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.

جدول 5 نسب مساحة المياه واليابسة وتوزيعها بين نصفي الكرة الأرضية.

الموقع	نسبة اليابسة من إجمالي اليابسة	نسبة المياه من إجمالي المياه
النصف الجنوبي للأرض	30	58.17
النصف الشمالي للأرض	70	41.83
المجموع	100	100

الموقع	نسبة اليابسة من الكرة الأرضية	نسبة المياه من الكرة الأرضية	المجموع
النصف الجنوبي للأرض	8.7	41.3	%50
النصف الشمالي للأرض	20.3	29.7	%50
المجموع	29	71	%100

الموقع	نسبة اليابسة من نصف الأرض	نسبة المياه من نصف الأرض	المجموع
النصف الجنوبي للأرض	17.4	82.6	%100
النصف الشمالي للأرض	40.6	59.4	%100
المعدل	29	71	%100

المصادر:

[1] (جدول 2).

[2] (شكل 2).

إن مكونات الغلاف البيولوجي جميعها من إنسان وحيوان ونبات تحوي أجسادها نسباً عالية من المياه وبمقدار يتباين ما بين 65- 95% من الحجم الإجمالي للأجساد ويمكن أن تكون مصدراً للمياه على سطح الأرض ولاسيما بعد موتها وتفسخ أجسادها. غير أن الحجم الإجمالي للمياه في الغلاف البيولوجي تقدر بحدود 0.001 مليون كم^3 وهي كمية ضئيلة جداً إذ تمثل بحدود 0.00007% من حجم الغلاف المائي البالغ بحدود 1.4 مليار كم^3، بل إن الغلاف البيولوجي لم يكن موجوداً في الأصل قبل تكون الغلاف المائي بسبب اقتران الحياة بالوجود المائي، ولذلك ينتفي احتمال أن يكون الغلاف البيولوجي مصدراً لنشأة المياه على سطح الأرض.

أما الغلاف الجوي فيمكن أن يكون مصدراً لمياه سطح الأرض من خلال عمليات التساقط الجوي والمتمثلة بالأمطار والثلوج بشكل أساس. أن نطاق الغلاف الجوي المحيط بالكرة الأرضية له طاقة استيعابية من المياه يمكن أن تعمل طبقة مائية على سطح الأرض سمكها لا يزيد على 5 سم[5]، وذلك بعد أن تصل رطوبة الغلاف الجوي إلى درجة الإشباع التام (نسبة الرطوبة الجوية 100%) وأن هذه الرطوبة جميعها تسقط على سطح الأرض. كما تشير البيانات المناخية الحالية إلى أن الكمية الإجمالية للتساقط الجوي تقدر بحدود 0.5 مليون كم^3 ويمكنها أن تغطي سطح الكرة الأرضية بطبقة مائية معدل عمقها بحدود متر واحد وذلك في حالة انتفاء تعرض تلك المتساقطات الجوية إلى عمليات التبخر السطحي والتسرب الأرضي. ومع ذلك فإن هذه الكمية قليلة مقارنة بمعدل أعماق المياه في المحيطات البالغ بحدود 3729 متراً، كما أن هذه الكمية من المياه المحتمل وجودها في الغلاف الجوي وتساقطها على سطح الأرض هي في الأصل جزء من المياه السطحية للكرة الأرضية وقد تعرضت لعمليات التبخر والتكاثف ومن ثم التساقط على سطح الأرض على شكل أمطار وثلوج، بل إن

الأدلة العلمية تشير إلى أن الغلاف الجوي لم يكن موجوداً حينما تكونت الكرة الأرضية. وعليه فلا يمكن احتمال أن يكون الغلاف الجوي المصدر الأساس لتشكيل الغلاف المائي.

أما فيما يتعلق بالغلاف الصخري فإن إجمالي مساحة سطح الأرض تقدر بحدود 510 مليون كم^2، يشغل الجزء اليابس من سطح الأرض مساحة تقدر بحدود 148 مليون كم^2، ويتباين سمك القشرة الأرضية (*Thickness*) بين 0- 65 كم وبمعدل 40 كم فيكون حجم الكتلة اليابسة بحدود 6 مليار كم^3. في حين تشغل مياه المحيطات مساحة من سطح الأرض تقدر بحدود 362 مليون كم^2، ويتباين سمك القشرة الأرضية ما بين 0- 10 كم وبمعدل 7 كم[6] وبذلك يكون حجم الكتلة الأرضية التي تغطيها المياه البحرية بحدود 2 مليار كم^3. ولذلك فإن الحجم الإجمالي لكتلة القشرة الأرضية يبلغ بحدود 8 مليار كم^3. إن المياه المتواجدة في صخور القشرة الأرضية تمثل نسبة تتباين مابين 0.1- 0.5 % من الحجم الإجمالي لكتلة القشرة الأرضية[7]، وعليه فإن حجم المياه في القشرة الأرضية والتي يمكن أن تخرج إلى السطح مع ثوران البراكين لا تزيد على 0.4 مليار كم^3 في أحسن الحالات، وهي كمية ضئيلة جداً إذ تمثل أقل من 0.03% من إجمالي حجم المياه في الكرة الأرضية والبالغ بحدود 1.4 مليار كم^3.

من خلال هذا العرض والتحليل المنطقي المدعوم بالأدلة العلمية يتبين أن الأغلفة المتواجدة جميعها في المجال الحيوي للكرة الأرضية ليس فيها القدرة الكاملة على إنتاج هذه الكمية الهائلة من المياه المتواجدة حالياً في الكرة الأرضية، مما دفع المختصين للبحث عن مصادر أخرى تكون أكثر منطقية في تفسير عمليات إنتاج المياه وتشكيل الغلاف المائي، ومن هنا ظهرت نظريات جديدة عالجت موضوع أصل المياه في الكرة الأرضية ومن أهمها نظرية إزالة الغازات المتشربة (*Out Gassing Theory*).

تشير نظرية إزالة الغازات إلى أن إزالة أو تطاير الغازات المتشربة مع مكونات باطن الأرض إلى القشرة الأرضية والسطح هي المصدر الأساس للمياه على سطح الأرض، إذ تتكون هذه الغازات المتطايرة من 70% بخار الماء و15% ثاني أوكسيد الكاربون و5% نيتروجين و5% أوكسيد الكبريت والنسبة المتبقية تشتمل على الكلور والهيدروجين والاركون[8]. على الرغم من أن الكثير من الماء المنبثق من باطن الأرض يتبخر ويكون جزءاً من الرطوبة الجوية أو يتغلغل في داخل الشقوق والتصدعات الموجودة في الصخور بحيث لم يبق منه إلا الجزء القليل على السطح، غير أن معدل السرعة الحالية لإزالة أو تطاير الغازات المتشربة مع مكونات باطن الأرض كافية لوجود المياه على سطح الأرض بهذا الحجم البالغ بحدود 1.4 مليار كم^3 ولاسيما إن فترة إزالة تلك الغازات مستمرة منذ نشأة الأرض والتي تقدر بحدود 4.5- 4.6 مليار سنة ماضية.

لقد تباينت كمية المياه المندفعة من باطن الأرض خلال الأزمنة الجيولوجية الأربعة للأرض إذ يعد منتصف الزمن الجيولوجي الثالث أكثر الفترات التي تطايرت فيها الأبخرة والغازات من باطن الأرض بسبب حدوث أعظم الحركات الأرضية الالتوائية والانكسارية وفيها حدثت أعظم ثوران للبراكين[9]. وعلى وفق نظرية إزالة الغازات المتشربة فإن حجم المياه في الكرة الأرضية غير ثابت مع الزمن وإنما يتجه نحو الزيادة، واستناداً إلى الحجم الحالي للمياه فإن حجم الزيادة السنوية للمياه يقدر بحدود 0.3 مليون كم^3. وهناك أدلة حالية تثبت صحة تلك النظرية وهي انبثاق الماء من ينابيع الكبريت الحارة والحمم البركانية.

أما أسباب انعدام أو ندرة المياه في الكواكب الأخر فترجع إلى صغر مساحتها مقارنة بمساحة الأرض مما يقلل من درجة الحرارة والضغط في باطنها وهذا يؤدي إلى بطء سرعة إزالة الغازات وتكوين المياه. وعليه فإن التاريخ

الجيولوجي هو السبب في انعدام أو ندرة وجود المياه على سطح الكواكب الأخرى، وإن اكتشاف البراكين ووجود الثلج على أقطاب المريخ دليل آخر على صحة هذه النظرية.

الخصائص الكيميائية للموارد المائية:

Chemical Properties of Water Resources

1- التركيب الكيميائي للمياه:

Chemical Composition of Water

تتكون المياه في الأصل من اتحاد ذرتين من الهيدروجين H^+ (*Hydrogen*) مع ذرة واحدة من الاوكسجين O^+ (*Oxygen*) ليتشكل التركيب الكيميائي للماء (H_2O) الذي يمثل أعلى درجات نقاوة المياه (*Highly Pure Water*)، وتمتاز المياه النقية بالشفافية وانتفاء اللون والطعم والرائحة. وفي الواقع لا توجد في الطبيعة مياه تقتصر على هذا المكون الكيميائي، فحتى مياه الأمطار والثلوج تضم بعض الأملاح والمعادن وبنسب متباينة. ومن المفارقة أن تكون تلك الأملاح والمعادن والمواد المذابة في المياه من المكونات الضرورية التي تعتمد أساساً لتحديد جودة المياه بسبب دورها الرئيس في ديمومة الصحة ونشاط الكائنات الحية.

إن التركيب الكيميائي للمياه في الطبيعة يضم العديد من الأيونات والمعادن والمواد العضوية وغير العضوية الطبيعية أو التي أضيفت إليها من خلال الفعاليات البشرية، غير أن جودة المياه ومدى صلاحيتها للاستخدامات والأحياء المائية غالباً ما تعتمد بصورة رئيسة على 8 أيونات وذلك لكونها تمثل نسبة تتباين ما بين 90- 98 % من مجموع المواد المكونة للتركيب الكيميائي للمياه الطبيعية. من هنا تسمى بالعناصر الرئيسة التي تتمثل بالايونات الموجبة (*Cations*) وتشمل الصوديوم (Na^+) والكالسيوم (Ca^+) والمغنيسوم (Mg^+)