

# สารบัญ

## บทที่ 1 ความหมายของระบบนิเวศ

6

## บทที่ 2 ความหมายและประเภทของไบโอม

10

- ไบโอมบนบก (Terrestrial biomes)
- ไบโอมในน้ำ (Aquatic biomes)

## บทที่ 3 ประเภทของระบบนิเวศ

39

- ระบบนิเวศในน้ำ (Aquatic ecosystem)
- ระบบนิเวศบนบก (Terrestrial ecosystem)

## บทที่ 4 ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ

57

- ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยทางกายภาพ
- ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยทางชีวภาพ

## บทที่ 5 การถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ

74

- การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต
- การหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ

## บทที่ 6 การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของระบบนิเวศ

91

- การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบปฐมภูมิ
- การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบทุติยภูมิ

**บทที่ 7 มนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม**

**95**

- ประเภทของทรัพยากรธรรมชาติ
- ปรากฏการณ์เรือนกระจก
- ภาวะโลกร้อน
- การทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศ
- หลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ
- ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ

**แนวข้อสอบและเฉลยแนวข้อสอบอย่างละเอียด**

**129**

**ชุดที่ 1**

**แนวข้อสอบและเฉลยแนวข้อสอบอย่างละเอียด**

**164**

**ชุดที่ 2**

**แนวข้อสอบและเฉลยแนวข้อสอบอย่างละเอียด**

**204**

**ชุดที่ 3**

**แนวข้อสอบและเฉลยแนวข้อสอบอย่างละเอียด**

**243**

**ชุดที่ 4**

บทที่

# 1



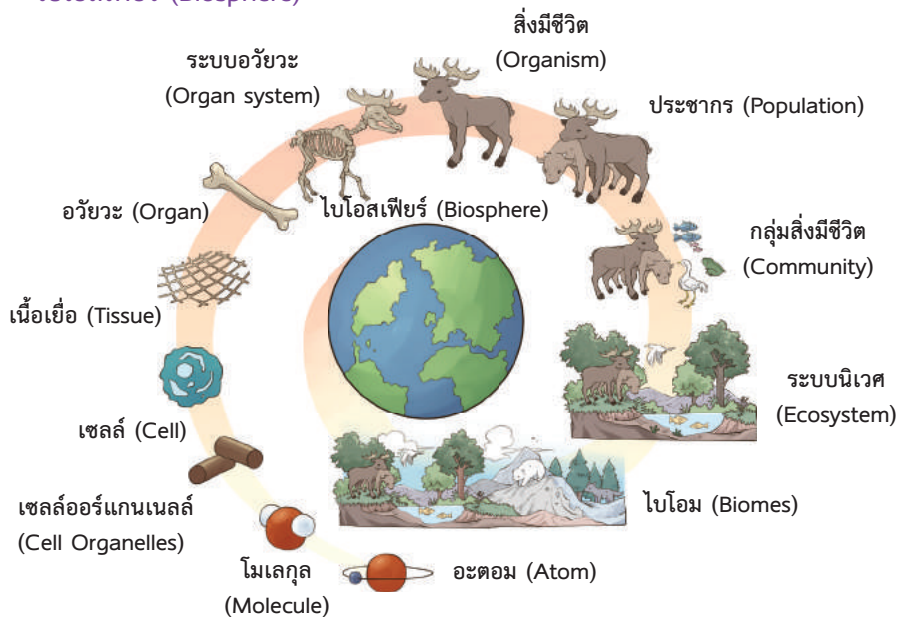
ความหมายของระบบนิเวศ

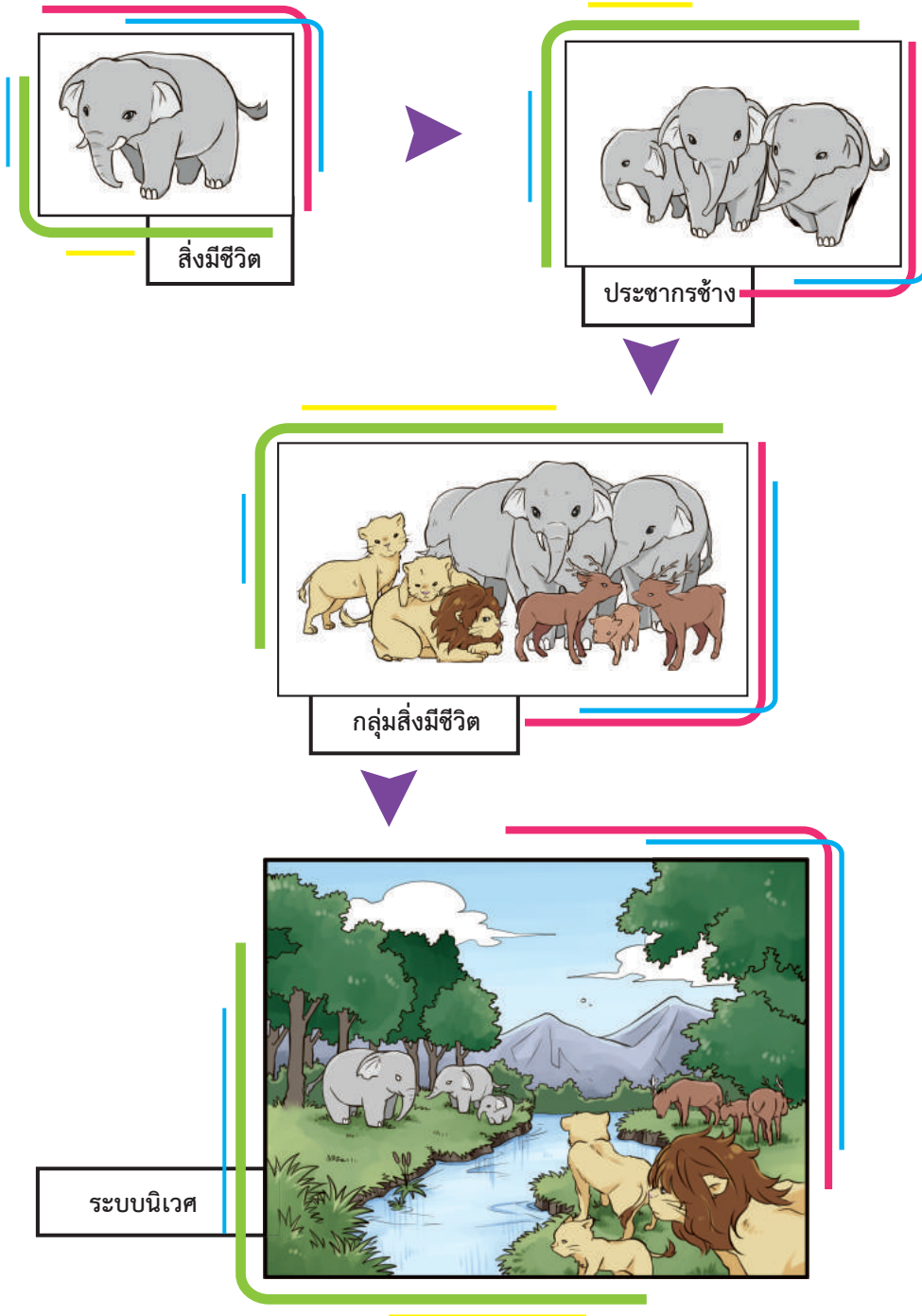
# ความหมายของระบบนิเวศ



โดยปกติแล้วคุณสมบัติของสิ่งมีชีวิตจะมีทั้งหมด 7 ข้อ โดย 1 ใน 7 ข้อนั้นคือ สิ่งมีชีวิตมีการจัดระบบ (Level of Organization) จากหน่วยที่เล็กที่สุดไปหาหน่วยที่ใหญ่ที่สุด ซึ่งหน่วยที่เล็กที่สุดคือ เซลล์ (Cell)

- หลายๆ เซลล์รวมกันเป็นเนื้อเยื่อ (Tissue)
- หลายๆ เนื้อเยื่อรวมกันเป็นอวัยวะ (Organ)
- หลายๆ อวัยวะรวมกันเป็นระบบอวัยวะ (Organ system) เช่น ระบบย่อยอาหาร ระบบขับถ่าย ระบบหมุนเวียนโลหิต
- หลายๆ ระบบรวมกันก็จะเกิดเป็นสิ่งมีชีวิต (Organism) ขึ้น 1 ชีวิต
- สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันมาอยู่รวมกันก็จะเกิดเป็นประชากร (Population)
- เมื่อหลายๆ ประชากรที่ต่างชนิดกันมาอยู่รวมกัน จะเรียกว่า กลุ่มสิ่งมีชีวิต (Community)
- ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อมที่กลุ่มสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นอาศัยอยู่ เรียกว่า ระบบนิเวศ (Ecosystem)
- เมื่อหลายๆ ระบบนิเวศที่คล้ายกันมารวมกันจะกลายเป็นไบโอม (Biomes)
- หลายๆ ระบบนิเวศมารวมกันจะเหมือนหรือต่างกันได้ จะกลายเป็นโลกของสิ่งมีชีวิต หรือ ไบโอสเฟียร์ (Biosphere)





จากภาพ ช้าง 1 ตัว เรียกว่า สิ่งมีชีวิต (Organism) ช้างหลายตัวมารวมกันจะเรียกว่า ประชากรช้าง (Population) ถ้าในป่าแห่งหนึ่งมีประชากรช้าง + ประชากรเสือ + ประชากรกวาง จะเรียกว่า กลุ่มสิ่งมีชีวิต (Community) ซึ่งป่าถือว่าเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย (Habitat) โดยประชากรแต่ละกลุ่มก็มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน (Interspecific interaction) และต่างก็มีบทบาทหน้าที่ทางนิเวศวิทยา (Ecological niche) ที่ต่างกัน เช่น เสือมีบทบาทเป็นผู้ล่า ในขณะที่กวางมีบทบาทเป็นเหยื่อ

หากกลุ่มสิ่งมีชีวิตรวมกับสภาพแวดล้อมที่ไม่มีชีวิต (ปัจจัยทางกายภาพ) เช่น ดิน หิน แม่น้ำ และอากาศ จะกลายเป็นระบบนิเวศ (Ecosystem) ซึ่งหากมีลักษณะที่คล้ายกันมารวมกันก็จะกลายเป็น ไบโอม (Biomes)

### สาระน่ารู้

**ประชากร (Population)** หมายถึง สิ่งมีชีวิตสปีชีส์เดียวกันอยู่ร่วมกันในเวลาใดเวลาหนึ่ง ณ สถานที่ใดๆ เช่น ในปี พ.ศ. 2542 มีช้าง 15 ตัว อาศัยอยู่ในบริเวณป่าเขาใหญ่

**กลุ่มสิ่งมีชีวิต (Community)** หมายถึง ในแหล่งที่อยู่อาศัย (Habitat) เดียวกันนั้น มีสิ่งมีชีวิตมากกว่าหนึ่งชนิดอาศัยอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่ม มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสปีชีส์ (Interspecific interaction) ซึ่งประชากรแต่ละกลุ่มก็มีบทบาทหน้าที่ทางชีวภาพ (Niche) ที่ต่างกัน

**ระบบนิเวศ (Ecosystem)** หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่กลุ่มสิ่งมีชีวิตเหล่านี้อาศัยอยู่

**บทบาทหน้าที่ทางนิเวศวิทยา (Ecological niche)** คือ การใช้ปัจจัยต่างๆ ที่มีอยู่ในธรรมชาติ ไม่ว่าจะเป็นทางด้านกายภาพ หรือชีวภาพ เช่น อาหารที่กิน ความเข้มแสง และความชื้นที่ต้องการ

บทที่

# 2



ความหมายและประเภทของไบโอม

ไบโอม (Biomes) หรือชีวนิเวศ หมายถึง ระบบนิเวศใดก็ตามที่มีองค์ประกอบของปัจจัยทางกายภาพ (สิ่งที่ไม่มีชีวิต เช่น อุณหภูมิ และความชื้น) และปัจจัยทางชีวภาพ (สิ่งที่มีชีวิต เช่น พืชและสัตว์) ที่คล้ายคลึงกันกระจายอยู่ในเขตภูมิศาสตร์ต่างๆ กัน มีการกระจายทางภูมิศาสตร์เป็นบริเวณกว้าง และมีลักษณะเฉพาะของตัวเอง จึงทำให้มีประชาคมพืชและสัตว์ที่เป็นเอกลักษณ์ของตนเองด้วย เช่น ไบโอมทะเลทรายพบได้ที่ทวีปอเมริกาเหนือ ยุโรป และเอเชีย นอกจากนี้พบว่า สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในไบโอมต่างๆ ต้องมีการปรับตัวให้เข้ากับปัจจัยทางกายภาพในแต่ละเขตภูมิศาสตร์นั้นด้วย นักนิเวศวิทยาแบ่งไบโอมในธรรมชาติออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ ไบโอมบนบก (Terrestrial biomes) และไบโอมในน้ำ (Aquatic biomes)

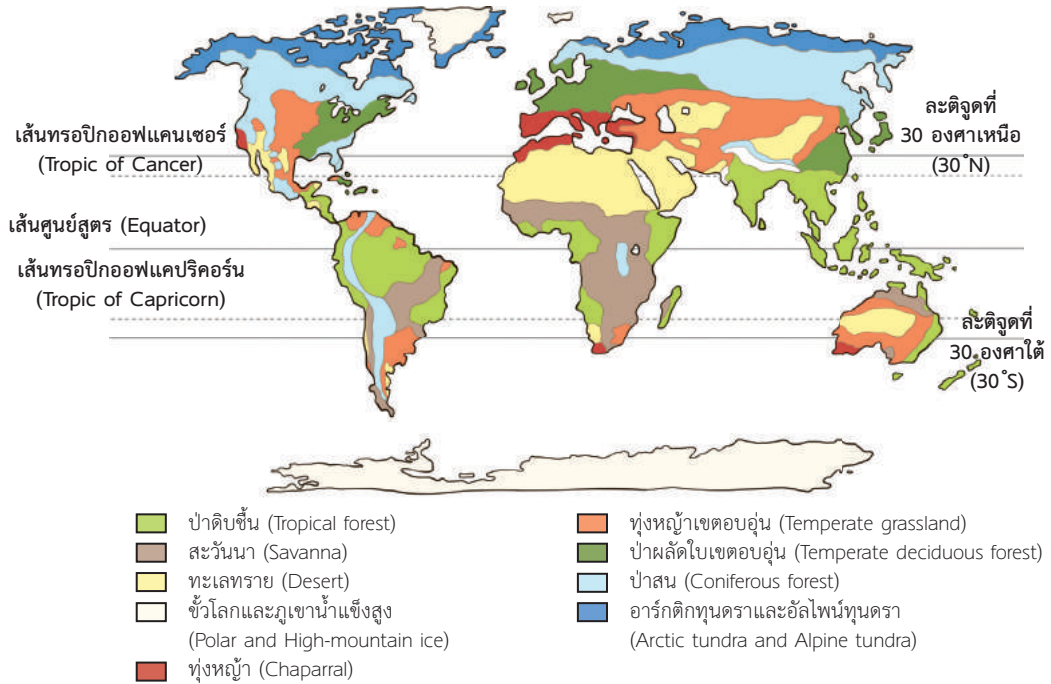


### สาระน่ารู้

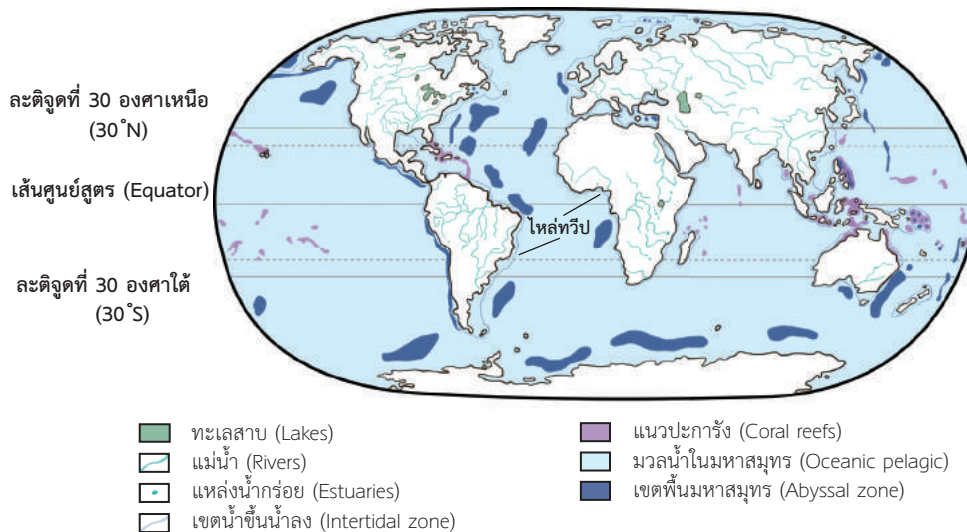
**เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนแบบถ้วยตวง (Rain gauge)** เป็นเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนที่มีหลักการว่าปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาสู่พื้นดิน ถ้าน้ำฝนไม่ซึมลงดิน หรือระเหยไปในอากาศ ปริมาณน้ำฝนจะขังบนพื้นดินสูงตามจำนวนที่วัดได้จากถังหรือถ้วยรองรับ ดังนั้นปริมาณน้ำฝนจึงวัดเป็นความสูงของน้ำที่รองรับอยู่ในถังหรือถ้วยวัดฝน นิยมวัดเป็นหน่วยมิลลิเมตร



## ไบโอมบนบก (Terrestrial biomes)



## ไบโอมในน้ำ (Aquatic biomes)



**สาระน่ารู้**

ไบโอมที่ไม่พบในประเทศไทย ได้แก่ ไบโอมทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น (Temperate grassland) ไบโอมทะเลทราย (Desert) และไบโอมทุนดรา (Tundra)

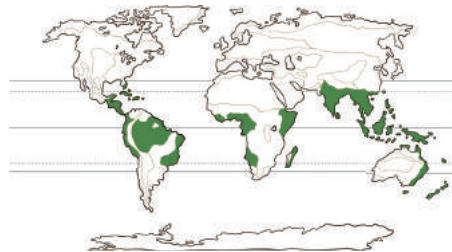
## ไบโอมบนบก (Terrestrial biomes)



ไบโอมบนบก (Terrestrial biomes) ใช้เกณฑ์ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเป็นตัวกำหนด ไบโอมบนบกที่มีอยู่ในโลกแบ่งออกได้เป็นหลายไบโอม แต่ไบโอมบนบกสำคัญที่จะกล่าวถึง ได้แก่ ไบโอมป่าดิบชื้น ไบโอมป่าผลัดใบในเขตอบอุ่น ไบโอมทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น ไบโอมสะวันนา ไบโอมป่าสน ไบโอมทะเลทราย และไบโอมทุนดรา

สำหรับไบโอมบนบกนั้นมีการแบ่งออกเป็นแบบต่างๆ ตามชนิดของประชาคมพืช (Plant community) โดยดูจากลักษณะโครงสร้างของพืชพรรณในแต่ละบริเวณเป็นหลัก ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ไบโอมแต่ละแบบแตกต่างกัน คือ ภูมิอากาศ (Climate) โดยเฉพาะอุณหภูมิเฉลี่ยและปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี ลักษณะภูมิประเทศ (Topography) และลักษณะของดินในบริเวณนั้น

### ไบโอมป่าดิบชื้น (Tropical rainforest biome)



### สาระน่ารู้

ในความเป็นจริงแล้วป่าในเขตร้อนชื้นแบ่งย่อยออกได้หลายประเภท เช่น ป่าดงดิบแล้ง (Dry evergreen forest) ป่าดงดิบเขา (Hill evergreen forest) ป่าเมฆคลุม (Cloud forest) ป่าเบญจพรรณ (Mixed deciduous forest) และ ป่าชายเลน (Mangrove forest) แต่ที่มีชื่อเสียงและเป็นที่รู้จักอย่างโดดเด่น คือ ป่าฝนเขตร้อน (Tropical rainforest) หรือป่าดิบชื้น

ในโบโอมป่าดิบชื้น หรือป่าฝนเขตร้อน (Tropical rainforest) นี้ ทั้งความชื้นและอุณหภูมิไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยดินในป่าดิบชื้นมักจะไม่มียูมิคัล (Humus) หนาๆ เหมือนดินในเขตอบอุ่น เนื่องจากเศษกิ่งไม้ใบไม้ที่ร่วงลงสู่พื้นจะถูกย่อยสลายอย่างรวดเร็ว และสารอาหารส่วนใหญ่จะไปสะสมอยู่ในรูปมวลชีวภาพของต้นไม้ที่มีอยู่อย่างมากมายและหลากหลาย จึงทำให้เป็นป่าที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงมาก การตัดต้นไม้ในป่าดิบชื้นเพื่อทำเกษตรกรรมจึงทำให้ดินเสียความอุดมสมบูรณ์ได้อย่างรวดเร็ว ไม่สามารถเพาะปลูกต่อไปได้

### การแพร่กระจาย (Distribution)

โบโอมป่าดิบชื้น พบได้ในบริเวณใกล้เขตเส้นศูนย์สูตรของโลกในทวีปอเมริกากลาง ทวีปอเมริกาใต้ ทวีปแอฟริกา ทวีปเอเชียตอนใต้ และบริเวณบางส่วนของหมู่เกาะแปซิฟิก ในประเทศไทยพบในพื้นที่ฝนตกชุก ปริมาณน้ำฝนมาก โดยจะพบที่ภาคใต้ตอนล่างและบางพื้นที่ในภาคตะวันออก เช่น จันทบุรี และตราด

### ปริมาณน้ำฝน (Precipitation)

ในป่าดิบชื้น มีฝนตกตลอดปี ปริมาณน้ำฝนค่อนข้างคงที่ เฉลี่ย 200–400 เซนติเมตรต่อปี

### อุณหภูมิ (Temperature)

ภูมิอากาศร้อนและชื้น มีการแปรผันตามฤดูกาลเล็กน้อย อุณหภูมิเฉลี่ย 25–29 องศาเซลเซียส

### พืชที่พบ (Plants)

ต้นไม้ในป่าดิบชื้นมักจะมีใบกว้างและปลายใบแหลม ซึ่งสันนิษฐานว่าช่วยให้น้ำไหลลงจากใบได้

ง่ายขึ้น พืชในป่าดิบชื้นจะขึ้นกันอยู่อย่างหนาแน่น จึงต้องอาศัยสัตว์เป็นหลักในการผสมเกสรและการแพร่กระจายของเมล็ด

พืชที่พบในป่าดิบชื้นนั้นมีลำต้นที่เจริญเติบโตได้สูงและต่ำลดหลั่นกันไป ทำให้พืชในป่าดิบชื้นมีการแก่งแย่งแสงกันเป็นอย่างมาก แต่ละชั้นความสูงจะมีความหลากหลายทางชีวภาพแตกต่างกัน เนื่องจากปริมาณฝนหรือแสงแดดที่ได้รับแตกต่างกัน นอกจากนี้ยังสามารถพบพืชขนาดเล็กที่ขึ้นอยู่ตามต้นไม้ใหญ่ (Epiphyte) เช่น สับปะรดสีและกล้วยไม้ และยังสามารถพบไม้พุ่มมีหนาม และพืชชอบน้ำได้ทั่วไป

**พืชเด่นที่พบ :** พันธุ์ไม้วงศ์ยาง ตะเคียน ไม้เถาจำพวกหวาย เฟิร์น กล้วยไม้

### สัตว์ (Animals)

การที่ป่าดิบชื้นมีความอบอุ่นและชุ่มชื้น ทำให้ป่าชนิดนี้พบพืชและสัตว์หลากหลายนับพันสปีชีส์ เนื่องจากป่ามีความอุดมสมบูรณ์มาก เมื่อเปรียบเทียบกับกันพบว่ามี ความหลากหลายของสปีชีส์สิ่งมีชีวิตสูงกว่าไบโอมบนบกอื่นๆ นอกจากนี้ยังมีสิ่งมีชีวิตอยู่อีกกว่า 5-30 ล้านชนิดที่ไม่สามารถระบุประเภทได้ เช่น พวกแมลง แมงมุม และสัตว์ขาข้ออื่นๆ ซึ่งสัตว์ส่วนใหญ่ในป่าดิบชื้นมักจะมีการดำรงชีวิตที่ต้องเกี่ยวข้องกับเรือนยอดของต้นไม้ ทั้งในแง่ที่เป็นแหล่งอาหารและแหล่งที่อยู่อาศัยของมัน

**สัตว์เด่นที่พบ :** สมเสร็จ แรด กระจงควาย กระจงเล็ก เก้งหม้อ แมวป่าหัวแบน

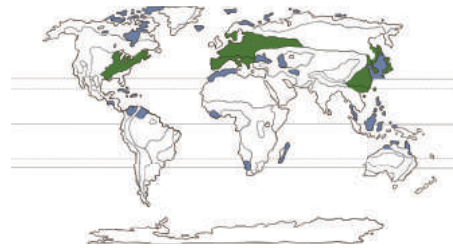
### ผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ (Human impact)

มนุษย์มีการใช้ประโยชน์จากป่าดิบชื้นมาเป็นเวลานาน ในปัจจุบันมีการเพิ่มขึ้นของประชากรอย่างรวดเร็ว เกิดการทำเกษตรกรรม ซึ่งการพัฒนาอย่างรวดเร็วนี้ ทำให้พื้นที่บางแห่งของป่าดิบชื้นถูกทำลายไป ซึ่งมีสาเหตุหลักๆ มาจาก

- การเพิ่มจำนวนของประชากรอย่างรวดเร็ว และความจำเป็นในการตอบสนองด้านปัจจัยสี่ของมนุษย์ ทำให้เกิดความต้องการไม้เป็นจำนวนมาก เพื่อกิจกรรมต่างๆ เป็นที่อยู่อาศัยของชุมชน อุตสาหกรรม สาธารณูปโภค เช่น ถนนชั้นสูตอย หรือการสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำ
- การบุกรุกแผ้วถางพื้นที่ป่าเพื่อใช้เป็นพื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มมากขึ้น เช่น ทำสวนยางพารา และปาล์มน้ำมัน การบุกรุกพื้นที่ป่าชายเลนเพื่อทำนา กุ้งกุลาดำ นอกจากนี้ยังมีการซื้อที่ดินจำนวนมากที่เพิ่งถอนสภาพป่าจากเกษตรกรรม ซึ่งทำให้เกิดการขยายพื้นที่ทำกินในป่าสงวนต่อไปอีก
- การส่งเสริมการท่องเที่ยว หรือการสนองนโยบายส่งเสริมการท่องเที่ยวด้วยการสร้างรีสอร์ท เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มีการบุกรุกพื้นที่ป่า ส่งผลให้เกิดความเสื่อมโทรม และสูญเสียความสมดุลของระบบนิเวศป่าไม้จากปริมาณนักท่องเที่ยวและขยะมูลฝอยที่นักท่องเที่ยวทิ้งไว้

- การลักลอบตัดไม้ เนื่องจากการป้องกันรักษาป่าไม้ยังไม่เข้มแข็งและเด็ดขาด รวมทั้งมีข้อจำกัดในเรื่องงบประมาณดำเนินการแก่หน่วยงานป่าไม้
- การเกิดไฟป่า ซึ่งเกิดขึ้นทั้งโดยความตั้งใจและไม่ตั้งใจ

## ไบโอมป่าผลัดใบเขตอบอุ่น (Temperate deciduous forest biome)



ลักษณะเด่นของไบโอมป่าผลัดใบเขตอบอุ่น คือ มี 4 ฤดูกาลที่เด่นชัด ได้แก่ ฤดูร้อน ฤดูใบไม้ร่วง ฤดูหนาว และฤดูใบไม้ผลิ โดยต้นไม้จะทิ้งใบในฤดูใบไม้ร่วง และผลิใบใหม่ในฤดูใบไม้ผลิเป็นประจำทุกปี ดินในป่าผลัดใบเขตอบอุ่นค่อนข้างอุดมสมบูรณ์ เนื่องจากกระบวนการย่อยสลายเกิดขึ้นได้ช้า ในขณะที่มีใบไม้ร่วงหล่นลงสู่ดินเป็นจำนวนมากในแต่ละปี

### การแพร่กระจาย (Distribution)

พบกระจายทั่วไปในแถบละติจูดกลาง ซึ่งมีปริมาณความชื้นเพียงพอที่ต้นไม้ใหญ่จะเจริญเติบโตได้

### ปริมาณน้ำฝน (Precipitation)

มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 100 เซนติเมตรต่อปี

### อุณหภูมิ (Temperature)

มีอากาศค่อนข้างเย็น อุณหภูมิในฤดูหนาวเฉลี่ยประมาณ 0 องศาเซลเซียส ส่วนในฤดูร้อนภูมิอากาศร้อนและชื้น มีอุณหภูมิสูงสุดประมาณ 35 องศาเซลเซียส

### พืช (Plants)

พืชดอกที่เป็นไม้ล้มลุกของป่าผลัดใบเขตอบอุ่นมักจะริบแย่งกันออกดอก ก่อนที่ต้นไม้ใหญ่จะผลิใบ เต็มต้นแล้วบังคับแสงอาทิตย์ที่จะส่องผ่านลงมายังพื้นล่างของป่า และเนื่องจากเรือนยอดของต้นไม้ในป่าผลัดใบเขตอบอุ่นไม่หนาแน่นเหมือนกับในป่าเขตร้อนชื้น พื้นดินจึงมักมีไม้เลื้อยๆ ปกคลุมผิวดินอยู่มาก

พืชเด่นในซีกโลกเหนือส่วนมากจะเป็นไม้ผลัดใบ ซึ่งจะทิ้งใบก่อนถึงฤดูหนาว และจะเริ่มผลิใบอีกครั้งหลังจากฤดูหนาวผ่านพ้นไปแล้ว เนื่องจากในฤดูหนาวอุณหภูมิต่ำลง การสังเคราะห์ด้วยแสงในพืชจึงเกิดได้ลดลง และน้ำในดินยังจับตัวกันเป็นน้ำแข็ง ทำให้รากพืชดูดน้ำมาใช้ได้ยากขึ้นอีกด้วย ส่วนป่าผลัดใบเขตอบอุ่นในออสเตรเลียจะพบต้นยูคาลิปตัสมากมาย

ความหลากหลายของต้นไม้ในป่าผลัดใบเขตอบอุ่นจะน้อยกว่าในป่าเขตร้อนชื้น หลายๆ บริเวณอาจจะมีต้นไม้ชนิดเด่นเป็นต้นไม้เฉพาะถิ่นสไคจินัสหนึ่งเท่านั้น เช่น ในอเมริกาก็อาจพบเฉพาะต้นโอ๊ก (Oak) ฮิกกอรี่ (Hickory) และเมเปิล (Maple) เป็นไม้เด่น

**พืชเด่นที่พบ :** ยูคาลิปตัส เมเปิล โอ๊ก

### สัตว์ (Animals)

สัตว์ในป่าผลัดใบเขตอบอุ่นมักจะมีการปรับตัวให้สอดคล้องกับลักษณะของภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไม่แน่นอนอยู่เสมอๆ เช่น สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมหลายชนิดมีการจำศีลตลอดฤดูหนาว นกหลายชนิดจะมีการอพยพไปหากินในที่ที่อบอุ่นกว่า แมลงอาจมีการพักการเจริญเติบโต โดยหยุดการพัฒนาอยู่ในรูปของดักแด้เป็นระยะเวลาต่างๆ ส่วนสัตว์เลื้อยคลานเป็นสัตว์ที่ต้องการแสงแดดและอุณหภูมิที่ค่อนข้างสูง จึงไม่ค่อยพบหลากหลายในไบโอมนี้เหมือนที่พบในป่าเขตร้อนชื้น

**สัตว์เด่นที่พบ :** กวางเอลก์ สุนัขจิ้งจอก

### ผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ (Human impact)

ป่าผลัดใบเขตอบอุ่นในทุกทวีป มีมนุษย์ตั้งถิ่นฐานอยู่อาศัยเป็นจำนวนมาก มีการตัดไม้เพื่อทำบ้านเรือน เฟอร์นิเจอร์ และกระดาษ นอกจากนี้พื้นดินในบริเวณป่าชนิดนี้ยังมีความอุดมสมบูรณ์เหมาะสำหรับการเพาะปลูก ทำให้เกษตรกรตัดไม้มากขึ้นเพื่อใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่เพาะปลูกในการเกษตร ถึงแม้ว่าจะได้รับพืชผลที่มีคุณภาพมากมาย แต่การกระทำเช่นนี้เป็นสาเหตุที่ทำให้ป่าถูกทำลาย และยังมีการพัฒนาเมืองของมนุษย์มากขึ้น ก็ยิ่งทำให้ป่านี้ถูกทำลายมากขึ้นไปด้วย



### สารความรู้

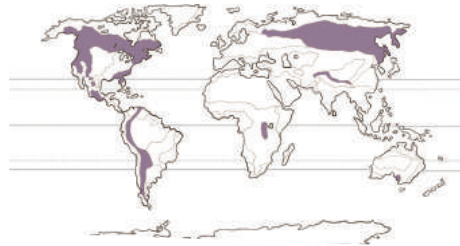
ในใบไม้ของพืชจะมีสารสีอยู่ 3 ชนิด คือ คลอโรฟิลล์ (สีเขียว) แคโรทีน (สีแดงหรือสีส้ม) และแซนโทฟิลล์ (สีเหลืองหรือสีน้ำตาล) หากสารใดมีปริมาณมากกว่า ใบพืชก็จะปรากฏให้เห็นสีของสารชนิดนั้น

ในฤดูหนาว ช่วงเวลากลางวันจะสั้นกว่ากลางวัน พืชจะได้รับแสงในปริมาณที่น้อยลง อุณหภูมิต่ำลง มีปริมาณน้ำลดลง พืชจึงปรับตัวตอบสนองด้วยการสร้างคลอโรฟิลล์น้อยลง ในขณะที่เดียวกันคลอโรฟิลล์ที่มีอยู่จะสลายตัวตลอดเวลา พืชจึงเริ่มมีการผลัดใบเพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำและอาหารที่สะสมไว้ในช่วงฤดูร้อน ใบไม้จึงเปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีเหลือง สีส้ม หรือสีแดง จนในที่สุดเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและร่วงลงสู่พื้นดิน

ใบไม้ที่ผลัดใบร่วงลงจากต้น



### ไบโอมป่าสน (Coniferous forest biome)



บริเวณพื้นที่ที่อยู่เหนือป่าและทุ่งหญ้าเขตอบอุ่นขึ้นไป จะพบไบโอมที่เป็นป่าสน (Coniferous forest) ซึ่งในชื่อภาษารัสเซียจะเรียกว่า ป่าไทกา (Taiga) หรืออีกชื่อหนึ่งคือ ป่าบอเรล (Boreal forest) ดินในป่าสนไม่อุดมสมบูรณ์นัก เนื่องจากอากาศที่หนาวเย็นทำให้การย่อยสลายกิ่งไม้ใบไม้ที่ร่วงหล่นทับถมกันอยู่เกิดขึ้นได้ช้ามาก อินทรียสารจึงสะสมกันอยู่มากในชั้นของเศษซากพืชบนดิน และชั้นของใบเข็มที่ทับถมกันอยู่ยังทำให้ดินมีสภาพเป็นกรดด้วย

### การแพร่กระจาย (Distribution)

ทั้งป่าสน (Coniferous forest) ป่าไทกา (Taiga) และป่าบอเรล (Boreal) เป็นป่าประเภทเดียวกัน มีต้นไม้ขึ้นเขียวชอุ่มตลอดปี พบได้ทางตอนใต้ของแคนาดา ทางตอนเหนือของทวีปอเมริกาเหนือ ทวีปเอเชีย และยุโรป ในเขตละติจูดตั้งแต่ 45–67 องศาเหนือ

### ปริมาณน้ำฝน (Precipitation)

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 30–70 เซนติเมตรต่อปี และมีความแห้งแล้งเป็นระยะ ยกเว้นป่าสนบริเวณชายฝั่งของมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันตกเฉียงเหนือในอเมริกาที่เป็นป่าฝนเขตร้อน ซึ่งอาจจะมีปริมาณน้ำฝนมากกว่า 300 เซนติเมตรต่อปี

### อุณหภูมิ (Temperature)

ลักษณะของภูมิอากาศมีฤดูหนาวค่อนข้างยาวนาน อากาศเย็นและแห้ง อากาศจะร้อนในฤดูร้อน บางพื้นที่ของป่าสนในไซบีเรียจะมีอุณหภูมิต่ำประมาณ -50 องศาเซลเซียส ในฤดูหนาว ไปจนถึงเกิน 20 องศาเซลเซียส ในฤดูร้อน

### พืช (Plants)

ต้นไม้ในป่าสนส่วนใหญ่จะไม่ผลัดใบ มีลักษณะเป็นต้นสนที่มีใบรูปร่างเรียวยาวเหมือนเข็ม ซึ่งลักษณะใบแบบนี้จะค่อนข้างแข็งและมีอายุยืนอยู่ได้ 3–5 ปี ก่อนที่จะร่วงหล่นและมีใบใหม่ขึ้นมาแทน

พืชที่พบ ได้แก่ พืชจำพวกสน (Conifer) เช่น โป๊ว (Pine) เฟอ (Fir) สปรูซ (Spruce) และเฮมล็อค (Hemlock) ความหลากหลายของพืชพวกไม้พุ่มและสมุนไพรของป่านี้มีน้อยกว่าในป่าผลัดใบเขตอบอุ่น และมีลักษณะที่คล้ายคลึงกับป่าเขตร้อนขึ้นในเรื่องของพืชคลุมดินที่มักจะไม้หนาแน่น เนื่องจากมีเรือนยอดที่หนาแน่นอยู่ตลอด จึงทำให้แสงส่องลงมาถึงพื้นดินได้น้อย

**พืชเด่นที่พบ :** ไม้ต้นพวกสน เช่น สนสองใบ สนสามใบ พืชจำพวกสน เช่น โป๊ว (Pine) เฟอ (Fir) สปรูซ (Spruce) และเฮมล็อค (Hemlock) รวมทั้งพืชล้มลุกจำพวกบลูเบอร์รี่



## สัตว์ (Animals)

สัตว์จำพวกงูและสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกพบได้น้อยมากในป่าสน ส่วนแมลงมักจะมีประชากรเพิ่มขึ้นแล้วลดลงเป็นวงจรเช่นนี้อยู่เสมอ แต่แมลงหลายชนิดก็เพิ่มมากขึ้นจนถือว่าเกิดการระบาดขึ้นได้ ในช่วงที่อากาศอบอุ่น ส่วนสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่อาศัยอยู่ในไบโอมนี้ เช่น หมิสีน้ำตาล (Brown bear) แมวป่า (Lynx) กวางมูส (Moose) บีเวอร์ (Beaver) เสือโคร่งไซบีเรีย (Siberian tiger) และกระรอก (Squirrel) ซึ่งมักจะมีขนหนาสำหรับต่อสู้กับอากาศที่หนาวเย็น นกหลายชนิดมีการอพยพออกไปจากป่าสน ส่วนสิ่งมีชีวิตสืบชีสอื่น ๆ จะอาศัยอยู่ตลอดปี

**สัตว์เด่นที่พบ :** กวางมูส และนกฮูกเทาใหญ่

## ผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ (Human impact)

ถึงแม้ว่ามนุษย์จะไม่ได้มีการตั้งรกรากอาศัยอยู่มาก แต่มนุษย์เองก็มีผลกระทบอย่างมากต่อป่าสน โดยพบว่ามีการตัดไม้ทำลายป่าอยู่ในระดับสูง เป็นสาเหตุของการทำลายที่อยู่อาศัยของสัตว์ เนื่องจากต้นสนเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์หลายชนิด ตั้งแต่กระรอกไปจนถึงนกหัวขวาน เมื่อต้นไม้ถูกตัดลง บางครั้งสัตว์ก็ถูกฆ่าตาย และสัตว์อีกมากมายต้องถูกบังคับให้ออกไปหาที่อยู่อาศัยใหม่ ซึ่งอาจถูกนกฮูกจับกินเป็นอาหาร

นอกจากนี้การตัดไม้ยังส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพราะต้นไม้ช่วยผลิตก๊าซออกซิเจนให้กับบรรยากาศ และลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ เมื่อตัดไม้ทำลายป่าจะส่งผลให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศมากขึ้น ซึ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นี้จะสะสมมากขึ้นกลายเป็นก๊าซเรือนกระจก ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทั่วโลกด้วย

### สาระน่ารู้

พืชจำพวกสนจะมีอวูลและละอองเรณูติดบนกิ่งหรือแผ่นใบ ซึ่งจะอยู่รวมกันที่ปลายกิ่งเรียกว่า โคน (Cone) แยกเป็นโคนเพศผู้และโคนเพศเมีย สนหลายชนิดมีรูปทรงแบบกรวยคว่ำหรือพีระมิด เพื่อช่วยให้หิมะไหลจากเรือนยอดของมันลงสู่พื้นดินได้ง่าย ป้องกันการสะสมที่มากเกินไปของหิมะ และป้องกันกิ่งแตกหัก



รูปทรงแบบกรวยคว่ำหรือพีระมิดของต้นสน