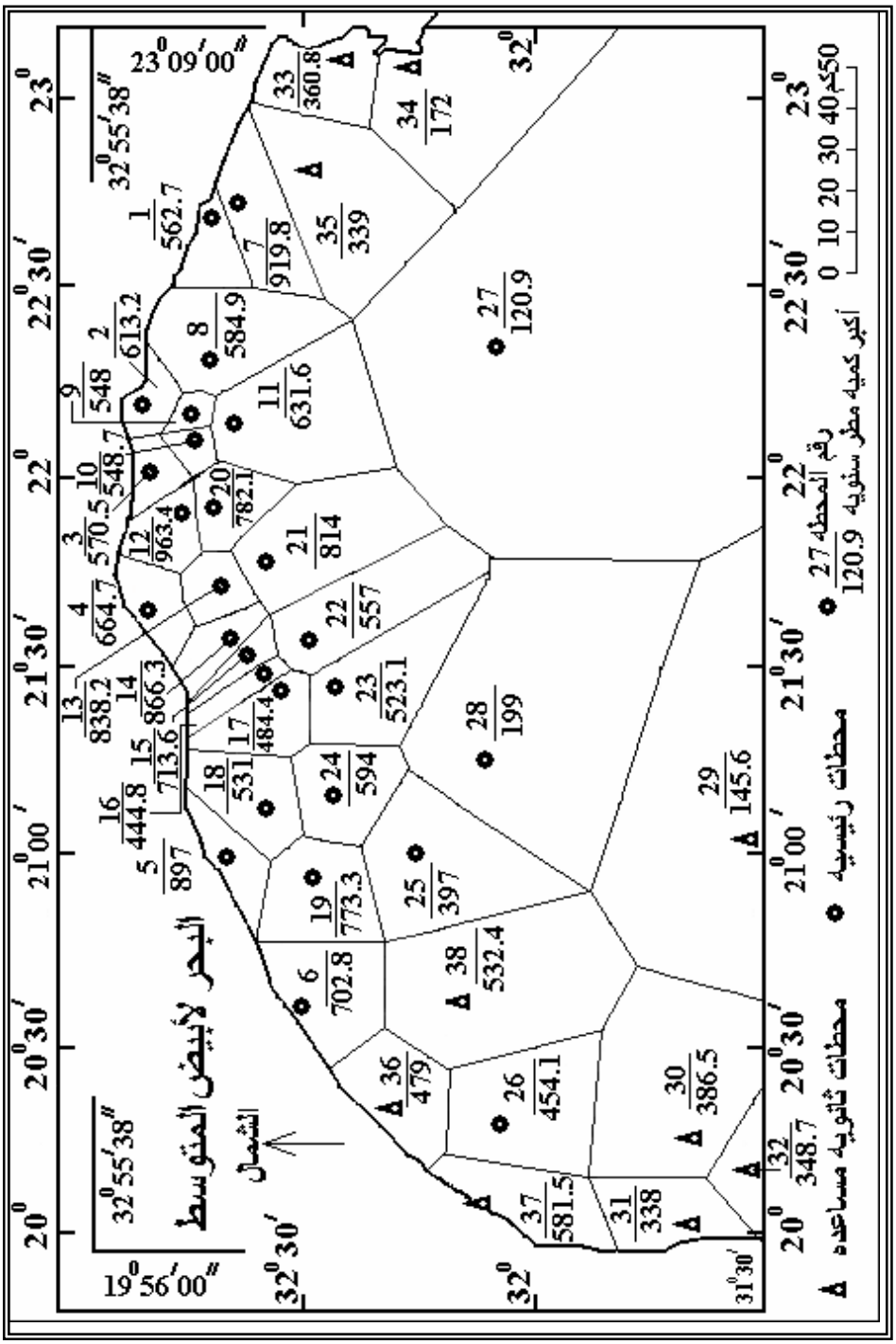
يتراوح التغير المكاني لأمطار السنة الجافة الأقل مطراً في محطات الجبل المتناولة في هذه الدراسة بين 372.5 ملم في الصفصاف و 10.8 ملم/ سنة جافة في المخيلي وفق البيانات التي تم التحصل عليها والمعتمدة في هذه الدراسة, بحسب طريقة تيسن فإن المتوسط المكافئ لأمطار السنة الجافة الساقطة على حوض الجبل يبلغ حوالي 65.35015 ملم/ سنة جافة, أي نحو 65.4 ملم/ السنة الجافة الأقل مطراً, في حين يبلغ حجم الساقط المطري لهذه السنة الأقل مطراً نحو 2458799384 متر مكعب / سنة جافة؛ أي حوالي 2.4588 مليار متر مكعب/السنة الجافة, إن المتوسط الحسابي لأمطار 38 محطة مسجلة أمطارها يبلغ 119.3736842 ملم/ السنة الجافة, أي نحو 119.4 ملم/ السنة الجافة, كذالك فهو بعيد جداً عن قيمة المعدل أي المتوسط المكافئ اللازم لتقدير حجم الساقط المطري على حوض الجبل الأخضر, شكل (5) و جدول (4).



شكل (3): خارطة لحوض الجبل الأخضر مزوده بمضلعات تيسن ومعدلات الأمطار السنويه في 38 محطة من أجل حساب المتوسط المكافئ لمعدلات الأمطار على حوض الجبل الأخضر، وحساب حجم المعدل السنوي للساقط المطري على الحوض.

اسم المحطة	رقم المحطة أو رقم المضلع	مساحة المضلع		معدل الأمطار السنوي		حجم معدل الساقط المطري السنوي ($م^3$)	المتوسط المكافئ للأمطار (ملم)
		($كم^2$)	($م^2$)	(ملم)	(م)		
درنة	1	237.8891	237889100	292.5	0.2925	69582561.75	
رأس الهلال	2	173.01032	173010320	362.9	0.3629	62785445.13	
سوسة	3	151.38403	151384030	360.1	0.3601	54513389.2	
الحنيه	4	302.76806	302768060	335.3	0.3353	101518130.5	
طلميثه	5	281.1417	281141700	346.2	0.3462	97331256.54	
توكره	6	627.16242	627162420	319.1	0.3191	200127528.2	
الفتائح	7	627.1624	627162400	343.6	0.3436	215493000.6	
القبة	8	908.3042	908304200	378.8	0.3788	344065631	
الصفصاف	9	108.1314	108131400	446.8	0.446.8	48313109.52	
الأبرق	10	129.7577	129757700	392.9	0.3929	50981800.33	
القيقب	11	1124.567	1124567000	336.8	0.3368	378754165.6	
شحات	12	259.51548	259515480	563.6	0.5636	146262924.5	
البيضاء	13	216.2626	216262600	518	0.5180	112024026.8	
مسه	14	281.14177	281141770	573.5	0.5735	161234805.1	
الكوف	15	194.63661	194636610	413.5	0.4135	80482238.24	
زاوية العرقوب	16	151.3840	151384000	271.4	0.2714	41085617.6	
قصر ليبيا	17	519.0309	519030900	293	0.2930	152076053.7	
البياضه	18	454.1521	454152100	299.7	0.2997	136109384.4	
المرج	19	583.90984	583909840	415.4	0.4154	242556147.5	
الفائديه	20	346.02065	346020650	451.5	0.4515	156228323.5	
أسلنطه	21	1038.0619	1038061900	433	0.4330	449480802.7	
قندوله	22	778.54646	778546460	275.5	0.2755	214489549.7	
مرواه	23	865.05162	865051620	281.6	0.2816	243598536.2	
تاكنس	24	583.9098	583909800	278.1	0.2781	162385315.4	
جردس الأحرار	25	1124.5671	1124567100	258	0.2580	290138311.8	
بنينا	26	1016.4356	1016435600	292.9	0.2929	297713987.2	
اللمخيلي	27	9208.05736	9208057360	55.3	0.0553	509205572	
الخروبه	28	3568.337	3568337000	92.7	0.0927	330784839.9	
مسوس	29	3114.185	3114185000	66.6	0.0666	207404721	
سلوق	30	1794.982	1794982000	176.8	0.1768	317352817.6	
قمينس	31	410.89952	410899520	154.6	0.1546	63525065.79	
المقرون	32	216.2629	216262900	159.5	0.1595	34493932.55	
أم الرزم	33	540.6572	540657200	166.4	0.1664	89965358.08	
التميمي	34	1513.8403	1513840300	78.7	0.0787	119139231.6	
مرتوبه	35	1319.2037	1319203700	155.2	0.1552	204740414.2	
دريانه	36	540.6572	540657200	219.2	0.2192	118512058.2	
بنغازي	37	540.65726	540657260	266	0.2660	143814831.2	
الأبيار	38	1773.3558	1773355800	252.7	0.2527	448127010.7	
المجموع		37625	37625000000			7096397896	
المتوسط				299.4052632			188.608582

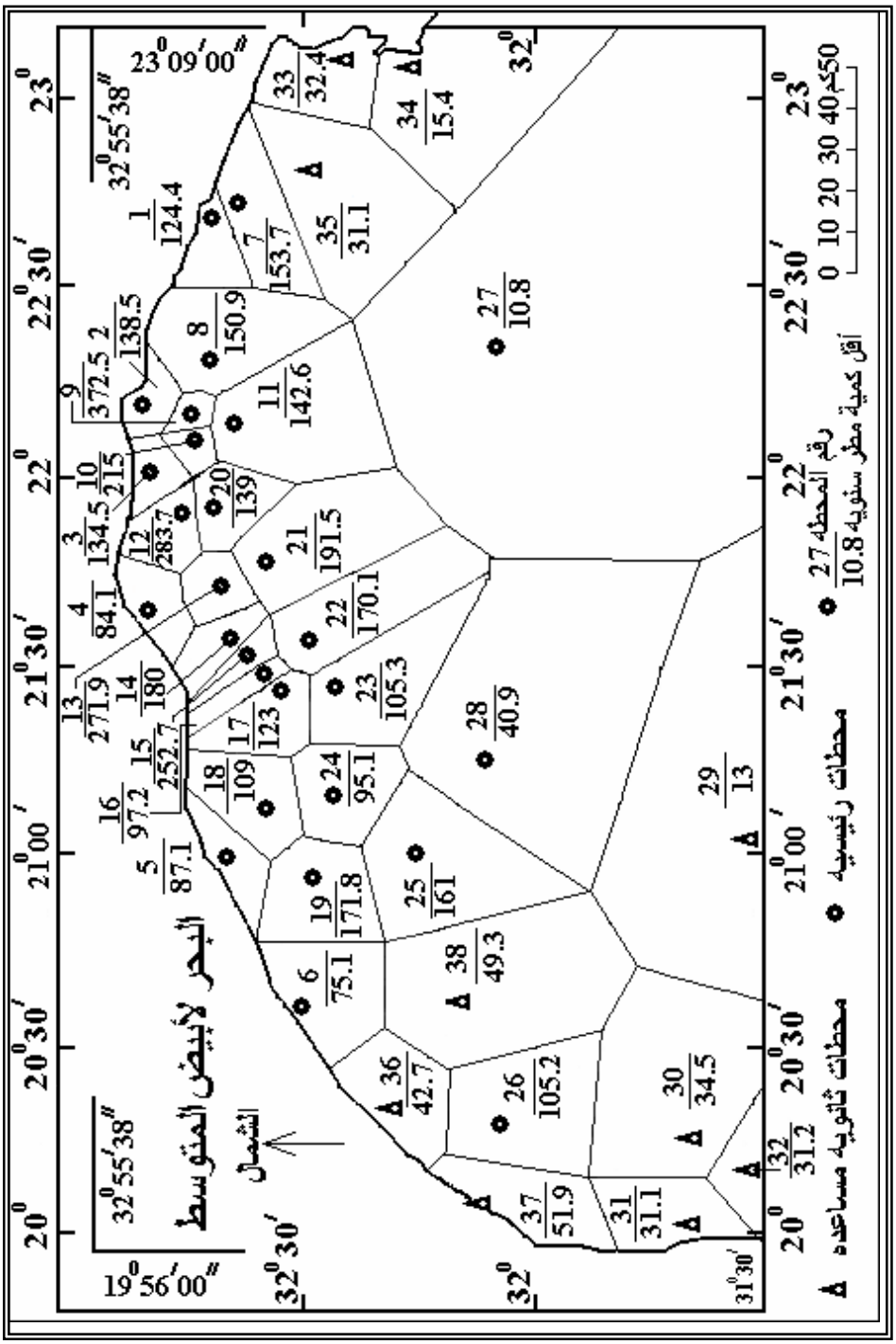
جدول (2): يبين المتوسط المكافئ للأمطار، وحجم معدل الساقط المطري السنوي فوق حوض الجبل الأخضر وفق طريقة تيسن، بالإضافة للمتوسط الحسابي لمعدل الأمطار في 38 محطة.



شكل (4): خارطة لحوض الجبل الأخضر مزوده بمضلعات تيسن وأكبر كمية أمطار سنوية في 38 محطة من أجل حساب المتوسط المكافئ لمعدلات الأمطار على حوض الجبل الأخضر، وحساب حجم المعدل السنوي للساقط المطري على الحوض.

اسم المحطة	رقم المحطة أو رقم المضلع	مساحة المضلع		أكبر كمية أمطار سنويه		حجم أكبر كمية للساقط المطري السنوي (م3)	المتوسط المكافئ للأمطار (ملم)
		($كم^2$)	($م^2$)	(ملم)	(م)		
درنة	1	237.8891	237889100	562.7	0.5627	133860196.6	
رأس الهلال	2	173.01032	173010320	613.2	0.6132	106089928.2	
سوسة	3	151.38403	151384030	570.5	0.5705	86364589.12	
الحنيه	4	302.76806	302768060	664.7	0.6647	201249929.5	
طلميثه	5	281.1417	281141700	897	0.897	252184104.9	
توكره	6	627.16242	627162420	702.8	0.7028	440769748.8	
الفتائح	7	627.1624	627162400	919.8	0.9198	576863975.5	
القبة	8	908.3042	908304200	584.9	0.5849	531267126.6	
الصفصاف	9	108.1314	108131400	548	0.548	59256007.2	
الأبرق	10	129.7577	129757700	548.7	0.5487	71198049.99	
القيقب	11	1124.567	1124567000	631.6	0.6316	710276517.2	
شحات	12	259.51548	259515480	963.4	0.9634	250017213.4	
البيضاء	13	216.2626	216262600	838.2	0.8382	181271311.3	
مسه	14	281.14177	281141770	866.3	0.8663	243553115.4	
الكوف	15	194.63661	194636610	713.6	0.7136	138892684.9	
زاوية العرقوب	16	151.3840	151384000	444.8	0.4448	67335603.2	
قصر ليبيا	17	519.0309	519030900	484.4	0.4844	251418568	
البياضه	18	454.1521	454152100	531	0.531	241154765.1	
المرج	19	583.90984	583909840	773.3	0.7733	451537479.3	
الفائديه	20	346.02065	346020650	782.1	0.7821	270622750.4	
أسلنطه	21	1038.0619	1038061900	814	0.814	844982386.6	
قندوله	22	778.54646	778546460	557	0.557	433650378.2	
مرواه	23	865.05162	865051620	523.1	0.5231	452508502.4	
تاكنس	24	583.9098	583909800	594	0.594	346842421.2	
جردس الأحرار	25	1124.5671	1124567100	397	0.397	446453138.7	
بنينا	26	1016.4356	1016435600	454.1	0.4541	461563406	
اللمخيلي	27	9208.05736	9208057360	120.9	0.1209	1113254135	
الخروبه	28	3568.337	3568337000	199	0.199	710099063	
مسوس	29	3114.185	3114185000	(145.6)	0.1456	453425336	
سلوق	30	1794.982	1794982000	(386.5)	0.3865	693760543	
قمينس	31	410.89952	410899520	(338)	0.338	138884037.8	
المقرون	32	216.2629	216262900	(348.7)	0.3487	75410873.23	
أم الرزم	33	540.6572	540657200	(360.8)	0.3608	195069117.8	
التميمي	34	1513.8403	1513840300	(172)	0.172	260380531.6	
مرتوبه	35	1319.2037	1319203700	(339)	0.339	447210054.3	
دريانه	36	540.6572	540657200	(479)	0.479	258974798.8	
بنغازي	37	540.65726	540657260	(581.5)	0.5815	314392196.7	
الأبيار	38	1773.3558	1773355800	(532.4)	0.5324	944134627.9	
المجموع		37625	37625000000	20983.6		13856179212	
المتوسط				552.2			368.270544

جدول (3): المتوسط المكافئ لأمطار السنة الأكثر مطراً وحجم الساقط المطري وفق طريقة تيسن فوق حوض الجبل الأخضر، بالإضافة للمتوسط الحسابي لأمطار السنة الرطبة في 38 محطة مطرية.



شكل (5): خارطة لحوض الجبل الأخضر مزوده بمضلعات تيسن وأقل كمية أمطار سنوية في 38 محطة من أجل حساب المتوسط المكافئ لمعدلات الأمطار على حوض الجبل الأخضر، وحساب حجم المعدل السنوي للساقط المطري على الحوض.

اسم المحطة	رقم المحطة أو رقم المضلع	مساحة المضلع		أقل كمية أمطار سنويه		حجم أقل كمية للساقط المطري السنوي (م3)	المتوسط المكافئ للأمطار (ملم)
		(كم^2)	(م^2)	(ملم)	(م)		
درنة	1	237.8891	237889100	124.4	0.1244	29593404.04	
رأس الهلال	2	173.01032	173010320	138.5	0.1385	23961929.32	
سوسة	3	151.38403	151384030	134.5	0.1345	20361152.04	
الحنيه	4	302.76806	302768060	84.1	0.0841	25462793.85	
طلميثه	5	281.1417	281141700	87.1	0.0871	24487442.07	
توكره	6	627.16242	627162420	75.1	0.0751	47099897.74	
الفتائح	7	627.1624	627162400	153.7	0.1537	96394860.88	
القبة	8	908.3042	908304200	150.9	0.1509	137063103.8	
الصفصاف	9	108.1314	108131400	372.5	0.3725	40278946.5	
الأبرق	10	129.7577	129757700	215	0.215	27897905.5	
القيقب	11	1124.567	1124567000	142.6	0.1426	160363254.2	
شحات	12	259.51548	259515480	283.7	0.2837	73624541.68	
البيضاء	13	216.2626	216262600	271.9	0.2719	58801800.94	
مسه	14	281.14177	281141770	180	0.18	50605518.6	
الكوف	15	194.63661	194636610	252.7	0.2527	49184671.35	
زاوية العرقوب	16	151.3840	151384000	97.2	0.0972	14714524.8	
قصر ليبيا	17	519.0309	519030900	123	0.123	63840800.7	
البياضه	18	454.1521	454152100	109	0.109	49502578.9	
المرج	19	583.90984	583909840	171.8	0.1718	100315710.5	
الفانديه	20	346.02065	346020650	139	0.139	48096870.35	
أسلنطه	21	1038.0619	1038061900	191.5	0.1915	198788853.9	
قندوله	22	778.54646	778546460	170.1	0.1701	132430752.8	
مرواه	23	865.05162	865051620	105.3	0.1053	91089935.59	
تاكنس	24	583.9098	583909800	95.1	0.0951	55529821.98	
جردس الأحرار	25	1124.5671	1124567100	161	0.161	181055303.1	
بنينا	26	1016.4356	1016435600	105.2	0.1052	106929025.1	
اللمخيلي	27	9208.05736	9208057360	10.8	0.0108	99447019.49	
الخروبه	28	3568.337	3568337000	40.9	0.0409	145944983.3	
مسوس	29	3114.185	3114185000	(13)	0.0013	4048440.5	
سلوق	30	1794.982	1794982000	(34.5)	0.0345	61926879	
قمينس	31	410.89952	410899520	(31.1)	0.0311	12778975.07	
المقرون	32	216.2629	216262900	(31.2)	0.0312	6747402.48	

أم الرزم	33	540.6572	540657200	(32.4)	0.0324	17517293.28	
التميمي	34	1513.8403	1513840300	(15.4)	0.0154	23313140.62	
مرتوبه	35	1319.2037	1319203700	(31.1)	0.0311	41027235.07	
دريانه	36	540.6572	540657200	(42.7)	0.0427	23086062.44	
بنغازي	37	540.65726	540657260	(51.9)	0.0519	28060111.79	
الأبيار	38	1773.3558	1773355800	(49.3)	0.0493	87426440.94	
المجموع		37625	37625000000	4536.2		2458799384	
المتوسط				119.3736842			65.35015

جدول (4): المتوسط المكافئ لأمطار السنة الجافة الأقل مطراً, وحجم الساقط المطري خلالها على حوض الجبل الأخضر وفق طريقة تيسن, بالإضافة للمتوسط الحسابي لأمطار السنة الجافة في 38 محطة مطرية.

ثانياً- حساب المتوسط المكافئ وحجم الساقط المطري وفق خطوط تساوي المطر فوق حوض الجبل الأخضر:

1- حساب المتوسط المكافئ وحجم الساقط المطري لمعدل الساقط المطري السنوي على حوض الجبل الأخضر:

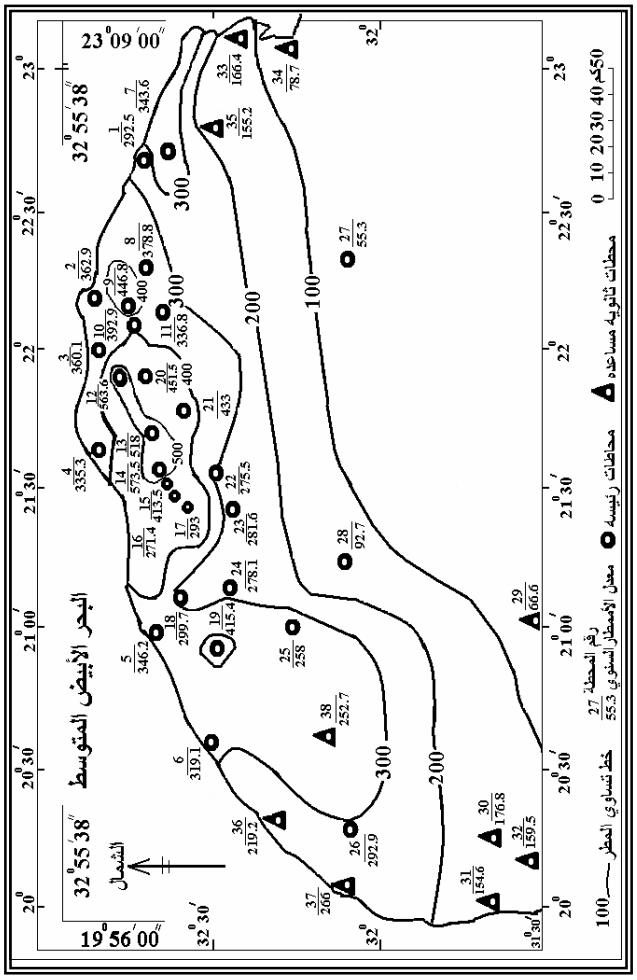
إن المتوسط المكافئ لمعدل الأمطار الساقطة, والمسجلة في 38 محطة في حوض الجبل الأخضر والمستخدمة بياناتها المطرية في هذه الدراسة, والموزعة بين 6 قطاعات مطرية بفارق 100ملم بين كل خطي مطر, ما عدا القطاعين الحديين؛ القطاع الأعلى يبدأ من 563.6 إلى 500 ملم , حيث القيمة 563.6 ملم تمثل أعلى معدل للأمطار في شحات, القطاع الأدنى محصور بين 100 و 55.3 ملم التي تمثل القيمة الدنيا لمعدل الأمطار في المخيلي على مستوى حوض الجبل الأخضر ككل, بلغ المتوسط المكافئ لمعدل أمطار الحوض 193.072315 ملم/السنة أي حوالي 193.1 ملم/السنة, وبلغ حجم معدل الساقط المطري السنوي حوالي 7264345834 متر مكعب في السنة, أي نحو 7.264 مليار متر مكعب في السنة, إن المتوسط الحسابي لمعدلات الأمطار السنوية البالغ 299.4 ملم/السنة لا يمثل معدل الساقط المطري فوق الحوض, شكل (6) و جدول (5).

2- حساب المتوسط المكافئ وحجم الساقط المطري للسنة الرطبة أي الأكثر مطراً على حوض الجبل الأخضر:

تتوزع أمطار السنة الرطبة أي الأكثر أمطاراً في حوض الجبل الأخضر في تسع قطاعات مطرية بفارق 100 ملم بين كل خطي مطر, ماعدا القطاع الأعلى الذي ينحصر بين 963.4 ملم في شحات وخط 900 ملم, والقطاع الأدنى ينحصر بين خط 200ملم و 120.9 ملم الممثلة لأمطار المخيلي في السنة الرطبة في حوض الجبل, إن المتوسط المكافئ لأمطار السنة الرطبة الأكثر مطراً بلغ 368.020678 ملم / السنة الرطبة, أي حوالي 368 ملم/السنة الرطبة, وبلغ حجم الساقط المطري السنوي الرطب نحو 13846778003 متر مكعب أي حوالي 13.847 مليار متر مكعب في السنة الرطبة المتمتعة بأكبر حجم ساقط مطري على حوض الجبل الأخضر, إن المتوسط الحسابي لأمطار السنة الرطبة يبلغ 552.2 ملم/ السنة, وهو بعيد كثيراً عن قيمة المعدل الفعلي للساقط المطري على الحوض, شكل (7) و جدول (6).

3- حساب المتوسط وحجم الساقط المطري خلال السنة الجافة أي الأقل مطراً على حوض الجبل الأخضر:

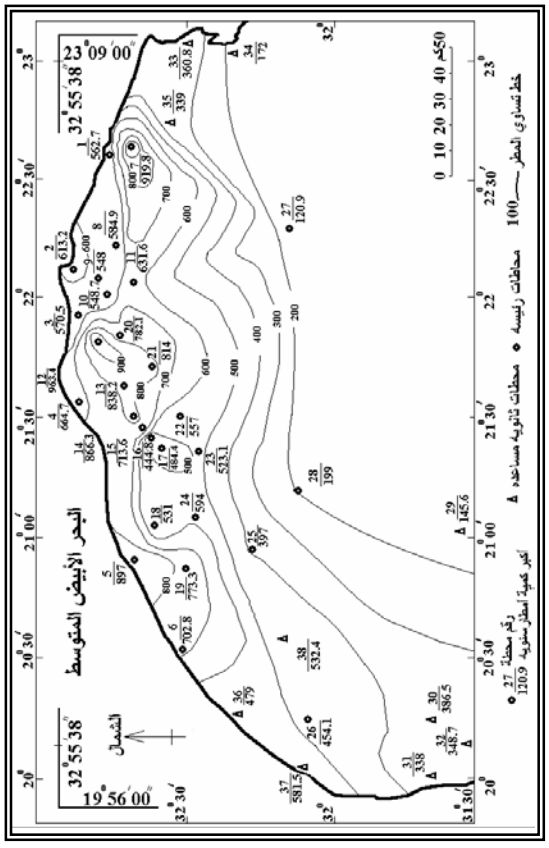
تتحدد الخارطة المطرية للسنة الجافة ذات الأمطار الأقل في الجبل الأخضر في أربع قطاعات مطرية فقط بفارق 100 ملم بين كل خطي مطر, القطاع الأعلى يتراوح بين 372.5 ملم في الصفصاف وخط 300 ملم, القطاع الأدنى ينحصر بين خط 100ملم و 10.8 ملم في محطة المخيلي, يبلغ المتوسط المكافئ لأمطار السنة الجافة الأقل مطراً في الجبل حوالي 80.322186 ملم/السنة, أي نحو 80.3 ملم/ السنة الجافة, وحجم الساقط المطري للسنة الجافة الأقل مطراً يبلغ 3022122236 متر مكعب, أي حوالي 3.022 مليار متر مكعب في السنة الجافة الأقل مطراً في حوض الجبل الأخضر, إن المتوسط الحسابي لأمطار السنة الجافة قليلة المطر يبلغ نحو 119.3736842ملم, أي نحو 119.4 ملم لعدد 38 محطة معتمدة بياناتها في هذه الدراسة, وهذه القيمة بعيدة أيضاً عن الحقيقة, شكل (8) و جدول (7).



شكل (6): الخارطة المطرية لمعدل الأمطار السنوية في حوض إقليم الجبل الأخضر.

رقم القطاع	القطاع المطري (ملم)	المتوسط الحسابي للأمطار (ملم)	المتوسط الحسابي للأمطار (م)	مساحة القطاع ($كم^2$)	مساحة القطاع ($م^2$)	حجم الساقط المطري ($م^3$)	المتوسط المكافئ للأمطار (ملم)
1	-563.6 500	531.8	0.5318	367.28706	367287060	195323258.5	
2	400-500	450	0.450	1948.45897	1948458970	876806536.5	
3	300-400	350	0.350	6387.71367	6387713670	2235699785	
4	200-300	250	0.250	6611.16600	6611166000	1652791500	
5	100-200	150	0.150	7896.67160	7896671600	1184500740	
6	55.3-100	77.65	0.07765	14413.70270	14413702700	1119224015	
المجموع					37625000000	7264345834	
المتوسط		299.4					193.072315

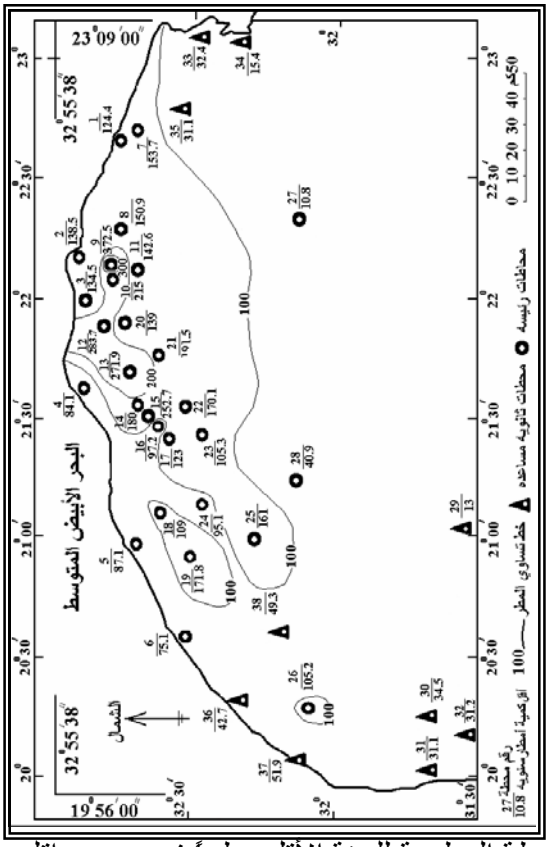
جدول (5): يبين المتوسط المكافئ للأمطار، وحجم معدل الساقط المطري السنوي فوق حوض الجبل الأخضر وفق طريقة خطوط تساوي المطر، بالإضافة للمتوسط الحسابي لمعدل الأمطار في 38 محطة.



شكل (7): الخارطة المطرية لأكبر كمية أمطار سنوية في حوض إقليم الجبل الأخضر.

رقم القطاع	القطاع المطري (ملم)	المتوسط الحسابي للأمطار (ملم)	المتوسط الحسابي للأمطار (م)	مساحة القطاع ($كم^2$)	مساحة القطاع ($م^2$)	حجم الساقط المطري ($م^3$)	المتوسط المكافئ للأمطار (ملم)
1	900-963.4	931.7	0.9317	106.55868	106558680	99280722.16	
2	800-900	850	0.850	852.44933	852449330	724581930.5	
3	700-800	750	0.750	2408.22630	2408226300	1806169725	
4	600-700	650	0.650	2706.59069	2706590690	1759283949	
5	500-600	550	0.550	4582.02338	4582023380	2520112859	
6	400-500	450	0.450	4390.21773	4390217730	1975597979	
7	300-400	350	0.350	5221.37530	5221375300	1827481355	
8	200-300	250	0.250	3900.047	3900047000	975011750	
9	120.9-200	160.45	0.16045	13457.51159	13457511590	2159257735	
المجموع					37625000000	13846778003	
المتوسط		552.2					368.020678

جدول (6): المتوسط المكافئ لأمطار السنة الأكثر مطراً وحجم الساقط المطري وفق طريقة تيسن فوق حوض الجبل الأخضر، بالإضافة للمتوسط الحسابي لأمطار السنة الرطبة في 38 محطة مطرية.



شكل (8): الخارطة المطرية للسنة الأقل مطراً في حوض إقليم الجبل الأخضر.

رقم القطاع	القطاع المطري (ملم)	المتوسط الحسابي للأمطار (ملم)	المتوسط الحسابي للأمطار (م)	مساحة القطاع ($كم^2$)	مساحة القطاع ($م^2$)	حجم الساقط المطري ($م^3$)	المتوسط المكافئ للأمطار (ملم)
1	300-372.5	336.25	0.33625	42.62347	42623470	14332141.79	
2	200-300	250	0.250	809.84601	809846010	202461502.5	
3	100-200	150	0.150	8119.77168	8119771680	1217965752	
4	10.8-100	55.4	0.0554	28652.75884	28652758840	1587362840	
المجموع					37625000000	3022122236	
المتوسط		119.4					80.322186

جدول (7): المتوسط المكافئ لأمطار السنة الجافة الأقل مطراً, وحجم الساقط المطري خلالها على حوض الجبل الأخضر وفق طريقة خطوط تساوي المطر, بالإضافة للمتوسط الحسابي لأمطار السنة الجافة في 38 محطة مطرية.

النتيجة النهائية:

من خلال استخدام طريقتي تيسن وخطوط تساوي المطر في الحوض المطري للجبل الأخضر, يبدو أن المتوسط المكافئ لأمطار السنة الرطبة يتساويان في قيمة تتراوح بين 368 و368.27 ملم/سنة حدية رطبة وفق الطريقتين, وحجم لكمية الأمطار الساقطة على الحوض متساوية تقريباً وتتراوح بين 13.856 و 13.847 مليار متر مكعب في السنة الحدية الرطبة وفق طريقة تيسن وخطوط تساوي المطر على التوالي, في حين نجد اختلاف بسيط للمتوسط المكافئ لأمطار السنة الحدية الجافة الذي يتراوح بين 65.4 ملم/سنة حدية جافة وفق طريقة تيسن و 80.3 ملم وفق طريقة خطوط تساوي المطر, يرافق ذلك اختلاف بسيط في حجم الساقط المطري في السنة الحدية الجافة يتراوح بين 2.4588 مليار متر مكعب وفق طريقة تيسن و 3.022 مليار متر مكعب وفق طريقة خطوط تساوي المطر في حوض الجبل الأخضر, جدول (8).

في سنة المعدل المطري تتقارب نتائج حساب المتوسط المكافئ وفق الطريقتين إذ تتراوح بين 188.61 ملم/سنة وفق طريقة تيسن و 193.1 ملم/سنة وفق طريقة خطوط تساوي المطر, مما يجعل التقارب كبير في حجم معدل كمية الساقط المطري السنوي على الحوض الذي يتراوح بين 7.096 مليار متر مكعب وفق طريقة تيسن و 7.264 مليار مكعب في السنة وفق طريقة خطوط تساوي المطر, جدول (8).

إن طريقة المتوسط الحسابي للأمطار الساقطة لا تصلح للاستخدام في تقدير المتوسط المكافئ, ولا في تقدير حجم الساقط السنوي للأمطار على حوض الجبل الأخضر, لسبب عدم انتظام توزيع وعدم تساوي كثافة المحطات المطرية في كتلة الجبل الأخضر الممثل لنطاق التغذية المائية في حوض الجبل الأخضر, وباقي المنطقة شبه الصحراوية التي تمتد على طول جنوب وشرق حوض الجبل الأخضر الممثلة لنطاق الصرف المائي في الحوض, جدول (8).

السنة المطرية	السنة الرطبة الأكثر مطراً		سنة المعدل المطري		السنة الجافة الأقل مطراً	
الطريقة الحسابية	المتوسط المكافئ (ملم/سنة)	حجم الساقط (مليار م^3/سنة)	المتوسط المكافئ (ملم/سنة)	حجم الساقط (مليار م^3/سنة)	المتوسط المكافئ (ملم/سنة)	حجم الساقط (مليار م^3/سنه)
طريقة تيسن	368.27	13.856	188.61	7.096	65.4	2.4588
طريقة خطوط تساوي المطر	368	13.847	193.1	7.264	80.3	3.022
المتوسط الحسابي	552.2		299.4		119.4	

جدول (8): يوضح النتيجة الختامية لقيم المتوسطات المكافئة لأمطار السنوات المطرية؛ السنة الحدية الرطبة الأكثر مطراً, والسنة الحدية الجافة الأقل مطراً, وسنة المعدل المطري, بالإضافة لأحجام الساقط المطري لسنة المعدل, وللسنتين الحديتين, وفق البيانات المطرية المعتمدة في 38 محطة متناولة في دراسة أمطار حوض الجبل الأخضر البالغة مساحته 37625 كم^2.

خاتمة و توصية:

في سنوات المعدل المطري والسنوات الرطبة يستقبل حوض الجبل الأخضر كمية من الأمطار يتراوح حجمها بين 7.1 و 13.85 مليار متر مكعب في السنة, هذه الكمية من الأمطار من الواجب الاستفادة منها في تغطية العجز المائي المصادف للسنة الجافة, التي يتراوح حجم أمطارها بين 2.46 و 7.1 مليار متر مكعب في السنة المطرية الجافة, وعليه من المفروض أن خطط التنمية المائية في الحوض تضع في حساباتها إدارة نحو 7 مليار متر مكعب من الساقط المطري في السنة للتمكن من تنمية مستدامة للموارد المائية وباقي الموارد الحيوية والبشرية في الحوض.

مصادر بيانات الدراسة:

إن مصادر البيانات المطرية التي اعتمدتها هذه الدراسة متنوعة كما هو منوه إليه في العمود الأخير في الجدول (1).

1- مصلحة الأرصاد الجوية, طرابلس, 18 جدول.
2- عطية اكريم المبروك, إمكانية استغلال الجريان السطحي لمياه الأمطار في حوض وادي الكوف, أطروحة ماجستير غير منشورة, جامعة قاريونس, 2006, بنغازي, صفحات 93, 96, 97, 106/ 237 ص..
3- محمود سعد ابراهيم, تدهور الأحياء البرية في إقليم الجبل الأخضر وإمكانية تنميتها, مجلة المختار للعلوم الإنسانية, جامعة عمر المختار, 2009, البيضاء, ص.27/22 ص..
4- محسن فتح الله بن علي, خصائص الأمطار في منطقة الجبل الأخضر (دراسة في الجغرافيا المناخية), أطروحة ماجستير غير منشورة, جامعة قاريونس, 2007, بنغازي, صفحات 32 و 214 / 251 ص..
5- سعيد إدريس نوح, المناخ وتأثيره على الغطاء النباتب في الجبل الأخضر, معهد البحوث والدراسات العربية, جامعة الدول العربية, 2007, القاهرة, صفحات 83, 86, 87, 93, 94 و 252/199 ص..
6- محمد عبد الله لامه, سهل بنغازي (دراسة في الجغرافيا الطبيعية), منشورات جامعة قاريونس, 2002, بنغازي, صفحات 111 و 341/144 ص..

7- الهادي مصطفى بو لقمة و سعد خليل القزيري, الجماهيرية (دراسة في الجغرافيا), الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان, الطبعة الأولى, 1995, سرت, ص. 747/169 ص..
8- محمد غازي الحنفي, الحوض المائي للجبل الأخضر, دراسة طبوغرافية هيبسومترية, مجلة المختار للعلوم الإنسانية, جامعة عمر المختار, البيضاء, 26 صفحة.
9- C. Lotti & Associati, secretariat of agricultural reclamation, contract n^0 17/88/sc, Mikili area, Rome, 1981, 57 p..
10- Selkhozprom Export 1980: Soil studies in the western zone, the eastern zone and the pature zone of the S.P.L.A.J Secretariate of the Reclamation and the Land Development, Tripoli.