إن خصائص المياه وأهميتها البالغة في حياة الإنسان جعلتها تؤدي دور كبير في العديد من الأديان السماوية مما يجعل للمياه دوراً في التأثير على السلوك البشري. إذ تعطي العديد من الأديان للمياه دوراً مهماً في النصوص والطقوس الدينية، فالمسلمون يعتقدون أن المياه من أفضل المطهرات التي يجب الاغتسال بها قبل أداء أغلب طقوس العبادة، كما يعتقد النصارى أن المياه من أقوى المطهرات والعطاءات الإلهية وأن المياه حية في الأنهار.

أشكال المياه وحالاتها وتوزيعها الجغرافي:

Water Forms and Cases and Its Distribution

تتباين المياه في الكرة الأرضية في شكل تواجدها وطبيعة حالتها ونوعيتها ومساحتها وتوزيعها الجغرافي على سطح الأرض، وفيما يأتي بيان لتلك الخصائص:

1- أشكال المياه: *Water Forms*

إن المياه المتواجدة ضمن المجال الحيوي للأرض تتخذ ثمانية أشكال رئيسة وهي المحيطات والجليد والمياه الجوفية والبحيرات وماء التربة وبخار الماء والأنهار فضلاً عن المياه التي تحويها أجساد الكائنات الحية، وتقدر الكمية الإجمالية لحجم المياه في الكرة الأرضية بحدود 1.4 مليار كم^3 (جدول 2) لتشكل الغلاف المائي (*Hydrosphere*) للكرة الأرضية وهو واحد من الأغلفة الأربعة للبيئة الطبيعية. تسيطر مياه البحار والمحيطات على أشكال المياه الأخرى جميعها، إذ تبلغ كميتها بحدود 1.35 مليار كم^3 لتمثل 96.56% من الكمية الإجمالية لمياه الكرة الأرضية، في حين يمثل حجم المياه في الكائنات الحية أدنى أشكال المياه وبمقدار 0.001 مليون كم^3 ليمثل 0.00007 % من

جدول 2 أشكال المياه وكميتها المخمنة ومساحاتها على الكرة الأرضية.

أشكال المياه	كمية المياه (مليون كم^3)	المساحة (مليون كم^2)	النسبة من المياه	النسبة من المساحة
البحار والمحيطات	1349.9	362	96.56	70.98
الجليد والثلوج	24.36	16.3	1.74	3.2
المياه الجوفية	23.40	134.8	1.67	26.43
البحيرات	0.231	4.7	0.017	0.92
ماء التربة	0.017	82	0.0012	16.08
بخار الماء	0.013	510	0.0009	100
الأنهار	0.002	5.56	0.0001	1.09
الكائنات الحية	0.001	510	0.00007	100
المجموع	1397.924	510	100	100

المصادر:

[1] Suresh, R. 2005. Watershed hydrology (principles of hydrology), second Edition, Delhi, 692 P.

[2] Sverdrup, K. A., Duxbury, A.B. and Duxbury, A.C. 2006. Fundamentals of Oceanography, 5th edition, Mc Graw Hill Higher Education, New York, 342 p.

الكمية الإجمالية للمياه في الكرة الأرضية. على الرغم من تعدد أشكال المياه في الكرة الأرضية غير أن أكثر أشكال المياه أهمية كموارد طبيعية ثلاثة؛ وهي المياه السطحية (البحيرات والأنهار) والمياه الجوفية والمحيطات وذلك بسبب كثرة استخدامها وارتباط حياة الإنسان بها وكذلك لسعة انتشارها واحتوائها على العديد من الموارد الطبيعية فضلاً عن آثارها البيئية الواسعة، لذلك غالباً ما تشتمل الدراسات الهيدرولوجية على تلك الموارد المائية الثلاثة فقط.

2- مساحة المياه: *Area of Water*

تتباين أشكال المياه المختلفة في المساحة التي تشغلها ضمن المجال الحيوي للكرة الأرضية بشكل لا يتناسب مع حجم المياه ولا يتعارض مع امتداد المساحة لكل شكل من أشكال المياه. فعلى الرغم من ضآلة حجم المياه المتمثلة في بخار الماء والكائنات الحية إلا أنهما يتواجدان تقريباً في جميع المساحة التي تشغلها الكرة الأرضية والبالغة 510 مليون كم^2 إذ يمثل كل منهما 100% من المساحة الإجمالية للكرة الأرضية (جدول 2)، بسبب إحاطة الغلاف الجوي بالكرة الأرضية إحاطة شاملة، أما الكائنات الحية فهي تتواجد في جميع أجزاء الغلاف الصخري والغلاف المائي.

في حين تضيق المساحة التي تشغلها مياه البحار والمحيطات إلى حوالي 362 مليون كم^2 لتمثل حوالي 71% من المساحة الإجمالية للكرة الأرضية على الرغم من ضخامة حجم المياه في البحار والمحيطات، ويرجع السبب في ذلك إلى اتصال المياه البحرية فيما بينها لتشكل كتلة مائية واحدة وانتفاء تناثر أجزائها كما في بخار الماء والكائنات الحية، إن مياه البحار والمحيطات وعلى الرغم من التضييق النسبي لامتداد مساحتها مقارنة ببخار الماء والكائنات الحية إلا أنها تعد أكبر مظهر جيومورفولوجي في الطبيعة. وتمثل المياه في الأنهار أدنى

أشكال المياه في امتداد المساحة وبمقدار 5.56 مليون كم^2 ليمثل 1.09% من المساحة الإجمالية للكرة الأرضية.

3- حالات المياه: *Water States*

تتمثل مياه الكرة الأرضية في ثلاث حالات فيزيائية وهي كل من الحالة الصلبة (*Solid*) التي تمثلها الكتل الجليدية في العروض العليا والثلوج في القمم الجبلية المرتفعة، كما تتمثل المياه في الحالة السائلة (*Liquid*) والتي يمتثل معظمها في مياه المحيطات والبحيرات والأنهار والمياه الجوفية ورطوبة التربة، وكذلك تتمثل المياه في الحالة الغازية (*Gas*) والتي يمثلها بخار الماء في الغلاف الجوي القريب من سطح الأرض. إن الحالة السائلة للمياه تسيطر على حالات المياه الأخرى، إذ يقدر حجم المياه في الحالة السائلة بحدود 1.37 مليار كم^3 لتمثل بحدود 98.26% من الكمية الإجمالية لمياه الكرة الأرضية (جدول 3)، وينخفض حجم المياه في الحالة الصلبة إلى حوالي 24.36 مليون كم^3 ليمثل 1.74% من الكمية الإجمالية لمياه الكرة الأرضية، في حين يمثل حجم المياه في الحالة الغازية أدنى حالات المياه وبمقدار 0.013 مليون كم^3 ليمثل حوالي 0.0009% من الكمية الإجمالية لمياه الكرة الأرضية. إن المياه السائلة تتجمد (*Freezing*) وتتحول إلى الحالة الصلبة لتشكل الجليد والثلوج عندما تنخفض درجة حرارة المياه إلى ما دون درجة الصفر المئوي فإن ارتفعت درجات الحرارة فوق درجة الصفر المئوي تبدأ الكتل الجليدية بالتكسر والذوبان (*Malting*)، وعندما ترتفع درجات الحرارة إلى 100 درجة مئوية تبدأ عملية الغليان (*Boiling*) لتتحول المياه إلى الحالة الغازية بفعل نشاط عمليات التبخر (*Evaporation*)، ولذلك فإن المياه يمكنها أن تحافظ على حالتها السائلة

جدول 3 حالات المياه في الكرة الأرضية.

حالات المياه		كمية المياه (مليون كم^3)	النسبة من الكمية الإجمالية للمياه
السائلة	البحار والمحيطات	1349.9	96.56
	المياه الجوفية	23.40	1.67
	البحيرات	0.231	0.017
	ماء التربة	0.017	0.0012
	الأنهار	0.002	0.0001
	الكائنات الحية	0.001	0.00007
	المجموع	1373.551	98.256
الصلبة	الجليد والثلوج	24.36	1.74
الغازية	بخار الماء	0.013	0.0009
المجموع		1397.924	100

المصدر:

(جدول 2).

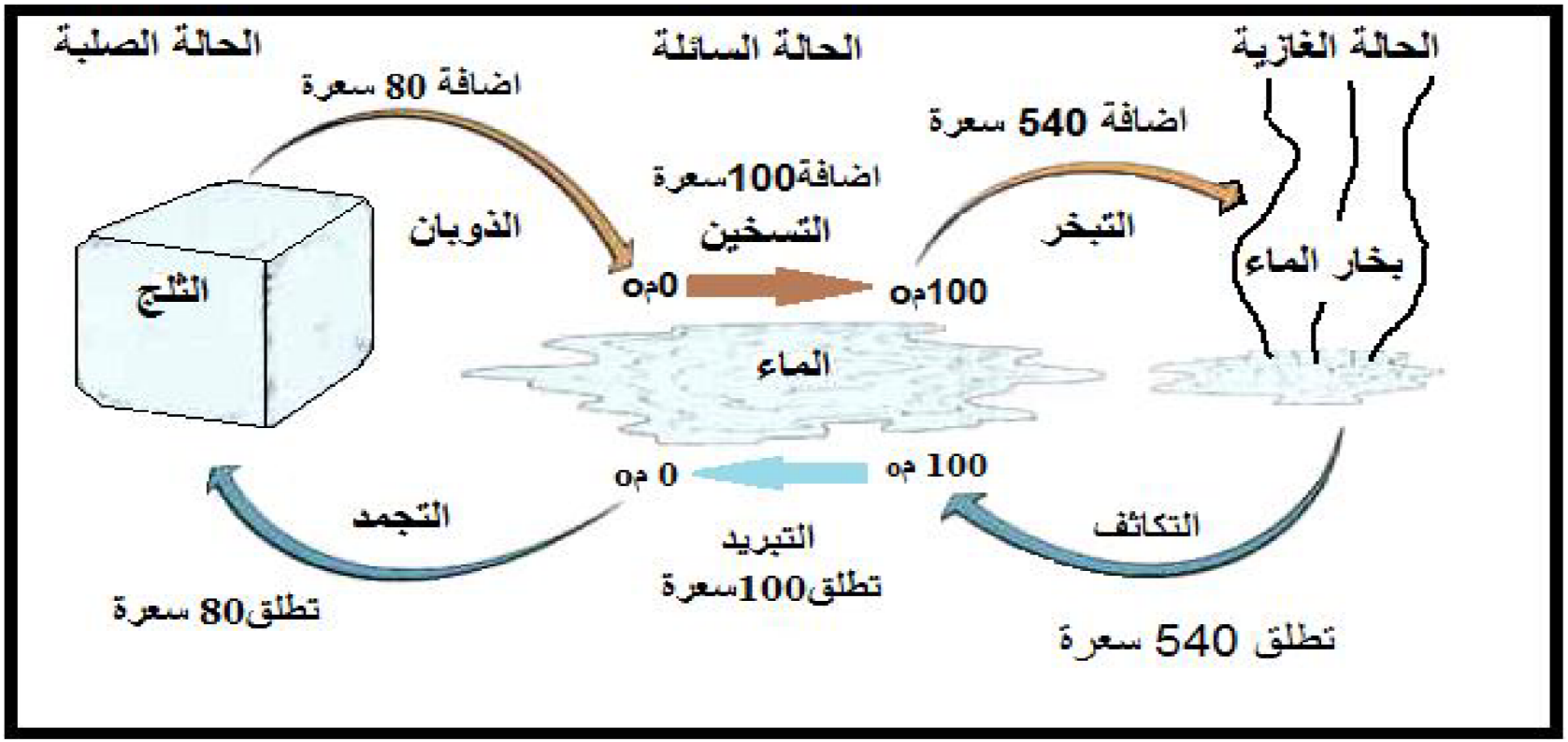
عندما تتباين درجة حرارتها بين أكثر من 0 درجة مئوية إلى أقل من 100 درجة مئوية.

إن عملية تحول الماء من الحالة الصلبة (الثلج) في درجة حرارة الصفر المئوي إلى الحالة السائلة من خلال عمليات التدفئة (*Warming*) والذوبان تتطلب كمية من الحرارة مقدارها 80 سعرة/غم، وبما أن عملية التجمد عكس عملية الذوبان لذلك فإن عملية تحول الماء من الحالة السائلة في درجة حرارة الصفر المئوي إلى الحالة الصلبة من خلال عملية التبريد (*Cooling*) تطلق كمية من الحرارة مقدارها 80 سعرة/غم (شكل 1). كما أن عملية تحول الماء من الحالة السائلة في درجة حرارة 100 مئوية إلى الحالة الغازية من خلال عمليات التدفئة (*Warming*) والتبخر تتطلب كمية من الحرارة مقدارها 540 سعرة/غم، وبما أن عملية التكاثف (*Condensing*) عكس عملية التبخر لذلك فإن عملية تحول الماء من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة من خلال عملية التبريد (*Cooling*) تطلق كمية من الحرارة مقدارها 540 سعرة/غم.

4- نوعية المياه: *Water Quality*

تتحدد نوعية المياه بشكل رئيس بدرجة تركيز الأملاح الذائبة، إذ تتباين ملوحة المياه بشكل كبير بين أشكال المياه المختلفة، كما تتباين الملوحة ضمن الشكل الواحد للمياه. إن المياه المالحة تسود مياه الكرة الأرضية إذ يقدر الحجم الإجمالي للمياه المالحة بحدود 1.36 مليار كم^3 ليمثل حوالي 97.5% من الكمية الإجمالية لمياه الكرة الأرضية (جدول 4)، وتمثل المياه المالحة مجمل مياه البحار والمحيطات و55% من حجم المياه الجوفية وحوالي 45.5% من حجم مياه البحيرات.

شكل 1 الحالات الفيزيائية للمياه في الكرة الأرضية.



المصدر:

Sverdrup, K. A., Duxbury, A.B. and Duxbury, A.C. 2006. Fundamentals of Oceanography, 5th edition, Mc Graw Hill Higher Education, New Yok, 342 p.

جدول 4 نوعية المياه في الكرة الأرضية.

نوعية المياه	إشكال المياه	كمية المياه مليون كم^3	النسبة من إجمالي المياه	النسبة من المياه العذبة
مالحة	البحار والمحيطات	1349.9	96.56	0.0
	المياه الجوفي	12.87	0.92	0.0
	البحيرات المالحة	0.105	0.008	0.0
	المجموع	1362.875	97.5	0.0
عذبة	الجليد والثلوج	24.36	1.74	69.50
	مياه جوفية	10.53	0.75	30.04
	البحيرات	0.126	0.009	0.36
	ماء التربة	0.017	0.0012	0.05
	بخار الماء	0.013	0.0009	0.04
	الأنهار	0.002	0.0001	0.006
	المجموع	35.048	2.5	100

المصادر:

[1] (جدول 2).

[2] Subramanya, K. 2004. Engineering hydrology, Second Edition, New Delhi, 392 P.

أما حجم المياه العذبة في الكرة الأرضية فينخفض إلى حوالي 35 مليون كم^3 ليمثل حوالي 2.5% من الكمية الإجمالية لمياه الكرة الأرضية، وتمثل المياه العذبة مجمل الكتل الجليدية والثلوج وحوالي 45% من حجم المياه الجوفية وحوالي 54.5% من حجم مياه البحيرات فضلاً عن ماء التربة وبخار الماء ومياه الأنهار. إن حجم المياه العذبة تتباين بين أشكال المياه المختلفة إذ يرتفع الحجم في الجليد والثلوج إلى 24.36 مليون كم^3 ليمثل 69.50% من الحجم الإجمالي للمياه العذبة، في حين ينخفض حجم المياه العذبة إلى 2 ألف كم^3 في الأنهار ليمثل 0.006% من الحجم الإجمالي للمياه العذبة في الكرة الأرضية.

إن المياه العذبة المتواجدة في الكتل الجليدية ورطوبة التربة وبخار الماء التي يقدر حجمها بحدود 24.39 مليون كم^3 لتمثل حوالي 69.59% من الحجم الإجمالي للمياه العذبة تعد مياه غير متاحة للاستخدام (*Unavailable For Use*)، وعليه يقدر الحجم الواقعي للمياه العذبة المتاحة للاستخدام بحدود 10.658 مليون كم^3 لتمثل حوالي 0.76% من الحجم الإجمالي للمياه في الكرة الأرضية.

5- توزيع المياه على سطح الأرض:

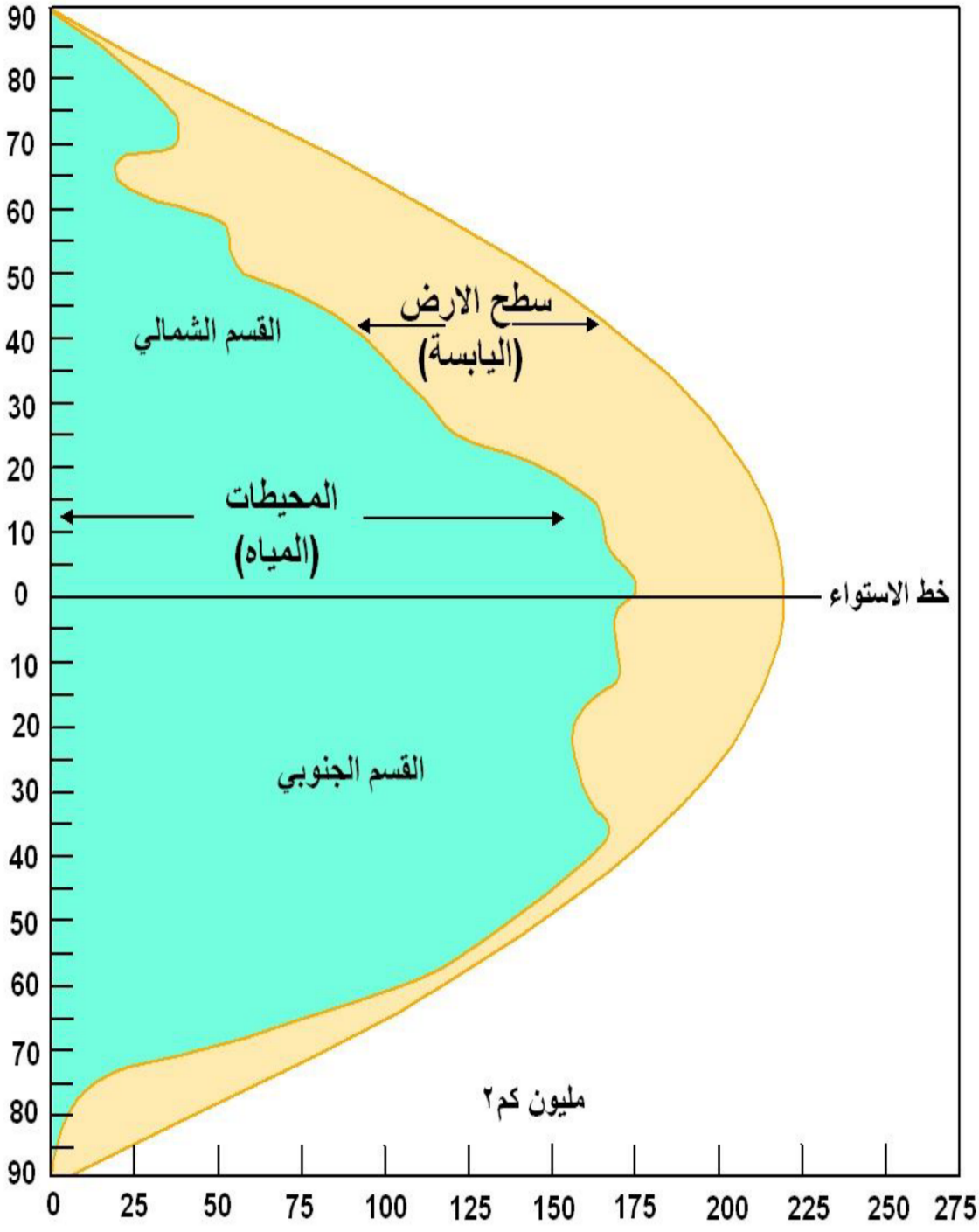
Distributions of Water on The Land

تشتمل الكرة الأرضية من الناحية الجيومورفولوجية على ثلاثة أنواع رئيسة من المسطحات المائية تغطي سطح الأرض وتتمثل في المحيطات والبحيرات والأنهار والتي تقدر مساحتها الإجمالية بحدود 372.26 مليون كم^2 لتمثل حوالي 73% من المساحة الإجمالية للكرة الأرضية. غير أن المسلم به من الناحية الجغرافية أن تحسب مساحة المياه التي تشغلها البحيرات والأنهار ضمن الجزء اليابس من الكرة الأرضية لتقتصر مساحة المسطحات المائية في الكرة الأرضية على مياه المحيطات فقط. إن احتساب البحيرات ضمن المساحة اليابسة على

الرغم من امتداد بعضها لمساحات واسعة وذات أعماق كبيرة ربما ترجع أسبابه إلى إحاطة البحيرات جميعها بسطح الأرض من الجهات كلها ولا يوجد اتصال للبحيرات مع بعضها لتشكل كتلة مائية متماسكة، فهي عبارة عن مسطحات مائية صغيرة نسبياً متناثرة في الجزء اليابس من الكرة الأرضية، كما أنها معرضة للجفاف وسريعة الاضمحلال والاندثار. أما أسباب احتساب الأنهار ضمن المساحة اليابسة فربما ترجع إلى قلة اتساع المجاري النهرية وضحالة أعماقها ولا يوجد اتصال للأنهار مع بعضها إذ أن لكل نهر منبعاً ومجرى ومصباً محدداً تفصله مساحات واسعة من اليابسة عن سائر الأنهار.

على الرغم من انتفاء احتساب مساحات البحيرات والأنهار ضمن المساحات المائية فإن الكرة الأرضية تمتاز بسعة مساحة المياه إذ تشغل المياه في البحار والمحيطات مساحة مقدارها حوالي 362 مليون كم^2 لتمثل حوالي 71% من المساحة الإجمالية للكرة الأرضية في حين تضيق مساحة اليابسة إلى حوالي 148 مليون كم^2 لتمثل حوالي 29% من المساحة الإجمالية للكرة الأرضية. فضلاً عن ضخامة مساحة المياه على سطح الأرض فإن توزيعها المكاني لم يكن متساوياً بين نصفي الكرة الأرضية، إذ يتمثل بحدود 70% من الكتل الأرضية اليابسة (القارات) في النصف الشمالي من الكرة الأرضية (*Northern Hemisphere*) وتتركز اليابسة بشكل أساس ضمن العروض الوسطى، في حين تتقلص مساحة الأراضي اليابسة في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية (*Southern Hemisphere*) لتتمثل بحدود 30% من الكتل الأرضية اليابسة وتتركز اليابسة بشكل أساس ضمن العروض المدارية والقطبية (شكل 2). إن مساحة المياه تتسع في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية لتمثل بحدود 58.17% من المساحة الإجمالية للمياه في الكرة الأرضية، وتمثل بحدود 82.6% من مساحة هذا النصف وتضيق مساحة اليابسة لتمثل حوالي 17.4%

شكل 2 تباين مساحة اليابس والماء بين نصفي الكرة الأرضية.



من مساحة النصف الجنوبي (جدول 5)، ولذلك يطلق على هذا النصف من الكرة الأرضية بالنصف المائي. أما في النصف الشمالي للكرة الأرضية فإن مساحة المياه تتقلص لتمثل بحدود 41.83% من المساحة الإجمالية للمياه في الكرة الأرضية، وتمثل بحدود 59.4% من مساحة هذا النصف ولذلك تتسع مساحة الكتل اليابسة لتمثل حوالي 40.6% من مساحة النصف الشمالي.

أصل المياه: *Source Water*

تمتاز الكرة الأرضية عن سائر كواكب المجموعة الشمسية بوفرة المياه، إذ تقدر الكمية الإجمالية للمياه بحدود 1.4 مليار كم^3 وتتسع المساحة التي تشغلها بحدود 362 مليون كم^2 لتشكل حوالي 71% من إجمالي مساحة الكرة الأرضية، في حين ينعدم أو يندر وجود المياه في سائر الكواكب إذ توجد بعض الثلوج في كوكب المريخ والزهرة. إن ضخامة المياه في الكرة الأرضية وانتشارها الواسع يستوجب البحث عن المصادر التي أدت إلى نشأت الغلاف المائي (*Hydrosphere*) على سطح الأرض.

إن المجال الحيوي للكرة الأرضية يضم حالياً أربعة أغلفة هي الغلاف البيولوجي (*Biosphere*) والغلاف الجوي (*Atmosphere*) والغلاف الصخري (*Lithosphere*) الذي يتمثل في طبقة القشرة الأرضية (*Crust*) والجزء الأعلى من طبقة الوشاح (*Mantle*) فضلاً عن اشتمال المجال الحيوي على الغلاف المائي. ويمكن احتمال تلك الأغلفة الثلاثة الأولى أن تكون مصدراً للمياه في الكرة الأرضية وتشكيل الغلاف المائي، ولذلك ستحصل مناقشة هذه الأغلفة لغرض التوصل إلى معرفة المصدر الأساس لنشأة المياه على سطح الأرض.