

**تغير كمية الأمطار في دول منابع نهر النيل خلال الفترة 2016/1901**  
**تغير كمية الأمطار في دول منابع نهر النيل خلال الفترة 2016/1901**  
**أ.د. إيمللي محمد حلمي حمادة**  
رئيس قسم الجغرافيا الأسبق، ووكيل كلية الآداب - جامعة المنوفية  
لشئون التعليم والطلاب

**ملخص البحث**

يمتد حوض النيل في أرض واسعة الأطراف ما بين المنبع والمصب في حوالي 35 درجة عرضية ، ويشغل حوض النيل الجزء الأكبر من شمال شرق قارة أفريقيا ، وهو بذلك يبعد عن المؤثرات البحرية المحيطة إلا في أجزائه الجنوبية حيث تلتقي أمطار المحيطين الهندي والأطلسي في الجنوب . ويضم 11 دولة منها دول المنابع وهي بوروندي ورواندا وتنزانيا وكينيا وجمهورية الكونغو الديمقراطية وأوغندا " منابع إستوائية من بحيرة فيكتوريا" بالإضافة إلى منابعه من هضبة الحبشة الشرقية في إثيوبيا وإريتريا، ودول المصب وهي جنوب السودان والسودان ومصر. وتهدف هذه الورقة البحثية إلى رصد مقدار الزيادة والنقصان في كميات المطر في دول منابع حوض النيل (بوروندي - رواندا - تنزانيا - كينيا - جمهورية الكونغو الديمقراطية - أوغندا - إريتريا - إثيوبيا)، ومن ثم تحديد الاتجاه العام للتغير في كميات المطر خلال القرن العشرين وأوائل القرن الحادي والعشرين ( 2016 / 1901 ). وقد اعتمدت الدراسة على سجلات لكميات المطر في الدول الثمان بصفة عامة دون تحديد لمحطات الرصد ، وهكذا، فإن بيانات المطر المتاحة هي بيانات لكميات المطر الشهرية خلال سنوات الدراسة. وقد استندت على بيانات مواقع الشبكة الدولية المعنية برصد العناصر المناخية والظواهر الجوية.

ويتناول البحث التغيرات في كمية المطر في دول منابع النيل على عدة محاور:

أولاً : اتجاهات التغير في كميات المطر الشهري

ثانياً : اتجاهات التغير في كميات المطر الفصلي

ثالثاً : اتجاهات التغير في المعدلات السنوية

رابعاً : دورات التغير في كمية المطر ( كل 13 سنة)

وقد تم استخدام العديد من المعادلات الاحصائية لتحديد اتجاهات التغير على محاور الدراسة سواء الشهرية أو الفصلية أو السنوية خلال عقود الدراسة 2016/1901. وانتهى إلى دراسة ذلك التغير خلال دورات تمتد كل منها إلى 13 سنة بهدف تحديد الاتجاهات الغالبة على تلك التغيرات.

وقد انتهت الدراسة إلى عدد من النتائج، يمكن إيجاز بعضها في:

➤ إن منابع النيل الجنوبية من البحيرات الاستوائية ( النيل الأبيض) هي الأعلى مطراً خاصة في الكونغو حيث المطر الاستوائي الذي يتوزع على مدار العام لكونه مطراً انقلابياً يكاد يكون يومياً.

- يغلب التغير السالب على كمية المطر لشهر مارس خلال العقد العاشر مقارنةً بالعقد التاسع خاصةً في إريتريا بنسبة تغيير (-37%) ، وكذلك في العقد الثامن مقارنةً بالعقد السابع. بينما يغلب على العقود السادس والرابع والثاني التغير بالزيادة ، وإن كانت لا تتجاوز 24% في إثيوبيا.
- يغلب معامل الاختلاف السالب على كمية المطر الخريفي خلال العقود الستة الأولى في أغلب الدول على العكس من العقود الستة الأخيرة.
- تنزانيا الأعلى نصيباً من المطر الشتوي ، وأقلها نصيباً إريتريا وذلك إنعكاساً لموقعها الجغرافي وطبوغرافية السطح.
- الكونغو الأعلى نصيباً من المطر الربيعي مقابل إريتريا أقلها نصيباً.
- يغلب على الكونغو المطر الخريفي، بينما يندر في إريتريا.
- يتميز النصف الثاني من القرن العشرين بكونه أقل مطراً من النصف الأول في إريتريا خلال الفصول الأربعة خاصةً خلال الفصل الصيفي.
- ترتفع معدلات كمية الأمطار السنوية في إثيوبيا مقارنةً بإريتريا كمناخ للنيل الأزرق بفارق لا يقل عن 500 ملليمترًا .
- يتميز العقد السابع بكونه الأغزر مطراً في مختلف دول منابع النيل الأبيض والنيل الأزرق.
- تتقارب كميات المطر بين العقود في دول المنابع بصفة عامة.
- تتضاءل كمية المطر السنوي عبر عقود الدراسة لتصل حدودها الدنيا في إريتريا الأقل مطراً بين دول المنابع.
- تعد الدورة المطرية الثالثة ( كل 13 سنة ) التي تمثل الفترة 1927/1939 ، الأغزر مطراً بالنسبة لجميع دول منابع النيل وفي مقدمتها الكونغو .
- تتقارب معدلات كمية المطر خلال دورات الدراسة بصفة عامة.
- ارتفاع معدل كمية المطر خلال الدورة التاسعة مقارنةً بالمعدل العام لدورات الدراسة، على العكس من انخفاضه في الدورة الأولى.
- زيادة كمية المطر السنوي خلال الـ 13 سنة الأخيرة مقارنةً بكميتها خلال الـ 13 سنة الأولى من القرن العشرين.

كلمات المفتاح:

نهر النيل – النيل الأزرق – النيل الأبيض – الأمطار – اتجاهات التغير – معامل الاختلاف

قام العلماء لكشف احتمالات تغير المناخ بإنشاء 30 نموذجاً مناخياً مختلفاً تأخذ بعين الاعتبار كيفية تغير دورة تيارات المحيطات والرياح في الغلاف الجوي فوق إفريقيا في إطار التنبؤات بالارتفاع في متوسط درجة الحرارة السنوية. إذ يتوقع أن ترتفع درجة حرارة الأرض بنحو درجتين مئويتين في كل عقد على مدى العقدين المقبلين، وذلك بحسب عدد من السيناريوهات التي أعدتها اللجنة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC حتى وإن ظل تركيز الغازات الدفيئة والهباء الجوي على ما كان عليه في عام 2000، فلا يزال من المتوقع أن ترتفع درجة الحرارة بنحو درجة مئوية واحدة في كل عقد.

ويؤدي تغير المناخ إلى زيادة تكرار الظواهر المناخية الشديدة مثل موجات الحر والجفاف والفيضانات والأعاصير. وتشير اللجنة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC إلى أن عدد موجات الحر قد ارتفعت منذ عام 1950، وكذلك عدد الليالي الحارة في جميع أنحاء العالم. وكذلك الحال بالنسبة لعدد الأعاصير وقوة العواصف المدارية واستمراريتها فقد ارتفع عن ذي قبل، مع تزايد تكرار الأعاصير المدارية التي تصنف قوتها من الدرجة الرابعة (210 - 249 كلم في الساعة) والدرجة الخامسة (أكثر من 249 كلم في الساعة) منذ عام 1970.

ويستخدم برنامج الأمم المتحدة للبيئة بحيرة تشاد التي تقع على حدود كل من تشاد والكاميرون ونيجيريا والنيجر مثلاً على التغير في كمية الأمطار في إفريقيا. إذ تقلصت مساحتها كثيراً - بعد أن كانت يوماً ما سادس أكبر بحيرة في العالم - بسبب تراجع معدل كمية الأمطار في نطاق الساحل. وتشير الصور التي تم التقاطها بالأقمار الاصطناعية إلى إنه خلال الـ 35 عاماً الماضية، انكمش حجم البحيرة إلى عُشر حجمها بسبب الجفاف المستمر.

ويتفق العلماء على أننا نكاد نفقد القدرة على التنبؤ بحالة نهر النيل. فتغير المناخ جراء الاحتباس الحراري العالمي بفعل تراكم الكربون في الغلاف الجوي يعني سقوط مزيد من الأمطار وتدفقها في الجداول التي تغذي شبكة نهر النيل. كما تتنبأ عمليات المحاكاة الحاسوبية المنشورة في مجلة Nature Climate Change بأنه إذا بقي "الوضع السيء على ما هو عليه" والذي يواصل فيه البشر استغلال الوقود الأحفوري، سيؤدي فعلياً عدد السنوات "الطبيعية" ويزيد عدد السنوات التي تحدث فيها فيضانات مدمرة أو قحط مهلك. وقد ترجمت نتائج تلك الدراسات في ضرورة تأسيس مبادرة حوض نهر النيل بدعم من البنك الدولي في فبراير 1999، وذلك امتداداً للتعاون السابق لمشروع الهيدروميث 1967 والتكونيل 1992، وتضم المبادرة دول حوض نهر النيل، من أجل إنشاء شراكة قوية لإدارة الموارد المائية لدول حوض النيل.

وقد حذر مدير البرامج بمعهد ستوكهولم الدولي للمياه الخبير الدولي د. ماتس أريكسون أن ظاهرة التغيرات المناخية أحدثت آثارا سلبية على حوض النيل، من حيث تباين معدلات سقوط الأمطار بين الهضبتين الاستوائية والأثيوبية ما بين الزيادة والنقصان، مشيرا إلى توقعات العديد من الخبراء الدوليين المعنيين بدراسة آثار ظاهرة التغيرات على مستوى العالم بصفة عامة، وأحواض الأنهار بصفة خاصة، بزيادة معدلات الآثار السلبية خلال السنوات القادمة بما فيها منطقتي حوض النيل. وأوضح أن معدلات تدفق مياه النيل انخفضت خلال السنوات الأخيرة عن معدلاتها، خاصة وأن حجم المستفيدين من مياه النيل تتخطى 400 مليون نسمة (شعوب دول حوض النيل الـ11)، ومن ثم ستصبح تحت مستوى الفقر المائي بحلول عام 2030. ويمتد حوض النيل في أرض واسعة الأطراف ما بين المنبع والمصب في حوالي 35 درجة عرضية، ويشغل حوض النيل الجزء الأكبر من شمال شرق قارة أفريقيا، وهو بذلك يبعد عن المؤثرات البحرية المحيطية إلا في أجزائه الجنوبية حيث تلتقي أمطار المحيطين الهندي والأطلسي في الجنوب. ويضم 11 دولة منها دول المنابع وهي بوروندي ورواندا وتنزانيا وكينيا وجمهورية الكونغو الديمقراطية وأوغندا " منابع استوائية من بحيرة فيكتوريا" بالإضافة إلى منابعه من هضبة الحبشة الشرقية في إثيوبيا وإريتريا، ودول المصب وهي جنوب السودان والسودان ومصر ( شكل 1).

ويتمثل المناخ المداري المطير في الجانب الشمالي الشرقي لبحيرة فكتوريا في كل من أوغندا وكينيا. ويتميز بغزارة المطر الانقلابي طوال العام. ويتمثل مناخ السفانا " المناخ السوداني " في أوغندا وجنوب السودان، والانحدارات الغربية والشمالية الغربية لمرتفعات إثيوبيا. ويغطي المناخ الموسمي مساحات كبيرة للمنحدرات الجنوبية الغربية لمرتفعات أثيوبيا حيث يتراوح الارتفاع من 1500: 2500 متراً فوق مستوى سطح البحر. ويسود مناخ الأستبس المداري معظم الانحدارات المرتفعة لشمال إريتريا، فضلاً عن الأستبس المعتدل في الأراضي التي يتجاوز ارتفاعها 2000 متراً كمرتفعات وسط إريتريا.

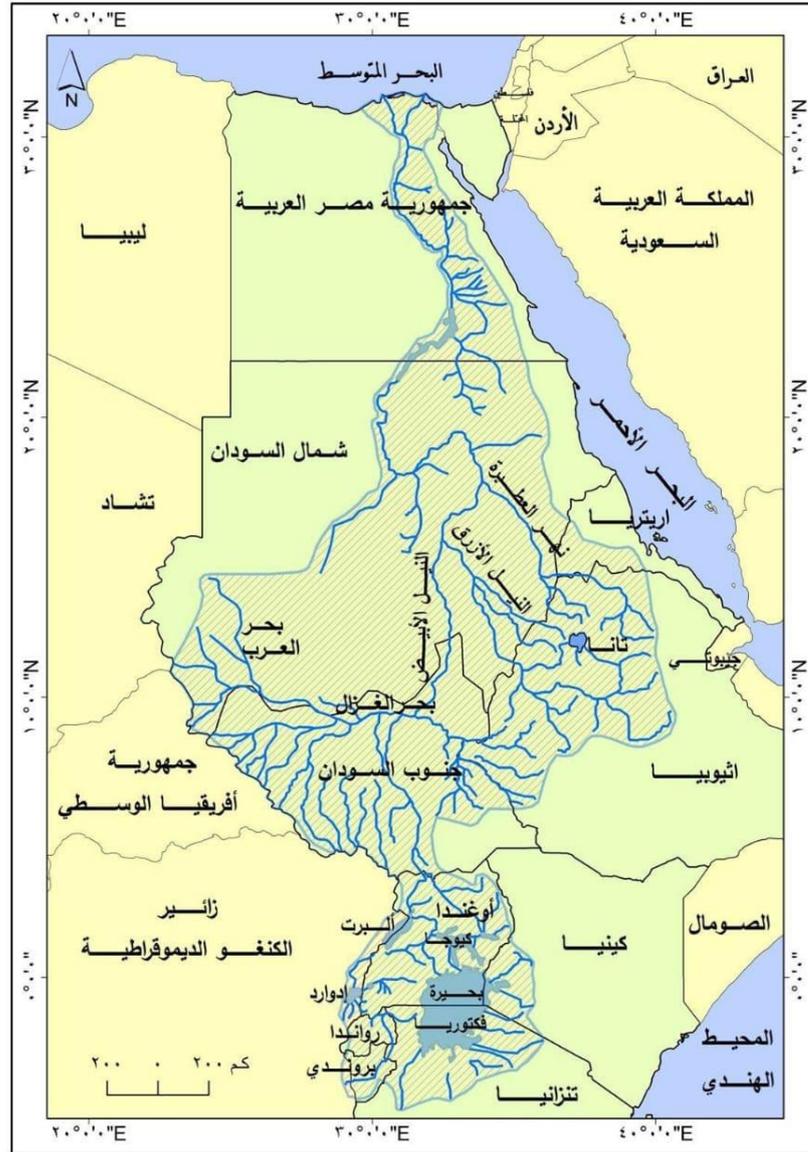
وتهدف هذه الورقة البحثية إلى رصد مقدار الزيادة والنقصان في كميات المطر في دول منابع حوض النيل (بوروندي - رواندا - تنزانيا - كينيا - جمهورية الكونغو الديمقراطية - أوغندا - إريتريا - إثيوبيا)، ومن ثم تحديد الاتجاه العام للتغير في كميات المطر خلال القرن العشرين وأوائل القرن الحادي والعشرين ( 1901 / 2016 ). وقد اعتمدت الدراسة على سجلات لكميات المطر في الدول الثمان بصفة عامة دون تحديد لمحطات الرصد، وهكذا، فإن بيانات المطر المتاحة هي بيانات

**تغير كمية الأمطار في دول منابع نهر النيل خلال الفترة 2016/1901**  
لكميات المطر الشهرية خلال سنوات الدراسة. وقد استندت على بيانات مواقع الشبكة الدولية المعنية برصد العناصر المناخية والظواهر الجوية منها:

<http://en.tutiempo.net/climate/.html>

<http://meteociel.fr/modeles/archives/>

[http://sdwebx.worldbank.org/climateportal/index.cfm?page=downscaled\\_data\\_historical](http://sdwebx.worldbank.org/climateportal/index.cfm?page=downscaled_data_historical)



شكل (1) دول حوض النيل

ويمكن تتبع التغيرات في كمية المطر في دول منابع النيل على عدة محاور:

أولاً: اتجاهات التغير في كميات المطر الشهري

ثانياً: اتجاهات التغير في كميات المطر الفصلي

ثالثاً: اتجاهات التغير في المعدلات السنوية

رابعاً: دورات التغير في كمية المطر (كل 13 سنة)

أولاً: اتجاهات التغير في كميات المطر الشهري

تظهر قمة واضحة للمطر في دول المنابع الحيشية (النيل الأزرق) (1) في كل من إثيوبيا وإريتريا خلال الفترة من شهر يونيو حتى أكتوبر حيث تقع ضمن المناخ الموسمي وتسود الرياح الموسمية الجنوبية الغربية التي تسقط أمطارها الغزيرة خاصة على المرتفعات الغربية. وإن اختلف نصيب كل منهما، فلا تتجاوز كمية المطر في يونيو 70.7 ملليمتراً سنة 1916 لتمثل أعلى كمية مطر شهرية في إريتريا، يقابلها 194.6 ملليمتراً في أكتوبر 1977 كأعلى كمية مطر شهرية في إثيوبيا خلال الفترة 2016/1901. وجدير بالذكر أن؛ كمية الأمطار انخفضت سواء في شهر يونيو في إريتريا لتصل إلى 11.5 ملليمتراً في سنة 2008. كما انخفضت في إثيوبيا في أكتوبر لتصل إلى 47.1 ملليمتراً في سنة 2016.

ويمثل أكتوبر قمة المطر في أوغندا فبلغ 167.7 ملم سنة 1903، ارتفعت إلى 198.4 ملم سنة 1961، ثم انخفضت لتبلغ 143.5 سنة 2016. وبلغت أقصى كمية مطر في يونيو 209.2 ملم سنة 1903، ارتفعت لتبلغ 210.7 ملم سنة 2010، ثم انخفضت لتبلغ 111 ملم سنة 2016.

يمثل شهر يناير أكثر الشهور نصيباً من المطر الانقلابي التصعيدي في بروندي، فبلغت أعلى كمية 284.4 ملم سنة 2016، يليه مارس بنصيب بلغ في بداية القرن 84.7 ملم سنة 1901، ثم ارتفعت إلى 208.2 ملم سنة 1950، وارتفعت إلى 202.7 ملم سنة 2016. وجدير بالذكر أن الأمطار في بروندي تكاد تتوزع على مدار شهور السنة مع انخفاض واضح في كمية المطر في يونيو حيث لا تتجاوز كميته 50 ملم خلال عقود الدراسة.

يعد شهر أكتوبر الأعلى مطراً في روندا، إذ ارتفعت الكمية من 107.2 ملم في سنة 1902 إلى 170.4 ملم سنة 1953، إلى 228.9 ملم سنة 1978، لتبلغ 236 ملم سنة 2013، لكنها انخفضت فجأة إلى 82.5 ملم سنة 2016. أما بالنسبة لنصيب مارس، فبلغ في أوائل القرن الماضي 241.7 ملم سنة 1905، ثم ارتفع إلى 228.9

1 - تساوي مساهمة النيل الأزرق ضعف مساهمة النيل الأبيض في مياه نهر النيل، ولكن تبقى هذه النسبة متغيرة، إذ تخضع للمواسم المطرية القسوى والدينا على مدار السنة، مع العلم بأن جريان النيل الأبيض يبقى شبه ثابت خلال الفصول الأربعة، وبذلك تصبح مساهمة النيل الأزرق 90% والنيل الأبيض 5% عند الذروة، في حين تصبح 70% للأول و30% للثاني عند الحالات الدنيا حسب الفاو.

**تغير كمية الأمطار في دول منابع نهر النيل خلال الفترة 2016/1901**  
ملم سنة 1978، ليبلغ 236 ملم في سنة 2013. ويعد يونيو أقل الشهور مطراً فضلاً عن شدة تذبذب كمية المطر إذ تقترب من 10 ملم في معظم سنوات الدراسة ثم تقفز في سنوات أخرى إلى حوالي 100 ملم كما هو الحال سنة 1972 حينما بلغت كميتها 94.2 ملم.

تتراوح كمية المطر في الكونغو فيما بين 50 – 330 ملم على مدار شهور السنة. ويعد أكتوبر أغزرها مطراً ما بين 172 ملم سنة 1901، و323.2 ملم سنة 1916، وبين 258.3 ملم سنة 1959، و280 ملم سنة 1997، لتتخفف إلى 175.4 ملم سنة 2016، وتبلغ أعلى قيمة لكمية المطر لشهر أكتوبر 323.2 ملم سنة 1916. ويليه مارس بأعلى قيمة 249.2 ملم سنة 1933، وانخفضت إلى 204.5 ملم سنة 2015. وتتراوح كمية المطر في يونيو ما بين 50-100 ملم خلال عقود الدراسة، أما يناير فتتراوح كمية المطر ما بين 50-150 ملم خلال عقود الدراسة.

وهكذا يمكن القول بأن منابع النيل الجنوبية من البحيرات الاستوائية (النيل الأبيض) هي الأعلى مطراً خاصة في الكونغو حيث المطر الاستوائي الذي يتوزع على مدار العام لكونه مطراً انقلابي يكاد يكون يومياً.

أما بالنسبة للمطر من الأخدود الإفريقي في كينيا وتنزانيا، فإن شهري مارس وأكتوبر هما الأعلى مطراً ضمن فصلي الربيع والخريف، وقد تناقصت كميتها في كينيا من 180.5 ملم سنة 1905، لتبلغ 145.5 ملم سنة 2013 في مارس، مقابل 74.7 ملم في أكتوبر سنة 1902، ليرتفع إلى 112.8 ملم سنة 1951، ليرتفع إلى 179.7 ملم سنة 1997، ولكنها تنخفض إلى 40 ملم فقط سنة 2016 لشهر أكتوبر في كينيا. وتنخفض كمية المطر في مجملها خلال شهر يناير لأقل من 20 ملم في أغلب سنوات الدراسة خاصة في النصف الأول من القرن العشرين.

وتتقارب في تنزانيا قيم كمية المطر الشهري لكل من أكتوبر ويونيو فلا تتجاوز 50 ملم إلا سنة 1961 وسنة 1982 لشهر أكتوبر فبلغت 82.6ملم، و9.88 ملم لكلٍ منهما على التوالي. ويعتبر شهر مارس الأغزر مطراً إذ بلغت أعلى كمية 300 ملم سنة 1930، لتتخفف إلى 269 ملم سنة 1978، لتتخفف إلى 159.6 ملم سنة 2016.

وتعكس النسب المئوية للتغير<sup>(2)</sup> في كمية المطر لشهر يناير خلال عقود الدراسة، أن تغير كمية المطر في العقد العاشر مقارنةً بالعقد التاسع كان تغيراً موجبا في جميع دول المنابع خاصةً في إريتريا بنسبة تغير بلغت 124%. ويظهر الثبات تقريباً بالنسبة لكمية المطر في العقد الثامن مقارنةً بكميتها في العقد السابع.

<sup>2</sup> - مقدار التغير في كمية المطر الشهري فيما بين عقود الدراسة = ( معدل كمية المطر الشهري ملم خلال العقد - معدل كمية المطر الشهري ملم خلال العقد السابق ) / معدل كمية المطر الشهري ملم خلال العقد السابق [ الصالح ، 1979 ص 136 ] [ إبراهيم ، 2004 ، ص 243 – 260 ].

يغلب التغير السالب على كمية المطر لشهر مارس خلال العقد العاشر مقارنةً بالعقد التاسع خاصةً في إريتريا بنسبة تغيير (-37%)، وكذلك في العقد الثامن مقارنةً بالعقد السابع. بينما يغلب على العقود السادسة والرابع والثاني التغير بالزيادة، وإن كانت لا تتجاوز 24% في إثيوبيا.

يكاد يغلب التغير الموجب على كمية لشهر يونيو خلال عقود الدراسة مع ارتفاع نسبة هذا التغير ليبلغ 107% في إريتريا في مطلع القرن العشرين، ويبلغ 85% في إريتريا أيضاً في العقد الثامن مقارنةً بالعقد السابع. وتليها روندا بتغير 75% في العقد العاشر مقارنةً بالعقد التاسع. وكان التغير السالب الأعلى في بروندي في العقد الثاني مقارنةً بالعقد الأول (-37%)، ويليه التغير في روندا (-26%).

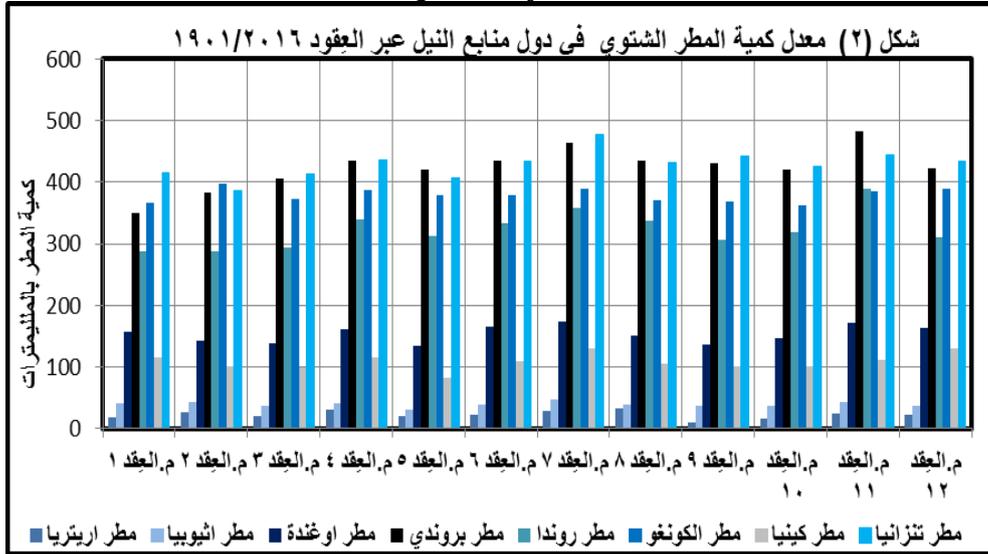
ويغلب التغير السالب في كمية المطر لشهر أكتوبر في معظم الدول خلال عقود الدراسة خاصةً في العقد الرابع مقارنةً بالعقد الثالث، وكذلك العقد الثامن مقارنةً بالعقد السابع، وبلغت أعلى نسبة تغير سالب في إريتريا (-25%) في العقد العاشر مقارنةً بالعقد التاسع. وبلغ أعلى نسبة تغير إيجابي في إريتريا 57% في التغير خلال العقد الثامن مقارنةً بالعقد السابع.

#### ثانياً: اتجاهات التغير في كميات المطر الفصلي

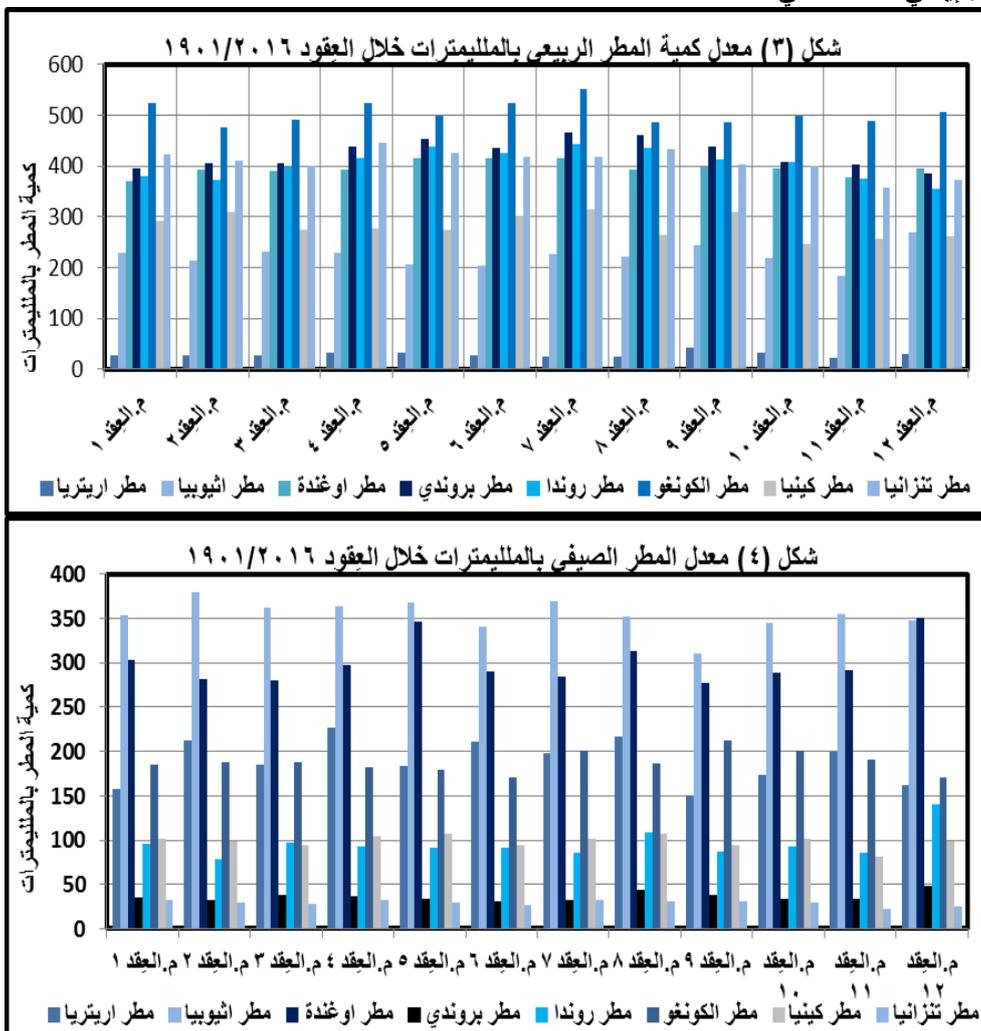
ينخفض معدل المطر الشتوي شكل (2) في دول منابع النيل الأزرق لأدنى مستوى في إريتريا وإثيوبيا. وتتقارب المعدلات في كل من روندا والكونغو وبروندي لتتراوح ما بين 300-400 ملليمتر، مقابل حوالي 150 ملليمتر في أوغندا كمنابع للنيل الأبيض. وتعد تنزانيا كأحد المنابع الاستوائية الشرقية أغزرها مطراً إذ يتجاوز المعدل الشتوي 400 ملليمتر خلال عقود الدراسة. ومن ثم تصبح تنزانيا الأعلى نصيباً من المطر الشتوي، وأقلها نصيباً إريتريا وذلك انعكاساً لموقعها الجغرافي وطبوغرافية السطح.

ينخفض معدل المطر الربيعي شكل (3) في دول منابع النيل الأزرق خاصةً في إريتريا الأقل مطراً حيث لا تتجاوز 245 ملليمتر خلال العقد التاسع، وفي المقابل يرتفع المعدل في إثيوبيا ولكنها لا تتجاوز 270 ملليمتر في العقد الثاني عشر. ويتجاوز المعدل الربيعي في الكونغو كأحد منابع النيل الأبيض 500 ملليمتر خلال العقد الأول، الرابع، السادس، السابع والثاني عشر، فتعد الكونغو الأغزر مطراً بمعدل بلغ 551 ملليمتر، تليها بروندي بمعدل يتراوح ما بين 467 ملليمتر خلال العقد السابع وبين 400 ملليمتر تقريباً في العقود الأخرى. ومن ثم تصبح الكونغو الأعلى نصيباً من المطر الربيعي مقابل إريتريا أقلها نصيباً.

## تغير كمية الأمطار في دول منابع نهر النيل خلال الفترة 2016/1901



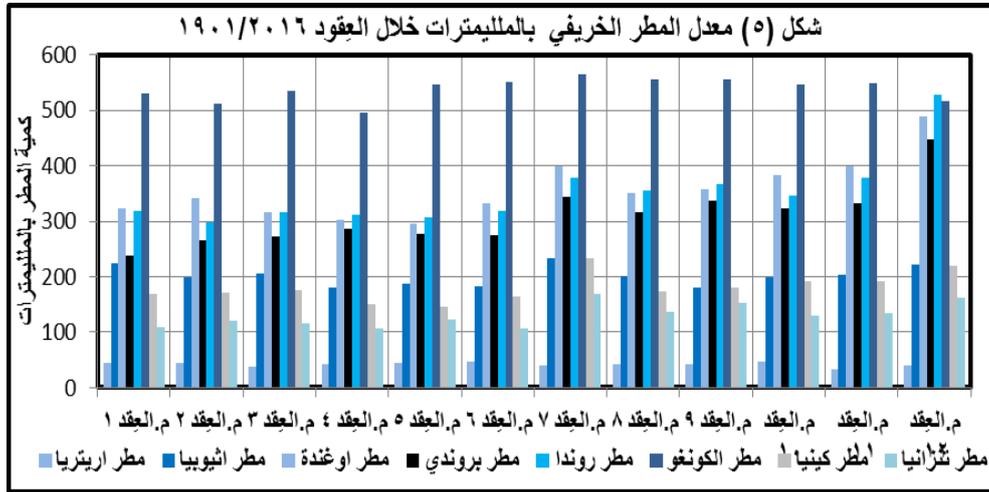
تحظى إثيوبيا بأعلى معدل صيفي شكل (4) لكمية المطر بين دول المنابع سواء الحبشية أو الإثيوبية إذ يتراوح ما بين 311 و380 ملليمترًا في العَقدين التاسع والثاني على التوالي. ويرتفع أيضاً المعدل الصيفي في إريتريا مقارنة بالفصول الثلاثة الأخرى، إذ يتراوح ما بين 158 و227 ملليمترًا في العَقدين الأول والرابع على التوالي، وذلك بسبب الأمطار الموسمية الصيفية. ويتضح أن أوغندة هي الأعلى معدل مطر صيفي بين دول المنابع الاستوائية لتقترب من دول المنابع الحبشية بسبب سيادة المناخ السوداني، إذ يتراوح ما بين 277 و351 ملليمترًا في العَقدين التاسع والثاني عشر. بينما لا يتجاوز المعدل الصيفي في دول منابع النيل الأبيض 213 ملليمترًا في الكونغو في العَقد التاسع. وهكذا، يغلب على إثيوبيا المطر الصيفي، بينما يندر في كينيا.



يغلب على أمطار الكونغو المطر الخريفي شكل (5)، إذ يرتفع معدله ليتراوح ما بين 512 و565 ملليمترًا في العَقدَين الثاني والسابع على التوالي. وتليها أوغندة معدل خريفي يتراوح ما بين 295 و488 ملليمترًا في العَقدَين الخامس والثاني عشر على التوالي. بينما لا يتجاوز في منابع النيل الأبيض الشرقية 234 في كينا خلال العَقد السابع الذي حظي بأعلى معدلات فصلية بصفة عامة. وينخفض المعدل الخريفي أيضاً في دول منابع النيل الأزرق 222 ملليمترًا في إثيوبيا في العَقد الثاني عشر، مقابل حوالي 40 ملليمترًا خلال عقود الدراسة في إريتريا. وهكذا، يغلب على الكونغو المطر الخريفي، بينما يندر في إريتريا.

### تغير كمية الأمطار في دول منابع نهر النيل خلال الفترة 2016/1901

وهكذا؛ تصبح إريتريا الأغزر مطراً في فصل الصيف، وقد ظهرت قمتان الأولى سنة 1916، والثانية سنة 1964، وبلغت في كليهما 400 ملليمتر تقريباً، هذا ولا يقل معدل المطر الصيفي خلال سنوات الدراسة عن 70 ملليمتر. ولا يتجاوز معدل المطر الفصلي للفصول الأربعة 100 ملليمتر خاصة فصل الخريف الذي يعد ثاني أغرز الفصول مطراً. ويتميز النصف الثاني من القرن العشرين بكونه أقل مطراً من النصف الأول في إريتريا خلال الفصول الأربعة خاصة المطر الصيفي. وكذلك الحال في إثيوبيا إذ تتميز بغزارة المطر الصيفي فتتراوح ما بين 242 – 568 ملليمتر في عامي 1987 و1950 على التوالي. وتندذب كمية المطر الربيعي والخريفي فيما بين 100 – 350 ملليمتر تقريباً، ولا يتجاوز المطر الشتوي 100 ملليمتر. وهكذا تتوزع الأمطار في أثيوبيا على مدار الفصول الأربعة مع قمة صيفية واضحة.



تظهر خصائص المطر الاستوائي في أوغندا فيتوزع المطر على مدار الفصول الأربعة مع وضوح قمتان في فصلي الخريف والربيع الانتقاليين مع تعامد الشمس على خط الاستواء. وبلغت أكبر كمية مطر 634.4 ملليمتر وتليها 593.9 ملليمتر في خريف سنة 1961 وسنة 2012 على التوالي. يقابلها أقل كمية مطر خريفي وبلغت 188.9 ملليمتر سنة 1942، في حين لم يقل المطر الربيعي عن 300 ملليمتر خلال سنوات الدراسة. ويعتبر معدل المطر الشتوي الأقل بين فصول السنة لتتخصص كميته ما بين 100-200 ملليمتر تقريباً. وتتضح قمتا المطر التصعيدي في بروندي خلال فصلي الربيع والخريف مع تعامد أشعة الشمس، وإن كانت أكبر كمية مطر بلغت 678.5 ملليمتر في خريف 2011، وبلغت 668.2 ملليمتر في ربيع 1937. ومما يذكر أن كمية المطر الشتوي تقع في أغلبها ما بين 300 – 500 ملليمتر، وأقلها

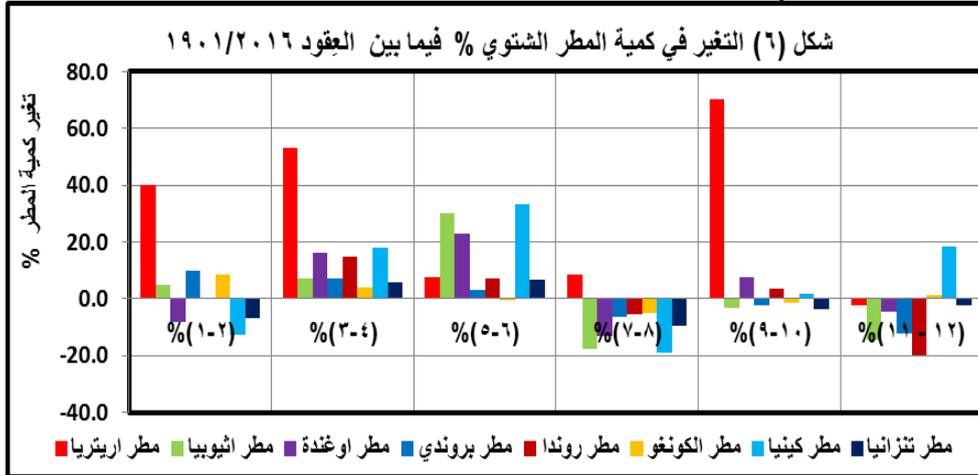
المطر الصيفي يقع أغلبه ما بين 25 – 50 ملليمترًا. وتتشابه خصائص توزيع المطر في روندا مع مثيلتها في بروندي وأوغندا حيث خصائص المطر الاستوائي. ومما يذكر، تفوق كمية المطر الربيعي على المطر الخريفي خلال سنوات الدراسة ليتراوح في أغلبه ما بين 300-500 ملليمترًا. وقد اقتربت كمية المطر الخريفي من 200 ملليمترًا في بدايات القرن العشرين، لترتفع وتبلغ أقصى كمية في العقد الأول من القرن الحادي والعشرين، إذ بلغت 846.2 ملليمترًا سنة 2011. وتتفوق كميات المطر الصيفي في روندا عن مثيلتها في بروندي لتتراوح ما بين 50 إلى 100 ملليمترًا. وتتوزع الأمطار على مدار فصول السنة في الكونغو، ولا تتخفف عن 100 ملليمترًا في أي من الفصول الأربعة خلال سنوات الدراسة، مع تفوق واضح للمطر الخريفي فتتراوح كميته ما بين 400 – 700 ملليمترًا. وقد شهد بدايات القرن العشرين أكبر كمية مطر خريفي إذ بلغت 728.8 ملليمترًا سنة 1909، في حين شهدت نهايته انخفاضاً واضحاً إذ بلغت 497.7 ملليمترًا. وتتراوح كمية المطر الشتوي في الكونغو ما بين 300 - 400 ملليمترًا مقابل كميته الصيفية ما بين 100 – 200 ملليمترًا.

تتناقص كمية المطر الفصلي في مجملها بالاتجاه إلى الأطراف الشمالية والشمالية الشرقية من الإقليم الاستوائي حيث تتراوح ما بين 100 – 400 ملليمترًا في كينيا للفصول الأربعة خلال سنوات الدراسة. ويتفوق المطر الربيعي على المطر الخريفي ليتراوح ما بين 200 – 400 ملليمترًا على المطر الخريفي الذي يتراوح في أغلب السنوات ما بين 100 – 200 ملليمترًا ليقترّب من كمية المطر الشتوي. وبالرغم من ذلك، كانت أعلى كمية مطر فصلي في خريف 1961 إذ بلغت 533.5 ملليمترًا، في حين بلغت أكبر كمية 454.2 ملليمترًا في ربيع سنة 1968. وتتقارب كمية المطر الشتوي والربيعي في تنزانيا لتقع أغلبها ما بين 400 – 500 ملليمترًا، بينما يقع أغلب كمية المطر الخريفي ما بين 100 – 200 ملليمترًا ويغلب على كميته التذبذب من سنة لأخرى، وتتدنى كمية المطر الصيفي فلا تتجاوز 55 ملليمترًا. وجدير بالملاحظة أن، كمية المطر الشتوي كانت منخفضة في بداية القرن العشرين إذ بلغت 399.8 ملليمترًا سنة 1901، لتنتهي بكمية بلغت 553.1 ملليمترًا سنة 2016 في تنزانيا.

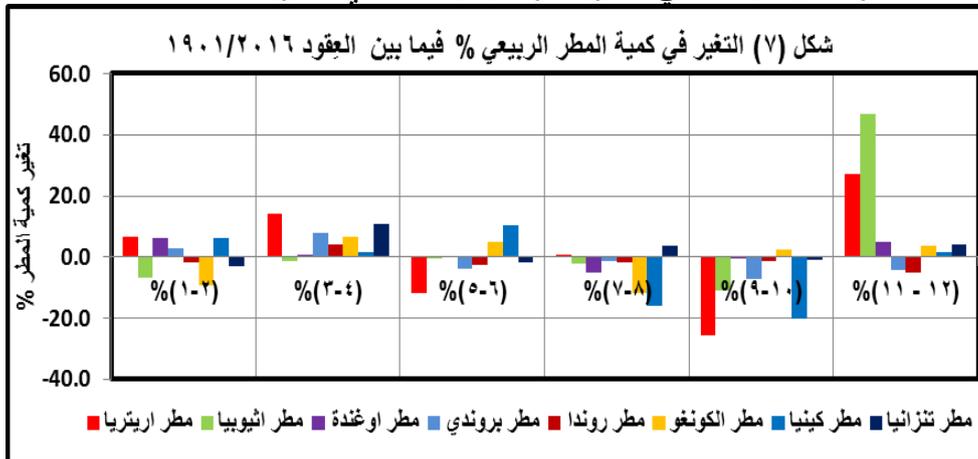
يغلب على التغير<sup>(3)</sup> في كمية المطر الشتوي شكل (6) الزيادة فيما بين العقد الرابع مقارنةً بالعقد الثالث، وفيما بين العقد السادس مقارنةً بالعقد الخامس على العكس التغير بالنقصان فيما بين العقد الثامن مقارنةً بالعقد السابع، وكذلك الحال فيما بين النصف الأول من العقد الثاني عشر مقارنةً بالعقد الحادي عشر. وقد تميز المطر الشتوي في إريتريا التغير الموجب حيث الزيادة في أوائل القرن العشرين وبلغت

3 - مقدار التغير في كمية المطر الفصلي فيما بين عقود الدراسة = (معدل كمية المطر الفصلي ملم خلال العقد - معدل كمية المطر الفصلي ملم خلال العقد السابق) / معدل كمية المطر الفصلي ملم خلال العقد السابق] الصالح ، 1979 ص 136 [ إبراهيم ، 2004 ، ص 243 – 260 ] .

**تغير كمية الأمطار في دول منابع نهر النيل خلال الفترة 2016/1901**  
 40% وانتهي القرن بزيادة بلغت 70% تحديداً في العقد العاشر مقارنةً بالعقد التاسع. و جدير بالملاحظة أن أكبر تغير بالسالب كان في دولة روندا حيث بلغ (-20%) في أوائل القرن الحادي والعشرين.



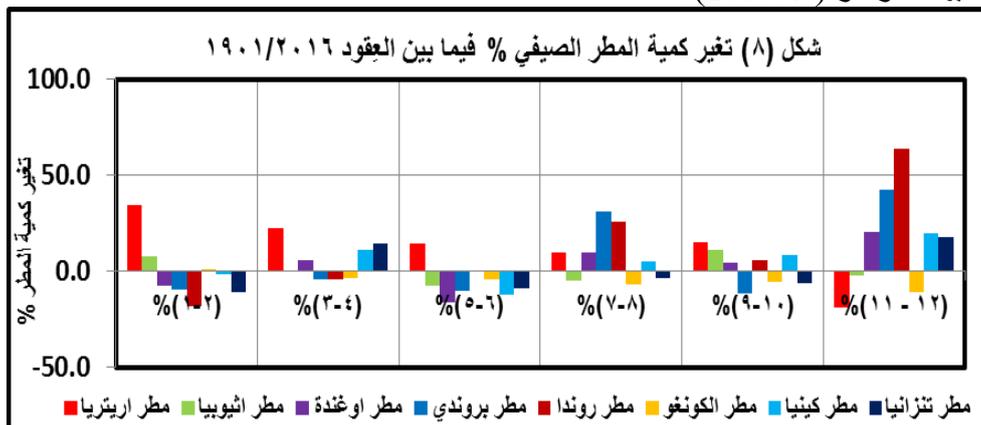
يعتبر التغير في كمية المطر الربيعي شكل (7) محدوداً في جملته مقارنةً بالمطر الشتوي إذ يقع في أغلبه فيما بين (-10%) وبين (10%). ويستثنى من ذلك التغير في العقد العاشر مقارنةً بالتغير في العقد التاسع فبلغ (-25.5%) في إريتريا. ويقابله التغير بالزيادة بنسبة (46.9%) في إثيوبيا وبنسبة (27.1%) في إريتريا في النصف الأول من العقد الثاني عشر مقارنةً بالعقد الحادي عشر.



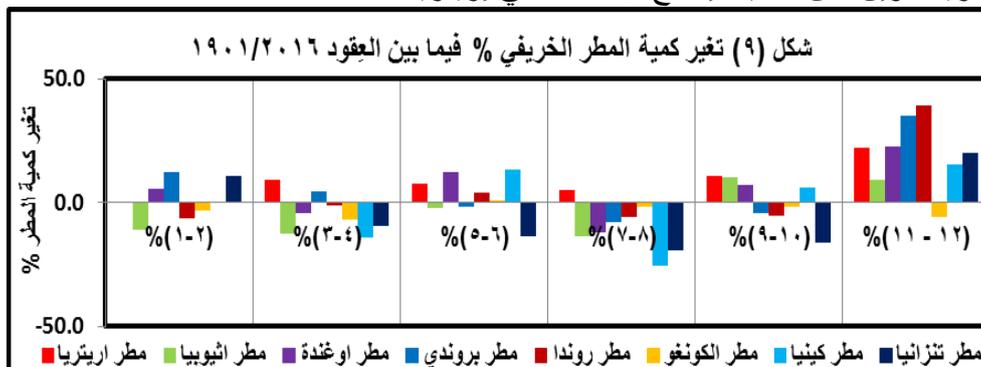
يغلب التغير الموجب على كمية المطر الصيفي شكل (8) وإن كان متفاوتاً بوضوح فيما بين العقود وبين دول منابع النيل. إذ تميز التغير في العقد الثاني عشر عما كان عليه في العقد الحادي بكونه تغيراً موجباً أي بالزيادة، وقد حظيت روندا بأعلى تغير موجب بلغ 64%، تليها بروندي بنسبة تغير 42.4%، وأوغندا

أ.د. إيملي محمد حلمي حمادة

20.2%، وتقاربت في كل من كينيا وتنزانيا بحوالي 17%. ويستثنى من ذلك كل من إريتريا (-18.8%) ليمثل أعلى نسبة تغير سالب خلال العقود بالنسبة للمعدل الصيفي وتليها الكونغو (-10.7%).



لا يختلف التغير في معدل المطر الخريفي في شكل (9) عن مثيله الصيفي حيث يغلب عليه التغير بالزيادة خلال العقد الثاني عشر مقارنةً بالعقد الحادي عشر. إذ يبلغ 39.2%، 34.9%، 22.4%، 20.3% لكل من روندا، بروندي، أوغندا، إريتريا وتنزانيا على التوالي. بينما في المقابل شهد العقد الثامن أعلى تغيراً بالنقصان مقارنةً بالعقد السابع (الأغزر مطراً بين العقود) بنسب تغير بلغت (-25.8%)، (-19.4%)، (-13.4%)، (-5.9%) لكل من كينيا، تنزانيا، إثيوبيا، وروندا. بينما حدث تغير بالزيادة وإن كان ضئيلاً إذ بلغ 5% فقط في إريتريا.

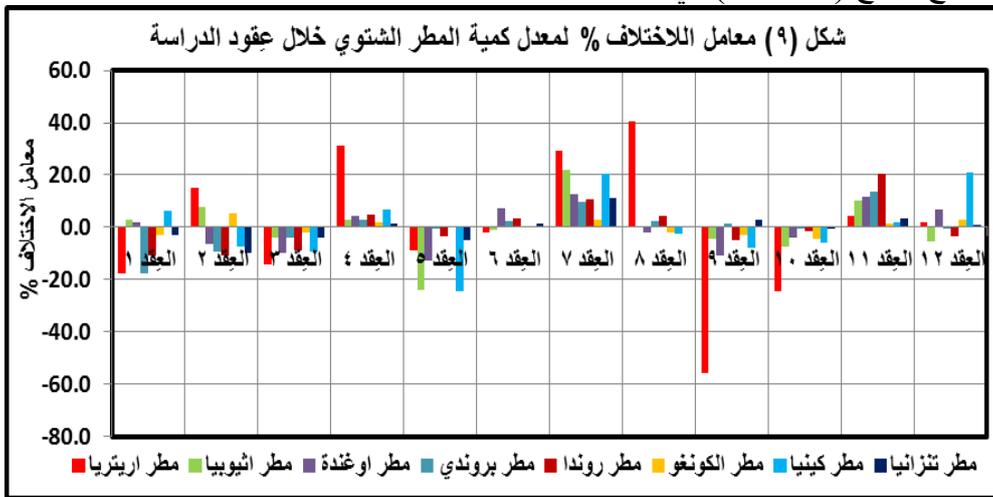


هذا، ويتضاءل معامل الاختلاف (4) في معدلات كمية المطر الشتوي شكل (9) والمطر الربيعي شكل (9) خلال عقود الدراسة إذ تقترب في كميتها من المعدل

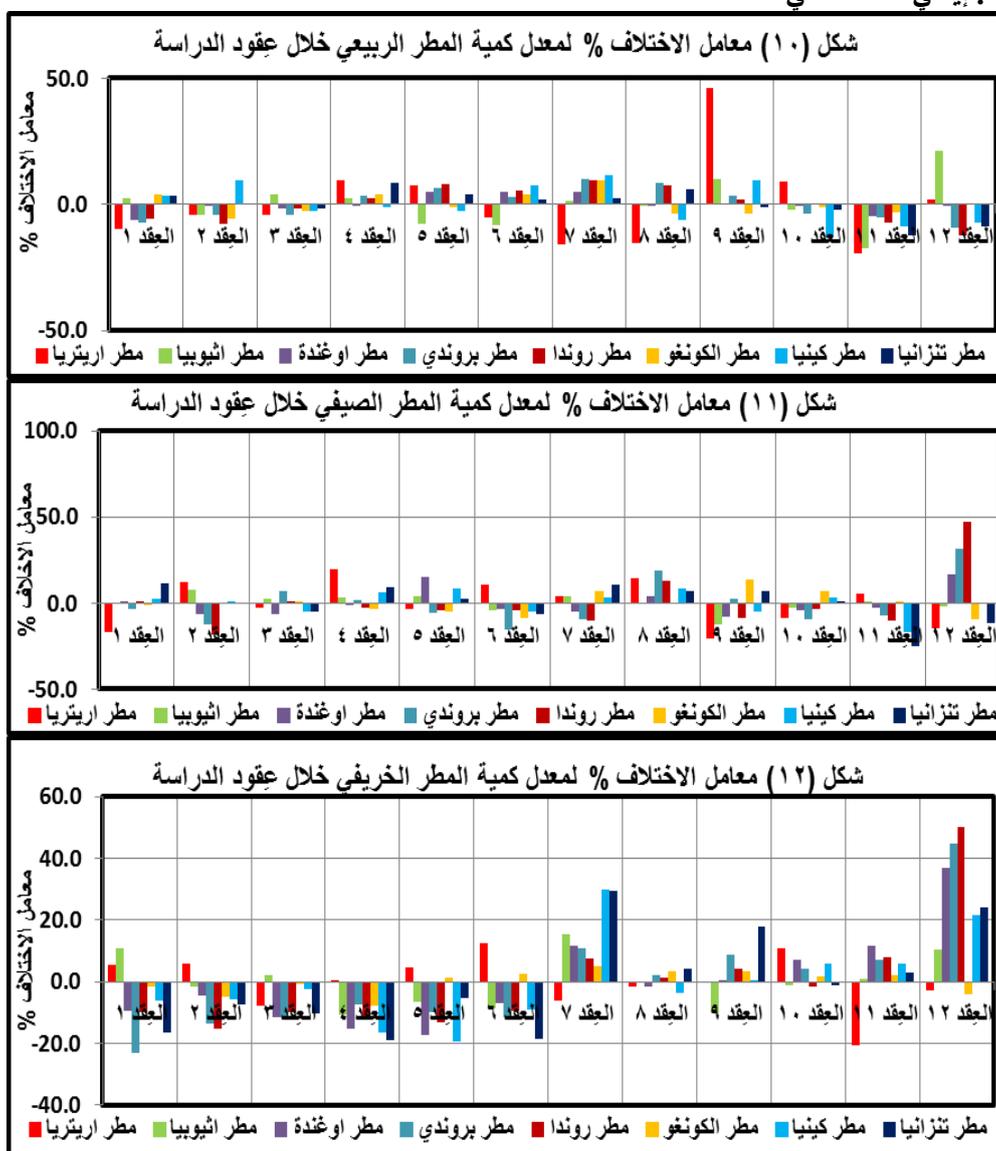
4 - معامل الاختلاف للمعدل الفصلي خلال العقد = (معدل كمية المطر الفصلي خلال العقد - معدل كمية المطر الفصلية خلال عقود الدراسة) ÷ المعدل الفصلي العام خلال عقود الدراسة × 100 [ الصالح ، 1979 ص 136 ] [ إبراهيم ، 2004 ، ص 243 - 260 ] .

**تغير كمية الأمطار في دول منابع نهر النيل خلال الفترة 2016/1901 العام، لتتراوح في أغلبها بين ( -10% و 10%).** ويعد معامل الاختلاف في المطر الشتوي والربيعي في إريتريا الاستثناء الوحيد، إذ بلغ (-55%) للمعدل الشتوي، مقابل 46.3% للمعدل الربيعي في العَقد التاسع.

قد حظيت روندا بأعلى معامل اختلاف موجب لمعدلات كمية المطر الصيفي شكل (11) في النصف الأول من العَقد الثاني عشر فبلغ 47.3%، تليها بروندي 31.9%، وأوغندا 17%. ويقابلها تنزانيا بأعلى معامل اختلاف سالب (-25%)، تليها كينيا (-17%) خلال العَقد الحادي عشر، وبلغ في إريتريا (-20.7%) في العَقد التاسع، وبلغ (-16.6%) في العَقد الأول.



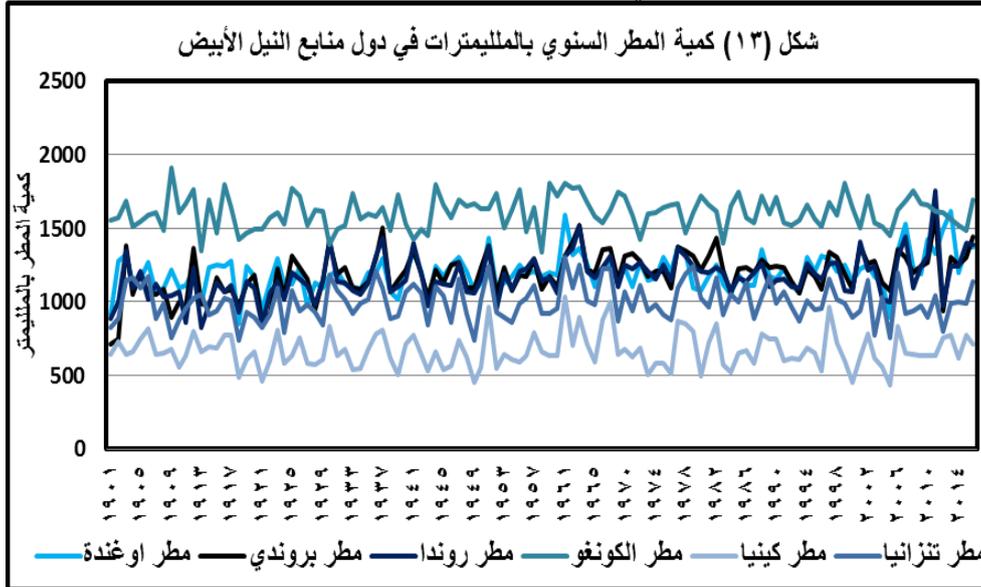
ويغلب معامل الاختلاف الموجب على المعدل الخريفي شكل (12) خاصةً في العَقد الثاني عشر، إذ بلغ 50.1%، 44.6%، 36.7%، 24%، 21.7% للدول روندا، بروندي، أوغندا، تنزانيا وكينيا على التوالي. وفي المقابل كان معامل الاختلاف سالباً في العقود الأخرى، وإن كان لا يتجاوز في معظمه (-23.2%) كحد أقصى في العَقد الأول في بروندي. وهكذا، يغلب معامل الاختلاف السالب على كمية المطر الخريفي خلال العقود الستة الأولى في أغلب الدول على العكس من العقود الستة الأخيرة.

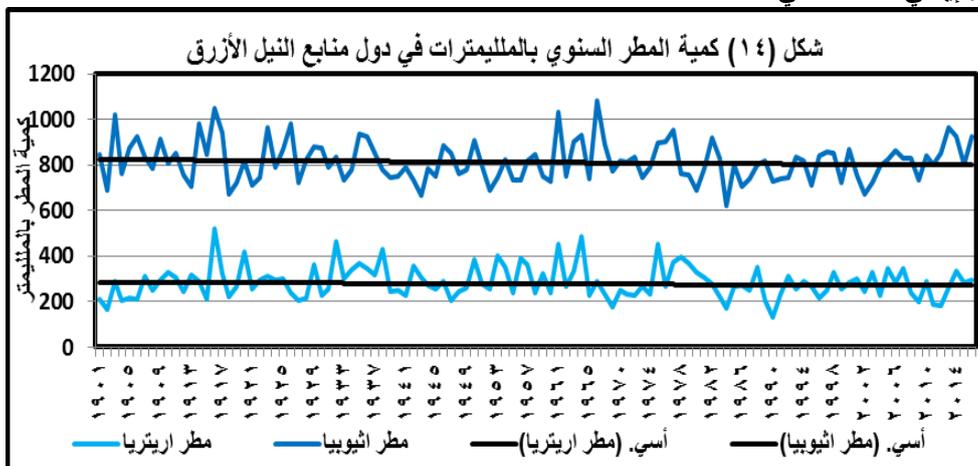


### ثالثاً: اتجاهات التغير في المعدلات السنوية

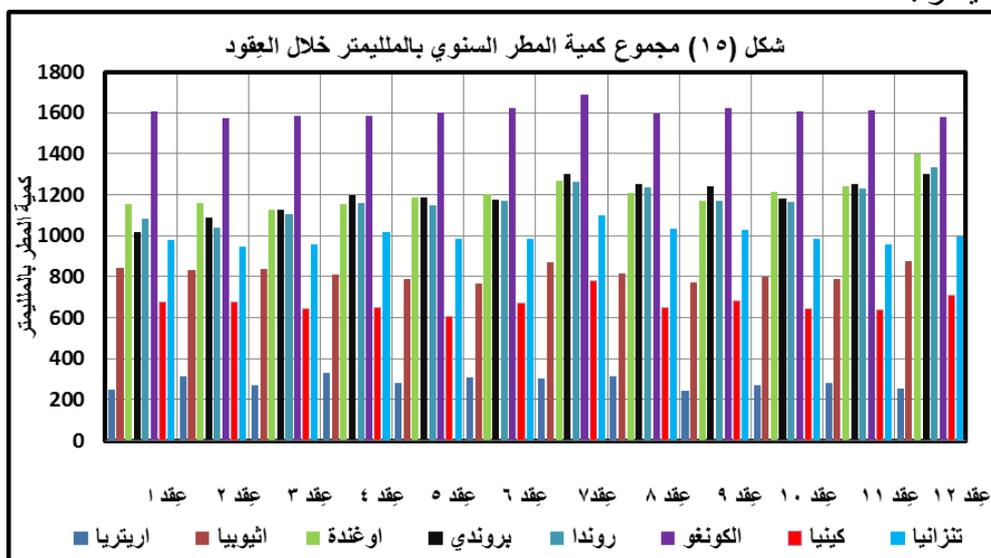
تعتبر الكونغو الأكثر مطراً مقارنة بدول منابع النيل الأبيض، إذ لا تنخفض كمية المطر السنوي شكل (13) عن 1500 ملليمتر خلال سنوات الدراسة، وبلغت أكبر كمية مطر سنوي 1912.2 ملليمتر في أوائل القرن العشرين، وتحديدًا سنة 1909. وتكاد تتقارب كمية المطر السنوي لدرجة التطابق في روندا وبروندي

**تغير كمية الأمطار في دول منابع نهر النيل خلال الفترة 2016/1901**  
وأوغندا لتتراوح بين 1000- 1400 ملليمتر معظم سنوات الدراسة. وهكذا تتقارب كميات الأمطار في دول منابع النيل الأبيض الجنوبية حيث المناخ الاستوائي. وتنخفض كميات المطر في منابع النيل الأبيض من المرتفعات الشرقية في دولتي كينيا وتنزانيا، مع تفوق الأولى إذ لم تنخفض في أي من سنوات الدراسة عن 770 ملليمترًا، بينما تنخفض في كينيا إلى 430 ملليمترًا تقريباً.





تتقارب معدلات كميات الأمطار في دول منابع النيل سواء المنابع الحبشية أو الاستوائية على مدار عقود الدراسة شكل (١٥). وتتفوق معدلاتها في الكونغو على سائر الدول بفارق يتجاوز 400 مليمتراً عن مثيلاتها في المنابع الاستوائية في كل من أوغندا وبيروني وروندا. كما تتفوق المعدلات في تنزانيا مقارنةً بكينيا كمنابع شرقية للنيل الأبيض بفارق يتراوح ما بين 300-400 مليمتراً. وهكذا ترتفع معدلات كمية الأمطار في دول منابع النيل الاستوائية مقارنةً بمنابع النيل الحبشية، إذ لا تتجاوز 869 مليمتراً كحد أقصى في إثيوبيا خلال العقد السابع. كما تتفوق معدلات كمية الأمطار في إثيوبيا مقارنةً بإريتريا كمنابع للنيل الأزرق بفارق لا يقل عن 500 مليمتراً.



**تغير كمية الأمطار في دول منابع نهر النيل خلال الفترة 2016/1901**

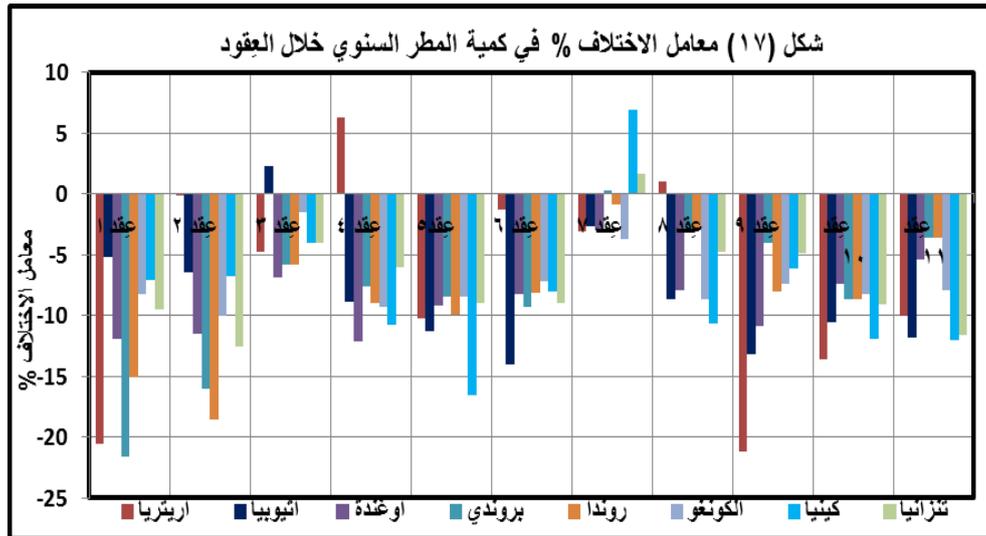
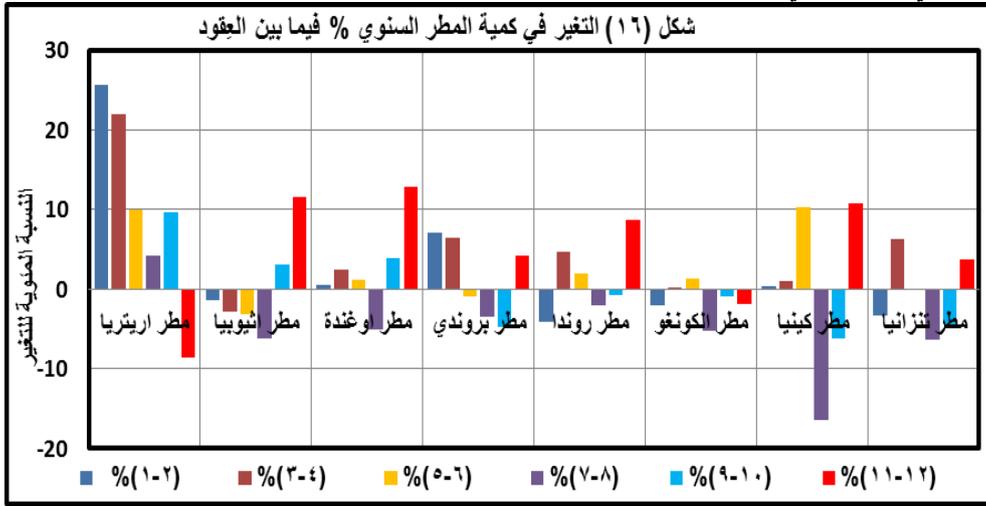
ويتميز العقد السابع بكونه الأغزر مطراً في مختلف دول منابع النيل سواء الحبشية الشرقية أو الاستوائية الجنوبية. وقد ارتفعت كمية المطر السنوي في الكونغو مقارنة بسواها لتبلغ أقصى كمية مطر خلال العقد السابع 1686.9 ملليمترًا، بينما لم تتجاوز 1200 ملليمترًا في الدول الأخرى. وجدير بالملاحظة تقارب كميات المطر بين العقود في دول المنابع بصفة عامة. وتتضاءل كمية المطر عبر عقود الدراسة لتصل حدودها الدنيا في إريتريا الأقل مطراً بين دول المنابع.

يتضح من النسبة المئوية للتغير شكل (16) (5) فيما بين العقود، أن العقد الثامن شهد أعلى نسبة للتغير السالب مقارنةً بالعقد السابع الأغزر مطراً، وتحديداً في كينيا بنسبة مئوية (-16%). ويقابلها أعلى نسبة تغير بالموجب في إريتريا في العقد الثاني مقارنةً بالأول حيث بلغت 26%، تليها إريتريا أيضاً فيما بين العقد الرابع والثالث بنسبة بلغت 22%. ويعكس ذلك تفوق معدل كمية المطر في العقد الثاني والرابع مقارنةً بالأول والثالث. وجدير بالملاحظة، أن التغير الموجب يغلب على معظم العقود باستثناء التغير في العقد الثامن مقارنةً بالسابع.

وانعكاساً للتغير في كمية المطر السنوي عبر العقود، ترتفع النسبة المئوية السالبة لمعامل الاختلاف (6) في سائر عقود الدراسة شكل (17) وفي جميع دول منابع النيل، لتبلغ أعلاها في بروندي وإرتيريا بمعامل اختلاف بلغ (-21.5%) (-21.2%) على التوالي. ويعد الاستثناء الجدير بالملاحظة العقد السابع في كينيا بمعامل اختلاف بلغ 6.9%، تليها إريتريا بمعامل اختلاف 6.3% في العقد الرابع.

5 - مقدار التغير في كمية المطر السنوي فيما بين عقود الدراسة = (معدل كمية المطر السنوي ملم خلال العقد - معدل كمية المطر السنوي ملم خلال العقد السابق) / معدل كمية المطر السنوي ملم خلال العقد السابق [الصالح ، 1979 ص 136 ] [ إبراهيم ، 2004 ، ص 243 - 260 ].

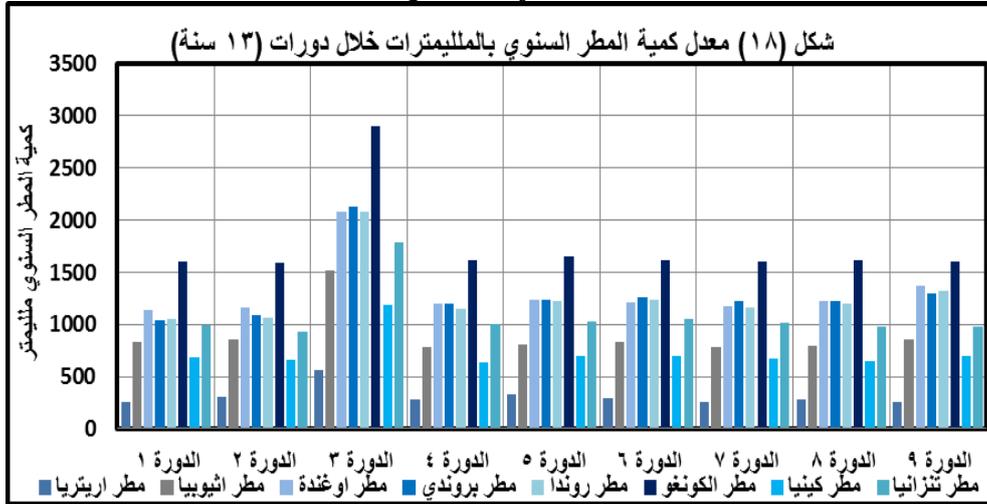
6 - معامل الاختلاف للمعدل السنوي خلال العقد = (معدل كمية المطر السنوي خلال العقد - معدل كمية المطر السنوي خلال عقود الدراسة) ÷ المعدل السنوي العام خلال عقود الدراسة × 100 [الصالح ، 1979 ص 136 ] [ إبراهيم ، 2004 ، ص 243 - 260 ].



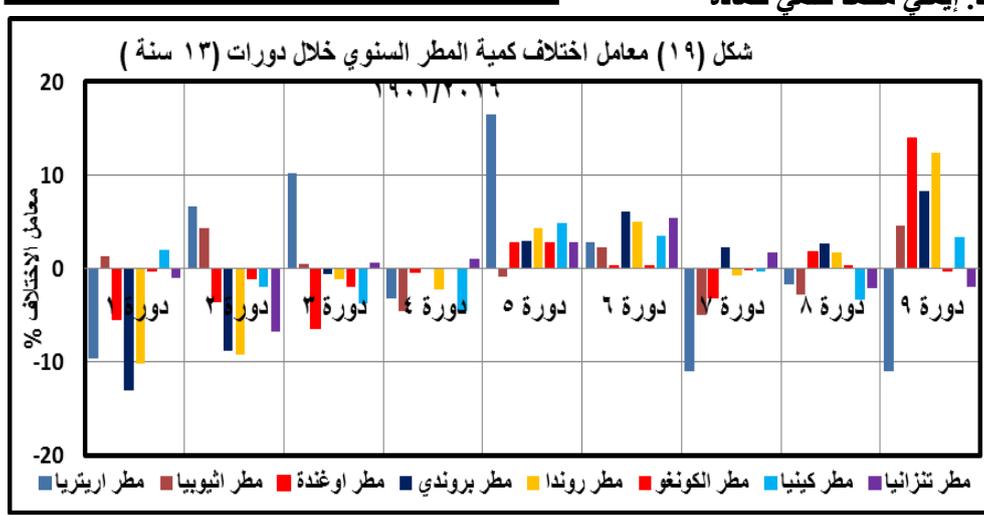
رابعاً: دورات التغير في كمية المطر (كل 13 سنة)

تعد الدورة المطرية الثالثة (كل 13 سنة) التي تمثل الفترة 1927/1939، الأغزر مطراً بالنسبة لجميع دول منابع النيل وفي مقدمتها الكونغو، إذ بلغ معدل كمية المطر السنوي خلال هذه الدورة 2900 ملممترًا. ويتقارب هذا المعدل ليلبغ حوالي 2000 ملممترًا في كل من أوغندة وبروندي وروندا، أي منابع النيل الأبيض. وتليها الدورة التاسعة للفترة 2005/2016 في جميع الدول مع ملاحظة انخفاض المعدل في الكونغو إلى 1602 ملممترًا فقط ليقترّب في ذلك من معدل الدورات الأخرى. ومن ثم، يمكن القول أن، معدلات كمية المطر خلال الدورات تكاد تكون متقاربة شكل (18).

## تغير كمية الأمطار في دول منابع نهر النيل خلال الفترة 2016/1901



ترتفع النسب المئوية لمعامل اختلاف شكل (19) معدل كمية المطر خلال الدورة التاسعة للفترة 2005/2016، إذ كان موجياً وبلغ حده الأقصى في الكونغو بنسبة 13.9%، وروندا 12.3%، ثم بروندي 8.2%. وعلى النقيض من الدورة التاسعة، يغلب معامل الاختلاف بالسالب على الدورة الأولى للفترة 1901/1913، ويبلغ حده الأقصى في بروندي، إذ بلغ (-13%)، وتليها روندا بمعامل (-10%). ويعني ذلك ارتفاع معدل كمية المطر خلال الدورة التاسعة مقارنة بالمعدل العام لدورات الدراسة، على العكس من انخفاضه في الدورة الأولى. ويتضح تذبذب كمية المطر في إريتريا خلال الدورات، إذ شهدت أعلى معامل اختلاف موجب خلال الدورة الخامسة (1953/1965) بنسبة 16.5%، مقابل أعلى معامل اختلاف سالب خلال الدورة السابعة (1979/1991) والدورة الثامنة بنسبة (-10.9%) في كليهما. ويشير ذلك إلى زيادة كمية المطر السنوي خلال الـ 13 سنة الأخيرة مقارنة بكميتها خلال الـ 13 سنة الأولى من القرن العشرين.



#### النتائج

- إن منابع النيل الجنوبية من البحيرات الاستوائية (النيل الأبيض) هي الأعلى مطراً خاصة في الكونغو حيث المطر الاستوائي الذي يتوزع على مدار العام لكونه مطراً انقلابي يكاد يكون يومياً.
- يتميز المطر على دول منابع النيل الأبيض الشرقية في كينيا وتنزانيا، بكون شهري مارس وأكتوبر هما الأغزر مطراً ضمن فصلي الربيع والخريف.
- بلغت أقصى كمية مطر شهري في إريتريا خلال يونيو 70.7 ملليمتر سنة 1916، يقابلها 194.6 ملليمتر في أكتوبر 1977 كأعلى كمية مطر شهرية في إثيوبيا خلال الفترة 2016/1901. وانخفضت كمية المطر الشهري خلال شهر يونيو في إريتريا لتصل إلى 11.5 ملليمتر في سنة 2008. كما انخفضت في إثيوبيا خلال أكتوبر لتصل إلى 47.1 ملليمتر في سنة 2016.
- يغلب معامل الاختلاف السالب على كمية المطر الخريفي خلال العقود الستة الأولى في أغلب الدول على العكس من العقود الستة الأخيرة.
- تنزانيا الأعلى نصيباً من المطر الشتوي، وأقلها نصيباً إريتريا وذلك انعكاساً لموقعها الجغرافي وطبوغرافية السطح. بينما الكونغو الأعلى نصيباً من المطر الربيعي مقابل إريتريا أقلها نصيباً. ويغلب على الكونغو المطر الخريفي، بينما يندر في إريتريا.
- يتميز النصف الثاني من القرن العشرين بكونه أقل مطراً من النصف الأول في إريتريا خلال الفصول الأربعة خاصة خلال الفصل الصيفي.
- تميزت روندا بأعلى معامل اختلاف موجب لمعدلات كمية المطر الصيفي في النصف الأول من العقد الثاني عشر فبلغ 47.3%، تليها بروندي 31.9%، وأوغندا 17%. ويقابلها تنزانيا بأعلى معامل اختلاف سالب (-25%)، تليها كينيا

- تغير كمية الأمطار في دول منابع نهر النيل خلال الفترة 2016/1901**
- (-17%) خلال العقد الحادي عشر، وبلغ في إريتريا (-20.7%) في العقد التاسع، وبلغ (-16.6%) في العقد الأول.
- تتوزع الأمطار في إثيوبيا على مدار الفصول الأربعة مع قمة صيفية واضحة.
  - تتشابه خصائص توزيع المطر في روندا مع مثيلتها في بروندي وأوغندا حيث مطر الاستوائي. كما تتوزع الأمطار على مدار فصول السنة في الكونغو، ولا تنخفض عن 100 ملليمتر في أي من الفصول الأربعة خلال سنوات الدراسة.
  - شهدت بدايات القرن العشرين في الكونغو أكبر كمية مطر خريفي بلغت 728.8 ملليمتر سنة 1909، في حين شهدت نهايته انخفاضا واضحا فبلغت 497.7 ملليمتر. وتتراوح كمية المطر الشتوي في الكونغو ما بين 300 - 400 ملليمتر مقابل كميته الصيفية ما بين 100 - 200 ملليمتر.
  - تتناقص كمية المطر الفصلي في مجملها بالاتجاه إلى الأطراف الشمالية والشمالية الشرقية من الإقليم الاستوائي حيث تتراوح ما بين 100 - 400 ملليمتر في كينيا للفصول الأربعة خلال سنوات الدراسة.
  - انخفضت في تنزانيا كمية المطر الشتوي في بداية القرن العشرين إذ بلغت 399.8 ملليمتر سنة 1901، لتنتهي بكمية بلغت 553.1 ملليمتر سنة 2016.
  - تنخفض كميات المطر في منابع النيل الأبيض من المرتفعات الشرقية في دولتي كينيا وتنزانيا، مع تفوق الأولى إذ لم تنخفض في أي من سنوات الدراسة عن 770 ملليمتر، بينما تنخفض في كينيا إلى 430 ملليمتر تقريبا.
  - يشير منحى كمية الأمطار إلى التشابه الكبير في كمية الأمطار صعوداً وهبوطاً في كل من إثيوبيا وإريتريا لارتباطها بالرياح الموسمية وأمطارها الصيفية. ويكاد اتجاه المطر يأخذ خطأ مستقيماً في كليهما.
  - تتقارب معدلات كميات الأمطار في دول منابع النيل سواء المنابع الحبشية أو الاستوائية على مدار عقود الدراسة.
  - تتفوق معدلات كمية المطر في الكونغو مقارنةً بدول المنابع الأخرى بفارق يتجاوز 400 ملليمتر عن مثيلاتها في المنابع الاستوائية في كل من أوغندا وروندي وروندا.
  - ترتفع معدلات كمية الأمطار في دول منابع النيل الاستوائية مقارنةً بمنابع النيل الحبشية.
  - ترتفع معدلات كمية الأمطار السنوية في إثيوبيا مقارنةً بإريتريا كمنابع للنيل الأزرق بفارق لا يقل عن 500 ملليمتر.
  - يتميز العقد السابع بكونه الأغزر مطراً في مختلف دول منابع النيل الأبيض والنيل الأزرق.
  - تتضاءل كمية المطر السنوي عبر عقود الدراسة لتصل حدودها الدنيا في إريتريا الأقل مطراً بين دول المنابع.

أد. إيملي محمد حلمي حمادة

- أن العقد الثامن شهد أعلى نسبة للتغير السالب مقارنةً بالعقد السابع الأغزر مطراً، وتحديداً في كينيا بنسبة مئوية (-16%). ويقابلها أعلى نسبة تغير بالموجب في إريتريا في العقد الثاني مقارنةً بالأول حيث بلغت 26%، تليها في إريتريا أيضاً فيما بين العقد الرابع والثالث بنسبة بلغت 22%.
- تفوق معدل كمية المطر في العقد الثاني والرابع مقارنةً بالأول والثالث. ويغلب التغير الموجب على معظم العقود باستثناء التغير في العقد الثامن مقارنةً بالسابع.
- تعد الدورة المطرية الثالثة (كل 13 سنة) التي تمثل الفترة 1939/1927، الأغزر مطراً بالنسبة لجميع دول منابع النيل وفي مقدمتها الكونغو. وتتقارب إجمالاً معدلات كمية المطر خلال دورات الدراسة بصفة عامة.
- ارتفاع معدل كمية المطر خلال الدورة التاسعة مقارنةً بالمعدل العام لدورات الدراسة، على العكس من انخفاضه في الدورة الأولى.
- زيادة كمية المطر السنوي خلال الـ 13 سنة الأخيرة مقارنةً بكميتها خلال الـ 13 سنة الأولى من القرن العشرين.

#### المراجع العربية

1. إبراهيم، علي عيسى (2004): الأساليب الإحصائية والجغرافيا، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
2. أبو راضي، فتحي عبد العزيز (1983): الأساليب الكمية في الجغرافيا، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
3. فليبو، جورج (أبريل 2009): أقلمة معلومات التغيرات المناخية لتقييم التأثيرات وعمل إجراءات التكيف المناخي، ترجمة: درويش أحمد: مقالة منشورة في معهد السلام للفيزياء النظرية، تريستا، إيطاليا، النشرة الدورية للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية، أبريل 2008، المجلد 57، مجلة الأرصاد الجوية، الهيئة العامة للأرصاد الجوية، جمهورية مصر العربية.
4. المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (2006): مركز هادلي Hadly للأرصاد الجوية البريطانية، وحدة بحوث المناخ، جامعة East Anglia، المملكة المتحدة.
5. المركز الوطني للبيانات المناخية (2008): الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي، الولايات المتحدة الأمريكية.

ثانياً: المراجع غير العربية:

تغير كمية الأمطار في دول منابع نهر النيل خلال الفترة 2016/1901

1. John J.Hidore & Others (2010): Climatology- An Atmospheric Science.
  2. Dudley Stamp, L. 1964 "Africa, A Study in Tropical Development" London.
  3. Fitzgerald, W. 1961 "Africa" 9th. ed. London.
  4. Haurwitz, B., & J. M. Austin, 1944 "Climatology" 8th. ed. New York.
  5. Kendrew, W. G. 1961 "The Climates of the Continents" Oxford.
  6. Oxford Regional Economic Atlas: Africa. 1965 Oxford.
  7. The World Bank: The Nile Basin Initiative
  8. Map of Eastern Nile Region
  9. The Nile Basin Initiative - Presentation at World Bank Water Week, February 2009
  10. John Miyachi (6-6-2017), "What Is The Source Of The River Nile?"
  11. www.worldatlas.com, Retrieved 28-11-2018. Edited.
  12. Charles Gordon Smith Magdi M. El-Kammash Harold Edwin Hurst (17-10-2018), "Nile River"،
  13. www.britannica.com, Retrieved 28-11-2018. Edited. ↑
  14. Traci Pedersen (29-11-2016), "The Nile: Longest River in the World" ،www.livescience.com, Retrieved 28-11-2018.
  15. The World Bank: The Nile Basin Initiative
  16. Map of Eastern Nile Region
  17. The Nile Basin Initiative - Presentation at World Bank Water Week, February 2009
- <http://en.tutiempo.net/climate/.html>  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Seasons & Climate - Wildland Adventures](https://en.wikipedia.org/wiki/Seasons_%26_Climate_-_Wildland_Adventures)  
<http://meteociel.fr/modeles/archives/>  
[http://sdwebx.worldbank.org/climateportal/index.cfm?page=downscaled\\_data\\_historical](http://sdwebx.worldbank.org/climateportal/index.cfm?page=downscaled_data_historical)

ملخص البحث

يمتد حوض النيل في أرض واسعة الأطراف ما بين المنبع والمصب في حوالي 35 درجة عرضية، ويشغل حوض النيل الجزء الأكبر من شمال شرق قارة أفريقيا، وهو بذلك يبعد عن المؤثرات البحرية المحيطة إلا في أجزائه الجنوبية حيث تلتقي أمطار المحيطين الهندي والأطلسي في الجنوب. ويضم 11 دولة منها دول المنابع: بوروندي ورواندا وتنزانيا وكينيا وجمهورية الكونغو الديمقراطية وأوغندا " منابع استوائية من بحيرة فيكتوريا" بالإضافة إلى منابعه من هضبة الحبشة الشرقية في إثيوبيا وإريتريا، ودول المصب وهي جنوب السودان والسودان ومصر.

وتهدف هذه الورقة البحثية إلى رصد مقدار الزيادة والنقصان في كميات المطر في دول منابع حوض النيل (بوروندي - رواندا - تنزانيا - كينيا - جمهورية الكونغو الديمقراطية - أوغندا - إريتريا - إثيوبيا)، ومن ثم تحديد الاتجاه العام للتغير في كميات المطر خلال القرن العشرين وأوائل القرن الحادي والعشرين (1901 / 2016). وقد اعتمدت الدراسة على سجلات لكميات المطر في الدول الثمان بصفة عامة دون تحديد لمحطات الرصد، وهكذا، فإن بيانات المطر المتاحة هي بيانات لكميات المطر الشهرية خلال سنوات الدراسة. وقد استندت على بيانات مواقع الشبكة الدولية المعنية برصد العناصر المناخية والظواهر الجوية.

ويتناول البحث التغيرات في كمية المطر في دول منابع النيل على عدة محاور:

أولاً: اتجاهات التغير في كميات المطر الشهري

ثانياً: اتجاهات التغير في كميات المطر الفصلي

ثالثاً: اتجاهات التغير في المعدلات السنوية

رابعاً: دورات التغير في كمية المطر (كل 13 سنة)

وقد تم استخدام العديد من المعادلات الاحصائية لتحديد اتجاهات التغير على محاور الدراسة سواء الشهرية أو الفصلية أو السنوية خلال عقود الدراسة 2016/1901. وانتهى إلى دراسة ذلك التغير خلال دورات تمتد كل منها إلى 13 سنة بهدف تحديد الاتجاهات الغالبة على تلك التغيرات.

وقد انتهت الدراسة إلى عدد من النتائج، يمكن إيجاز بعضها في:

- إن منابع النيل الجنوبية من البحيرات الاستوائية (النيل الأبيض) هي الأعلى مطراً خاصة في الكونغو حيث المطر الاستوائي الذي يتوزع على مدار العام لكونه مطراً انقلابي يكاد يكون يومياً. ويغلب معامل الاختلاف السالب على كمية المطر الخريفي خلال العقود الستة الأولى في أغلب الدول على العكس من العقود الستة الأخيرة.
- تنزانيا الأعلى نصيباً من المطر الشتوي، وأقلها نصيباً إريتريا وذلك انعكاساً لموقعها الجغرافي وطبوغرافية السطح. بينما الكونغو الأعلى نصيباً من المطر الربيعي مقابل إريتريا أقلها نصيباً. كما يغلب على الكونغو المطر الخريفي، بينما يندر في إريتريا.
- يتميز النصف الثاني من القرن العشرين بكونه أقل مطراً من النصف الأول في إريتريا خلال الفصول الأربعة خاصة خلال الفصل الصيفي.

- تغير كمية الأمطار في دول منابع نهر النيل خلال الفترة 2016/1901**
- ترتفع معدلات كمية الأمطار السنوية في إثيوبيا مقارنة بإريتريا كمنابع للنيل الأزرق بفارق لا يقل عن 500 ملليمترًا.
  - يتميز العقد السابع بكونه الأغزر مطراً في مختلف دول منابع النيل الأبيض والنيل الأزرق.
  - تتقارب كميات المطر بين العقود في دول المنابع بصفة عامة.
  - تتضاءل كمية المطر السنوي عبر عقود الدراسة لتصل حدودها الدنيا في إريتريا الأقل مطراً بين دول المنابع.
  - تعد الدورة المطرية الثالثة (كل 13 سنة) التي تمثل الفترة 1939/1927، الأغزر مطراً بالنسبة لجميع دول منابع النيل وفي مقدمتها الكونغو.
  - تتقارب معدلات كمية المطر خلال دورات الدراسة بصفة عامة، مع ارتفاع معدل كمية المطر خلال الدورة التاسعة مقارنةً بالمعدل العام لدورات الدراسة، على العكس من انخفاضه في الدورة الأولى.
  - زيادة كمية المطر السنوي خلال الـ 13 سنة الأخيرة مقارنةً بكميتها خلال الـ 13 سنة الأولى من القرن العشرين.
- كلمات المفتاح:**  
نهر النيل – النيل الأزرق – النيل الأبيض – الأمطار – اتجاهات التغير – معامل الاختلاف

## **Rainfall Trend Change in Nile River ‘countries during the period 1901/2016**

### **Abstract**

This study aims to analyze the change in in Rainfall in Nile River ‘countries during the period 1901/2016. This study depends on records for Rainfall in 8 countries during the twenty century depending on: <http://en.tutiempo.net/climate/.htmml>

It studies the changes in Rainfall during months to identify month range, monthly mean, monthly deviation during every year, and then during all the period. This research studies seasonal mean, seasonal range, and seasonal deviation during all the period. This research uses two moving average to identify the final change in Rainfall in these country “Uganda, Brandi, Rwanda, Congo, Kenya, Tanzania, Ethiopia and Eretria during 116 years. This research aims to answer the question: Is Rainfall in these countries will increase or decrease in future according to the trends of Rainfall all over the last century?

Keywords: Rainfall - Climate change- Nile River - Rainfall Variability- Trend Change.