



المحاضرة الخامسة

مياه الأنهار

ص ١٤٣ - ١٧٩



تمثل الأنهار صورة التدفق السطحي للمياه العذبة التي
تمثل جزءاً من الدورة المائية . ومع صغر كمية مياه الأنهار
والبحيرات العذبة في العالم بالنسبة للحجم الكلي للمياه
المتدفقة في نظم الدورة المائية ، إلا أن لها أهمية كبيرة على
الحياة البشرية والحيوانية على سطح الأرض .



التدفق النهري

○ توجد انهار تجري بها المياه :



○ وعادة تكون المياه المتدفقة في الأنهار هي التي **تبقى** من **كميات الأمطار** بعد حدوث عمليتي التبخر والتسرب ، ولذا فانه كلما زادت هذه الكمية المتبقية زادت كمية الجريان السطحي أو النهري ، إضافة إلى ما يقوم به **الجليد** عند ذوبانه مع بداية الدفئ من تزويد بعض الأنهار بكميات من المياه تدخل ضمن مجاريها.

○ وقد خضعت **كميات التدفق النهري للقياس**. فقد عملت مقاييس في العالم منذ العصور الوسطى ، وفي الفترة العربية وذلك لتتبع ارتفاع مستوى التدفق المائي في الأنهار وانخفاضها لما لها من أهمية في الحياة البشرية .

قياس تدفق الأنهار ومنحنى التدفق

- ✓ إن **تدفق النهر وتصريفه للمياه** تشمل حجم المياه المتدفقة خلال وحدة من الزمن ولهذا فان مساحة المقطع العرضي للقسم المتدفق يتم ضربه \times في السرعة التي تتدفق بها المياه .
- ✓ فإذا كان **شكل قناة النهر** معروف أو معلوم ، فإن مساحة المقطع العرضي حينئذ يمكن تصميمها في أي وقت يتم قياس عمق النهر فيه ، وذلك في وقت معلوم أو محدد.
- ✓ وفي عملية قياس **عمق النهر** عادة يتم ذلك بحساب مقدار ارتفاع سطح المياه عن نقطة ثابتة ويطلق على هذا الارتفاع اسم منسوب النهر ، ويطلق على الشكل الذي يعكس مرحلة النهر مقابل الزمن اسم المنسوب والمنحنى المائي .
- ✓ **ولحساب معدل تصريف النهر ، فإنه يتم ضرب الخصائص الآتية :**

العرض \times العمق \times السرعة

= المساحة \times السرعة



وللحصول على حجم التصريف النهري، فإن الحجم معروفة بأن لها ثلاثة أبعاد: طول وعرض وارتفاع (أو عمق) ومن هنا فإنه يمكن حساب حجم التصريف وذلك عن طريق ضرب مساحة المقطع العرضي \times في مقدار العمق المقاس للمياه (وهو البعد الثالث).

وعلى ضوء مقدار العمق يكون حجم المياه، حيث إنه إذا قل العمق تقل قيمة الناتج عن العملية الرياضية السابقة، وإذا زاد العمق زاد الناتج، أي زادت كمية التصريف في النهر.

مثال تطبيقي

طريقة حساب التصريف النهري - محطة ملكال بالنيل الأبيض بالسودان

التاريخ	عرض المجرى بالمتر	متوسط العمق بالمتر	متوسط السرعة بالمتر ² ثانية
عام ١٩٧٧	١	٢	٣
٥ أغسطس	٣٥٩	٥,٦٢	١,٥٥٦

المطلوب:

١- حساب المقطع العرضي.

٢- كمية التصريف.



طريقة حساب التصريف النهري - محطة ملكال بالنيل الأبيض بالسودان

مثال تطبيقي

التاريخ شهر أغسطس عام ١٩٧٧ اسم النهر: النيل الأبيض (في السودان) اسم المحطة: ملكال

نحسب أولاً مساحة المقطع العرضي وبطريقة بسيطة وهي = العرض × متوسط العمق.

$$٢م٢٠٢٠ = \text{تقرب إلى اقرب صفر} \quad ٢م٢٠١٧,٥ = ٥,٦٢ \times ٣٥٩ =$$

كمية التصريف = متوسط السرعة في الثانية × مساحة المقطع العرضي

$$١١٢٣,١ = ٢٠٢٠ \times ٠,٥٥٦ = \text{تقرب إلى اقرب صفر} \quad ١١٢٠ = ٣م \text{ ث}$$

الكمية المنصرفة في الدقيقة = ٦٠×١١٢٠ ثانية = ٦٧٢٠٠ م ٣ دقيقة

الكمية في الساعة = ٦٠×٦٧٢٠٠ دقيقة = ٤٠٣٢٠٠٠ م ٣ ساعة

الكمية في اليوم = ٢٤×٤٠٣٢٠٠٠ ساعة = ٩٦٧٦٨٠٠٠ م ٣ اليوم $\text{تقرب لأقرب رقم} = ٩٦,٨$ مليون م ٣ اليوم

وهكذا يمكن حساب تصرف يوم ٣٠,٢٥,٢٠,١٥,١٠

ويتم ضرب كل منها $\times ٥$ أيام للحصول على جملة التصرف في ٥ أيام

مثلا يوم ٥ أغسطس = $٩٦,٨$ مليون م ٣ $\times ٥$ أيام = ٤٨٤ مليون م ٣

وهي تعبر عن الكمية المنصرفة من يوم ١ أغسطس إلى يوم ٥ أغسطس

وقيمة تصرف ١٠ أغسطس $\times ٥$ أيام = الفترة من ٦ - ١٠ أغسطس

يجمع ناتج مضروب القيم في التواريخ الستة نحصل على جملة المنصرف في شهر أغسطس.

تجمع القيم المنصرفة لكل شهر نحصل بذلك على كل التصرف السنوي من النهر في هذه المحطة.

التاريخ	عرض المجرى بالمتر	متوسط العمق بالمتر	متوسط السرعة بالمتر □ ثانية
عام ١٩٧٧	١	٢	٣
٥ أغسطس	٣٥٩	٥,٦٢	٠,٥٥٦
١٠	٣٥٩	٥,٦٧	٠,٥٤٨
١٥	٣٦٠	٥,٧٠	٠,٥٥٦
٢٠	٣٦٠	٥,٨٠	٠,٥٥١
٢٥	٣٦٠	٥,٨٣	٠,٥٦٨
٣٠	٣٦٠	٥,٨٢	٠,٥٨١

المطلوب تنفيذه وقت المحاضرة ويدخل ضمن واجب ٢ :

١- حساب المقطع العرضي.

٢- كمية التصريف.





كمية الجريان السطحي والعوامل المؤثرة :

أن كمية الجريان على السطح ضئيلة قياساً على حجم مياه الدورة الهيدرولوجية ، ومع ذلك نجد أن ريموند ناس بالمساحة الجيولوجية الأمريكية قدر كمية التصريف المائي العالمي بأنها تبلغ **٩٢٤٠٠٠** متر مكعب في الثانية .



توزيع كميات الجريان السطحي توزيعاً مكانياً على قارات العالم

الأسباب	الترتيب (إجباري)
<p>١- تستأثر بأكبر كمية جريان نهري حيث بها ثلث كمية الجريان المائي السطحي.</p> <p>٢- أكبر القارات مساحة لذلك فهي تضم عدد كبير من الأنهار تعتبر من أكبر انهار العالم في حوض التصريف وفي كمية المياه التي تصرفها .</p>	آسيا
<p>تصرف أنهارها نحو ٢٣٪ من مياه انهار العالم سنوياً، ويعود السبب الرئيسي إلى غزارة الأمطار سواء في العروض الاستوائية التي تتسع عندها أرض القارة أو في العروض المعتدلة والمعتدلة الباردة التي تستدق عندها أرض القارة . وبالتالي قلة مساحة الصحاري والأراضي الجافة في القارة . .</p>	أمريكا الجنوبية
<p>١- تستأثر بنحو ١٨٪ من جملة التدفق النهري في العالم .</p> <p>٢- بالرغم من اتساع مساحات الصحاري الجافة إلا أن موقع مساحات كبيرة منها في العروض المدارية وأخرى بالعروض المعتدلة والباردة ووفرة الأمطار الغزيرة عليها واتساع القارة سمح بجريان نهري عظيم .</p>	أمريكا الشمالية
<p>—————</p>	أفريقيا
<p>١- تستأثر بنحو ٧٪ من الجريان السطحي لانهار العالم سنوياً.</p> <p>٢- تقع في العروض المعتدلة والباردة .</p> <p>٣- هناك توازن واضح بين المساحة وبين التصريف النهري .</p>	أوروبا
<p>١- تستأثر بنحو ١,٧٪ فقط من الجريان السطحي على اليابس.</p> <p>٢- تقع في عروض معظمها مدارية وقليل منها هو المعتدل. ومع طبيعة الامتداد ووجود حاجز جبلي شرقي وشمالي شرقي في أراضيها حال دون سقوط أمطار غزيرة بأراضيها مما قلل من فرصة وجود أنهار عظيمة بالقارة .</p>	استراليا

العوامل المؤثرة على التدفق النهري : (٥)

العامل الجيولوجي

النبات الطبيعي

نوع وشدة المطر

معدلات الفاقد من الأمطار

العامل البشري



○ النبات الطبيعي:

يعمل على إعاقة عمليات التدفق المائي في مجرى النهر خاصة إذا كان النبات ينمو بغزارة أو يمتد بمحور عمودي على اتجاه الجريان النهري .

○ العامل الجيولوجي:

تؤثر أنواع الصخور وخصائصها البنائية في معدلات الجريان السطحي . فإذا كانت الصخور جيرية وتتميز بوجود شقوق وفواصل عديدة فإن معدلات التسرب الباطني سوف ترتفع ويصبح هناك جرياناً جوفياً ويقل بذلك الجريان السطحي .

أما الصخور الجرانيتية والأركية بشكل عام فإنه نظراً لكتلية الصخر وقلة المسام فإنه يقل التسرب ويزيد بذلك الجريان السطحي .

○ معدلات الفاقد من الأمطار:

حينما تسقط الأمطار تفقد منها كميات كبيرة ، منها ما يفقد بالتبخر وهذا شي أساسي ، وأخرى تفقد بالتسرب وتصبح حصيلة الجريان السطحي هي ما يتبقى عنهما . فإذا قل التسرب زاد الجريان السطحي ، مع فرضية أن معدلات التبخر تمثل ثوابت. **واكبر نسبة فاقد للمياه بواسطة التبخر** نجدها في قارة استراليا ثم أفريقيا ، أوروبا ، آسيا ، أمريكا الشمالية أما اقل القارات فهي أمريكا الجنوبية.

نوع وشدة المطر :

تؤثر صفات المطر على حالة الجريان النهري ، فإن كان التساقط في فصل الصيف وبغزاره حدث جرياناً سطحياً ، بينما إذا كان التساقط في الشتاء فإن أغلب التساقط يكون ثلجاً وبالتالي لا يتسبب في الجريان السطحي الكبير إلا بعد ذوبان أغلب الثلوج في الربيع .

أما عن شدة المطر أو كثافته فإن تأثيرها يظهر إذا استمرت الأمطار فترة طويلة ، وهذا يعمل على وصول التربة إلى التشبع الكامل . ومع استمرار الهطول ، فإن الجريان السطحي يزيد تدريجياً إلى أن يصل إلى أقصاه ، على أن تتم هذه العملية خلال فترة أمطار العاصفة الواحدة ، حيث يزيد الفارق بين معدل الرشح وشدة سقوط الأمطار فتزيد كمية الجريان السطحي بالأنهار.

العامل البشري :

يتدخل الإنسان بأنشطته المختلفة بحيث يستخدم المياه وقد يحولها عن مسارها ويدفعها في قنوات صناعية حفرها ليزود بها مناطق أخرى ، مثل هذه المياه تؤخذ من المجرى الطبيعي الأساسي ، وهذا يقلل من كمية التدفق النهري .



رابعاً : نظم الجريان النهري :

تنقسم المجاري النهرية حسب ظروف الجريان المائي بها إلى ثلاثة أنواع ، هي :



مجري دائمة الجريان:

توجد أنهار تجري بها المياه بشكل مستمر خلال العام ، وفي كل السنوات ، بصرف النظر عن مقدار الكمية التي تجري به ، والتي قد تختلف من شهر إلى آخر ، وتعرف هذه الأنهار بأنها دائمة الجريان .

وتظهر عادة المجري الدائمة الجريان في العروض الاستوائية والمدارية ، حيث تستقبل هذه المناطق الأمطار طول العام وبكميات غزيرة أيضا . وان الأنهار في المناطق المدارية تستقبل كميات كبيرة من الأمطار موزعة على كل شهور السنة. وان كان يقل الجريان في فصل الشتاء في مناطق التساقط المداري ، بينما يظل التدفق النهري مرتفعاً في المنسوب .
وكلما بعدنا تجاه الشمال أو الجنوب عن خط الاستواء ، فإن تبخر النتح يكون مرتفعاً ، ويقل التساقط ويصبح في النهاية فصليا .

ومن الأمثلة التطبيقية :

نهر شاري في تشاد والذي ينبع من العروض الاستوائية والمدارية ويتجه شمالاً ليصب في بحيرة تشاد.



جدول (٢٣)

نماذج متنوعة للأشهر دائمة الجريان في العالم

القارة	أفريقيا	آسيا	أوروبا
الدولة	تشاد	اندونيسيا	بنغلاديش
اسم النهر	شاري	سامبين	جوكونسا
يناير	٨٣٧	١٠٠	١٠٥
فبراير	٤٦٨	١٢٦	١١٠
مارس	٢٧١	١٤٥	١٢٢
أبريل	١٨٣	٩٢	١٤٤
مايو	١٩٩	٨٣	٢١٨
يونية	٢٠٣	٧٠	٢١٣
يولية	٥٧٣	٦٥	٣٢٥
أغسطس	١٢٠٠	٥١	٣٤٥
سبتمبر	٢٤٤٠	٤٧	٢٤٩
أكتوبر	٣٣٣٠	٤٧	١٦٣
نوفمبر	٣٣٩٠	٥٣	١٢٨
ديسمبر	١٩٢٠	٧٤	١١١
المجموع السنوي	١٥٠١٤	٩٥٨ مم	١٨٦ م ٣/ث
وحدة القياس	مليون متر مكعب	بالمليمتر فوق الحوض	متر مكعب/ث
موقع القياس	فورت لامي	شرق جاوة	محطة ديتيفوس

المطلوب وقت المحاضرة ويدخل ضمن واجب ٢ :

- ١- التعليق على الجدول التالي كتابياً.
- ٢- تحديد ماهي شهور الصيف ، الخريف ، الشتاء ، الربيع.

٢/- أنهار موسمية الجريان :

وهي المجاري النهرية التي تجري بها المياه لفترة طويلة نسبياً من السنة بصورة مستمرة ، فقد يكون هذا الجريان لشهر واحد أو شهرين من السنة في أحد فصول السنة ، وقد يكون طوال فصل من هذه الفصول ، أو فصلين من الفصول الأربعة للسنة ، على الا يكون هذا الجريان يغطي شهور السنة كلها . **ومن أمثلة ذلك** ما نلاحظه في العراق ، حيث توجد بعض روافده تجري بالمياه فترة من السنة وتجف فترة أخرى.

وبشكل عام فإن صورة المياه والجريان الموسمي هي صورة من صور جريان المياه في الأودية والتي يتميز فيها الجريان بأنه غير متصل لا زمنياً خلال السنة، ولا الجريان يكون فيها كل عام . ولكن الجريان يكون محكوماً حسب ظروف التساقط ، أو حسب ظروف ذوبان الجليد ، أو يكون مرتبطاً بتصريف العيون الطبيعية التي تخضع لتغيرات، أو يرتبط جريان هذه الأودية بتصريف مياه البحيرات التي تكون محكومة أيضاً بالوارد من الأمطار ومعدلات التبخر من سطح البحيرة . وقد يرتبط جريان هذا النوع أيضاً بمقدار تصريف المياه الباطنية إلى النهر، وبالالاتجاه نحو المجرى، وتحول المياه من جوفية إلى سطحية .



٣- أودية منقطعة الجريان :

عادة توجد هذه الهيئة أو الصورة من صور الجريان المؤقت في الأقاليم الجافة وشبه الجافة ، حيث تكون الأمطار غير متوقعة وتكون الكمية غير عادية ، حيث تكون غزيرة ومحلية ، وبشكل مركز في صور عواصف .

وحيثما تسقط الأمطار فجأة فإنها تنتج سطحاً كافياً لحدوث التدفق أو التدفق البيني (بين الأسطح) بحيث يحافظ على جريان المجرى بالمياه لفترة قصيرة ، وتفقد كمية من المياه سواء بالتبخر أو التسرب قبل حدوث عملية الجريان السطحي ، ونادراً ما يكون المجرى يصبح محدداً بشكل جيد أثناء الجريان ، وتجري المياه خلال ساعات أو أيام وذلك كل بضعة سنوات وتعرف عادة هذه السمات من الفيضان بإسم الفيضان السريع .

ومن أمثلة هذه الأودية ذات الجريان المتقطع تلك الأودية التي تنتشر في المنطقة الوسطى من هضبة نجد بالمملكة العربية السعودية .



دلالة اللون في الأنهار

من المعروف أن الأنهار لاتخلو من حمولة الرواسب ، وهي الرواسب متنوعة ما بين حمولة قاع والحمولة العالقة في المياه ، سواء في صورة صلبة أو في صورة مذابة . مثل هذه الحمولة الأخيرة نجدها تحكم لون النهر ، وتصبغ المياه باللون الذي تعطيه المادة الصلبة أو المذابة للون النهر ، وتكسبه مظهرا خارجياً يعكس نوع وطبيعة الحمولة .

فكثير من الأنهار تحمل كميات كبيرة من السلت والذي يجعلها تبدو دائماً بأن مياهها قاتمة وغير منفذة لأشعة الشمس . وبشكل عام فإن لون مياه الأنهار يتراوح ما بين اللون الأبيض أو البني أو الأصفر.

والأنهار التي تكتسب مياهها اللون الأبيض لاشك أنها مرت على صخور جيرية ترتفع بها نسبة كربونات الكالسيوم . وعملت المياه على إذابة كميات كبيرة من الجير مما أكسب المياه اللون الأبيض . ولهذا فهناك انهار تسمى باسم **الأنهار البيضاء كما هو الحال البرازيل.**

وإذا مرت الأنهار على تكوينات صخرية ذات أحجار رملية تحتوى على نسبة عالية من أكاسيد الحديد والتي تكسبها اللون الأحمر . ونجد بعض الأنهار تسمى بالنهر الأحمر ، مثل **النهر الأحمر في أمريكا الشمالية بالولايات المتحدة الأمريكية .**



أما مسميات الأنهار **كأصفر واسود وازرق** مثلا فهذه نجد لها نظيراً في قارات العالم . فالنهر الأصفر هو نتيجة لأن النهر يحمل كميات كبيرة من الطمي والذي يكسب النهر اللون الأصفر أو المائل إلى الاصفرار حيث تعكس أشعة الشمس التي تسقط على مياه النهر هذا اللون . مثل النهر الأصفر في الصين . والمعروف هناك باسم الهوانج هو . وتوجد انهار يطلق عليها الأسود وان كان ليس لها دلالة واضحة إلا للتمييز بين المسميات الجغرافية للمعالم المختلفة ومن أمثلة ذلك انهار قارة أفريقيا في السودان نجد النيل الأبيض والنيل الأزرق .



اللون	السبب	أمثلة	الخصائص
الأبيض أو البني أو الأصفر	تحمل كميات كبيرة من السلت . مرت على صخور جيرية ترتفع بها نسبة كربونات الكالسيوم	الأبيض في البرازيل .	(قاتمة وغير منفذة لأشعة الشمس)
الأحمر	مرت على تكوينات صخرية ذات أحجار رملية	النهر الأحمر في أمريكا الشمالية بالولايات المتحدة الأمريكية .	تحتوي على نسبة عالية من أكاسيد الحديد
الأصفر	يحمل كميات كبيرة من الطمي	النهر الأصفر في الصين والمعروف باسم الهوانج هو	تعكس أشعة الشمس التي تسقط على مياه النهر هذا اللون
الأسود أو الأبيض أو الأزرق	—	السودان : النيل الأبيض والنيل الأزرق	ليس لها دلالة واضحة إلا للتمييز بين التسميات الجغرافية للمعالم المختلفة

