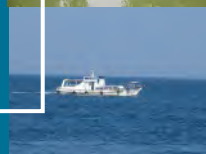
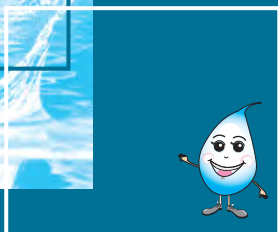


น้ำกับวิถีชุมชนลุ่มน้ำจันทบุรี



พต.สุภากรณ ตีรโสภณ
บริหารฯ ชื่อมาก
บุหงา ร่องไชย





สายน้ำไม่หลย่นเกลือบอริงหรือ



ผศ.สุภาภรณ์ ศิริโสภณา
บุหงา รองไชย
ณัฐริกา ชื้อมาก

สายน้ำไม่ไหลย้อนกลับจริงหรือ

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

สุภาภรณ์ ศิริโสภณา.

สายน้ำไม่ไหลย้อนกลับจริงหรือ. -- กรุงเทพฯ : แม็ค, 2552.

160 หน้า. -- (ชุดหนังสือโลกมือสอง).

1. สิ่งแวดล้อม. 2. การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม. I. อนุรักษ์ ชื่อนาม,
ผู้แต่งร่วม. II. บุญหา รองไชย, ผู้แต่งร่วม. III. ชื่อเรื่อง.

333.72

ISBN : 978-974-412-602-3

จัดพิมพ์และจัดจำหน่ายโดย



บริษัท สำนักพิมพ์แม็ค จำกัด

MAC PRESS CO., LTD.

การสั่งซื้อ

: ส่งณณัติสั่งจ่าย ไปรษณีย์ลาดพร้าว ในนาม บริษัท สำนักพิมพ์แม็ค จำกัด

เลขที่ 9/99 อาคารแม็ค ซอยลาดพร้าว 38 ถนนลาดพร้าว แขวงจันทระเกษม
เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

☎ : 0-2938-2022-7 FAX : 0-2938-2028

E-mail : macpress@MACEducation.com

Web site : www.MACEducation.com

ราคาจำหน่าย

: 180 บาท

สงวนลิขสิทธิ์

: กรกฎาคม 2552

พิมพ์ที่

: บริษัท วิพรีนท์ (1991) จำกัด

(สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย ห้ามลอกเลียน ไม่ว่าจะเป็นส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้ นอกจากจะได้รับอนุญาต)



หนังสือชุดโลกมือสองเกิดขึ้นจากแนวคิดที่ว่า การปลูกฝังจิตสำนึกในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหาลingkunganที่เรากำลังเผชิญอยู่ พร้อมทั้งวิธีแก้ไขและการปรับตัวให้สามารถอยู่ร่วมกับสิ่งแวดล้อมในสภาพที่เป็นจริงในปัจจุบันได้อย่างเป็นปกติสุขนั้น ต้องเริ่มปลูกฝังตั้งแต่ยังเด็กและค่อย ๆ ป้อนข้อมูลให้กับผู้ที่ยังไม่รู้ให้ได้รับข้อมูลอยู่เรื่อย ๆ จึงจะทำให้ความรักในสิ่งแวดล้อมซึมซับเข้าสู่จิตใจของผู้นั้นอย่างไม่รู้ตัว จากแนวคิดนี้จึงนำความรู้และประสบการณ์ที่สั่งสมมาถ่ายทอดเป็นตัวหนังสือซึ่งเป็นช่องทางหนึ่งที่สามารถเข้าถึงผู้รักในการอ่านทุกท่าน และเพื่อสร้างความสนใจให้กับผู้อ่านจึงมีตัวดำเนินเรื่องมาช่วยในการนำทางทุกท่านเข้าสู่โลกของสิ่งแวดล้อมในแต่ละด้าน

คงมีหลายท่านสงสัยว่า แล้วโลกมือสองคืออะไร ถ้าจะอธิบายผ่านตัวอักษรก็คงจะอธิบายได้ว่า จากอดีตที่ผ่านมาโลกสิ้นน้ำเงินใบนี้เป็นโลกที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยทรัพยากรธรรมชาติต่าง ๆ มากมายที่ช่วยหล่อเลี้ยงทุกชีวิตบนโลกให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ร่วมกันอย่างเป็นปกติสุขและใช้ทรัพยากรอย่างพอเพียงตามวิถีการชีวิตของแต่ละสิ่งมีชีวิตชนิดนั้น ๆ (โลกมือหนึ่ง) แต่แล้ววันหนึ่งเมื่อโลกเปลี่ยนแปลงไปเรื่อย ๆ จนเข้าสู่ยุคโลกาภิวัตน์ ด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เดินหน้าไปอย่างไม่หยุดยั้ง เพื่อสนองตอบต่อความต้องการที่ไม่เคยพอของมนุษย์ ทำให้ธรรมชาติถูกทำลายจนเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ไม่อาจที่จะฟื้นฟูได้ทันตามความต้องการของมนุษย์ (โลกมือสอง) จากที่กล่าวมานั้นถ้าจะเปรียบโลกกับรถยนต์ก็เหมือนกับรถป้ายแดงที่ถอยออกมาจากโชว์รูมใหม่ๆ ดูสวยงาม ใช้งานได้ดี แต่พอถูกใช้งานไปเรื่อย ๆ ก็เริ่มมี

ปัญหาให้เจ้าของต้องคอยแก้ไขอยู่เป็นประจำ ยิ่งผ่านการเฉี่ยวชนมากก็ยิ่งต้องซ่อมแซมเพื่อให้กลับมาใช้ใหม่ได้อีกครั้ง ถ้าถูกนำไปขายก็จะกลายเป็นสภาพเป็นรถมือสองทันที แต่มนุษย์กลับลืมนึกไปว่าโลกใบนี้มีเพียงใบเดียว ไม่เหมือนกับรถยนต์ที่มีมากมายหลายรุ่นหลายยี่ห้อให้เราเลือกเปลี่ยนได้ตามชอบใจ ซึ่งเราทุกคนยังต้องอาศัยอยู่บนโลกใบนี้และต้องเผชิญกับปัญหาสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ทั้งมลพิษทางน้ำ ทางอากาศ ทางดิน และการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ซึ่งถือเป็นปอดขนาดใหญ่ที่ใช้ผลิตแก๊สออกซิเจนเพื่อต่อลมหายใจของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด และด้วยเหตุผลที่กล่าวมา แม้ว่าเราจะไม่สามารถทำให้โลกมือสองใบนี้กลับไปเป็นโลกมือหนึ่งที่สวยงามได้ดังเดิมแล้วก็ตาม แต่เรายังสามารถอาศัยอยู่บนโลกมือสองใบนี้ได้อย่างเป็นสุขและยาวนาน ถ้าเราทุกคนพร้อมที่จะเรียนรู้และปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป

ส่วนเนื้อหาในหนังสือเรื่อง **สายน้ำไม่ไหลย้อนกลับจริงหรือ**เล่มนี้ มุ่งเน้นให้ผู้อ่านได้ทราบเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำและปัญหามลพิษทางน้ำตลอดจนแนวทางการแก้ไข โดยมีนัยของหยดน้ำเป็นตัวดำเนินเรื่อง โดยเริ่มเล่าเรื่องตั้งแต่การกำเนิดของน้ำ สมบัติของน้ำ ทรัพยากรน้ำทั้งบนผิวดินใต้ดิน และน้ำจากฟ้า และจะได้ทราบถึงเทคโนโลยีของน้ำซึ่งนำเสนอกระบวนการทำน้ำประปา จากนั้นแสดงปัญหามลพิษทางน้ำซึ่งเป็นปัญหาที่เรากำลังประสบอยู่ในปัจจุบัน และในตอนท้ายได้แสดงกระบวนการบำบัดน้ำเสียให้กลายเป็นน้ำดีและได้แสดงแนวทางและวิธีการแก้ไขปรับปรุงฟื้นฟู พัฒนา ตลอดจนอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวและนโยบายของรัฐให้สามารถคงอยู่และมีใช้ตลอดไป ซึ่งนับเป็นการรวบรวมเรื่องราวเกี่ยวกับน้ำอย่างครบถ้วนและครอบคลุมในทุก ๆ ด้านที่เราควรจะต้องรู้เป็นอย่างดี

ผศ.สุภาภรณ์ ศิริโสภณ

บุหงา ร่องไชย

ณัฐริกา ชื่อมาก



น้ำ เป็นสิ่งสำคัญสำหรับชีวิตคนเรา การเรียนรู้เรื่องของน้ำจึงเป็นเรื่องสำคัญสำหรับทุก ๆ คน หนังสือ **สายน้ำไม่ไหลย้อนกลับจริงหรือ** เล่มนี้นำเสนอเรื่องราวของน้ำตั้งแต่ความหมาย สมบัติของน้ำ ประโยชน์ของน้ำรวมถึงการรักษาสภาพของน้ำเพื่อป้องกันการขาดแคลนน้ำในอนาคต และดำเนินเรื่องโดยน้อมหยดน้ำ ตัวละครเอกของเรื่อง เพื่อพาพวกเราทุกคนเข้าไปสัมผัสกับชีวิตของน้ำได้อย่างแท้จริง ด้วยวิธีการผูกเรื่องของผู้เขียนและภาพประกอบที่เข้ากับเนื้อหาที่บรรยาย จึงช่วยลดความซับซ้อนของเนื้อหา เพื่อให้นักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไปเดินทางไปสัมผัสกับน้ำในแง่มุมต่าง ๆ ได้โดยง่าย แม้ว่าหนังสือหลายเล่มพยายามอธิบายเรื่องของน้ำที่เป็นประโยชน์ แต่ไม่สามารถเข้าถึงกลุ่มผู้อ่านทุกกลุ่มได้เนื่องจากเรื่องของภาษาที่ยากและซับซ้อน และการเสริมเนื้อหาวิชาการมากเกินไป ทำให้ผู้อ่านเบื่อและละความสนใจเรื่องของน้ำไป หนังสือเล่มนี้จึงเป็นหนังสือที่น่าอ่านอีกเล่มหนึ่งที่อธิบายผูกเรื่องในลักษณะละครเชิงวิชาการที่ดี มีคุณค่าสำหรับการสืบเสาะเรื่องราวของน้ำและสามารถช่วยให้ผู้อ่านมีความเข้าใจพื้นฐานของน้ำเพื่อศึกษาต่อไปในอนาคต

(สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ)

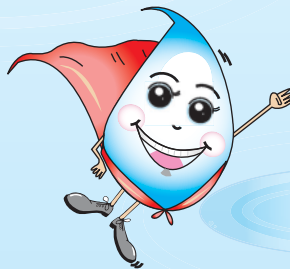
หัวหน้าภาควิชาชีววิทยา และ

หัวหน้าหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

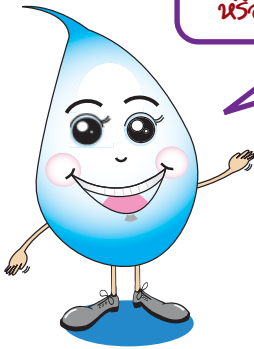


	หน้า
1 ความลับของหยดน้ำ	1
2 น้ำมีคุณอนันต์	24
3 น้ำดีมีแคไหน	43
4 เทคโนโลยีของน้ำ	67
5 โลกเจ็บป่วยเพราะน้ำเสีย	87
6 กระบวนการบำบัดน้ำเสีย	107
7 สองมือน้อยช่วยประคองแหล่งน้ำ	128
บรรณานุกรม	151





สวัสดีครับ! ผมดือน้องหงอนน้ำ ผมจะอาสาเป็น
ผู้นำทางเพื่อตามไปทำความรู้จักกับตัวผมและเพื่อน ๆ
ในสาหร่ายน้ำใสมากที่สุด ครึ่งนี้เป็นเกร็ดความลับที่น่า
พิศวงของพวกผม อย่างที่ไม่เคยมีใครเคยนึกถึงมา
ก่อน และจะรู้ดีกว่าผมมีความสำคัญมากแค่ไหน
แล้วจะเกิดอะไรขึ้นถ้าไม่มีพวกผม พร้อมทั้งร่วมมือ
กันหาคำตอบว่าสาหร่ายน้ำในวันนี้ไม่ไหลย้อนกลับจริง
หรือไม่...

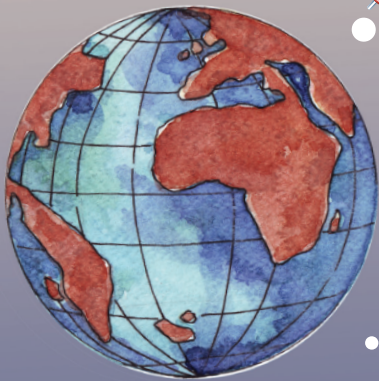
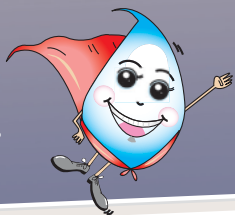




ความลับของหยดน้ำ

เมื่อเราลองนึกทบทวนกันดูดี ๆ ก็พบว่าในชีวิตประจำวันของเรานั้นจะต้องใช้น้ำอยู่เสมอตลอดทั้งวันนับตั้งแต่ตื่นนอนจนกระทั่งเข้านอนอีกครั้ง เช่น เมื่อเราตื่นนอนก็ต้องทำกิจวัตรประจำวันต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นล้างหน้า อาบน้ำชำระสิ่งสกปรกออกจากร่างกาย ซักล้างทำความสะอาดเสื้อผ้า ตลอดจนการปรุงอาหารที่แสนอร่อย กิจกรรมเหล่านี้จะต้องใช้น้ำทั้งสิ้น นอกจากนี้แล้วน้ำยังเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของร่างกาย เพราะว่าในตัวเรามีน้ำเป็นส่วนประกอบมากถึงร้อยละ 65 หรือประมาณ 2 ใน 3 ของน้ำหนักตัว เช่น ถ้าเราหนัก 60 กิโลกรัม ก็แสดงว่ามีน้ำในตัวเราหนักมากถึง 40 กิโลกรัม ในสัตว์ชนิดต่าง ๆ ก็เช่นเดียวกันจะมีน้ำเป็นส่วนประกอบมากกว่าร้อยละ 65 และยิ่งกว่านั้น พบว่าในพืชจะมีน้ำเป็นส่วนประกอบมากถึงร้อยละ 95 โดยพืชจะสามารถเจริญเติบโตได้ก็ต้องอาศัยน้ำมาช่วยละลายแร่ธาตุและอาหารต่าง ๆ ในลำต้น และน้ำยังเป็นวัตถุดิบสำคัญที่ใช้ในกระบวนการสร้างอาหารของพืชหรือที่เราเรียกกันว่ากระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (Photosynthesis) พืชเปรียบเหมือนพ่อครัวผู้สร้างอาหารของโลก ทั้งมนุษย์และสัตว์จะต้องบริโภคพืชเพื่อใช้ในกระบวนการเจริญเติบโต

รู้หรือไม่ว่าโลกของเราปกคลุมไปด้วยน้ำมากถึง 3 ใน 4 ส่วนของผิวโลก ดังนั้นเมื่อเรามองโลกจากอวกาศ จะมองเห็นโลกของเราเป็นสีน้ำเงิน จึงนิยมเรียกกันว่าดาวเคราะห์สีน้ำเงิน



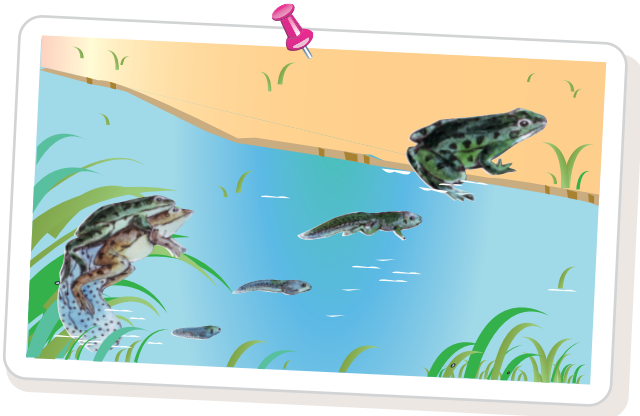
นอกจากนี้แล้วนักวิทยาศาสตร์ยังได้ค้นพบหลักฐานว่าในพลาสมาของเลือดมนุษย์มีลักษณะเหมือนกับน้ำทะเลในเรื่องของความหนาแน่น



และองค์ประกอบของเกลือที่ละลายอยู่ หลักฐานนี้นำไปสู่การค้นพบว่าสัตว์ชนิดแรกที่เกิดขึ้นมาอาศัยอยู่บนพื้นดินก็มีวิวัฒนาการมาจากสัตว์ที่อาศัยอยู่ในทะเล โดยเฉพาะสัตว์มีกระดูกสันหลังที่วิวัฒนาการมาจากปลาโบราณที่มีอายุประมาณ 500 ล้านปีมาแล้ว สัตว์ชนิดนี้ได้มีการพัฒนารูปร่างจนทำให้

สามารถขึ้นมาอาศัยอยู่บนบกได้ และได้วิวัฒนาการมาเรื่อย ๆ จนเป็นสัตว์ชนิดต่าง ๆ

หลักฐานในปัจจุบันที่แสดงให้เห็นถึงการวิวัฒนาการของสัตว์น้ำมาเป็นสัตว์บกยังคงเห็นได้ชัดในสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก เช่น กบ จะวางไข่ในน้ำ และเมื่อฟักไข่ออกมาเป็นลูกออดก็จะมีเหงือกหายใจเหมือนปลาและอาศัยอยู่ในน้ำ แต่เมื่อโตเต็มวัยก็สามารถขึ้นมาอาศัยอยู่บนบกเหมือนสัตว์บกได้แต่ก็ยังคงอยู่ใกล้แหล่งน้ำ



นอกจากนี้แล้วเรายังนำน้ำมาใช้ในการเกษตร เช่น การปลูกพืช และเลี้ยงสัตว์ แหล่งน้ำต่าง ๆ ยังเป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ เป็นเส้นทางคมนาคมเพื่อสัญจรไปมา เป็นเส้นทางขนส่งสินค้า และน้ำที่ตกลงมาจากสันเขื่อนที่สูงยังมีพลังงานมากพอที่จะหมุนกังหันเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าให้กับเราได้ มาถึงตรงนี้แล้วเราคงไม่สามารถปฏิเสธได้ว่าน้ำมีความสำคัญต่อเรามากแค่ไหน ด้วยเหตุนี้จึงมีคำกล่าวที่ว่า **“น้ำคือสายธารแห่งชีวิต”**



เมื่อมองไปรอบ ๆ ตัวเราก็จะพบน้ำอยู่ทุกหนทุกแห่ง แต่ถ้ามีคนเอ่ยถามขึ้นมาว่าน้ำคืออะไร เราจะสามารถตอบได้อย่างเต็มปากหรือไม่ว่าของเหลวใส ๆ ที่เรากำลังมองอยู่นั้นแท้จริงแล้วคืออะไร เราลองมาทำความรู้จักกันดีกว่าว่าน้ำคืออะไร

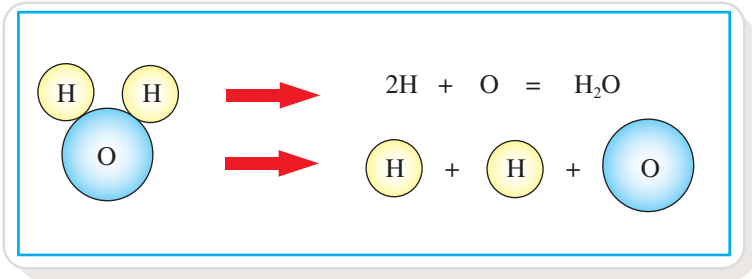


น้ำเป็นสารประกอบซึ่งเป็นของเหลวที่เกิดจากการรวมตัวกันอย่างเหมาะสมระหว่างแก๊สออกซิเจน (O) กับแก๊สไฮโดรเจน (H) ซึ่งต่างก็จัดเป็นแก๊สที่ไม่มีสี แก๊สไฮโดรเจนสามารถเกิดการระเบิดได้เมื่อมีประกายไฟ

ส่วนแก๊สออกซิเจนเป็นแก๊สที่ช่วยให้กระบวนการลุกไหม้ของเชื้อเพลิงเกิดได้ดียิ่งขึ้น แต่เมื่ออะตอมของแก๊สไฮโดรเจน 2 อะตอม มารวมตัวเข้ากับอะตอมของแก๊สออกซิเจน 1 อะตอม จะได้ผลลัพธ์เป็นน้ำ 1 โมเลกุล น้ำจะมีสมบัติแตกต่างจากสมบัติของแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจนอย่างสิ้นเชิง



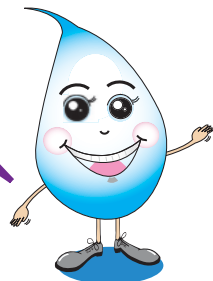
เพราะจะไม่เกิดการระเบิดเมื่อมีประกายไฟ และไม่ช่วยให้กระบวนการ
ลูกไหมดีขึ้น ยิ่งกว่านั้นเรายังนำน้ำมาช่วยในการดับเพลิงได้อีกด้วย



การรวมตัวของแก๊สออกซิเจนและแก๊สไฮโดรเจน

อัตราส่วนโดยน้ำหนักของแก๊สไฮโดรเจนต่อแก๊สออกซิเจนที่รวม
กันเป็นน้ำมีค่าเป็น 1 ต่อ 8 น้ำมีสูตรเคมีที่เราคุ้นหน้าคุ้นตาเป็น H_2O นั้น
หมายความว่าทุก ๆ โมเลกุลของน้ำจะมีแก๊สไฮโดรเจน 2 อะตอม
จับตัวอยู่กับแก๊สออกซิเจน 1 อะตอม น้ำที่รวมตัวกันนี้สามารถสลายกลับ
ไปเป็นแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจนได้เมื่อมีอุณหภูมิสูงถึง 1,000 องศา
เซลเซียส หรือถ้าเราใช้กระแสไฟฟ้าสลายน้ำที่อุณหภูมิห้องก็สามารถแยก
แก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจนได้เช่นกัน น้ำเป็นโมเลกุลแบบมีขั้วโดยมี
ทั้งขั้วบวกและขั้วลบอยู่ในโมเลกุล ด้วยสาเหตุนี้จึงทำให้โมเลกุลของน้ำ
สามารถจับกับสารประกอบอื่นได้เกือบทุกชนิด

น้ำที่บริสุทธิ์จะไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส
และเป็นฉนวนไฟฟ้าที่สมบูรณ์แบบ





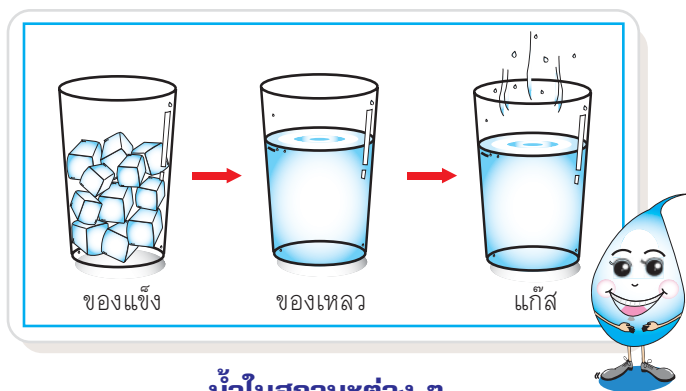
สมบัติของน้ำ

เรามาทำความรู้จักกับน้ำให้มากขึ้น โดยการเรียนรู้สมบัติของน้ำที่สำคัญ ดังนี้

สถานะของน้ำ (Water state)



น้ำเป็นสารชนิดเดียวที่สามารถเกิดขึ้นได้ทั้งสถานะของแข็ง คือ น้ำแข็ง (Ice) ของเหลว คือ น้ำ (Water) ที่เรารู้จักกัน และแก๊ส (Water vapor) ภายใต้อุณหภูมิบนพื้นผิวโลก โดยสถานะของน้ำทั้ง 3 สถานะนี้จะสามารถเปลี่ยนแปลงกลับไปมาได้ตามอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป



น้ำในสถานะต่าง ๆ

เมื่อดึงพลังงานความร้อนออกจากน้ำจนอุณหภูมิของน้ำลดลงถึง 0 องศาเซลเซียส น้ำจะแข็งตัวเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นของแข็ง เราเรียกจุดนี้ว่า **จุดเยือกแข็ง (Freezing point)** ในทางตรงข้ามเมื่อให้พลังงานความร้อนแก่น้ำแข็งจะทำให้เกิดการละลาย จุดที่น้ำเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว เรียกว่า **จุดหลอมเหลว (Melting point)** ซึ่งมีอุณหภูมิเป็น 0 องศาเซลเซียสเช่นกัน จะเห็นว่าจุดเยือกแข็งและ