البوتاسيوم (K) إلى 2.3 ملغم/لتر ليمثل أدنى الايونات الموجبة، ويرتفع تركيز البيكاربونات ($HCO_3$) إلى 58.4 ملغم/لتر لتمثل أعلى الايونات السالبة في مياه الأنهار في حين ينخفض تركيز النترات ($NO_3$) إلى 1 ملغم/لتر لتمثل أدنى الايونات السالبة. ولذلك يتمثل المعدل العام للايونات الرئيسة في مياه الأنهار بالصيغة الآتية:

$$Ca > Na > Mg > K : HCO_3 > SO_4 > Cl > NO_3$$

**ج- الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية:**

***Chemical Properties of Groundwater***

إن نوعية المياه الجوفية تشهد تباينات مكانية كبيرة جداً بسبب تباين مصادر التغذية المائية والخصائص الجيولوجية للخزانات المائية فضلاً عن الظروف المناخية والأنشطة البشرية، ولذلك تنقسم المياه الجوفية على فق نوعيتها إلى صنفين رئيسين هما المياه العذبة والمياه المالحة. يقدر المعدل العام لمجموع الأملاح الذائبة في المياه الجوفية العذبة بحدود 598 ملغم/لتر (جدول 8)، إذ تقع ضمن الصنف الأول ذات المياه العذبة (*Freshwater*) (جدول 9). يرتفع تركيز الصوديوم (Na) إلى 150.5 ملغم/لتر ليمثل أعلى الايونات الموجبة في المياه الجوفية في حين ينخفض تركيز البوتاسيوم (K) إلى 10.5 ملغم/لتر ليمثل أدنى الايونات الموجبة، ويرتفع تركيز البيكاربونات ($HCO_3$) إلى 240 ملغم/لتر لتمثل أعلى الايونات السالبة في مياه المياه الجوفية في حين ينخفض تركيز النترات ($NO_3$) إلى 3.1 ملغم/لتر لتمثل أدنى الايونات السالبة. ولذلك يتمثل المعدل العام للايونات الرئيسة في المياه الجوفية بالصيغة الآتية:

$$Na > Ca > Mg > K : HCO_3 > SO_4 > Cl > NO_3$$

### د- الخصائص الكيميائية للمحيطات: *Chemical Properties of Oceans*

تمتاز نوعية المياه البحرية بالتجانس النسبي بفعل تأثير التيارات المحيطية والأمواج وظاهرة المد والجزر التي تعمل على اختلاط المياه وامتزاجها أفقياً وعمودياً . يقدر المعدل العام لمجموع الأملاح الذائبة في مياه البحار والمحيطات بحدود 35130 ملغم/لتر (جدول 8)، ولذلك تقع المياه البحرية ضمن الصنف الثالث ذات المياه المالحة (*Saline water*) (جدول 9). يرتفع تركيز الصوديوم (Na) إلى 10760 ملغم/لتر ليمثل أعلى الايونات الموجبة في المياه البحرية في حين ينخفض تركيز البوتاسيوم (K) إلى 390 ملغم/لتر ليمثل أدنى الايونات الموجبة، ويرتفع تركيز الكلوريدات (Cl) إلى 19350 ملغم/لتر لتمثل أعلى الايونات السالبة في المياه البحرية في حين ينخفض تركيز البيكاربونات ($HCO_3$) إلى 140 ملغم/لتر لتمثل أدنى الايونات السالبة. ولذلك يتمثل المعدل العام للايونات الرئيسة في مياه البحار والمحيطات بالصيغة الآتية:

$$Na > Mg > Ca > K : Cl > SO_4 > NO_3 > HCO_3$$

## تقييم نوعية المياه للاستخدامات:

## *Assessment of Water Quality For Uses*

تتعدد مجالات استخدامات المياه بشكل كبير وتتباين نوعية المياه ومدى صلاحيتها للاستخدامات المختلفة تبعاً لنوع الاستخدام، وتتوقف مواصفات المياه (*Guidelines*) بشكل رئيس على مقدار تركيز الأملاح الذائبة في المياه. وسيحصل بيان المواصفات التي ينبغي مراعاتها عند استخدام المياه لأغراض الشرب البشري وذلك لكون الإنسان يمثل المحور الأساس الذي تدور حوله ومن أجله الدراسات الهيدرولوجية، وكذلك سيحصل بيان مواصفات المياه الملائمة

للري الزراعي وذلك لكون القطاع الزراعي يمثل أعلى القطاعات في استهلاك المياه إذ يمثل حوالي 70% من المعدل العالمي لاستخدامات المياه.

**1- تقييم نوعية مياه الشرب:**

***Assessment of Drinking Water Quality***

هناك مجموعة من المواصفات التي تحدد جودة المياه ومدى صلاحيتها لإغراض الشرب البشري. إن نوعية المياه الصالحة للشرب يفضل أن لا يرتفع معدل تركيز مجموع الأملاح الذائبة فيها على 1000 ملغم/لتر، وأن تقع درجة حموضة المياه بين 6- 9 (جدول 10). فضلاً عن ذلك هناك مديات محددة لكل ايون مذاب يفضل أن لا يتجاوزها، وإن ازدياد تركيز الأملاح سيؤثر على صحة الإنسان في المستقبل القريب أو البعيد فضلاً عن ذلك فإن زيادة بعض الأملاح تجعل للمياه طعماً غير مرغوب فيه وتغير من لون المياه وشفافيتها.

**2- تقييم نوعية مياه الري الزراعي:**

***Assessment of irrigation water quality***

تتباين مواصفات المياه الصالحة للري الزراعي على وفق نوع المحصول الزراعي إذ تتباين قابلية النباتات في تحمل الملوحة كما تؤثر نوع التربة والظروف المناخية وطرائق الري ومشاريع البزل والعمليات الزراعية من حرث الأرض ونوع البذور والأسمدة الكيميائية في تباين قابلية النباتات على تحمل ملوحة مياه الري. بشكل عام أن نوعية المياه الملائمة للإنتاج الزراعي تتباين مجموع الأملاح الذائبة فيها بين 0 – 2100 ملغم/لتر، كما تتباين درجة حموضتها بين 6- 8.5 (جدول 11). فضلاً عن ذلك هناك مديات محددة لكل ايون مذاب في المياه يفضل أن لا يتجاوزها، وإن ازدياد تركيز الأملاح سينعكس سلباً على حجم الإنتاج الزراعي (انخفاض الغلة) ويعمل على تغيير خصائص التربة ويخفض من خصوبتها.

## جدول 10 دليل نوعية المياه لإغراض الشرب البشري.

| المتغيرات | الرمز | الوحدة | المدى * |
|---|---|---|---|
| مجموع الأملاح الذائبة | TDS | ملغم/لتر | 0- 1000 |
| التوصيل الكهربائي | EC | ديسيمنز/متر | 0- 1.5 |
| الحامضية/ القاعدية | PH | 1- 14 | 6- 9 |
| صوديوم | Na | ملغم/لتر | 0- 100 |
| كالسيوم | Ca | ملغم/لتر | 0- 32 |
| مغنيسيوم | Mg | ملغم/لتر | 0- 30 |
| بوتاسيوم | K | ملغم/لتر | 0- 50 |
| كلوريد | Cl | ملغم/لتر | 0- 100 |
| كبريتات | $SO_4$ | ملغم/لتر | 0- 200 |
| نترات | $NO_3$ | ملغم/لتر | 0- 6 |
| آمونيا | $NH_4$ | ملغم/لتر | 0- 1 |
| ألمنيوم | Al | ملغم/لتر | 0- 0.5 |

* يمكن أن تصلح المياه للشرب البشري حتى وإن تجاوز تركيز الأملاح عن حدود تلك المديات غير أنها تضر بالصحة في المستقبل القريب أو البعيد.

**المصدر:**

South African Water Quality Guidelines (SAWQG) .1996. Domestic Water Use, second edition, Vol. 1, Department of Water Affairs and Forestry, Printed and bound by The Government Printer, Pretoria, 175 p.

## جدول 11 دليل نوعية المياه لإغراض الري الزراعي.

| المتغيرات | الرمز | الوحدة | المدى * |
|---|---|---|---|
| مجموع الأملاح الذائبة | TDS | ملغم/لتر | 0- 2100 |
| الحامضية/ القاعدية | PH | 1- 14 | 6- 8.5 |
| صوديوم | Na | ملغم/لتر | 0- 800 |
| كالسيوم | Ca | ملغم/لتر | 0- 400 |
| مغنيسيوم | Mg | ملغم/لتر | 0- 60 |
| بوتاسيوم | K | ملغم/لتر | 0- 78 |
| كلوريد | Cl | ملغم/لتر | 0- 709 |
| كبريتات | $SO_4$ | ملغم/لتر | 0- 960 |
| نترات- نيتروجين | $NO_3$- N | ملغم/لتر | 0- 10 |
| آمونيا- نيتروجين | $NH_4$- N | ملغم/لتر | 0- 5 |
| فوسفات- فسفور | PO4- P | ملغم/لتر | 0- 2 |
| بورون | B | ملغم/لتر | 0- 2 |
| نسبة ادمصاص الصوديوم | SAR* | مليمكافئ/لتر | 0- 9 |

* $\text{SAR} = \frac{Na}{\sqrt{Ca+Mg/2}}$

**المصادر:**


[1] Sahinasi, E. and Kashuta, V. 2008. Irrigation Water Quality and its effects upon Soil, Republic of Macedonia, Tirana Agricultural University, Albania, pp.1- 8.

[2] Kirda, C. 1997. Assessment of irrigation water quality, Ciheam-Options Mediterraneens, ser. A/ N 31O., P. 369.