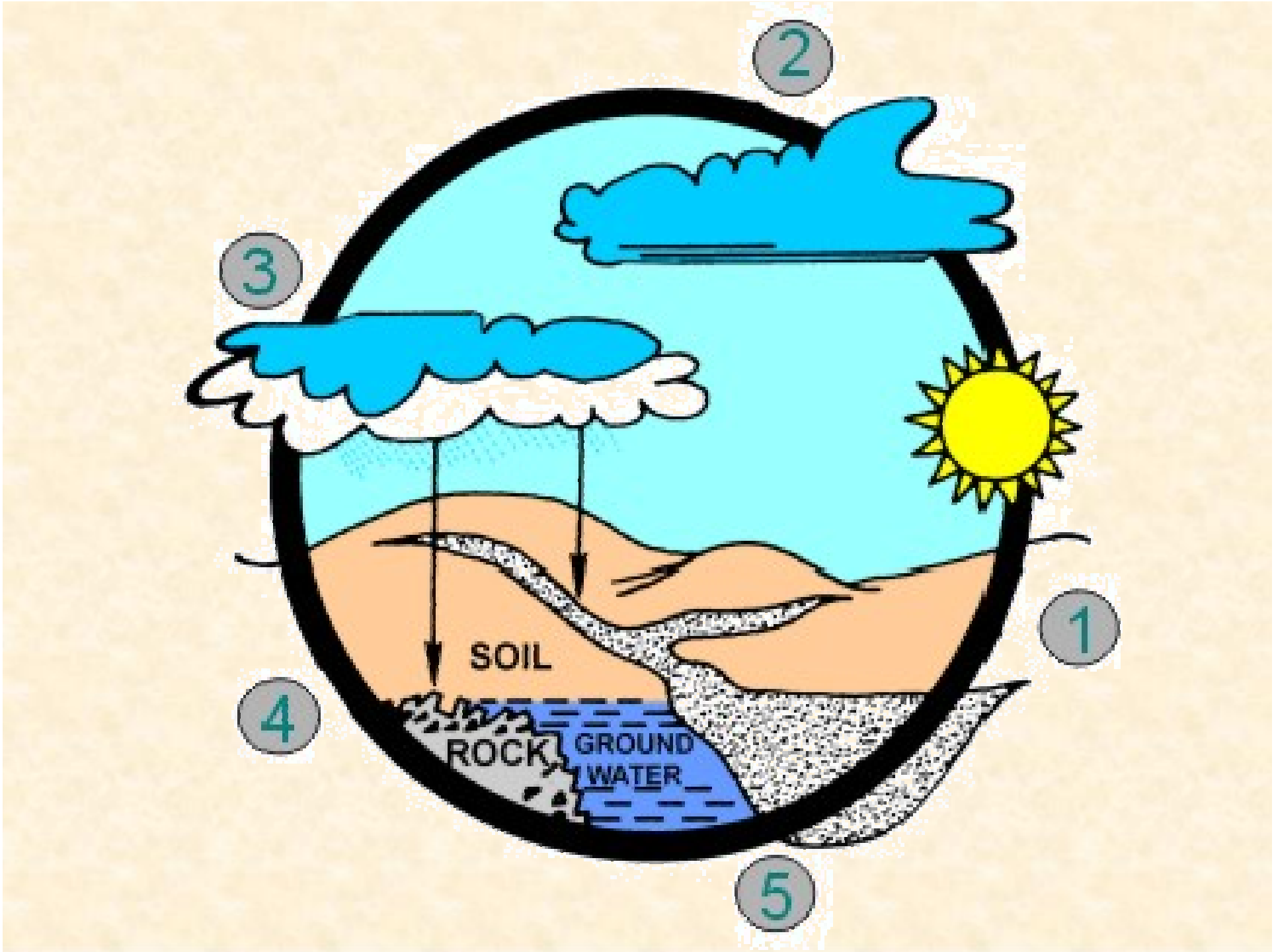
# المحاضرة الخامسة

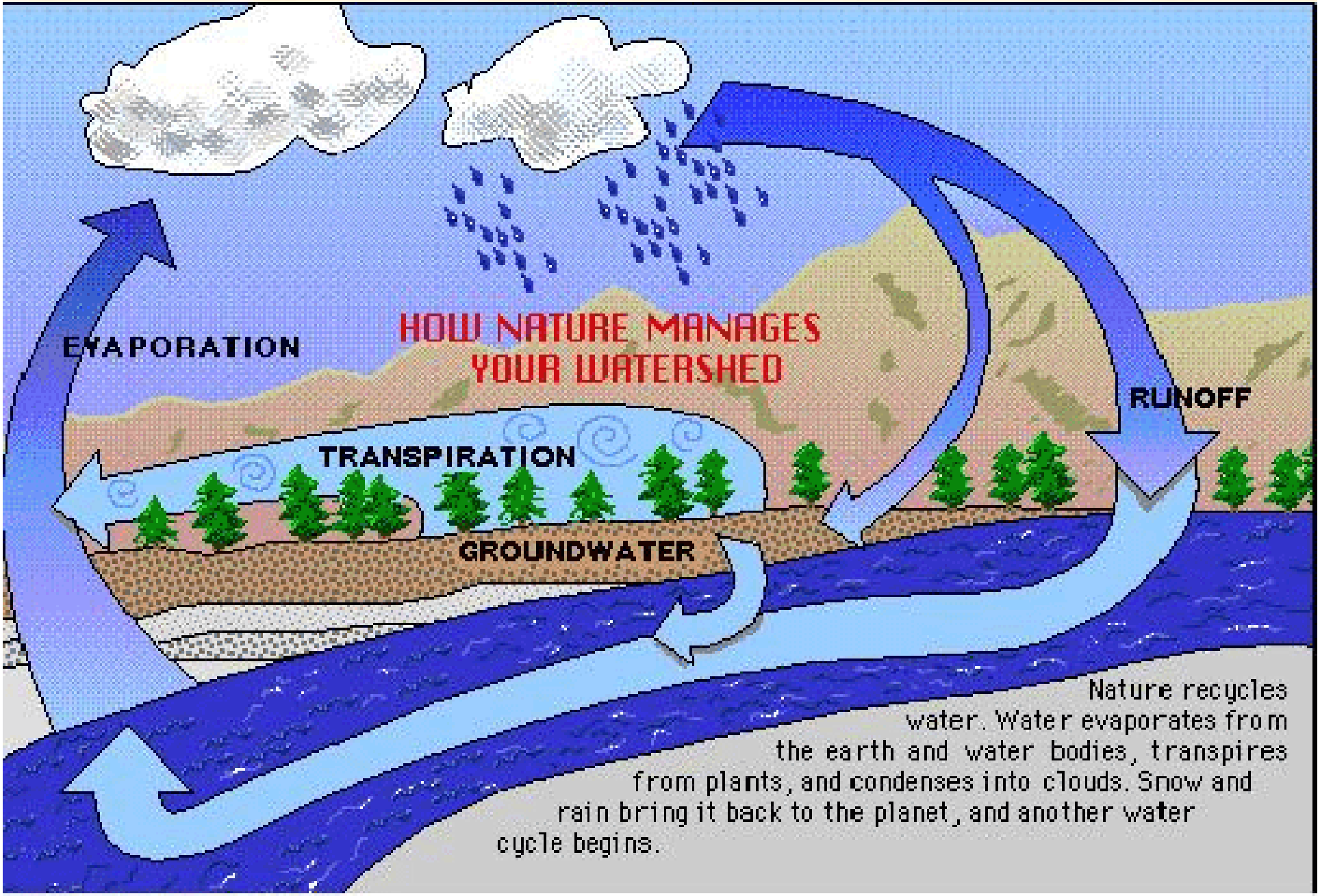
# دورة المياه في الطبيعة

# دورة المياه في الطبيعة

جميع المصادر المائية سواء أكانت في الجو أو الهيدروسفير أو البيوسفير ترتبط بدوره مائية علي مدار العام حيث تتعرض مياه البحار والمحيطات والأنهار والبحيرات وأيضا أسطح النباتات لعملية تبخير مستمرة وطاقة التبخير تستمد من الطاقة الشمسية حيث ينتقل بخار الماء إلي الجو وينتشر بفعل الرياح والتيارات الهوائية نظراً لن كثافته أقل من كثافة الهواء، وتحمله الكتل الهوائية المتحركة ليكون سحابا يمكن أن يتكثف إذا ما انتقل إلي أماكن باردة فيتساقط أمطاراً وهطول ويعود إلي سطح الكرة الأرضية مرة أخري ،

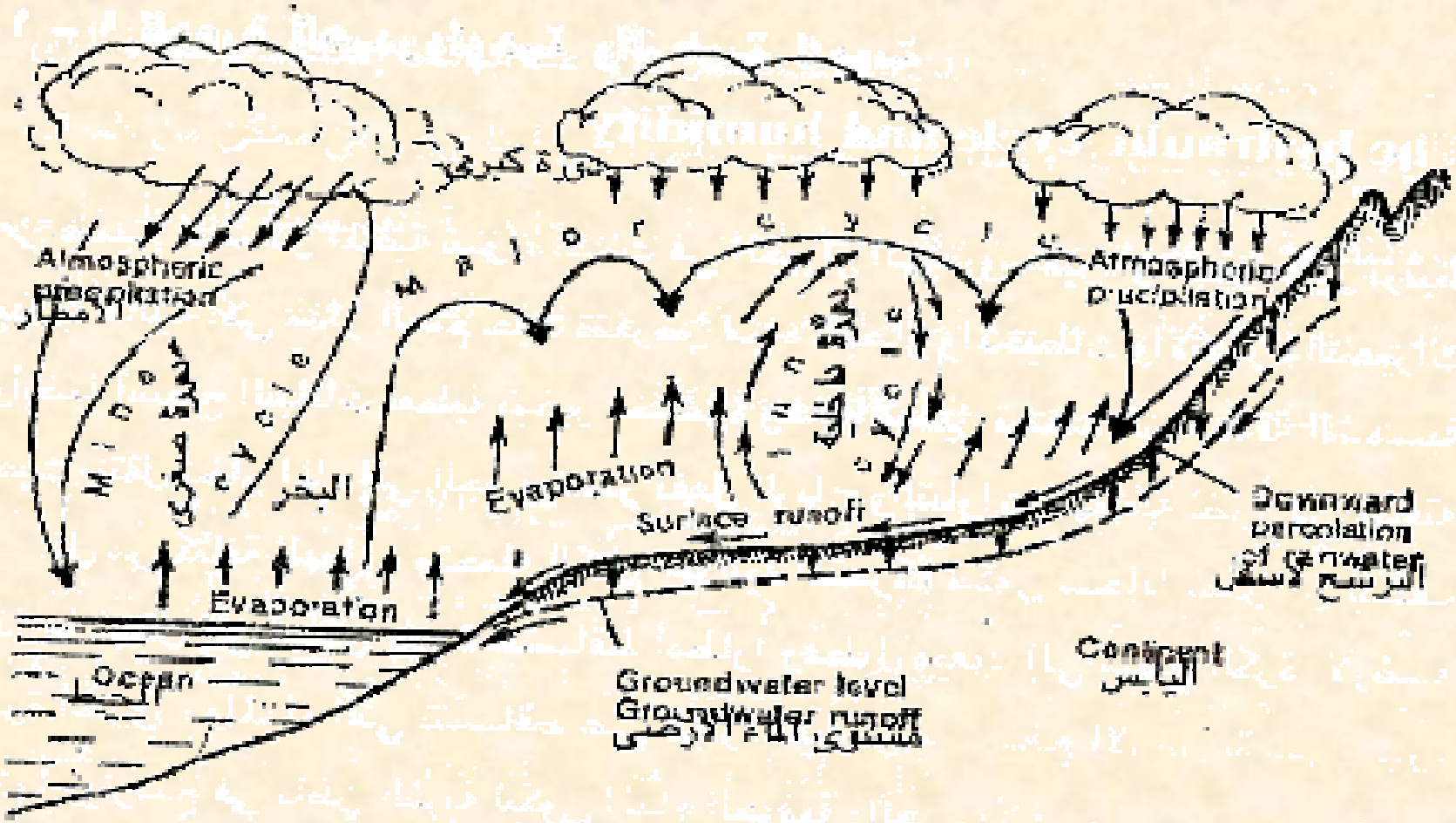

2
3
1
SOIL
4
ROCK
GROUND
WATER
5

والمياه التي تتساقط علي الجزء اليابس من سطح الأرض يتسرب جزء منها ويترشح في باطن التربة ليكون المياه الجوفية والجزء الآخر ينساب علي سطحها عبر المجاري المائية والأنهار المختلفة ليكون المياه السطحية ، ومن المياه الجوفية والسطحية تتكون المصادر التقليدية لمياه الري وتستمر الدورة الهيدرولوجية إلي ما شاء الله (كما يوضحها الشكل التالي). وبهذا يتضح أن الأمطار والتساقطات الجوية Precipitations هي أهم مصدر للمياه في الطبيعة بل هي المصدر الأساسي لجميع مصادر المياه الأخري سواء جوفيه أو سطحية .


HOW NATURE MANAGES
YOUR WATERSHED
EVAPORATION
TRANSPIRATION
RUNOFF
GROUNDWATER
Nature recycles water. Water evaporates from the earth and water bodies, transpires from plants, and condenses into clouds. Snow and rain bring it back to the planet, and another water cycle begins.

ويمكن أن يقال إن مناخ الأرض يبدأ صنعه في منتصفها إذ تستقبل المنطقة الاستوائية طاقة شمسية لكل كيلومتر مربع أكثر مما تستقبل المناطق القطبية ، ولو كان الغلاف الهوائي للأرض جافاً صافيا لمرات الحرارة المنعكسة من الأرض بما فيها المنطقة الاستوائية سريعا إلي الفضاء ، غير أن ثلاثة أرباع سطح الأرض مغطي بالماء والسماء فوقها محملة أيضا ببخار بدرجات مختلفة ، وهذا البخار نعمة خاصة لا غناء عنه للحياة علي سطح الأرض ، فبرغم أن الأوكسجين والنتروجين لا يمتصان الحرارة إلا أن الماء ذو قدرة فائقة في هذا المجال ، فالحرارة الصاعدة من اليابسة والمحيطات يمتصها بخار الماء وقطراته بالسحب بمعدلات عالية ، ثم يعاد إشعاعها إلي الأرض .

ويتحرك الهواء لأن جزءا منه محمل بالطاقة أكثر من جزء آخر ، فعندما يسخن الهواء تضطرب جزيئاته ويصطدم بعضها ببعض ، ويتمدد الهواء وبذلك يقل عدد جزيئاته لكل ١ سم٣ ويقل بالتالي وزن عمود الهواء ، أو بمعني آخر يقل ضغط عمود من الهواء الساخن عن عمود نظيره من الهواء البارد وبذلك يندفع الهواء البارد – ذو الضغط العالي – مزحزحاً الهواء الساخن إلي الاتجاه الوحيد الذي يمكنه التحرك فيه وهو إلي أعلى . فالاختلاف في درجات الحرارة يخلق عدم توازن في الضغط يؤدي إلي تدفق الهواء من منطقة ذات ضغط عالي إلي أخرى ذات ضغط منخفض . فالهواء الذي يتمدد يطرد إلي أعلي وينتشر إلي الشمال وإلي الجنوب ، وفي أسفل يتجه الهواء البارد نحو المنطقة الاستوائية محل الهواء الساخن ، ويصل الهواء الساخن إلي ارتفاع قد يصل إلي ١٠ – ١٥ كم متحركا في مناطق منخفضة الضغط ويبرد هذا الهواء ويسقط نحو الأرض من جديد في المناطق الشمالية أو الجنوبية بعد أن يكون قد برد وزاد ضغطه فيبدأ طريقه نحو خط الاستواء مرة أخرى . وهكذا تبدأ الرياح ....


Atmospheric precipitation
Evaporation
Surface runoff
Downward percolation of groundwater
Evaporation
Ocean
Groundwater level
Groundwater runoff
Continent

ويحدث تكثف البخار عندما يبرد ، وفي الظروف الجوية توجد علاقة بين درجة حرارة وبين قدرة الماء علي البقاء في حالة بخار ، وكلما ازدادت درجة حرارة البخار كلما زادت حركة جزيئاته وعندما تكون هذه الجزيئات في حالة حركة بسرعة مناسبة فإنها تستطيع أن تتزاحم مع بعضها دون أن تلتصق ببعضها أو بالأجسام القريبة منها ، ولذا فالهواء الدافئ يمكنه أن يحتوى قدرا كبيرا من جزيئات البخار ، ولكن إذا برد الهواء فإن حركة جزيئات الماء تبطئ وقد تلتصق ببعضها أو بغيرها من الأجسام عند تصادمها بها ، ويبدأ البخار حينئذ في التكثف ، ويحدد مقدار البخار الموجود درجة الحرارة التي يحدث التكثف عندها فإذا كان عدد جزيئات البخار قليلا نسبياً ، فإن احتمالات تصادمها حتى في درجة حرارة منخفضة تقل ، بينما إذا كان الهواء مكتظا بجزيئات البخار فإنها تتكثف حتى في درجة مرتفعة . وتسمي درجة الحرارة التي يتكثف عندها مقدار من البخار مختلطا مع مقدار من الهواء " نقطة الندي "

ترفع الشمس الماء من سطوح البحيرات والبحار والمحيطات ومجاري الأنهار علي اختلاف حجومها وما ينتج من النباتات ، وتتكون السحب التي تتحرك فوق اليابسة والماء ، وعندما ترتفع أو عندما تلامس كتلا هوائية أبرد منها تتلاصق جزيئات البخار ولا تستطيع البقاء محمولة في الهواء وعندئذ يسقط المطر أو البرد أو الثلج .

يبخر الماء من سطح الأرض والمسطحات المائية من بحار ومحيطات فتتكون السحب ثم تسقط الأمطار فتتدفق المياه علي سطح الأرض حيث يتبخر مرة أخرى ، أو من النباتات حيث ينتج بخار الماء الذي تصاعد إلي الغلاف الجوى أخرى ، أو من النباتات حيث ينتج بخار الماء الذي تصاعد إلي الغلاف الجوي أو ينفد خلال الأرض فيسيل مع الماء الجوفي إلي البحار مرة أخرى حيث يتبخر مكونا السحاب وهكذا في دورة لا نهائية مكونة نظاما نشطا بصفة مستمرة .

تمتص النباتات جزءا من الماء الذي ينفد خلال الأرض ، وما يبقي منه يرشح في باطن الأرض مكونا الماء الجوفي المخزون في المسافات التي تتخلل مواد القشرة الأرضية مثل الرمال والحصى ذات المسام الكبيرة ويسحب منها الماء عن طريق حفر الآبار .

وإذا سقط المطر علي تربة غير منفذه فقد يسيل الماء علي سطح الأرض في نهيرات وجداول وسيول ، أما إذا كان سطح الأرض مساميا أو كانت التربة مغطاة بنباتات تخفف من وقع قطرات الماء المتساقطة ، فإن تسرب الماء إلي باطن الأرض يزداد ويقل تدفقه علي السطح . وتنخفض سرعة حركة الماء عندما ينفذ من سطح التربة إبلي باطنها ، وإذا كانت التربة شديدة الإندماج أو تحتوى نسبة كبيرة من الطين ، فقد تبطئ حركة الماء خلالها فلا يصل إلي المياه الجوفية إلا بعد فترة زمنية طويلة .

والماء الذي يصل إلي الخزان المائي الجوفي لا يظل منفصلا عن الدورة المائية الطبيعية ، إ يتحرك هذا الماء الجوفي عائدا إلي المحيط، ولو أن ذلك قد يحدث ببطء شديد ، وقد يصادف الماء بحيرة يبخر ماؤها أو قد يندمج مع مجري ماء يسيل فوق الأرض ، وعندما يصل هذا المجري إلي المحيط يمكن القول إن الدورة المائية الطبيعية قد اكتملت .

وتستمر الدورة الهيدرولوجية دون توقف ، ولا تزال الأرض تعيش علي مددها الأصلي من الماء ، وهذا المدد لم يكد ينقص من شيء حتى اليوم ، فليس هناك دليل مادي يثبت أن الماء يتسرب من الغلاف الجوي إلي الفضاء الخارجي بحيث يؤدي ذلك عاجلا أو آجلا إلي الإقلال من مخزون الماء في الأرض وتحول كوكبنا إلي صحراء جرداء خالية من الحياة .

ويجدر بالملاحظة أن عملية التبخر تكون أشد ما تكون في المناطق الحارة حيث تصل السعة التبخرية evaporation capacity في المناطق الصحراوية إلي ٣٠٠٠ مم في العام غير أن البخر الفعلي بها لا يزيد عن ١٠٠مم في العام وذلك لقلة المياه وانخفاض درجات الحرارة إلي ما دون الصفر.

ومتوسط معدل التبخير السنوي علي مستوى الكرة الأرضية يبلغ ٥٣٥ ألف كم٣ من الماء ، هذا المعدل يحتاج إلي ١٣,٦ × ١٠ ٢٣ جول من الطاقة الحرارية ليتم تبخيره ، وهذه الطاقة تعادل ٣٥٪ من الطاقة الشمسية التي تصل إلي الأرض سنوياً ( Climentov, 1983 ) وبخار الماء يمتص جزء من الحرارة أثناء التبخير ويحتفظ بها وعند انتقاله محمولا بواسطة الرياح إلي المناطق الباردة والمنخفضة في درجة الحرارة فإنه يتكاثف وتنطلق منه الحرارة الكامنة فتكسب تلك المناطق الدفيء والاعتدال .

وتقدر الرطوبة الجوية humidity بمعرفة كمية بخار الماء الموجودة فعلا في حجم معين( وحدة الحجوم ) من الهواء وتسمي بالرطوبة المطلقة absolute humidity وإذا ما نسبت هذه الكمية إلي كمية بخار الماء اللازم لإشباع هذا الحجم من الهواء في نفس درجة الحرارة فتسمي بالرطوبة النسبية relative humidity.