สำนักงานนโยบาย
และแผนพลังงาน
กระทรวงพลังงาน

โครงการการพัฒนากระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ
ด้านพลังงานเสริมในหลักสูตรประถมและมัธยมศึกษา (ปีที่๒)

คู่มือครู
วิชาสุขศึกษาและพลศึกษา

มัธยมศึกษาปีที่
๔-๖

สนับสนุนโดย
กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน
สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน

ดำเนินการโดย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

คำนำ

คู่มือครูนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เสริมในการเรียน การสอน ด้านพลังงานแบบบูรณาการของโครงการวิจัย “โครงการพัฒนากระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการด้านพลังงานเสริมในหลักสูตรประถมและมัธยมศึกษา (ปีที่ 2)” ซึ่งได้รับการสนับสนุนจาก กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สำนักนโยบายและแผนพลังงาน ดำเนินการโดย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

คู่มือครูนี้ได้ออกแบบและจัดทำให้สอดคล้องกับความรู้ของนักเรียนในแต่ละระดับชั้นการศึกษาตามสาระการเรียนรู้แกนกลางตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ คำศัพท์วิชาการที่ใช้ส่วนใหญ่อ้างอิงจาก พจนานุกรมศัพท์พลังงาน (อังกฤษ-ไทย) ราชบัณฑิตยสถาน (2551) โดยชุดคู่มือครูนี้ ได้ถูกแบ่งออกเป็น 8 สาระวิชาเพื่อให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แกนกลาง ดังที่กล่าวมาข้างต้น คือ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศ และคณะทำงานได้จัดทำชุดสื่อการสอน (บัตรรูปภาพ/บัตรคำศัพท์, ชุดทดลอง, สื่อภาพเคลื่อนไหว อนิเมชั่นและโปรแกรมอินเตอร์แอคทีฟต่างๆ) เพื่อใช้ประกอบการสอนในชุดคู่มือครูนี้

นอกจากนี้คณะทำงานได้จัดทำหนังสือความรู้พื้นฐานด้านพลังงานสำหรับครูเพื่อใช้ในการอบรมครู โดยแบ่งเนื้อหาเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับที่1 สำหรับชั้นประถมศึกษาและผู้ไม่มีพื้นฐานด้านพลังงาน ระดับที่2 สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ระดับที่3 สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

คณะผู้จัดทำขอขอบคุณ กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สำนักนโยบายและแผนพลังงาน ที่ให้ทุนสนับสนุนการดำเนินโครงการนี้ ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิและคุณครูทุกท่านที่กรุณาให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในโครงการนี้

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือครูชุดนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนในประเทศไทยโดยมีการเพิ่มสาระด้านพลังงานเพื่อทำให้คุณครูสามารถนำไปใช้เพื่อประกอบการเรียน การสอน ให้แก่นักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องในเรื่องของพลังงาน ตลอดจนสามารถนำไปปรับใช้กับชีวิตประจำวันทั้งในปัจจุบันและในอนาคตซึ่งจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาพลังงานของประเทศไทยอย่างยั่งยืนสืบไป

คณะผู้จัดทำ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

สารบัญ

คู่มือครูวิชาสุขศึกษาและพลศึกษา ชั้น ม.4-6

1. แผนผังสาระการเรียนรู้ 1

1.1 สาระการเรียนรู้ในวิชาสุขศึกษาและพลศึกษาตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551 1

1.2 กรอบองค์ความรู้ด้านพลังงานที่บูรณาการเข้ากับสาระวิชาภายใต้ 6 หัวข้อหลักดังแผนภาพ. 2

2. สาระด้านพลังงานที่บูรณาการเข้ากับสาระวิชาสุขศึกษาและพลศึกษา 3

2.1 การเจริญเติบโต การเคลื่อนไหว การออกกำลังกาย 5

สาระที่ 1 การเจริญเติบโตและพัฒนาการของมนุษย์ (หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551) 5

สาระที่ 3 การเคลื่อนไหว การออกกำลังกาย การเล่นเกม กีฬาไทย และกีฬาสากล (หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551) 6

กิจกรรมที่ 1 อาหารชูกำลัง 29

กิจกรรมที่ 2 Food Log & Fitness Log 34

กิจกรรมที่ 3 กินอย่างพอเพียง 37

2.2 การสร้างเสริมสุขภาพ สมรรถภาพ และการป้องกันโรค ความปลอดภัยในชีวิต 42

สาระที่ 1 การเจริญเติบโตและพัฒนาการของมนุษย์ (หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551) ... 42

สาระที่ 3 การเคลื่อนไหว การออกกำลังกาย การเล่นเกม กีฬาไทย และกีฬาสากล (หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551) 42

สาระที่ 4 การสร้างเสริมสุขภาพ สมรรถภาพและการป้องกันโรค (หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551) 44

กิจกรรมที่ 4 กิจวัตรดูดี 62

กิจกรรมที่ 5 สุขเขาสุขเรา 64

3. ตารางกิจกรรมการเรียนรู้ 67

4. แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม 72

ภาคผนวกวิชาสุขศึกษาและพลศึกษา ชั้น ม.4-6

ภาคผนวก ส.1 ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทย 74

ภาคผนวก ส.2 ข้อกำหนดความต้องการพลังงานที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทยวัยต่างๆ .. 79

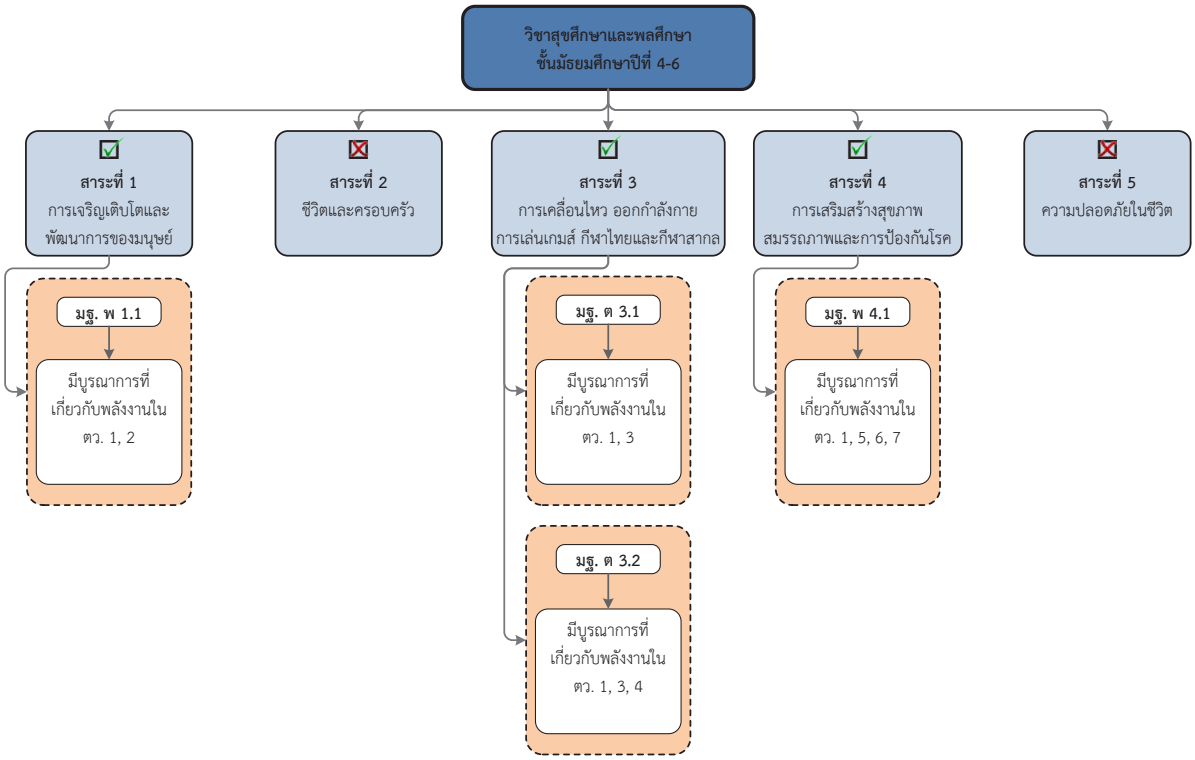
ภาคผนวก ส.3 ค่าปริมาณพลังงานที่ได้จากอาหาร 81

ภาคผนวก ส.4 ค่าปริมาณพลังงานที่ถูกใช้ไปในกิจกรรมต่างๆ 91

คู่มือครูวิชาสุขศึกษาและพลศึกษา ชั้น ม.4-6

1. แผนผังสาระการเรียนรู้

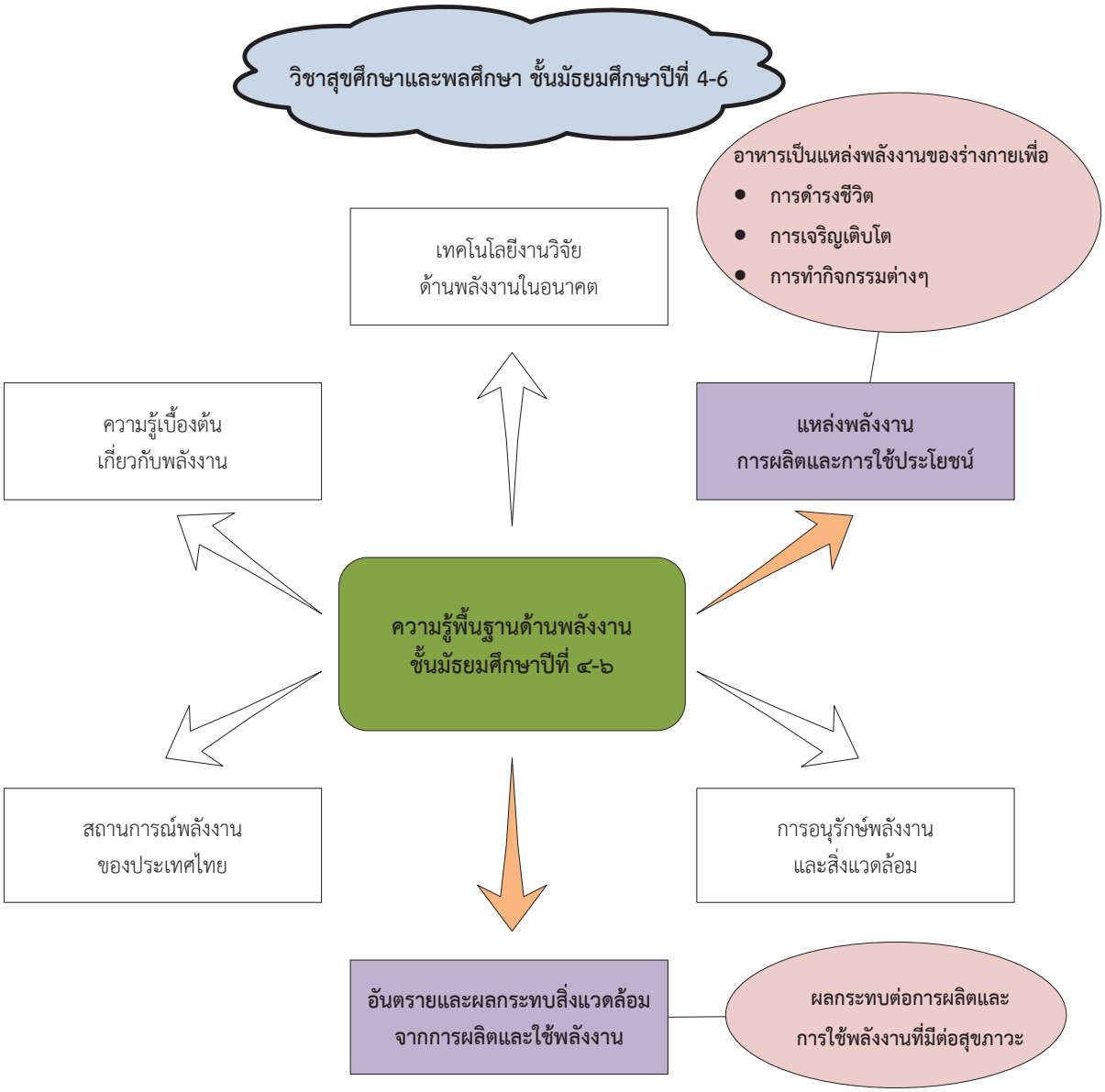
1.1 สาระการเรียนรู้ในวิชาสุขศึกษาและพลศึกษาตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551



1.2 กรอบองค์ความรู้ด้านพลังงานที่บูรณาการเข้ากับสาระวิชาภายใต้ 6 หัวข้อหลักดังแผนภาพ

2. สาระด้านพลังงานที่บูรณาการเข้ากับสาระวิชาสุขศึกษาและพลศึกษา

สาระด้านพลังงานที่บูรณาการเข้ากับสาระวิชาสุขศึกษาและพลศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ถึงแหล่งพลังงาน ทั้งที่ใช้ในชีวิตประจำวันและ ที่ใช้ในการเจริญเติบโตและทำกิจกรรมต่างๆ ตลอดจนผลกระทบ ของแหล่งพลังงานและการใช้พลังงาน ต่อสุขภาวะ คณะผู้จัดทำได้นำเสนอตัวอย่างกิจกรรมโดยผู้สอนสามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน เนื้อหาที่บูรณาการนั้นอยู่ภายใต้หัวข้อแหล่งพลังงาน การผลิต และการใช้ประโยชน์ และอันตรายและผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการผลิตและการใช้พลังงานดังแสดงในแผนที่ความคิด (mind map) ด้านล่าง


วิชาสุขศึกษาและพลศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6
อาหารเป็นแหล่งพลังงานของร่างกายเพื่อ
การดำรงชีวิต
การเจริญเติบโต
การทำกิจกรรมต่างๆ
เทคโนโลยีงานวิจัย
ด้านพลังงานในอนาคต
ความรู้เบื้องต้น
เกี่ยวกับพลังงาน
แหล่งพลังงาน
การผลิตและการใช้ประโยชน์
ความรู้พื้นฐานด้านพลังงาน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔-๖
สถานการณ์พลังงาน
ของประเทศไทย
การอนุรักษ์พลังงาน
และสิ่งแวดล้อม
อันตรายและผลกระทบสิ่งแวดล้อม
จากการผลิตและใช้พลังงาน
ผลกระทบต่อการผลิตและ
การใช้พลังงานที่มีต่อสุขภาวะ

ความสัมพันธ์ของพลังงานกับการมีสุขภาวะที่ดีสามารถพิจารณาได้ 2 ส่วน ส่วนหนึ่งคือพลังงานในการดำรงชีวิตและทำกิจกรรมต่างๆ ซึ่งได้จากการรับประทานอาหารเพียงพอ อีกส่วนหนึ่งคือผลกระทบจากการใช้พลังงานที่มีต่อสภาพแวดล้อมของการดำรงชีวิต เนื้อหาทั้ง 2 ส่วนถูกบูรณาการในสาระสุขศึกษาและพลศึกษาในสาระที่ 1, 3, และ 4 ในตัวชี้วัดต่อไปนี้

2.1 การเจริญเติบโต การเคลื่อนไหว การออกกำลังกาย

สาระที่ 1 การเจริญเติบโตและพัฒนาการของมนุษย์ (หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551)

มาตราฐาน พ 1.1 เข้าใจธรรมชาติของการเจริญเติบโตและพัฒนาการของมนุษย์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4-6	1. อธิบายกระบวนการสร้างเสริมและดำรงประสิทธิภาพการทำงานของระบบอวัยวะต่างๆ	• กระบวนการสร้างเสริมและดำรงประสิทธิภาพการทำงานของระบบอวัยวะต่างๆ - การทำงานของระบบอวัยวะต่างๆ - การสร้างเสริมและดำรงประสิทธิภาพของอวัยวะต่างๆ (อาหาร การออกำลังกาย นันทนาการ การตรวจสุขภาพ ฯลฯ)
	2. วางแผนดูแลสุขภาพตามภาวะการเจริญเติบโตและพัฒนาการของตนเองและบุคคลในครอบครัว	• การวางแผนดูแลสุขภาพของตนเองและบุคคลในครอบครัว

สาระที่ 3 การเคลื่อนไหว การออกกำลังกาย การเล่นเกม กีฬาไทย และกีฬาสากล (หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551)

มาตรฐาน พ 3.1 เข้าใจ มีทักษะในการเคลื่อนไหว กิจกรรมทางกาย การเล่นเกม และกีฬา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4-6	1. วิเคราะห์ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวรูปแบบต่างๆ ในการเล่นกีฬา	• ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวรูปแบบต่างๆ ในการเล่นกีฬา • การวิเคราะห์ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวรูปแบบต่างๆ ในการเล่นกีฬา
	2. ใช้ความสามารถของตน เพื่อเพิ่มศักยภาพของทีม คำนึงถึงผลที่เกิดต่อผู้อื่นและสังคม	• การใช้ความสามารถของตน เพื่อเพิ่มศักยภาพของทีม คำนึงถึงผลที่เกิดต่อผู้อื่นและสังคม
	3. เล่นกีฬาไทย กีฬาสากล ประเภทบุคคล/คู่ กีฬาประเภททีม อย่างน้อย ๑ ชนิด	• กีฬาประเภทบุคคล/คู่ ประเภททีม เช่น ฟุตซอล รักบี้ ฟุตบอล ยิมนาสติก ลีลาศ ซอฟท์บอล เทนนิส เซปักตะกร้อ มวยไทย กระบี่กระบอง พลอง ง้าว
	4. แสดงการเคลื่อนไหวได้อย่างสร้างสรรค์	• การเคลื่อนไหวที่สร้างสรรค์ เช่น กิจกรรมเข้าจังหวะ เชียร์ลีดเดอร์
	5. เข้าร่วมกิจกรรมนันทนาการนอกโรงเรียน และนำหลักการแนวคิดไปปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพชีวิตของตนและสังคม	• การนำหลักการและแนวคิดของกิจกรรมนันทนาการไปปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพชีวิตของตนและสังคม

มาตรฐาน พ 3.2 รักการออกกำลังกาย การเล่นเกม และการเล่นกีฬา ปฏิบัติเป็นประจำอย่างสม่ำเสมอ มีวินัย เคารพสิทธิ กฎ กติกา มีน้ำใจนักกีฬา มีจิตวิญญาณในการแข่งขัน และชื่นชมในสุนทรียภาพของการกีฬา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4-6	1. ออกกำลังกายและเล่นกีฬาที่เหมาะสมกับตนเองอย่างสม่ำเสมอ และใช้ความสามารถของตนเองเพิ่มศักยภาพของทีม ลดความเป็นตัวตนคำนึงถึงผลที่เกิดต่อสังคม	• การออกกำลังกายด้วยวิธีที่ชอบ เช่น ฝึกกายบริหารแบบต่างๆ ขี่จักรยาน การออกกำลังกายจากการทำงานในชีวิตประจำวัน การรำกระบอง รำมวยจีน • การเล่นกีฬาประเภทบุคคลและประเภททีม • การใช้ความสามารถของตนในการเพิ่มศักยภาพของทีมในการเล่นกีฬาและการเล่นโดยคำนึงถึงประโยชน์ต่อสังคม • การวางแผนกำหนดกิจกรรมการออกกำลังกายและเล่นกีฬา
	2. อธิบายและปฏิบัติเกี่ยวกับสิทธิ กฎ กติกา กลวิธีต่างๆ ในระหว่างการเล่น การแข่งขันกีฬากับผู้อื่น และนำไปสรุปเป็นแนวปฏิบัติและใช้ในชีวิตประจำวันอย่างต่อเนื่อง	• สิทธิ กฎ กติกาการเล่นกีฬา • กลวิธี หลักกการรุก การป้องกันอย่างสร้างสรรค์ในการเล่นและแข่งขันกีฬา • การนำประสบการณ์จากการเล่นกีฬาไปใช้ชีวิตประจำวัน
	3. แสดงออกถึงการมีมารยาทในการดู การเล่นและการแข่งขันกีฬาด้วยความมีน้ำใจนักกีฬา และนำไปใช้ปฏิบัติทุกโอกาสจนเป็นบุคลิกภาพที่ดี	• การปฏิบัติตนในเรื่องมารยาทในการดู การเล่น การแข่งขัน ความมีน้ำใจ นักกีฬา • บุคคลิกภาพที่ดี
	4. ร่วมกิจกรรมทางกายและเล่นกีฬาอย่างมีความสุข ชื่นชมในคุณค่าและความงามของการกีฬา	• ความสุขที่ได้จากการเข้าร่วมกิจกรรมทางกายและเล่นกีฬา • คุณค่าและความงามของการกีฬา

หมายเหตุ: ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่เน้นในแถบสีเป็นสาระที่นำเอาองค์ความรู้ด้านพลังงานและกิจกรรมมาบูรณาการภายใต้หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551 เฉพาะที่เกี่ยวข้อง

ในการสร้างเสริมและดำรงประสิทธิภาพของอวัยวะต่างๆ (อาหาร การออกกำลังกาย นันทนาการ การตรวจสุขภาพ ฯลฯ) การเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวรูปแบบต่างๆ ในการเล่นกีฬา การวิเคราะห์ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวรูปแบบต่างๆ ในการเล่นกีฬานั้นจำเป็นต้องเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งพลังงานของร่างกายและการใช้พลังงานนั้นๆ ในการทำกิจกรรมต่างๆ

นอกจากนี้ความเข้าใจถึงผลกระทบของการใช้พลังงานที่มีต่อสิ่งแวดล้อมรอบตัว และประยุกต์ในการวางแผนดูแลสุขภาพของตนเองและบุคคลในครอบครัว การวางแผนการพัฒนาสุขภาพของตนเองและครอบครัว และการวางแผนพัฒนาสมรรถภาพทางกายและสมรรถภาพกลไก บทบาทและความรับผิดชอบของบุคคลที่มีต่อการสร้างเสริมสุขภาพและการป้องกันโรคในชุมชน การมีส่วนร่วมในการส่งเสริมและพัฒนาสุขภาพของบุคคลในชุมชน ทำให้เกิดประสิทธิภาพ ไม่น้อยกว่าความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างอาหารและพลังงานในการทำกิจกรรมเลย

กิจกรรมที่ได้นำเสนอในเอกสารชุดนี้เป็นกิจกรรมที่ใช้ข้อมูลด้านพลังงานจากอาหาร พลังงานในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ตลอดจนผลกระทบจากการใช้พลังงานที่อ้างอิงจากหนังสือ และหรือ website ดังระบุไว้ในตอนท้ายของเนื้อหาแต่ละส่วน โดยที่ข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญและเกี่ยวข้องถูกนำเสนอในเอกสารชุดนี้เพื่อสร้างความเข้าใจเบื้องต้นเท่านั้น ทั้งนี้ด้วยหวังว่าความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจะนำไปสู่การสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมได้อย่างสะดวกต่อไป

ความรู้เกี่ยวกับพลังงานที่สามารถนำมาใช้ร่วมกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาสุขศึกษาและพลศึกษา

ก. อาหาร: เป็นแหล่งพลังงานของชีวิต

ความรู้ด้านสุขภาพและการดูแลสุขภาพ

นพ.พิศิษฐ์ ศรีประเสริฐ ได้ให้ความหมายของคำที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่มที่ 29, 2548) ไว้ดังนี้

สุขภาพ หมายถึง สุขภาวะที่สมบูรณ์ทั้งทางกาย ทางใจ ทางสังคม และทางปัญญา (จิตวิญญาณ) อย่างเป็นระบบ โดยเชื่อมโยงถึงเหตุปัจจัยด้านสังคม เศรษฐกิจ การเมือง วัฒนธรรม ระบบบริการสุขภาพและสิ่งแวดล้อม ทั้งระดับบุคคล ครอบครัว และ ชุมชน

การดูแลสุขภาพตนเอง หมายถึง การปฏิบัติกิจกรรมที่บุคคลได้ริเริ่มและกระทำ เพื่อที่จะดำรงรักษาไว้ซึ่งชีวิต และสุขภาพ รวมทั้งสวัสดิภาพของตนเอง

การดูแลสุขภาพที่บ้าน หมายถึง การดูแลสุขภาพโดยรวมของครอบครัวอย่างต่อเนื่อง ในด้านการให้บริการด้านสุขภาพของแต่ละบุคคล และครอบครัวที่บ้าน โดยมีจุดมุ่งหมาย เพื่อการส่งเสริมสุขภาพ การดำรงรักษาให้คงสภาวะสุขภาพที่ดี การดูแลสุขภาพตนเอง โดยการพึ่งตนเองของแต่ละคนในครอบครัวให้ได้มากที่สุด บริการที่ให้จะต้องเหมาะสมกับแต่ละบุคคลและครอบครัว ซึ่งผู้ให้บริการจะต้องวางแผนการ

ให้บริการ การประสานงานอย่างครอบคลุม ผสมผสานอย่างเหมาะสม (รวมทั้งการดูแลฟัน การพยาบาล กายภาพบำบัด การให้คำปรึกษาอาชีวบำบัด สังคมสงเคราะห์ โภชนาการ แม่บ้าน พนักงานดูแลสุขภาพที่บ้าน การขนส่งผู้ป่วย และการตรวจชันสูตร บริการเครื่องมือแพทย์)

การดูแลสุขภาพตนเอง

การดูแลสุขภาพตนเองและครอบครัว เมื่อร่างกายแข็งแรงปกติดี มีหลักปฏิบัติง่ายๆ ให้ทำอย่างสม่ำเสมอในชีวิตประจำวัน โดยย่อให้จำได้ง่ายว่า "11 อ." ดังต่อไปนี้

1. อาหารดี ควรรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย มีคุณค่าของสารอาหารครบถ้วน และมีปริมาณเพียงพอในแต่ละวัน

2. ออกกำลังกาย ต้องออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ

3. อารมณ์ดี ทำจิตใจให้สบาย สดชื่นและแจ่มใส

4. อากาศดี จัดสภาพแวดล้อม และรักษาความสะอาดของบ้านเรือนให้มีอากาศปลอดโปร่ง

5. อนามัยส่วนบุคคลดี ดูแลความสะอาดของร่างกาย เสื้อผ้า ปากและฟัน มือและเล็บ ให้ถูกสุขลักษณะเสมอ

6. อบรม โดยการหาโอกาสหาความรู้เพิ่มเติม และสนทนากับคนอื่นอยู่เสมอ เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

7. อุจจาระ ให้มีการถ่ายอุจจาระทุกวัน เพื่อป้องกันโรคท้องผูก และริดสีดวงทวาร

8. อดทน รู้จักการอดทน อดกลั้นต่อบุคคลและสิ่งแวดล้อมในทุกสถานการณ์

9. อภัย รู้จักการให้อภัยแก่ผู้อื่น

10. อุบัติเหตุ ให้ระมัดระวังการเกิดอุบัติเหตุทุกลมหายใจ ไม่ว่าจะกิน นอน หรือนั่ง ปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ การเดินทางต้องไม่ประมาท

11. เอดส์ ให้ระมัดระวังในเรื่องการมีเพศสัมพันธ์ ไม่สำส่อนทางเพศ รู้จักการป้องกันเมื่อมีเพศสัมพันธ์

คู่มือนี้นำเสนอความรู้ด้านพลังงานเพื่อการดูแลสุขภาพตามข้อความด้านบนในส่วนของข้อ 1 และ 2 ได้แก่ “อาหารดี” และ “ออกกำลังกาย” ซึ่งจะทำให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของอาหารและการออกกำลังกาย ความรู้ความเข้าใจดังกล่าวจะช่วยให้นักเรียนที่ใส่ใจในสุขภาพสามารถประยุกต์ในชีวิตประจำวันและส่งผลดีต่อสุขภาพอย่างยั่งยืน

การกินอาหาร

ในหนังสือ “กินเป็น...เพื่อสุขภาพดี” (กองกนามัย, 2552) ระบุว่าเมื่ออาหารเข้าสู่ปาก การย่อยอาหารจะเริ่มขึ้น ในทันทีที่เราเคี้ยวอาหาร ฟัน ลิ้น และ น้ำลายในปากจะช่วยบดเคี้ยว คลุกเคล้า และย่อยอาหารให้ละเอียด พร้อมจะกลืนต่อไปยังหลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ และท่อทวารหนัก โดยมีน้ำย่อย ในกระเพาะอาหาร น้ำดีจากตับ และน้ำย่อยจากตับอ่อน ช่วยย่อยอาหาร ซึ่งเป็นกระบวนการเคมีที่แปรสภาพอาหารให้เป็นสารอาหาร เพื่อดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดไปหล่อเลี้ยงเซลล์ของร่างกาย ทำให้เราเจริญเติบโต และมีพลังงานสำหรับทำกิจกรรมต่างๆ ในชีวิต แต่ได้ระบุไว้ด้วยว่า “การกินมากเกินไปจะทำให้อ้วน และกินน้อยเกินไปก็จะทำให้เราผอม ดังนั้นเราจึงควรกินแต่พอดี” โดยที่

กินพอ หมายความว่า กินอาหารให้ครบทุกกลุ่มอาหารในปริมาณที่พอดีกับความต้องการของร่างกาย

กินดี หมายความว่ากินอาหารที่มีประโยชน์ หลากหลายชนิดไม่ซ้ำซากจำเจ การกินพอดีช่วยให้ร่างกายเติบโตแข็งแรง สดชื่น แจ่มใส ไม่เจ็บป่วยง่าย นอกจากนั้นเราก็ควรออกกำลังกายสม่ำเสมอ เพื่อให้น้ำหนักตัวอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมและสุขภาพแข็งแรง

โดยในการกินอาหารหลากหลายชนิดนั้นสามารถจัดกลุ่มอาหารหลักที่ให้ประโยชน์ที่แตกต่างกันดังนี้

อาหารหลัก 5 หมู่ของคนไทย

หมู่ที่ 1 เนื้อสัตว์ต่างๆ ไข่ นม ถั่วเมล็ดแห้งต่างๆ หมู่นี้จะให้สารอาหาร โปรตีน ที่ช่วยเสริมสร้างกล้ามเนื้อและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอแก่ร่างกาย

หมู่ที่ 2 ข้าว แป้ง น้ำตาล เผือก มัน ข้าวโพด จะให้สารอาหาร คาร์โบไฮเดรต ซึ่งให้พลังงาน แก่ร่างกาย

หมู่ที่ 3 ผัก ให้สารอาหาร วิตามิน แร่ธาตุ ใยอาหารและสารแอนตี้ออกซิเดนท์ ซึ่งช่วยสร้างเสริมการทำงานของร่างกายให้ทำงานได้อย่างปกติ

หมู่ที่ 4 ผลไม้ ให้สารอาหาร วิตามิน แร่ธาตุ และใยอาหารและสารแอนตี้ออกซิเดนท์ เช่นเดียวกับหมู่ผัก

หมู่ที่ 5 น้ำมันจากพืชและสัตว์ ให้สารอาหาร ไขมัน ซึ่งให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย ช่วยในการดูดซึมของ วิตามิน A D E K

ทั้งนี้ในการกินนั้นยังต้องคำนึงถึงหลักโภชน าบัญญัติ 9 ประการ (กินเป็น...เพื่อสุขภาพดี , 2556) “5 อยาก” และ “4 อย่า”ดังนี้

5 อยาก...ที่ต้องทำ

อยากกินอาหารครบ 5 หมู่ แต่ละหมู่หลากหลาย และดูแลน้ำหนักตัว

อยากกินข้าวเป็นอาหารหลัก

อยากกินพืชผักให้มาก และผลไม้เป็นประจำ

อยากกินปลา เนื้อสัตว์ไม่ติดมัน ไข่ ถั่วเมล็ดแห้ง เป็นประจำ

อยากดื่มนมเหมาะสมตามวัย

4 อย่า...ไม่ควรกิน

อย่ากินไขมันมาก

อย่ากินรสจัด ทั้งหวาน ทั้งเค็ม

อย่ากินอาหารไม่สะอาด อาหารไม่สุก

อย่าดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์

ระบบการย่อยอาหารและพลังงาน (เสนอ อินทรสุขศรี, 2541)

ศ.น.พ.เสนอ อินทรสุขศรี (2541) ได้กล่าวในหนังสือ “เกร็ดจากร่วมยาชุดคุณและโทษของอาหารการกิน” ว่าร่างกายจะใช้สารอาหารให้เกิดคุณค่าได้อาหารที่เป็นชิ้นส่วนขนาดใหญ่จะต้องถูกแยกถูกย่อยจนเป็นชิ้นส่วนที่เล็กมาก หรือเป็นอ นุภาคที่เล็กที่สุดพอที่จะดูดซึมผ่านจากลำไส้สู่กระแสเลือดได้ ร่างกายจึงจะใช้อาหารที่มีในกระแสเลือดให้เกิดคุณค่าต่อไป

ระบบทางเดินอาหารประกอบด้วยอวัยวะทางเดินอาหารตั้งแต่ปากไปจนสุดทวารหนักจะมีความยาวถึง 30 ฟิต การย่อยอาหารเริ่มต้นภายในปาก ในกระเพาะอาหารมีการย่อยบางส่วน และส่วนใหญ่อาหารจะย่อยสิ้นลงภายในลำไส้เล็ก กากอาหารที่เหลือจากย่อยแล้วจะผ่านลงไปในลำไส้ใหญ่เพื่อขับถ่ายทิ้งต่อไป

อาหารคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน จะถูกย่อยเสร็จสิ้นในลำไส้เล็ก โดยมีน้ำย่อยที่ขับออกมาจากตับอ่อน น้ำย่อยจากลำไส้เล็กและน้ำดีจากตับ

คาร์โบไฮเดรตถูกย่อยจนเป็นน้ำตาลกลูโคส

โปรตีนถูกย่อยจนเป็นกรดอะมิโน

ไขมัน ถูกย่อยจนเป็นกรดไขมันและกลีเซอรอล

กลูโคสและกรดอะมิโนจะถูกดูดซึมจากลำไส้เข้าสู่กระแสเลือด แต่กรดไขมันและกลีเซอรอลจะถูกดูดซึมเข้ากระแสน้ำเหลืองเข้าสู่กระแสเลือดต่อไป

พลังงานจากอาหาร (เสนอ อินทรสุขศรี, 2541)

ศ.น.พ.เสนอ อินทรสุขศรี (2541) ยังได้กล่าวว่าในทางปฏิบัติการกินอาหารโดยทั่วไปไม่มีการชั่ง ตวง วัดอาหารแต่ละประเภทและคำนวณพลังงานว่าในแต่ละมื้อจะต้องการพลังงานเท่าใด แต่สมควรต้องรู้ไว้บ้าง เพื่อจะได้รับประทานอาหารได้ถูกต้อง

หน่วยของพลังงาน

หน่วยของพลังงานใช้หน่วยของความร้อน มีหน่วยเป็นแคลอรี (Calorie)

ปริมาณความร้อน 1 แคลอรี หมายถึง ปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำ 1 กรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นหรือลดลง 1 องศาเซลเซียส

การวัดปริมาณพลังงานในทางโภชนาการมีหน่วยเป็นกิโลแคลอรี (Kilocalories) หรือใช้หน่วยเป็นกิโลจูล (kilojoules) 1 กิโลแคลอรี หมายถึง ปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำบริสุทธิ์ 1 กิโลกรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส (1 กิโลแคลอรี เท่ากับ 4.19 กิโลจูล)

พลังงานเอทีพี 1 โมเลกุล เมื่อแตกตัวแล้วจะปลดปล่อยพลังงานออกมาระหว่าง 7-12 กิโลแคลอรี หรือระหว่าง 29.4-50.4 กิโลจูล

พลังงานทำให้อวัยวะต่างๆ ทำหน้าที่ การเจริญเติบโต การซ่อมแซมร่างกายที่ชำรุดเสียหาย และการดำรงชีวิตอยู่ตามปกติสุขก็ต้องใช้พลังงาน แม้เวลาอยู่นิ่งๆ หรือนอนหลับ ร่างกายต้องใช้พลังงานให้ร่างกายทำหน้าที่ต่างๆ เช่น ใช้เพื่อการหายใจ หัวใจเต้น การขับถ่ายของเสีย สร้างความอบอุ่นให้ร่างกาย และหน้าที่ต่างๆ หลายประการ

สารอาหารที่ให้พลังงาน คือ คาร์โบไอเดรต ไขมัน และโปรตีน สารอาหารแต่ละประเภทให้พลังงานแตกต่างกันเมื่อคิดต่อปริมาณ 1 กรัมของสารอาหารดังนี้

สารอาหาร	**พลังงาน (กิโลแคลอรี)**
คาร์โบไฮเดรต	8
โปรตีน	4
ไขมัน	9

ปัจจุบันมีข้อมูลที่แสดงปริมาณพลังงานและคุณค่าของอาหารในอาหารชนิดต่างๆ อยู่มากมายทั้งในหนังสือและ website ต่างๆ ข้อมูลในเอกสารฉบับนี้เป็นเพียงตัวอย่าง (ภาคผนวก ส. 1 และ ส.2) ที่ทางคณะผู้จัดทำได้นำเสนอไว้เบื้องต้นเท่านั้น ไม่ครอบคลุมอาหารทุกประเภทและเป็นการแสดงค่าพลังงานที่ได้รับตามปริมาณอาหารที่ระบุไว้เท่านั้น ซึ่งในการทำกิจกรรมได้มีการกำหนดให้นักเรียนค้นคว้าเพิ่มเติม

การออกกำลังกาย (อุดมศิลป์ ศรีแสงนาม, 2545)

นายแพทย์อุดมศิลป์ ศรีแสงนาม (2545) ได้กล่าวในหนังสือ “วิ่งสู่ชีวิตใหม่” ว่าการออกกำลังกายเพื่อบริหารร่างกายให้มีสุขภาพพลานามัยสมบูรณ์นั้นจำเป็นต้องเลือกเล่นกีฬาที่เหมาะสมสำหรับแต่ละคนที่มีจุดมุ่งหมายไม่เหมือนกัน หากเลือกการเล่นที่ถูกต้องก็จะเกิดประโยชน์ หากเลือกเล่นผิดประเภท นอกจากจะไม่ได้ประโยชน์ยังอาจมีโทษได้ และได้จำแนกประเภทต่างๆ ของการออกกำลังกายไว้ ดังนี้

1. การเกร็งกล้ามเนื้อโดยไม่เคลื่อนไหวอวัยวะ (Isometric exercise)

เป็นการออกกำลังเกร็งกล้ามเนื้อโดยไม่มีการเคลื่อนไหวของอวัยวะส่วนใดๆ ไม่ว่าจะเป็นลำตัว แขน ขา หรือกระดูกข้อต่อใดๆ เช่น เกร็งกล้ามเนื้อมัดใดมัดหนึ่ง หรือหลายมัดสักครั้งแล้วคลาย แล้วเกร็งใหม่ หรือออกแรงผลักวัตถุที่ไม่เคลื่อนไหว เช่น ยืนอยู่ระหว่างกลางประตูที่เปิดอยู่ แล้วใช้มือทั้งสองผลักวงกบประตูอย่างแรง ก็จะเป็นการเกร็งกล้ามเนื้อ โดยที่วงกบประตูไม่เคลื่อนไหว หรือใช้มือทั้งสองพยายามยกเก้าอี้ที่ตนเองนั่งอยู่เป็นต้น

การเกร็งกล้ามเนื้อแบบไม่เคลื่อนไหวอวัยวะนี้หากทำบ่อยๆ สามารถเพิ่มขนาดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมัดนั้นๆ ได้ แต่ไม่เกิดประโยชน์อะไรต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด จึงแข็งแรงแต่กล้ามเนื้อมัดนั้นอย่างเดียว ส่วนหัวใจและหลอดเลือดก็ยังคงอ่อนแอตามเดิม มิหนำซ้ำ นอกจากไม่มีประโยชน์แล้ว ยังอาจเกิดโทษด้วย เพราะการเกร็งกล้ามเนื้อ เช่น กำอะไรในมือให้แน่นๆ เพียงไม่กี่วินาทีก็อาจทำให้ความดันเลือดสูงขึ้นมาได้ ยิ่งในคนที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงอยู่แล้วก็อาจเป็นอันตรายได้ ดังนั้นแพทย์จึงมักแนะนำผู้ป่วยที่มีความดันเลือดสูงหรือโรคหัวใจ ไม่ให้ออกกำลังกายแบบเกร็งกล้ามเนื้อโดยไม่เคลื่อนไหวอวัยวะเพราะอาจทำให้หัวใจเต้นผิดปกติจนถึงวายได้ เช่น ห้ามยกของหนักมากๆ ที่ยกแทบไม่ขยับ ห้ามเข็นรถ ยกเปลี่ยนยางรถเวลายางแตก หรือแม้แต่เกร็งกล้ามเนื้อกลั้นหายใจเบ่งอุจจาระเวลาท้องผูก เพราะอาจเป็นอันตรายต่อหัวใจที่ไม่แข็งแรงได้

2. การยกน้ำหนัก (Isotonic or Isophasic exercise)

เป็นการออกกำลังกายเกร็งกล้ามเนื้อพร้อมกับมีการเคลื่อนไหวข้อต่อ หรือแขนขาด้วย ได้แก่ พวกนักยกน้ำหนักหรือนักเพาะกาย การออกกำลังกายแบบนี้เป็นการบริหารกล้ามเนื้อมัดต่างๆ โดยตรง ทำให้กล้ามเนื้อโตขึ้นแข็งแรงขึ้น เช่นเดียวกับการออกกำลังประเภทเกร็งกล้ามเนื้อ คือ แทบไม่มีประโยชน์ต่อระบบหัวใจและหลอดเลือดเลย คือ โตแต่กล้าม แต่ไม่มีความแข็งแรงหรือความฟิตเลย

ซึ่ง นายแพทย์อุดมศิลป์ ศรีแสงนาม ได้ยกตัวอย่างนักเพาะกายชายอายุ 28 ปี ที่มีรูปร่างสูงใหญ่ล่ำสันกล้ามเนื้อแขนแต่ละข้างใหญ่กว่าต้นขาของชายทั่วไป แต่เมื่อให้เดินบนสายพานที่ใช้ตรวจวัดสภาพความสมบูรณ์ของร่างกายได้เพียง 16 นาที หัวใจเต้นเร็วถึง 192 ครั้งต่อนาที หลังจากถูกประคองลงมาจากเครื่องได้ก็ยืนแทบไม่อยู่ คลื่นไส้จะอาเจียนด้วยความเหนื่อยอ่อนเพลียอย่างรุนแรง ผลการตรวจสภาพความสมบูรณ์ของร่างกายของเขาจัดอยู่ในระดับ "แย่" แสดงว่าแม้เขาจะได้บริหารกล้ามเนื้อแขนขาจนเป็นมัดใหญ่มหึมา แต่

กล้ามเนื้อหัวใจของเขานั้นกลับบางเหมือนกระดาษ เพราะมัวบริหารแต่กล้าม ไม่ได้บริหารหัวใจ หรือ "ใหญ่แต่กล้าม แต่ *(หัว)*ใจนิดเดียว"

3. การออกกำลังต่อสู้แรงต้านด้วยความเร็วคงที่ (Isokinetic exercise)

เป็นการออกกำลังจากการประดิษฐ์เครื่องมือออกกำลังอันทันสมัยผนวกคอมพิวเตอร์ คล้ายๆ การยกน้ำหนักในประเภทที่สอง แต่เป็นการออกแรงต่อเครื่องมือที่สร้างมาให้ไม่ว่าจะดึงเข้าหรือดึงออก ยกลงหรือยกขึ้นต้องออกแรงต่อแรงต้านเท่ากันและด้วยความเร็วเท่ากันเสมอ ซึ่งเครื่องมือเหล่านี้ราคาแพงมาก

4. การออกกำลังที่ไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic exercise)

เป็นการออกกำลังกายที่ร่างกายแทบจะไม่ได้หายใจเอาออกซิเจนไปใช้ เช่น การวิ่งอย่างเร็วสุดฝีเท้าในระยะเวลาอันสั้น ตัวอย่างนักตีเทนนิส หรือแบดมินตัน ที่ยืนรอลูกเสิร์ฟอยู่นิ่ง พอฝ่ายตรงข้ามเสิร์ฟลูกมาก็จะกลั้นหายใจวิ่งถลันวิ่งสุดแรงเกิดออกไปรับลูกให้ได้หรืออย่างนักวิ่งระยะสั้นพวก 100 เมตร พอเสียงปืนปล่อยตัวดังปัง ก็จะถีบตัวออกสตาร์ทวิ่งซอยเท้าพุ่งเข้าไปข้างหน้าเร็วที่สุดเท่าที่จะเร็วได้ แทบไม่ได้หายใจเลยตลอดระยะ 100 เมตรนั้น ร่างกายแทบไม่ได้นำออกซิเจนไปใช้เลย

5. การออกกำลังแบบแอโรบิค (Aerobic exercise)

เป็นการออกกำลังกายที่ทำให้ร่างกายเพิ่มความสามารถสูงสุดในการรับออกซิเจน ทำให้ได้บริหารหัวใจ และปอดเป็นเวลานานพอที่จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่เป็นประโยชน์ขึ้นภายในร่างกาย การเดินเร็วๆ การวิ่ง ว่ายน้ำ ขี่จักรยาน ฯลฯ จัดว่าเป็นการออกกำลังแบบแอโรบิคทั้งสิ้น

จุดมุ่งหมายในการออกกำลังกายแบบแอโรบิคนั้น คือ ต้องการบริหารให้ร่างกายเพิ่มความสามารถสูงสุดในการรับออกซิเจน ซึ่งเรียกว่า *"ปริมาณแอโรบิค"* (Aerobic capacity) ซึ่งจะทำให้

- ปอดหายใจเร็วเพื่อให้ได้ปริมาณอากาศมากที่สุด
- หัวใจเต้นเร็วขึ้นและสูบฉีดเลือดแรงขึ้น
- เลือดในร่างกายมีการไหลเวียนมากขึ้น
- ออกซิเจนถูกจ่ายไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกายเพิ่มขึ้น

ดังนั้น การออกกำลังแบบแอโรบิค จึงมีผลทำให้ ปอด มีประสิทธิภาพ หัวใจ แข็งแรง และระบบหลอดเลือดที่ดี และเพราะ *"ปริมาณแอโรบิค"* เป็นเครื่องวัดสภาพของอวัยวะที่สำคัญเหล่านี้ จึงเป็นเครื่องบ่งชี้ที่ดีที่สุดถึงสภาพความสมบูรณ์ของร่างกายของคนคนนั้น

การที่การออกกำลังกายแบบแอโรบิค ทำให้ร่างกายได้รับออกซิเจนจำนวนมากเป็นเวลานานๆ ก็เป็นธรรมดาอยู่เองที่ร่างกายจะต้องค่อยๆ พัฒนาปรับปรุงอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งลำเลียงออกซิเจนไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกายให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น คือ ในขณะออกกำลังกายแอโรบิค ร่างกายคนนั้นจะต้องอยู่ในภาวะอยู่ตัวด้วย เช่น ขณะที่ท่านอ่านบทความอยู่นี้กำลังอยู่ในภาวะแอโรบิค ทั้งนี้เพราะผู้อ่านกำลังหายใจเอาออกซิเจนเข้าอยู่อย่างสม่ำเสมอ ความแตกต่างระหว่างผู้อ่านในขณะนี้กับนักวิ่งมาราธอนที่กำลังวิ่งและ

กำลังหายใจเข้าออกเป็นจังหวะสม่ำเสมอก็คือ ผู้อ่านกำลังใช้พลังงานน้อยกว่านักวิ่งมาราธอนอย่างเทียบไม่ได้ เพราะนักวิ่งมาราธอนขณะกำลังวิ่งอยู่จะใช้พลังงานมากกว่าขณะที่พักอยู่นิ่งๆ ถึง 12-15 เท่า ในขณะเดียวกันในยามพัก หัวใจและปอดทำงานน้อยกว่าตอนกำลังวิ่งมาก

การที่ขณะออกกำลังกายแบบแอโรบิคช่วยให้ร่างกายใช้พลังงานสูงขึ้น หัวใจและปอดทำงานเพิ่มขึ้น ทำให้เกิด *"ผลของการฝึกฝน"* (training effect) ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อร่างกายมากมายดังนี้

1. สุขภาพทั่วไปแข็งแรงสมบูรณ์ขึ้นทำให้มีเรี่ยวแรงต่อสู้กับกิจการงาน ไม่เหนื่อยอ่อนเพลียง่าย

2. อาหารจะย่อยได้ดีขึ้น อาการท้องอืด ท้องเฟ้อ เรอเปรี้ยว อาหารไม่ย่อยจะหมดไป

3. ขับถ่ายสบาย ท้องไม่ผูก

4. นอนหลับง่ายและหลับได้สนิทขึ้น

5. ลดความเครียด ความวิตกกังวลหรืออารมณ์ซึมเศร้า หรืออาการประสาทอื่นๆ

6 ทำให้ไม่อยากดื่มเหล้า เบียร์

7 ทำให้ไม่อยากสูบบุหรี่

8. สมรรถภาพทางเพศจะดีขึ้น ทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ

9. ลดความอ้วนได้ผลดีที่สุด

10. ทำให้จิตใจสดชื่น แจ่มใส ปลอดโปร่ง อารมณ์เยือกเย็นมั่นคง

11. ความเชื่อมั่นในตนเองเพิ่มขึ้น

12. สติปัญญา และความสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น

13. กระดูกจะแข็งแรงขึ้น แม้อายุจะมากขึ้นก็ตาม

14. หัวใจแข็งแรงขึ้น เป็นวิธีป้องกันโรคหัวใจที่ดีที่สุด

15. ช่วยฟื้นฟูสภาพหัวใจที่ผิดปกติ เช่น โรคหลอดเลือดโคโรนารี่ของหัวใจตีบตัน

16. เป็นการออกกำลังกายที่ประหยัดที่สุด สะดวกที่สุด ได้ผลบวกมากที่สุด

การออกกำลังกายแบบแอโรบิคนี้ไม่ได้ยุ่งยากมากมายอย่างที่คิด เพราะเพียงแต่วิ่งเหยาะ ครั้งละ 3 ไมล์ ใช้เวลาประมาณ 30 นาที สัปดาห์ละ 3-4 ครั้ง ก็พอแล้ว สำหรับที่จะบริหารให้ได้ผลทางการฝึกฝนของ

แอโรบิคไม่มีความจำเป็นที่จะต้องวิ่งมากกว่า 15 ไมล์ต่อสัปดาห์ เพราะจะเป็นการเชื้อเชิญอาการเจ็บปวด กล้ามเนื้อ เส้นเอ็น กระดูก หรือข้อต่างๆ โดยไม่จำเป็น นอกเสียจากว่าจะซ้อมไว้สำหรับวิ่งเพื่อการแข่งขัน นั้นก็เป็นอีกเรื่องหนึ่ง

ความต้องการพลังงานของร่างกาย (พิชิต ภูติจันทร์ และ สมหวัง ชาญศิริวัฒน์, 2547)

รศ.พิชิต ภูติจันทร์ และ ผศ.สมหวัง ชาญศิริวัฒน์ (2547) ได้กล่าวในหนังสือ “โภชนศาสตร์การกีฬา” ว่าสิ่งมีชีวิตจำเป็นต้องใช้พลังงานตลอดเวลา มนุษย์ได้พลังงานจากอาหารที่กินเข้าไป เมื่อเปลี่ยนแปลงไปตามกระบวนการเมแทบอลิซึมแล้วก็จะได้พลังงานเกิดขึ้น เรียกว่าเอทีพี (Adenosine Triphosphate = ATP) ร่างกายจะเปลี่ยนพลังงานที่ได้จากอาหารไปเป็นพลังงานรูปอื่นๆ ที่เหมาะแก่การทำงานของร่างกาย เช่น ใช้พลังงานกลในการหดตัวของกล้ามเนื้อ การขนส่งของเหลวและสารอาหารต่างๆ ใช้พลังงานไฟฟ้าในการทำงานของระบบประสาทหรือการส่งกระแสประสาท ใช้พลังงานเคมีในกระบวนการสังเคราะห์สารต่างๆ ในร่างกาย และใช้พลังงานความร้อนในการควบคุมความร้อนในร่างกาย ใช้พลังงานแสงเพื่อการมองเห็น เป็นต้น

ผู้เขียน (พิชิต ภูติจันทร์ และ สมหวัง ชาญศิริวัฒน์, 2547) ได้กล่าวว่าสมาคมแพทย์แห่งสหรัฐอเมริกาได้ให้ข้อคิดเกี่ยวกับอาหารของนักกีฬา สรุปได้ดังนี้

1. ปริมาณแคลอรีโดยเฉลี่ยต่อวัน ต้องเพียงพอกับกิจกรรมประจำวัน นักกีฬาทั่วไปหากได้แคลอรีจากอาหาร 3,000-5,000 แคลอรีต่อวัน ก็นับว่าเพียงพอ

2. ปริมาณอาหารคาร์โบไฮเดรตต้องเพียงพอ เพราะสามารถให้พลังงานได้เร็วและสูง

3. ปริมาณโปรตีนต้องเพียงพอ เพื่อการซ่อมแซม รักษาขนาดและน้ำหนักของกล้ามเนื้อ

4. ไขมันก็จำเป็นต้องใช้เป็นแหล่งพลังงานสำหรับกิจกรรมที่ต้องใช้ความทนทาน

5. ปริมาณเกลือแร่และวิตามินต้องเพียงพอ เพื่อเร่งปฏิกิริยาเคมีต่างๆในร่างกายให้ดำเนินไปด้วยดี

6. ปริมาณน้ำในร่างกายต้องเพียงพอ เพราะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของร่างกายและช่วยรักษาดุลความร้อนด้วย

สารอาหารคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน ที่คนเรารับประทานเข้าไปในร่างกาย จะถูกเผาผลาญทำให้เกิดพลังงานเคมี พลังงานความร้อนหรือพลังงานรูปอื่นๆ ขึ้น คนเราต้องการพลังงานจากอาหารเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการต่างๆของร่างกาย คือ

1. การทำงานของอวัยวะภายในร่างกาย การทำงานของอวัยวะในร่างกาย เช่น การหายใจ การเต้นของหัวใจ การหมุนเวียนของเลือด หรือการทำงานของระบบทางเดินอาหาร ได้แก่ การย่อย การดูดซึม ทั้งหมดนี้ล้วนแต่ใช้พลังงานทั้งสิ้นแม้แต่ขณะพักผ่อนนอนหลับ ร่างกายก็ยังต้องใช้พลังงานอยู่

2. ใช้ในการเผาผลาญสารอาหาร ก่อนที่ร่างกายจะได้พลังงานจากอาหารที่ให้พลังงาน ร่างกายจะต้องสูญเสียพลังงานเพื่อนำไปเผาผลาญสารอาหารกับออกซิเจน

การกินอาหารทำให้ร่างกายใช้ออกซิเจนมากขึ้น คนที่ไม่กินอาหารจะต้องการพลังงานหรือผลิตความร้อนออกมาจากร่างกายต่ำกว่าคนที่กินอาหาร ทั้งนี้เพราะว่าร่างกายต้องการพลังงานเพื่อนำไปใช้เผาผลาญคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีนที่กินเข้าไป

อาหารแต่ละชนิดต้องการพลังงานเพิ่มมากขึ้นแตกต่างกัน ดังนี้

อาหารโปรตีนล้วน ร่างกายต้องการพลังงานสูงกว่าเดิมร้อยละ 30

อาหารคาร์โบไฮเดรตล้วน ร่างกายต้องการพลังงานสูงกว่าเดิมร้อยละ 8-10

อาหารไขมันล้วน ร่างกายต้องการพลังงานสูงกว่าเดิมร้อยละ 4-6

แต่อาหารที่เรารับประทานแต่ละมื้อจะเป็นอาหารผสม มีทุกชนิด ดังนั้นจึงใช้ค่าเฉลี่ยในความต้องการความร้อน คือ ร้อยละ 10

3. ใช้เพื่อการเจริญเติบโตและการสร้างเซลล์ การสร้างเซลล์เพื่อการเจริญเติบโตของร่างกายจำเป็นต้องใช้พลังงาน

4. การออกกำลังกายหรือการกระทำกิจกรรม เป็นปัจจัยที่สำคัญในการใช้พลังงานของร่างกาย กิจกรรมแต่ละชนิดร่างกายจะใช้พลังมากน้อยแตกต่างกันไป เช่น

งานเบาๆ ทำให้ร่างกายเสียพลังงาน 2-3 กิโลแคลอรี/นาที

งานปานกลาง ทำให้ร่างกายเสียพลังงาน 4-5 กิโลแคลอรี/นาที

งานหนัก ทำให้ร่างกายเสียพลังงานตั้งแต่ 8 กิโลแคลอรี/นาทีขึ้นไป

สำหรับงานที่ใช้สมองนั้น จะเสียพลังงานไม่มากเท่ากับงานที่ต้องใช้กำลังกายหรือการออกแรง

การใช้พลังงานของร่างกาย (พิชิต ภูติจันทร์ และ สมหวัง ชาญศิริวัฒน์, 2547)

ร่างกายต้องการพลังงานเพื่อใช้ในกิจกรรมต่างๆ ของร่างกาย ทั้งในส่วนที่อยู่นอกอำนาจจิตใจ เช่น การเต้นของหัวใจ การหายใจ การย่อยอาหาร เป็นต้น และในส่วนที่อยู่ภายใต้อำนาจจิตใจ เช่น การนั่ง การยืน การเดิน การวิ่ง และการกระทำกิจกรรมต่างๆ ของแต่ละบุคคล ดังนั้น พลังงานที่ใช้จึงจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ

ก. พลังงานที่ใช้สำหรับการทำงานของอวัยวะภายใน

เป็นพลังงานของเมแทบอลิซึมขั้นต่ำ (Basal Metabolism = B.M.) นั่นเอง เป็นพลังงานที่ร่างกายต้องการสำหรับการดำรงชีวิต หรือเพื่อการทำงานของอวัยวะภายในเพียงอย่างเดียว

ในการวัด B.M. นั้น ในทางปฏิบัติจะทำเมื่อร่างกายกำลังพักผ่อนหรือนอนนิ่งๆ อยู่ในท่าที่สบาย ไม่เกร็งกล้ามเนื้อหรือปล่อยตัวตามสบาย อากาศต้องไม่ร้อนหรือหนาวจนเกินไป และต้องอดอาหารไม่ต่ำกว่า 12-15 ชั่วโมง ดังนั้นจึงมักวัดค่า B.M. ในตอนเช้าช่วงตื่นนอนใหม่ๆ

Basal Metabolism Rate หรือเรียกย่อว่า B.M.R. หมายถึง จำนวนพลังงานที่น้อยที่สุดที่ร่างกายจำเป็นต้องใช้เพื่อการดำรงชีวิตอยู่ได้ต่อหน่วยเวลา B.M.R. ของผู้ชายจะมีค่าประมาณ 1 กิโลแคลอรี/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม/ชั่วโมง ส่วนของผู้หญิงจะมีค่าประมาณ 0.9 กิโลแคลอรี/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม/ชั่วโมง

ปัจจัยที่มีผลต่อ B.M.R.

ขนาดของร่างกายหรือพื้นที่ผิวของร่างกาย B.M.R. จะขึ้นอยู่กับพื้นที่ผิวหรือขนาดของร่างกายมีพื้นที่ผิวมาก ค่า B.M.R. จะสูง พื้นที่ผิวน้อย B.M.R. จะต่ำ

เพศ ค่า B.M.R. ของผู้ชายจะสูงกว่าของผู้หญิงที่มีขนาดของร่างกายและอายุเท่ากันประมาณร้อยละ 10

อายุ ในเด็กอายุประมาณ 2 ปี จะมีค่า B.M.R. สูงที่สุด แล้วจะค่อยๆ ลดลงเมื่ออายุเพิ่มขึ้น อายุ 20-40 ปี จะมีค่า B.M.R. ลดลงค่อนข้างช้า สำหรับผู้หญิงจะลดลงค่อนข้างคงที่ในช่วงอายุนี้ หลังจาก 40 ปี ค่า B.M.R. จะลดลงเรื่อยๆ

อุณหภูมิของอากาศ เชื้อชาติไม่มีอิทธิพลต่อ B.M.R. แต่อุณหภูมิและความชื้นในอากาศทำให้ B.M.R. เปลี่ยนไปได้มาก ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นกว่าปกติ 10 องศาเซลเซียส ค่า B.M.R. จะต่ำลงร้อยละ 5 ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่าปกติ 10 องศาเซลเซียส ค่า B.M.R. จะสูงขึ้นร้อยละ 5 ในที่มีอากาศแห้ง ค่า B.M.R. จะสูงกว่าในที่มีอากาศชื้น

อาหาร คนที่อดอาหารเสมอ ค่า B.M.R. จะลดลงกว่าปกติถึงร้อยละ 30 พวกที่กินอาหารมังสวิรัติ จะมีค่า B.M.R. ต่ำกว่าพวกที่กินเนื้อสัตว์เป็นอาหารหลัก

การทำงานของต่อมไร้ท่อในร่างกาย ต่อมไร้ท่อที่มีอิทธิพลต่อค่า B.M.R. มากที่สุดคือ ต่อมไทรอยด์ คนที่ต่อมไทรอยด์ทำงานมากกว่าปกติ ค่า B.M.R. จะสูงขึ้นร้อยละ 40-50 คน ที่ต่อมไทรอยด์ทำงานน้อยกว่าปกติ ค่า B.M.R. จะต่ำลงร้อยละ 15-30

โรคภัยไข้เจ็บ โรคที่ทำให้อุณหภูมิของร่างกายสูงขึ้น เช่น วัณโรค ไข้จับสั่น ไข้รากสาด ค่า B.M.R. จะสูงขึ้นร้อยละ 13 ทุกๆ 1 องศาเซลเซียสที่อุณหภูมิของร่างกายเพิ่มขึ้น

การพักผ่อนนอนหลับ ระหว่างนอนหลับ ค่า B.M.R. จะน้อยกว่าเวลาตื่นถึงร้อยละ 10

ข. พลังงานที่ใช้ประกอบกิจกรรม

พลังงานที่ใช้ประกอบกิจกรรม นอกจากค่า B.M.R. แล้ว พลังงานที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งก็คือ พลังงานที่ใช้ประกอบกิจกรรม ซึ่งจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับกิจกรรมนั้นๆ กิจกรรมที่ใช้ในการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อส่วนน้อยก็จะใช้พลังงานน้อย กิจกรรมที่ใช้การเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อมากก็ย่อมใช้พลังงานมากดังตารางที่ 1

ความร้อนที่เกิดขึ้นในร่างกายจากการรับประทานอาหาร (พิชิต ภูติจันทร์ และสมหวัง ชาญศิริวัฒน์ , 2547)

เมื่ออาหารเข้าสู่ร่างกายไม่ว่าจากการรับประทานหรือจากการได้รับทางหลอดเลือด จะกระตุ้นให้ร่างกายปล่อยพลังงานออกมาจำนวนหนึ่ง คือ มีความร้อนเกิดขึ้น ความร้อนที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่า Specific Dynamic Action = S.D.A. ความร้อนส่วนนี้ถือว่าเป็นความร้อนสูญเปล่า เพราะจะเกิดในรูปของความร้อนเท่านั้น

สารอาหารแต่ละชนิดมีค่า S.D.A. แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของสารอาหารที่บริโภคเข้าไป

สารอาหารคาร์โบไฮเดรตมีค่า S.D.A. ประมาณร้อยละ 5-6 ของพลังงานที่ได้จากคาร์โบไฮเดรต

สารอาหารไขมันมีค่า S.D.A. ประมาณร้อยละ 4 ของพลังงานที่ได้จากไขมัน

สารอาหารโปรตีนมีค่า S.D.A. ประมาณร้อยละ 30 ของพลังงานที่ได้จากโปรตีน

ค่า S.D.A. ของสารอาหารแต่ละชนิด มีความสำคัญในการคำนวณหาพลังงานที่แท้จริงที่ได้รับจากสารอาหารชนิดนั้นๆ

<u>ตัวอย่างที่ 1</u> หากเด็ก 1 คน ได้รับสารอาหารคาร์โบไฮเดรต 50 กรัม จะได้รับค่าพลังงานเท่าไร?

สารอาหารคาร์โบไฮเดรต 1 กรัม ให้พลังงาน = 4 กิโลแคลอรี

ดังนั้นสารอาหารคาร์โบไฮเดรต 50 กรัม จะให้พลังงาน = 50 × 4

= 200 กิโลแคลอรี

แต่สารอาหารคาร์โบไฮเดรตจะกระตุ้นให้เกิด S.D.A. = 0.05 × 200

= 10 กิโลแคลอรี

ดังนั้นร่างกายจะได้รับพลังงานที่แท้จริง = 200 – 10

= 190 กิโลแคลอรี

แต่โดยทั่วไปแล้ว อาหารที่ทุกคนได้รับในแต่ละมื้อจะมีสารอาหารหลายประเภทผสมกัน ทำให้ค่า S.D.A ของอาหารแต่ละมื้อเปลี่ยนไป ดังนั้น เพื่อความสะดวกในการคำนวณ จึงอนุโลมให้ใช้ค่า S.D.A. ของอาหารแต่ละมื้อที่ร้อยละ 10

ตารางที่ 1 แสดงการใช้พลังงานเพื่อประกอบกิจกรรมต่างๆ (ไม่รวมค่า B.M.R. และ S.D.A.)

กิจกรรม	แคลอรี/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม/1ชั่วโมง
1. นอนนิ่ง	0.1
2. นั่งอ่านหนังสือ เขียนหนังสือ รับประทานอาหาร	0.4
3. ยืนตามสบาย อาบน้ำ	0.5
4. ยืนตรง เล่นไวโอลิน เย็บจักรใช้เท้า	0.6
5. แต่งตัว ถักไหมพรม	0.7
6. เล่นเปียโน	0.8-2.0
7. ร้องเพลงดังๆ	0.8
8. ล้างชาม รีดผ้า พิมพ์ดีด	1.0
9. ล้างพื้น	1.2
10. ซักผ้า	1.3
11. ขี่ม้าเดิน กวาดพื้น	1.4
12. ทาสี	1.5
13. เดินเร็ว	2.0
14. ขี่จักรยาน	2.5
15. เต้นรำ	3.0-3.8
16. เดินเร็วมาก	3.4
17. ขี่ม้าวิ่ง	4.3
18. เล่นปิงปอง	4.4
19. เล่นเทนนิส	5.0
20. วิ่งเร็ว ขี่จักรยานเร็ว	7.0
21. ว่ายน้ำ	7.9

ที่มา : พิชิต ภูติจันทร์ และสมหวัง ชาญศิริวัฒน์ “โภชนศาสตร์การกีฬา” 2547 หน้า 102

สัดส่วนของอาหารที่ควรได้รับตามความต้องการพลังงาน (พิชิต ภูติจันทร์ และ สมหวัง ชาญศิริวัฒน์, 2547)

การรับประทานอาหารเพื่อให้ร่างกายเจริญเติบโต มีสุขภาพแข็งแรง มีความต้านทานโรค ต้องรับประทานอาหารที่มีคุณค่า ถูกสัดส่วน ครบถ้วน และมีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย

โดยทั่วไปการรับประทานอาหารให้ถูกสัดส่วน ต้องได้รับพลังงานจาก

คาร์โบไฮเดรต	55-63 ส่วน (ประมาณร้อยละ 65)
ไขมัน	25-30 ส่วน (ประมาณร้อยละ 25)
โปรตีน	12-15 ส่วน (ประมาณร้อยละ 10)

ซึ่งอาจจะสรุปได้ว่า อัตราส่วนระหว่าง คาร์โบไฮเดรต : ไขมัน : โปรตีน ควรอยู่ที่ 5 : 2 : 1

จากผลการวิเคราะห์ขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) พบว่าในวันหนึ่งๆ ควรได้รับพลังงานจากอาหารประมาณ 2,800 กิโลแคลอรี ซึ่งจะเป็นอาหารประเภทโปรตีนไม่เกิน 400 กิโลแคลอรี ที่เหลือ 2,400 กิโลแคลอรี ควรได้จากอาหารคาร์โบไฮเดรตและไขมัน แต่พลังงานที่ได้จากไขมันไม่ควรเกินร้อยละ 35 ของพลังงานที่ได้รับใน 1 วัน

ตัวอย่างที่ 2 จากข้อมูลของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ.2532 [5] ผู้หญิงไทยช่วงอายุ 16 – 19 ปี มีน้ำหนักเฉลี่ย 48 กิโลกรัม ต้องการพลังงานต่อวัน 1850 กิโลแคลอรี ผู้หญิงไทยช่วงอายุนี้ควรบริโภคสารอาหารแต่ละชนิดประมาณเท่าไรในแต่ละวัน

อาหารคาร์โบไฮเดรต ควรได้รับร้อยละ 65 ของพลังงานทั้งหมด

พลังงาน 100 กิโลแคลอรี ควรได้รับจากคาร์โบไฮเดรต 65 กิโลแคลอรี

ดังนั้น พลังงาน 1,850 กิโลแคลอรี ควรได้รับจากคาร์โบไฮเดรต = 65/100 × 1,850

= 1202.5 กิโลแคลอรี

แต่คาร์โบไฮเดรต 1 กรัม ให้พลังงาน = 4 กิโลแคลอรี

พลังงาน 4 กิโลแคลอรี ได้จากคาร์โบไฮเดรต = 1 กรัม

ดังนั้น พลังงาน 1202.5 กิโลแคลอรี ได้จากคาร์โบไฮเดรต = ¼ X 1202.5

= 300.625 กรัม

หรือประมาณ = 300 กรัม

อาหารไขมัน ควรได้รับร้อยละ 25 ของพลังงานทั้งหมด

พลังงาน 100 กิโลแคลอรี ควรได้จากไขมัน = 25 กิโลแคลอรี

ดังนั้น พลังงาน 1,850 กิโลแคลอรี ควรได้รับจากไขมัน = 25/100 X 1,850

= 462.5 กิโลแคลอรี

แต่ไขมัน 1 กรัม ให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี

พลังงาน 9 กิโลแคลอรี ได้จากไขมัน = 1 กรัม

ดังนั้น พลังงาน 462.5 กิโลแคลอรี ได้จากไขมัน = 1/9 X 462.5 = 51.39 กรัม

หรือประมาณ = 51 กรัม

อาหารโปรตีน ควรได้รับร้อยละ 10 ของพลังงานทั้งหมด

พลังงาน 100 กิโลแคลอรี ควรได้รับจากโปรตีน 10 กิโลแคลอรี

ดังนั้น พลังงาน 1,850 กิโลแคลอรี ควรได้รับจากโปรตีน = 10/100 X 1,850

= 185 กิโลแคลอรี

แต่โปรตีน 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี

พลังงาน 4 กิโลแคลอรี ได้จากโปรตีน = 1 กรัม

ดังนั้น พลังงาน 185 กิโลแคลอรี ได้จากโปรตีน = 1/4 X 185 = 46.25 กรัม

หรือประมาณ = 46 กรัม

จากที่แสดงมา หมายความว่า สารอาหารที่เพียงพอในสัดส่วนที่เหมาะสมกับหญิงไทยช่วงอายุ 16 – 19 ปี เพื่อให้ได้พลังงานเพียงพอควรเป็นดังนี้

คาร์โบไฮเดรต วันละ	300 กรัม
ไขมัน วันละ	51 กรัม
โปรตีน วันละ	46 กรัม

พลังงานที่ใช้ในการกำจัดของเสีย (พิชิต ภูติจันทร์ และ สมหวัง ชาญศิริวัฒน์, 2547)

ในการขจัดของเสียออกจากร่างกาย ทั้งทางปัสสาวะและอุจจาระจำเป็นต้องใช้พลังงานประมาณร้อยละ 8 ของกำลังงานที่ได้รับ

สรุปแล้วร่างกายใช้พลังงานไปเพื่อการต่างๆ ดังนี้

1. ใช้สำหรับ B.M.R. ประมาณร้อยละ 50

2. ใช้สำหรับทำกิจกรรมประจำวัน ประมาณร้อยละ 25

3. ใช้สำหรับ S.D.A. ประมาณร้อยละ 10

4. ใช้สำหรับกำจัดของเสีย ประมาณร้อยละ 8

พลังงานที่ร่างกายได้รับจากอาหารจะถูกใช้ไปถึงร้อยละ 93 จึงเหลือร้อยละ 7 ที่ร่างกายจะเก็บไว้

ปริมาณพลังงานที่ร่างกายควรได้รับ (พิชิต ภูติจันทร์ และ สมหวัง ชาญศิริวัฒน์, 2547)

ปริมาณพลังงานจากอาหารที่ร่างกายต้องการในแต่ละวันขึ้นกับข้อแตกต่างที่สำคัญรวม 4 ประการ (เสนอ อินทรสุขศรี 2541, อุดมศิลป์ ศรีแสงนาม 2545, พิชิต ภูติจันทร์ และสมหวัง ชาญศิริวัฒน์ 2547, เนตรนภิส ธีระวัลย์ชัย 2556 (website), สรรเสริญ ทรัพยโตษก 2531)

- การทำงานของร่างกาย (physical activity) ได้แก่ กิจกรรม อาชีพ
- ขนาดและส่วนประกอบของร่างกาย (body size and composition) ได้แก่ เพศ น้ำหนักตัว
- อายุ (age)
- สภาวะอากาศและสิ่งแวดล้อม (climate and environment) ที่ส่งผลต่อจิตใจและอารมณ์

ตัวอย่างเช่น

เด็ก ต้องการพลังงานมากกว่า ผู้ใหญ่

เพศชาย ต้องการพลังงานมากกว่า เพศหญิง

คนน้ำหนักตัวมาก ต้องการพลังงานมากกว่า คนน้ำหนักตัวน้อย

หญิงระยะให้นมบุตร ต้องการพลังงานมากกว่า หญิงตั้งครรภ์ หญิงสาว

ปริมาณพลังงานที่ร่างกายต้องการ แยกได้ดังนี้

ก. ปริมาณพลังงานที่เด็กต้องการ

ในเด็กที่กำลังเจริญเติบโตจะมีความต้องการปริมาณพลังงานเพิ่มมากขึ้น เพื่อให้ร่างกายเจริญเติบโต

เด็กแรกเกิด ต้องการพลังงานวันละ 120 กิโลแคลอรี/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

เด็กอายุ 1-9 ปี ต้องการพลังงานวันละ 100 กิโลแคลอรี/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

เด็กอายุ 10 ปี ต้องการพลังงานวันละ 80 กิโลแคลอรี/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

ข. ปริมาณพลังงานที่คนปกติต้องการ

ในผู้ใหญ่ที่ร่างกายเจริญเติบโตเต็มที่ ความต้องการของพลังงานในแต่ละวันจะแปรปรวน ขึ้นอยู่กับกิจกรรม อายุ เพศ และน้ำหนัก

ผู้ชาย ต้องการพลังงานวันละ 49 กิโลแคลอรี/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

ผู้หญิง ต้องการพลังงานวันละ 43 กิโลแคลอรี/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

ค. ปริมาณพลังงานที่หญิงมีครรภ์และหญิงระยะให้นมบุตรต้องการ

ผู้หญิงมีครรภ์ ควรได้รับพลังงานเพิ่มขึ้นจากปกติประมาณวันละ 300 กิโลแคลอรี

ผู้หญิงระยะให้นมบุตร ควรได้รับพลังงานเพิ่มขึ้นจากปกติประมาณวันละ 550 กิโลแคลอรี

ง. ปริมาณพลังงานที่นักกีฬาควรจะได้รับ

สมาคมสุขศึกษา พลศึกษาและนันทนาการแห่งสหรัฐอเมริกา (AAHPER) ได้กำหนดปริมาณอาหารของนักกีฬาที่ควรจะได้รับในแต่ละวัน โดยวัดปริมาณอาหารในรูปกิโลแคลอรีของคนในช่วงอายุที่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 2

อย่างไรก็ตาม อาหารของนักกีฬาก็เหมือนๆ กับอาหารของคนทั่วไป เพียงแต่อาหารของนักกีฬา ควรจะเป็นประเภทที่ให้แคลอรีสูงและมีปริมาณมากกว่า อาหารในแต่ละมื้อนั้นควรบริโภคให้ครบทั้ง 5 หมู่ของอาหารหลักของไทย โภชนากรของไทยได้จำแนกอาหารหลักของไทยออกเป็น 5 หมู่ดังนี้

หมู่ที่ 1 เนื้อ นม ไข่ ถั่ว ให้สารอาหารประเภทโปรตีน

หมู่ที่ 2 ข้าว น้ำตาล เผือก มัน ให้สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต

หมู่ที่ 3 ผักสีเขียว และพืชผักอื่นๆ ให้สารอาหารประเภทเกลือแร่

หมู่ที่ 4 ผลไม้ต่างๆ ให้สารอาหารประเภทวิตามิน

หมู่ที่ 5 ไขมันจากพืชและสัตว์ ให้สารอาหารประเภทไขมัน

ตารางที่ 2 ปริมาณแคลอรีที่นักกีฬาควรจะได้รับในแต่ละวัน

เพศ	อายุ (ปี)	น้ำหนัก (กก.)	ความสูง (ซม.)	กิโลแคลอรี
ชาย	10 – 12	35	140	2,500
	12 – 14	45	150	2,700
	14 – 18	59	170	3,000
	18 – 22	67	175	2,800
หญิง	10 – 12	35	142	2,250
	12 – 14	44	155	2,300
	14 – 16	52	157	2,400
	16 – 18	54	160	2,300
	18 – 22	58	165	2,000

ที่มา : พิชิต ภูติจันทร์ และสมหวัง ชาญศิริวัฒน์ “โภชนศาสตร์การกีฬา” 2547 หน้า107

พึงระลึกว่า อาหารที่ให้พลังงาน คือ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน นอกนั้นถือเป็นอาหารเสริม ร้อยละของอาหารที่ให้พลังงานที่นักกีฬาควรจะได้รับในแต่ละวัน คิดเป็นดังนี้

คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 55 – 56

ไขมัน ร้อยละ 29 – 30

โปรตีน ร้อยละ 14 – 15

ดังนั้น ถ้านักกีฬาคนหนึ่งต้องใช้พลังงาน 5,000 แคลอรีต่อวัน อาหารที่เขาควรได้รับคิดเป็นปริมาณพลังงาน ดังนี้

คาร์โบไฮเดรต 2,750 – 2,800 กิโลแคลอรี

ไขมัน 1,450 – 1,500 กิโลแคลอรี

โปรตีน 700 – 750 กิโลแคลอรี

ปริมาณของพลังงานที่ใช้ในการออกกำลังกายแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับกิจกรรมแต่ละชนิดคำนวณออกมาเป็นกิโลแคลอรีต่อชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 พลังงานที่ใช้ในการออกกำลังกายในกิจกรรมต่างๆ สำหรับผู้ที่มีน้ำหนักตัว 70 กิโลกรัม

กิจกรรม	กิโลแคลอรี
นอนหลับ	70
ขับรถยนต์	140
บริหารกายเบาๆ	160
เดิน (3.2 กม./ชม.)	170
ขี่จักรยาน (8.8 กม./ชม.)	190
เล่นโบว์ลิง	215
เต้นรำ (จังหวะเร็วปานกลาง)	250
เล่นวอลเลย์บอล (ไม่ได้แข่งขัน)	255
เดิน (5.6 กม./ชม.)	290
เต้นรำ (จังหวะเร็ว)	340
เล่นเทเบิลเทนนิส	345
เล่นบาสเกตบอล	395
ว่ายน้ำท่ากบ (1.6 กม./ชม.)	410
ว่ายน้ำท่ากรรเชียง (1.6 กม./ชม.)	500
พายเรือ (5.6 กม./ชม.)	660
วิ่ง (9 กม./ชม.)	720
มวยปล้ำ	790
วิ่ง (11 กม./ชม.)	870
วิ่งมาราธอน	990
วิ่ง (21 กม./ชม.)	2,330
วิ่ง (30 กม./ชม.)	9,480

ที่มา : พิชิต ภูติจันทร์ และสมหวัง ชาญศิริวัฒน์ “โภชนศาสตร์การกีฬา” 2547 หน้า 108

นอกจากการคำนวณดังกล่าวข้างต้นแล้ว ศ.น.พ.เสนอ อินทรสุขศรี (2541) ได้กล่าวว่า มีวิธีที่จะคิดคำนวณให้อาหารแก่คนต่างๆ กันโดยวิธีต่างๆ หลายวิธี

ตัวอย่างที่ 3 วิธีหนึ่งที่จะคิดคำนวณโดยการยึดเรื่องการทำงานออกแรงมากหรือน้อยเป็นหลัก

ในขั้นต้นให้คิดเป็นหลักว่าถ้าไม่ได้ออกแรงทำอะไรเลยร่างกายจะต้องใช้พลังงาน 25 แคลอรีต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม แล้วจึงคิดเพิ่มจำนวนพลังงานที่ต้องการในแต่ละคน ซึ่งออกแรงทำงานน้อยหรือมากเข้าไปในจำนวนพลังงาน 25 แคลอรี ต่อ 1 กิโลกรัม ดังนี้

คนที่นั่งๆ นอนๆ ไม่ค่อยได้ทำอะไรเพิ่มอีก 10 แคลอรี

คนทำงานเบาๆ เช่น นั่งเย็บปักถักร้อย เพิ่มอีก 30 แคลอรี

คนทำงานมากเล็กน้อย เพิ่มอีก 50 แคลอรี

คนทำงานหนักปานกลาง เช่น ช่างไม้ เพิ่มอีก 75 แคลอรี

คนทำงานหนักมาก เช่น กรรมกรแบกหาม เพิ่มอีก 100 แคลอรี

เอกสารอ้างอิง

กรมอนามัย กรมโภชนาการ กระทรวงสาธารณสุข , 2552, กินเป็น...เพื่อสุขภาพดี , สำนักกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึกในพระบรมราชูปถัมภ์ กรุงเทพฯ

เนตรนภิส ธีระวัลย์ชัย, โภชนาการ [Online], Available: http://www.si.mahidol.ac.th/department/biochemistry/home/announcement/%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%8823_%E0%B9%82%E0%B8%A0%E0%B8%8A%E0%B8%99%E0%B8%B2%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%AD.%E0%B9%80%E0%B8%99%E0%B8%95%E0%B8%A3%E0%B8%99%E0%B8%A0%E0%B8%B4%E0%B8%AA.doc

พิชิต ภูติจันทร์ และ สมหวัง ชาญศิริวัฒน์, 2547, โภชนศาสตร์การกีฬา, สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ กรุงเทพฯ

พนิดา กุลประสูติดิลก “คู่มือลดไขมันส่วนเกินด้วยตนเอง”สำนักพิมพ์วันว่าง ตถาตาพับบลิเคชั่น จำกัด กรุงเทพฯ 2553

เสนอ อินทรสุขศรี , 2541, เกร็ดจากร่วมยาชุดคุณและโทษของอาหารการกิน ” สำนักพิมพ์ พิมพ์ทอง กรุงเทพฯ

สรรเสริญ ทรัพยโตษก “โภชนาการเชิงชีวเคมี” สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 2531

หนังสือ “สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน” , 2548, โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เล่ม 29 เรื่องที่ 9 โครงการสารานุกรมไทยฯ

อุดมศิลป์ ศรีแสงนาม, 2545, วิ่งสู่ชีวิตใหม่, สำนักพิมพ์หมอชาวบ้าน กรุงเทพฯ

กิจกรรมที่ 1 อาหารชูกำลัง

ครอบคลุมสาระที่ 1 มาตราฐาน พ 1.1 ตัวชี้วัดที่ 1

เวลาที่แนะนำให้ใช้ในการทำกิจกรรม: 15 นาที (ในชั้นเรียน)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของโภชนาการและรู้องค์ประกอบของอาหารที่รับประทาน
2. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างอาหารที่รับประทานและปริมาณของสารอาหารที่ให้พลังงานจากการรับประทานนั้น ไดแก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน สามารถคำนวณปริมาณสารอาหารที่ได้รับตามปริมาณที่รับประทาน
3. เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงปริมาณพลังงานที่ได้รับจากการรับประทานอาหารและสามารถคำนวณพลังงานที่ได้รับจากอาหารตามปริมาณที่รับประทาน

คำอธิบายกิจกรรม

1. คุณครูอธิบายหลักการของการรับประทานอาหารให้เกิดประโยชน์สูงสุด คือ กินพอ และกินดี โดย กินพอ หมายความว่ากินอาหารให้ครบทุกกลุ่มอาหาร (อาหารหลัก 5 หมู่ของคนไทย) กินดี หมายความว่ากินอาหารที่มีประโยชน์ (โภชนบัญญัติ 9 ประการ) หลากหลายชนิดไม่ซ้ำซากจำเจ การกินพอดีช่วยให้ ร่างกายเติบโตแข็งแรง สดชื่น แจ่มใส ไม่เจ็บป่วยง่าย
2. คุณครูอธิบายตารางแสดงคุณค่าอาหารไทย (ภาคผนวก ส.1) ว่าตารางแสดงค่าพลังงาน โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ที่คำนวณได้จากอาหารหรือวส่วนประกอบของอาหารในส่วนที่กินได้ 100 กรัม เช่น

   ไข่ต้ม 1 ฟอง มี

โปรตีน	12.3 กรัม
ไขมัน	11.7 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	1.4 กรัม
พลังงาน	160 กิโลแคลอรี

3. คุณครูมอบหมายให้นักเรียนบันทึกรายการอาหารที่รับประทานใน 1 มื้อ และใช้ตารางในภาคผนวก ส.1 เพื่อเลือกค่าพลังงาน โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรตที่สัมพันธ์กับอาหารที่รับประทาน
4. คุณครูสอนให้นักเรียนคำนวณค่าพลังงาน โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรตตามสัดส่วนของปริมาณอาหารที่รับประทานแล้วบันทึกข้อมูลใน “ตารางบันทึกการรับประทานอาหาร ค่าพลังงาน และปริมาณส่วนประกอบในอาหารที่ได้รับใน 1 วัน” ในหน้าถัดไป

5. หากไม่พบข้อมูลสำหรับอาหารที่นักเรียนรับประทาน คุณครูอธิบายให้นักเรียนแยกอาหารที่นักเรียนรับประทานเป็นองค์ประกอบอาหารต่างๆ เช่น

แกงจืดวุ้นเส้นประกอบด้วย

วุ้นเส้น 100 กรัม

หมู 200 กรัม (20.6 , 3.7, 2.6)

จากตารางในภาคผนวก ส.1

วุ้นเส้น 100 กรัม มี

โปรตีน = 1.6 กรัม

ไขมัน = 0.1 กรัม

คาร์โบไฮเดรต = 82.3 กรัม และ

พลังงาน = 336 กิโลแคลอรี

หมู 200 กรัม มี

โปรตีน = 16.7 x 2 = 33.4 กรัม

ไขมัน = 18.9 x 2 = 37.8 กรัม

คาร์โบไฮเดรต = 0 x 2 = 0 กรัม และ

พลังงาน = 242 x 2 = 484 กิโลแคลอรี

ดังนั้นเมื่อนักเรียนกรอกข้อมูลในตาราง

รายการอาหาร	**ปริมาณ (กรัม) หากไม่ใช้หน่วยน้ำหนักให้ระบุ**	**โปรตีน (กรัม)**	**ไขมัน (กรัม)**	**คาร์โบไฮเดรต (กรัม)**	**พลังงาน (กิโลแคลอรี)**
ไข่ต้ม	1 ฟอง	12.3	11.7	1.4	160
แกงจืดวุ้นเส้น					
วุ้นเส้น	100	1.6	0.1	82.3	336
หมู	200	33.4	37.8	0	484

6. หากนักเรียนไม่สามารถหาข้อมูลของสารอาหารได้ตรงให้คุณครูช่วยนักเรียนเลือกข้อมูลที่สามารถเทียบเคียงได้ใกล้เคียงที่สุดจากตารางในภาคผนวก ส.1
7. หลังจากให้นักเรียนได้ทดลองหาปริมาณสารอาหารของอาหารที่นักเรียนรับประทานใน 1 มื้อในชั้นเรียนแล้ว คุณครูมอบหมายให้นักเรียนทำเพิ่มเติมเป็นการบ้านโดยให้บันทึกข้อมูลอาหารที่รับประทานของมื้ออาหารที่เหลือโดยรวมอาหารว่างและของขบเคี้ยวใน 1 วัน
8. โดยให้นักเรียนรวมปริมาณพลังงานที่ได้จากการรับประทานอาหารใน 1 วัน แล้วกรอกผลลัพธ์ที่ได้ในช่องขวาของข้อ 1 “รวมพลังงานที่ได้รับจากการรับประทานอาหารใน 1 วัน” ในตาราง
9. คุณครูอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่าในแต่ละวันคนเราต้องการพลังงานไม่เท่ากันทั้งนี้ขึ้นกับ อายุ เพศ ฯลฯตามที่ระบุในเนื้อหา (หน้า 23)
10. คุณครูสอนให้นักเรียนเลือกใช้ข้อมูลจากตารางในภาคผนวก ส. 2 “ข้อกำหนดความต้องการพลังงานที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทยวัยต่างๆ” ให้เหมาะสมกับวัยและเพศ ของนักเรียน การใช้ข้อมูลจากตารางนี้ซึ่งอาจไม่ใช่ข้อมูลที่ใช้ได้กับนักเรียนทุกคนแต่อนุโลมให้ใช้เพื่อความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของพลังงานที่ร่างกายได้รับจากการรับประทานอาหารและพลังงานที่ร่างกายต้องการใน 1 วัน
11. คุรครูมอบหมายให้นักเรียนเลือกค่าพลังงานตามความต้องการพลังงานที่นั กเรียนควรได้รับประจำวันแล้วกรอกข้อมูลลงในช่องขวาของข้อ 2. “พลังงานที่ควรได้รับประจำวัน (ขึ้นอยู่กับเพศ และอายุ)”
12. ให้นักเรียนหาค่าส่วนต่างของข้อ 1. และข้อ 2. แล้วใส่ค่าส่วนต่างนั้นในช่องขวาของข้อ 3. ในตาราง
13. หากค่าส่วนต่างเป็นค่าลบคุณครูแนะนำให้นักเรียนรับประทานอาหารให้เพียงพอตามหลักโภชนาการ

14. หากค่าส่วนต่างเป็นค่าบวกคุณครูแนะนำให้นักเรียนรับประทานอาหารให้เหมาะสมตามหลักโภชนาการ
15. คุณครูให้นักเรียนบันทึกอาหารที่ต้องการเพิ่ม หรือ ลด ในส่วนล่างใต้ตารางพร้อมระบุเหตุผลที่เลือกเพิ่มหรือลดอาหารชนิดนั้นๆ ซึ่งเหตุผลที่ให้เป็นเพียงการให้ค่าพลังงานที่ได้จากตารางในภาคผนวก ส. 1 หรือคำนวณได้จากข้อมูลที่ได้จากตารางในภาคผนวก ส. 1 ที่ทำให้เกิดสมดุลกับค่าพลังงานที่ต้องการใน 1 วัน

แนวทางการประเมินผล

1. นักเรียนสามารถบันทึกข้อมูลของสารอาหารต่างๆได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
2. นักเรียนสามารถเพิ่มหรือลดอาหารที่ส่งผลให้เกิดดุลระหว่างอาหารที่รับประทานและพลังงานที่ต้องการใน 1 วัน

ตารางบันทึกการรับประทานอาหาร ค่าพลังงาน และปริมาณส่วนประกอบในอาหารที่ได้รับใน 1 วัน

ชื่อ – นามสกุล นักเรียน_____วันที่บันทึก_____

รายการอาหาร	**ปริมาณอาหาร (กรัม) ระบุ หากไม่ใช้หน่วยน้ำหนัก**	**โปรตีน (กรัม)**	**ไขมัน (กรัม)**	**คาร์โบไฮเดรต (กรัม)**	**พลังงาน (กิโลแคลอรี)**
1. รวมพลังงานที่ได้รับจากการรับประทานอาหารใน 1 วัน					
2. พลังงานที่ควรได้รับประจำวัน (ขึ้นอยู่กับเพศ และอายุ)					
3. พลังงานจากการรับประทานอาหารใน 1 วัน (ข้อ 1.) – พลังงานที่ควรได้รับประจำวัน (ข้อ 2.)					

ส่วนต่างค่าพลังงานที่นักเรียนคำนวณได้ในแถวสุดท้าย ☐ มีค่าเป็นลบ ☐ มีค่าเป็นบวก

จากค่าที่ได้จากการคำนวณดังระบุข้างต้น เพื่อให้เหมาะสมกับพลังงานที่ต้องการใน 1 วันนักเรียนจะเพิ่มหรือลดอาหารดังต่อไปนี้

_____

_____

กิจกรรมที่ 2 Food Log & Fitness Log

ครอบคลุมสาระที่ 1 มาตราฐาน พ 1.1 ตัวชี้วัดที่ 1

ครอบคลุมสาระที่ 3 มาตราฐาน พ 3.1 ตัวชี้วัดที่ 1

เวลาที่แนะนำให้ใช้ในการทำกิจกรรม: 45 นาที

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนสมดุลระหว่างพลังงานที่ได้จากการรับประทานอาหารกับพลังงานที่ใช้ในกิจกรรมต่างๆ
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถวางแผนดูแลสุขภาพตนเองได้อย่างเหมาะสมโดยได้รับอาหารเพียงพอและสุขภาพแข็งแรง
3. เพื่อให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ และเลือกใช้ข้อมูลได้อย่างเหมาะสม

คำอธิบายกิจกรรม

1. คุณครูอธิบายหลักการของการรับประทานอาหารให้เกิดประโยชน์สูงสุด คือ กินพอ และกินดี โดย กินพอ หมายความว่ากินอาหารให้ครบทุกกลุ่มอาหาร (อาหารหลัก 5 หมู่ของคนไทย) กินดี หมายความว่ากินอาหารที่มีประโยชน์ (โภชนบัญญัติ 9 ประการ) หลากหลายชนิดไม่ซ้ำซากจำเจ การกินพอดีช่วยให้ ร่างกายเติบโตแข็งแรง สดชื่น แจ่มใส ไม่เจ็บป่วยง่าย นอกจากนั้นเราก็ควรออกกำลังกายสม่ำเสมอ เพื่อให้น้ำหนักตัวอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมและสุขภาพแข็งแรง ในปริมาณที่พอดีกับความต้องการของร่างกาย
2. คุณครูอธิบายโดยชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างกิจกรรมที่ 1 และกิจกรรมที่ 2 นี้ว่า การที่ร่างกายได้รับอาหารเพียงพอต่อพลังงานที่ร่างกายต้องใช้ใน 1 วันนั้นสุขภาพจะแข็งแรงสมบูรณ์ได้ต้องมีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอและเหมาะสมกับสภาพร่างกาย เช่น อายุ เพศ เป็นต้น
3. คุณครูอธิบายการใช้ตารางค่าปริมาณพลังงานที่ได้จากอาหารในภาคผนวก ส. 3 โดยชี้ให้นักเรียนเห็นว่าในการนำค่าพลังงานจากตารางมาใช้ต้องคำนึงถึงปริมาณอาหารที่รับประทานที่แตกต่างไปจากที่ระบุในตาราง ซึ่งสามารถคำนวณได้โดยใช้ความรู้จากวิชาคณิตศาสตร์
4. คุณครูอธิบายการใช้ตารางค่าปริมาณพลังงานที่ถูกใช้ไปในกิจกรรมต่างๆ (ภาคผนวก ส. 4) โดยอธิบายให้นักเรียนฟังด้วยว่าการใช้พลังงานของแต่ละคนไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับ เพศ อายุ น้ำหนัก ระยะเวลาการทำกิจกรรม และสภาวะแวดล้อม เช่น ผู้หญิงอายุ 20 ปี น้ำหนักตัว 50 กิโลกรัม ขี่จักรยาน 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เป็นเวลา 10 นาที เผาผลาญพลังงานไป 37 กิโลแคลอรี การใช้ข้อมูลจากตารางนี้ซึ่งอาจไม่ใช่ข้อมูลที่ใช้ได้กับนักเรียนทุกคนแต่อนุโลมให้ใช้เพื่อความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของพลังงานที่ร่างกายได้รับและพลังงานที่ร่างกายต้องใช้ในการทำกิจกรรมต่างๆ

5. คุณครูให้นักเรียนได้ทดลองบันทึกรายการอาหารที่รับประทานใน 1 มื้อ และใช้ตารางเพื่อเลือกค่าพลังงานที่สัมพันธ์กับอาหารแต่ละชนิด คำนวณปริมาณตามสัดส่วนในอาหารแล้วบันทึกข้อมูลในตารางส่วน Food Log ดังตัวอย่างตารางด้านล่าง หากไม่พบข้อมูลในตารางที่จัดเตรียมไว้อนุโลมให้ใช้ข้อมูลจากอาหารที่มีความใกล้เคียงกัน หรือให้นักเรียนค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมจากห้องสมุด และสื่ออื่นๆ
6. ในทำนองเดียวกันคุณครูให้นักเรียนบันทึกข้อมูลการออกกำลังกาย (หากไม่ได้ออกกำลังกายให้บันทึกเป็นกิจกรรมแทน) และใช้ตารางเดียวกันหาค่าพลังงานที่เกี่ยวข้อง และบันทึกข้อมูลในส่วนของ Fitness Log (หากไม่พบข้อมูลในตารางที่จัดเตรียมไว้ให้ นักเรียนค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมจากห้องสมุดและสื่ออื่นๆ)
7. หลังจากการให้นักเรียนทดลองเลือกใช้ข้อมูลและคำนวณในสิ่งที่เกี่ยวข้องแล้ว ให้นักเรียนทำการบ้านโดยบันทึกข้อมูลมื้ออาหารและกิจกรรมที่เหลือของ 1 วัน
8. ให้นักเรียนเปรียบเทียบค่าพลังงานระหว่างพลังงานที่ได้จากการรับประทานอาหาร (Food Log) และการออกกำลังกาย (Fitness Log) ใน 1 วัน และหาค่าพลังงานที่เหลือสะสมในร่างกาย
9. คุณครูแนะนำนักเรียนว่าหากข้อมูลยังไม่สมดุลกันให้นักเรียนวางแผนการดูแลสุขภาพโดยเพิ่มการออกกำลังกายหรือกิจกรรมที่จะช่วยร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์ขึ้น

แนวทางการประเมินผล

1. นักเรียนสามารถบันทึกข้อมูลพลังงานที่ร่างกายรับประทาน และที่ใช้ในการทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการรับประทานอาหารและทำกิจกรรม และคิดเป็นพลังงานสะสมที่มีอยู่ในร่างกายได้อย่างถูกต้อง และวางแผนดูแลสุขภาพของตนเองได้เหมาะสม
3. นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้อื่นนอกเหนือจากที่ให้ไว้ในคู่มือ ซึ่งได้วิเคราะห์แล้วว่าเป็นแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ

ตารางบันทึกการรับประทานอาหารและการออกกำลังกาย (Food Log & Fitness Log)

วันที่	การรับประทานอาหาร (Food Log)		การออกกำลังกาย (Fitness Log)	
	รายการอาหาร	พลังงาน (กิโลแคลอรี)	กิจกรรม	พลังงาน (กิโลแคลอรี)
รวม	พลังงานที่ได้จากการรับประทานอาหารใน 1 วัน		พลังงานที่ ใช้ออกกำลังกายหรือทำกิจกรรมใน 1 วัน	
ผลลัพธ์	_____ (กิโลแคลอรี) – _____(กิโลแคลอรี) = _____ (กิโลแคลอรี) (พลังงานจากการรับประทานอาหาร) – (พลังงานที่ใช้ออกกำลังกาย) = (พลังงานส่วนต่าง)			

พลังงานส่วนต่างที่คำนวณได้: ☐ มีค่าเป็นลบ ☐ มีค่าเป็นบวก

จากค่าพลังงานส่วนต่างที่คำนวณได้ดังกล่าวข้างต้น นักเรียนวางแผนดูแลสุขภาพดังต่อไปนี้

_____

_____

_____

_____

_____

กิจกรรมที่ 3 กินอย่างพอเพียง

ครอบคลุมสาระที่ 1 มาตราฐาน พ 1.1 ตัวชี้วัดที่ 1

ครอบคลุมสาระที่ 3 มาตราฐาน พ 3.1 ตัวชี้วัดที่ 1

เวลาที่แนะนำให้ใช้ในการทำกิจกรรม: 45 นาที

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความ สัมพันธ์ระหว่างอาหาร พลังงานที่ได้จากอาหาร พลังงานที่ร่างกายต้องการ ซึ่งสะท้อนถึงชนิดและปริมาณอาหารที่ร่างกายต้องการ
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถวางแผนเพื่อเลือกรับประทานอาหารเพียงพอและเหมาะสมกับปริมาณพลังงานที่ร่างกายต้องใช้ในการดำเนินกิจกรรมตามวิถีการดำรงชีวิตของนักเรียน
3. เพื่อให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ และเลือกใช้ข้อมูลได้อย่างเหมาะสม
4. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริงเพื่อการนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและบุคคลอื่นอย่างยั่งยืน

คำอธิบายกิจกรรม

1. ให้คุณครูอธิบายหลักการของความต้องการพลังงานของร่างกาย

รศ.พิชิต ภูติจันทร์ และ ผศ.สมหวัง ชาญศิริวัฒน์ (2547) ได้กล่าวในหนังสือ “โภชนศาสตร์การกีฬา” ว่าสิ่งมีชีวิตจำเป็นต้องใช้พลังงานตลอดเวลา มนุษย์ได้พลังงานจากอาหารที่กินเข้าไป เมื่อเปลี่ยนแปลงไปตามกระบวนการเมแทบอลิซึมแล้วก็จะได้พลังงานเกิดขึ้น เรียกว่าเอทีพี (Adenosine Triphosphate = ATP) ร่างกายจะเปลี่ยนพลังงานที่ได้จากอาหารไปเป็นพลังงานรูปอื่นๆ ที่เหมาะแก่การทำงานของร่างกาย เช่น ใช้พลังงานกลในการหดตัวของกล้ามเนื้อ การขนส่งของเหลวและสารอาหารต่างๆ ใช้พลังงานไฟฟ้าในการทำงานของระบบประสาทหรือการส่งกระแสประสาท ใช้พลังงานเคมีในกระบวนการสังเคราะห์สารต่างๆ ในร่างกาย และใช้พลังงานความร้อนในการควบคุมความร้อนในร่างกาย ใช้พลังงานแสงเพื่อการมองเห็น เป็นต้น

2. คุณครูอธิบายว่าร่างกายใช้พลังงานเพื่อการต่างๆ ดังนี้

1. ใช้สำหรับ B.M.R. ประมาณร้อยละ 50
2. ใช้สำหรับทำกิจกรรมประจำวัน ประมาณร้อยละ 25
3. ใช้สำหรับ S.D.A. ประมาณร้อยละ 10
4. ใช้สำหรับกำจัดของเสีย ประมาณร้อยละ 8

3. คุณครูอธิบายหลักการคำนวณค่าพลังงานที่ได้รับจากสารอาหารต่างๆ โดยดูจากเนื้อหาด้านบน

ตัวอย่างโจทย์โจทย์สำหรับคุณครูใช้อธิบาย

วายุทานหมูย่าง 3 ไม้ คิดเป็นสารอาหารโปรตีน 15 กรัม และสารอาหารไขมัน 5 กรัม วายุได้รับพลังงานที่แท้จริงเท่าไร

<u>เฉลย</u>

สารอาหารโปรตีน	1 กรัม ให้พลังงาน	= 4 กิโลแคลอรี	
วายุได้รับสารอาหารโปรตีน	15 กรัม จะได้รับพลังงาน	= 15 × 4	= 60 กิโลแคลอรี
สารอาหารโปรตีนกระตุ้นให้เกิด	S.D.A.	= 0.3 × 60	= 18 กิโลแคลอรี
ดังนั้นวายุได้รับพลังงานที่แท้จริงจากสารอาหารโปรตีน		= 60 – 18	= 42 กิโลแคลอรี
สารอาหารไขมัน 1 กรัม ให้พลังงาน		= 9 กิโลแคลอรี	
วายุได้รับสารอาหารไขมัน	5 กรัม จะได้รับพลังงาน	= 9 × 5	= 45 กิโลแคลอรี
สารอาหารไขมันกระตุ้นให้เกิด S.D.A.		= 0.04 × 45	= 1.8 กิโลแคลอรี
ดังนั้นวายุได้รับพลังงานจากสารอาหารไขมันแท้จริง		= 45 – 1.8	= 43.2 กิโลแคลอรี
ดังนั้นวายุได้รับพลังงานจากการกินหมูย่างทิ้งสิ้น		= 42 + 43.2	= 85.2 กิโลแคลอรี

(หมายเหตุ $\Longrightarrow$ ไขมันมีปริมาณน้อยกว่าโปรตีน 3 เท่า แต่ให้พลังงานแท้จริงมากกว่า)

4. คุณครูให้นักเรียนทดลองคำนวณกับมื้ออาหารจริงของนักเรียนโดยปริมาณสารอาหารสามารถหาได้จากตารางในภาคผนวก ส. 1 หรือหากไม่มีข้อมูลให้คุณครูช่วยแนะนำใช้ข้อมูลของอาหารที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน

5. คุณครูอธิบายการคำนวณเพื่อหาปริมาณสารอาหารที่จะให้พลังงานที่ต้องการ โดยใช้ตัวอย่างที่ 1 ในเนื้อหา และให้นักเรียนฝึกคำนวณในชั้นเรียนโดยคุณครูกำหนดค่าพลังงานที่ต้องการใน 1 วันและตั้งโจทย์ให้นักเรียนฝึกคำนวณ ใช้โจทย์ตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่างโจทย์สำหรับคุณครูใช้อธิบาย

กรณีผู้ชายไทยอายุระหว่าง 16 – 19 ปี ต้องการพลังงานวันละ 2400 กิโลแคลอรี ผู้ชายไทยในช่วงอายุนี้ควรบริโภคอาหารที่ให้พลังงานแต่ละประเภท วันละกี่กรัม

<u>เฉลย</u>

1. อาหารคาร์โบไฮเดรต ควรได้รับร้อยละ 65 ของพลังงานทั้งหมด

พลังงาน 100 กิโลแคลอรี ควรได้รับจากคาร์โบไฮเดรต 65 กิโลแคลอรี

ดังนั้น พลังงาน 2,400 กิโลแคลอรี ควรได้รับจากคาร์โบไฮเดรต = 65/100 ✕ 2,400

= 1560 กิโลแคลอรี

แต่คาร์โบไฮเดรต 1 กรัม ให้พลังงาน = 4 กิโลแคลอรี

พลังงาน 4 กิโลแคลอรี ได้จากคาร์โบไฮเดรต = 1 กรัม

ดังนั้น พลังงาน 1560 กิโลแคลอรี ได้จากคาร์โบไฮเดรต = ¼ X 1560

= 390 กรัม

2. อาหารไขมัน ควรได้รับร้อยละ 25 ของพลังงานทั้งหมด

พลังงาน 100 กิโลแคลอรี ควรได้จากไขมัน = 25 กิโลแคลอรี

ดังนั้น พลังงาน 2,400 กิโลแคลอรี ควรได้รับจากไขมัน = 25/100 ✕ 2,400

= 600 กิโลแคลอรี

แต่ไขมัน 1 กรัม ให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี

พลังงาน 9 กิโลแคลอรี ได้จากไขมัน = 1 กรัม

ดังนั้น พลังงาน 600 กิโลแคลอรี ได้จากไขมัน = 1/9 X 600 = 66.67 กรัม

หรือประมาณ = 67 กรัม

3. อาหารโปรตีน ควรได้รับร้อยละ 10 ของพลังงานทั้งหมด

พลังงาน 100 กิโลแคลอรี ควรได้รับจากโปรตีน 10 กิโลแคลอรี

ดังนั้น พลังงาน 2,400 กิโลแคลอรี ควรได้รับจากโปรตีน = 10/100 ✕ 2,400

= 240 กิโลแคลอรี

แต่โปรตีน 1 กรัม ให้พลังงาน	4 กิโลแคลอรี
พลังงาน 4 กิโลแคลอรี ได้จากโปรตีน	= 1 กรัม
ดังนั้น พลังงาน 240 กิโลแคลอรี ได้จากโปรตีน	= 1/4 X 240
	= 60 กรัม

จากที่แสดงมา หมายความว่า สารอาหารที่เพียงพอในสัดส่วนที่เหมาะสมกับชายไทยช่วงอายุ 16 – 19 ปี เพื่อให้ได้พลังงานเพียงพอควรเป็นดังนี้

คาร์โบไฮเดรต วันละ	390 กรัม
ไขมัน วันละ	67 กรัม
โปรตีน วันละ	60 กรัม

คุณครูมอบการบ้านให้นักเรียนดังนี้

6.1 คำนวณปริมาณสารอาหารที่จะให้พลังงานเพียงพอต่อการทำกิจกรรมใน 1 วัน โดยนักเรียนใช้ข้อมูลค่าพลังงานที่บันทึกในส่วนของ Fitness Log ในกิจกรรมที่ 2 หากคุณครูไม่ได้ให้ทำกิจกรรมที่ 2 มาก่อน คุณครูใช้ตารางแบบบันทึกกิจกรรม 24 ชั่วโมงเพื่อให้นักเรียนบันทึก

6.2 ออกแบบมื้ออาหารใน 1 วันเพื่อให้มีการสะสมพลังงานในร่างกายที่สอดคล้องกับสารอาหารที่ได้ในข้อ 6.1 ทั้งนี้จะเห็นว่าในการออกแบบมื้ออาหารต้องทราบว่าอาหารอะไรมีสารอาหารอะไรบ้าง ซึ่งข้อมูลหาได้จากตารางในภาคผนวก ส.1

แนวทางการประเมินผล

1. นักเรียนสามารถคำนวณพลังงานที่ได้จากสารอาหารได้อย่างถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถเลือกใช้ข้อมูลคำนวณหาปริมาณสารอาหารที่ร่างกายต้องการได้อย่างถูกต้อง
3. นักเรียนสามารถออกแบบมื้ออาหารให้มีพลังงานสะสมในร่างกายได้อย่างเหมาะสม
4. นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้อื่นนอกเหนือจากที่ให้ไว้ในคู่มือ ซึ่งได้วิเคราะห์แล้วว่าเป็นแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ

แบบบันทึกกิจกรรม 24 ชั่วโมง

ของ (ชื่อ – นามสกุล). .....วันที่.....

เวลา (นาฬิกา)	**กิจกรรม**	**แคลอรี่**
6.00		
7.00		
8.00		
9.00		
10.00		
11.00		
12.00		
13.00		
14.00		
15.00		
16.00		
17.00		
18.00		
19.00		
20.00		
21.00		
22.00		
23.00		
24.00		
1.00		
2.00		
3.00		
4.00		
5.00		
	รวมแคลอรี่ที่ใช้ในการทำกิจกรรม	

2.2 การสร้างเสริมสุขภาพ สมรรถภาพ และการป้องกันโรค ความปลอดภัยในชีวิต

สาระที่ 1 การเจริญเติบโตและพัฒนาการของมนุษย์ (หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551)

มาตราฐาน พ 1.1 เข้าใจธรรมชาติของการเจริญเติบโตและพัฒนาการของมนุษย์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4-6	1. อธิบายกระบวนการสร้างเสริมและดำรงประสิทธิภาพการทำงานของระบบอวัยวะต่างๆ	• กระบวนการสร้างเสริมและดำรงประสิทธิภาพการทำงานของระบบอวัยวะต่างๆ - การทำงานของระบบอวัยวะต่างๆ - การสร้างเสริมและดำรงประสิทธิภาพของอวัยวะต่างๆ (อาหาร การออกำลังกาย นันทนาการ การตรวจสุขภาพ ฯลฯ)
	2. วางแผนดูแลสุขภาพตามภาวะการเจริญเติบโตและพัฒนาการของตนเองและบุคคลในครอบครัว	• การวางแผนดูแลสุขภาพของตนเองและบุคคลในครอบครัว

สาระที่ 3 การเคลื่อนไหว การออกกำลังกาย การเล่นเกม กีฬาไทย และกีฬาสากล (หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551)

มาตราฐาน พ 3.1 เข้าใจ มีทักษะในการเคลื่อนไหว กิจกรรมทางกาย การเล่นเกม และกีฬา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4-6	1. วิเคราะห์ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวรูปแบบต่างๆ ในการเล่นกีฬา	• ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวรูปแบบต่างๆ ในการเล่นกีฬา • การวิเคราะห์ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวรูปแบบต่างๆ ในการเล่นกีฬา
	2. ใช้ความสามารถของตน เพื่อเพิ่มศักยภาพของทีม คำนึงถึงผลที่เกิดต่อผู้อื่นและสังคม	• การใช้ความสามารถของตน เพื่อเพิ่มศักยภาพของทีม คำนึงถึงผลที่เกิดต่อผู้อื่นและสังคม

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	3. เล่นกีฬาไทย กีฬาสากล ประเภทบุคคล/คู่ กีฬาประเภททีม อย่างน้อย ๑ ชนิด	• กีฬาประเภทบุคคล/คู่ ประเภททีม เช่น ฟุตซอล รักบี้ ฟุตบอล ยิมนาสติก ลีลาศ ซอฟท์บอล เทนนิส เซปักตะกร้อ มวยไทย กระบี่กระบอง พลอง ง้าว

มาตราฐาน พ 3.2 รักการออกกำลังกาย การเล่นเกม และการเล่นกีฬา ปฏิบัติเป็นประจำอย่างสม่ำเสมอ มีวินัย เคารพสิทธิ กฎ กติกา มีน้ำใจนักกีฬา มีจิตวิญญาณในการแข่งขัน และชื่นชมในสุนทรียภาพของการกีฬา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4-6	1. ออกกำลังกายและเล่นกีฬาที่เหมาะสมกับตนเองอย่างสม่ำเสมอ และใช้ความสามารถของตนเองเพิ่มศักยภาพของทีม ลดความเป็นตัวตนคำนึงถึงผลที่เกิดต่อสังคม	• การออกกำลังกายด้วยวิธีที่ชอบ เช่น ฝึกกายบริหารแบบต่างๆ ขี่จักรยาน การออกกำลังกายจากการทำงานในชีวิตประจำวัน การรำกระบอง รำมวยจีน • การเล่นกีฬาประเภทบุคคลและประเภททีม • การใช้ความสามารถของตนในการเพิ่มศักยภาพของทีมในการเล่นกีฬาและการเล่นโดยคำนึงถึงประโยชน์ต่อสังคม • การวางแผนกำหนดกิจกรรมการออกกำลังกายและเล่นกีฬา
	2. อธิบายและปฏิบัติเกี่ยวกับสิทธิ กฎ กติกา กลวิธีต่างๆ ในระหว่างการเล่น การแข่งขันกีฬากับผู้อื่น และนำไปสรุปเป็นแนวปฏิบัติและใช้ในชีวิตประจำวันอย่างต่อเนื่อง	• สิทธิ กฎ กติกาการเล่นกีฬา • กลวิธี หลักกการรุก การป้องกันอย่างสร้างสรรค์ในการเล่นและแข่งขันกีฬา • การนำประสบการณ์จากการเล่นกีฬาไปใช้ชีวิตประจำวัน
	3. แสดงออกถึงการมีมารยาทในการดู การเล่นและการแข่งขันกีฬาด้วยความมีน้ำใจนักกีฬา และนำไปใช้ปฏิบัติทุกโอกาสจนเป็นบุคลิกภาพที่ดี	• การปฏิบัติตนในเรื่องมารยาทในการดู การเล่น การแข่งขัน ความมีน้ำใจ นักกีฬา • บุคคลิกภาพที่ดี
	4. ร่วมกิจกรรมทางกายและเล่นกีฬาอย่างมีความสุข ชื่นชมในคุณค่าและความงามของการกีฬา	• ความสุขที่ได้จากการเข้าร่วมกิจกรรมทางกายและเล่นกีฬา • คุณค่าและความงามของการกีฬา

สาระที่ 4 การสร้างเสริมสุขภาพ สมรรถภาพและการป้องกันโรค (หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551)

มาตราฐาน พ 4.1 เห็นคุณค่าและมีทักษะในการสร้างเสริมสุขภาพ การดำรงสุขภาพ การป้องกันโรค และการสร้างเสริมสมรรถภาพเพื่อสุขภาพ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4-6	1. วิเคราะห์บทบาทและความรับผิดชอบของบุคคลที่มีต่อการสร้างเสริมสุขภาพและการป้องกันโรคในชุมชน	• บทบาทและความรับผิดชอบของบุคคลที่มีต่อการสร้างเสริมสุขภาพและการป้องกันโรคในชุมชน
	2. วิเคราะห์อิทธิพลของสื่อโฆษณาเกี่ยวกับสุขภาพเพื่อการเลือกบริโภค	• อิทธิพลของสื่อโฆษณาเกี่ยวกับสุขภาพ แนวทางการเลือกบริโภคอย่างฉลาดและปลอดภัย
	3. ปฏิบัติตนตามสิทธิของผู้บริโภค	• สิทธิพื้นฐานของผู้บริโภคและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการคุ้มครองผู้บริโภค
	4. วิเคราะห์สาเหตุและเสนอแนวทางการป้องกันการเจ็บป่วยและการตายของคนไทย	• สาเหตุของการเจ็บป่วยและการตายของคนไทย เช่น โรคจากการประกอบอาชีพ โรคทางพันธุกรรม แนวทางการป้องกันการเจ็บป่วย
	5. วางแผนและปฏิบัติตามแผนการพัฒนาสุขภาพของตนเองและครอบครัว	• การวางแผนการพัฒนาสุขภาพของตนเองและครอบครัว
	6. มีส่วนร่วมในการส่งเสริมและพัฒนาสุขภาพของบุคคลในชุมชน	• การมีส่วนรวมในการส่งเสริมและพัฒนาสุขภาพของบุคคลในชุมชน
	7. วางแผนและปฏิบัติตามแผนการพฒนาสมรรถภาพทางกายและสมรรถภาพทางกลไก	• การวางแผนพัฒนาสมรรถภาพทางกายและสมรรถภาพทางกลไก

หมายเหตุ: ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่เน้นในแถบสีเป็นสาระที่นำเอาองค์ความรู้ด้านพลังงานและกิจกรรมมาบูรณาการภายใต้หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551 เฉพาะที่เกี่ยวข้อง

ความรู้ด้านพลังงานที่สามารถนำมาใช้ร่วมกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาสุขศึกษาและพลศึกษา

ข. ปัญหาและผลกระทบจากการผลิตและการใช้พลังงาน

การพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจของประเทศต่างๆ ชักนำให้เกิดความต้องการใช้พลังงานในอัตราที่เป็นสัดส่วนกัน การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องของเทคโนโลยีการผลิตและการบริโภคผนวกกับความก้าวหน้าของการสื่อสารยุคปัจจุบันทำให้การบริโภคและการผลิตเพื่อสนองตอบต่อความต้องการของประชากรบนโลกนี้ที่ความสับสนเพิ่มมากขึ้นทุกทีคือไม่แน่ใจว่าควรตอบสนองความต้องการในวันนี้เพื่อให้สอดคล้องกับกระแสการโฆษณาและความสะดวกสบายที่พึงได้รับ หรือว่าควรจะช่วยกันถนอมรักษาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทั้งวันนี้และวันข้างหน้าเพื่อความยั่งยืนต่อไปนานๆ

การที่ประเทศต่างๆ มิได้ตระหนักถึงความสำคัญและความจำเป็นในการป้องกันและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ในการแข่งขันกันพัฒนาประเทศ ปัญหาการผลิตและการใช้พลังงานอย่างไม่มีประสิทธิภาพและไม่ประหยัด ไม่มีการจัดการทรัพยากรพลังงานให้มีประสิทธิภาพ ก่อให้เกิดความสูญเสียและสูญเปล่าของทรัพยากรธรรมชาติและความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อม คุณภาพของชีวิตก็ลดน้อยถอยลง เกิดการเสียดุลยภาพของธรรมชาติ เช่น ป่าไม้ น้ำ ฯลฯ ความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันทั้งในเขตเมืองและในท้องที่ห่างไกลต้องการการดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างมากและอย่างต่อเนื่อง บุคคลที่มีบทบาทสำคัญในการแก้ไขคือผู้บริโภคและผู้ผลิตทั้งหลายนั่นเองเพราะถ้ารอการแก้ไขโดยบุคลากรและงบประมาณจากทางราชการที่มีอยู่น้อยนั้นก็จะไม่ได้ผลตามที่มุ่งหวังและจะทำให้ปัญหาเพิ่มพูนและหนักหนาซึ่งจะทำให้การแก้ไขมีความยากลำบากและต้องใช้งบประมาณมากขึ้นในภายหลัง

2.2.1 ปัญหาและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากภาคผลิตไฟฟ้า

พลังงานที่ใช้กันมากในแต่ละประเทศ คือ พลังงานไฟฟ้า ในการผลิตไฟฟ้ามีกระบวนการผลิตซึ่งใช้วิธีแปลงรูปมาจากแหล่งพลังงาน หรือเชื้อเพลิงที่สำคัญๆ ดังต่อไปนี้

- ถ่านหิน

การนำถ่านหินมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้านั้น อาจก่อให้เกิดปัญหาและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม มากหรือน้อยแตกต่างกันออกไปตามประเภทของถ่านหินและลักษณะภูมิประเทศและสิ่งแวดล้อมภายในประเทศนั้นๆ ดังนั้นในการวิเคราะห์หรือศึกษาถึงผลกระทบจำเป็นที่จะต้องศึกษาเฉพาะเจาะจงเป็นกรณีๆ ในแต่ละประเภทของถ่านหินที่นำมาใช้ในปัญหาและผลกระทบที่จะกล่าวต่อไปนี้จะเน้นเฉพาะผลกระทบที่เกิดขึ้นกับประเทศไทยเป็นหลักใหญ่

กรณีการนำถ่านหินในประเทศไทยมาใช้ แหล่งถ่านหินในประเทศส่วนใหญ่เป็นถ่านลิกไนต์ ซึ่งเป็นถ่านหินคุณภาพต่ำแหล่งใหญ่อยู่ที่เหมืองแม่เมาะ ผลกระทบที่เกิดขึ้นเริ่มตั้งแต่กระบวนการทำเหมืองแร่หรือถลุงแร่เพื่อนำถ่านหินขึ้นมาใช้สรุปได้เป็นหัวข้อใหญ่ๆ ดังนี้

- ผลกระทบต่อภูมิประเทศ เป็นผลกระทบในระดับจุลภาค (Micro environmental aspects) การทำเหมืองแร่ย่อมก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อภูมิประเทศตั้งแต่การขุดแร่ การสกัดแร่ รวมทั้งพื้นที่ในการตั้งโรงแต่งแร่และการก่อสร้างถนนสำหรับใช้ในการขนส่งแร่
- ผลกระทบต่อการขุดเจาะผิวดิน ในการทำเหมืองขุด หรือเหมืองเปิดจะต้องมีการเปิดหน้าดินเพื่อนำแร่ออกมาซึ่งต้องสูญเสียหน้าดินเป็นปริมาณมาก ในประเด็นนี้เหมืองขุดอาจใช้พื้นที่น้อยกว่าแต่จะมีข้อเสียของการพังทลายของพื้นดิน ในกรณีของเหมืองแม่เมาะการทำเหมืองใช้วิธีเปิดหน้าดิน ถ้าใช้ปริมาณสำรองที่พิสูจน์แล้วปี 2540 ซึ่งมีค่าประมาณ 2,312 ล้านตันเป็นเกณฑ์คาดว่าจะมีการสูญเสียผิวดินถึง 13,479 ล้านตัน ในการที่จะขุดนำเอาลิกไนต์ปริมาณดังกล่าวขึ้นมาใช้งาน
- ผลกระทบจากกระบวนการผลิต การขนถ่ายแร่ ล้างแร่ แยกแร่ ในบางครั้งจะมีการใช้น้ำเป็นปริมาณมาก และน้ำเสียจากกระบวนการเหล่านี้มักจะมีแร่และสารต่างๆ ปนเปื้อนอยู่ในปริมาณที่สูง ซึ่งเมื่อถูกชะผ่านด้วยน้ำฝนและไหลลงไปบริเวณแหล่งน้ำข้างเคียง ซึ่งถ้าเป็นแหล่งน้ำที่ใช้อุปโภคและบริโภคก็จะก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำได้
- ผลกระทบจากการกำจัดหางแร่ และของเสียจากการทำแร่ อันได้แก่ ฝุ่นละออง ผงจากการทำเหมือง ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศและเศษดิน เศษหิน หรือของเสียจากการทำเหมืองจะต้องการใช้พื้นที่ในการเก็บเป็นบริเวณกว้าง ซึ่งถ้าขาดการวางแผนจัดการที่ดีแล้วจะต้องใช้พื้นที่ในการนี้สูงมาก ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาทำให้พื้นที่ในการทำการเพาะปลูกลดลง หรือปัญหาฝุ่นละอองต่อประชาชนผู้อยู่อาศัยใกล้เคียง
- ผลกระทบในการเผาไหม้เป็นผลกระทบที่เกิดขึ้นหลังจากที่มีการนำถ่านหินมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรง ไฟฟ้าแล้ว ดังเป็นที่ทราบมาแล้วว่าถ่านหินเกิดจากการทับถมของซากพืช ซากสัตว์ ภายใต้ผิวดินแล้วแปรสภาพมาเป็นถ่านหิน ดังนั้นองค์ประกอบของถ่านหินย่อมมีสารอินทรีย์ ซึ่งมีซัลเฟอร์ (กำมะถัน) หรือไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ เมื่อนำถ่านหินมาเผาไหม้ ปฏิกิริยาเคมีจากการสันดาป จะให้ผลผลิตที่เป็นออกไซด์ของซัลเฟอร์ (SO_x) และออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ออกมา ส่วนจะมากน้อยเท่าใดขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของถ่านหินว่ามีปริมาณคาร์บอน หรือซัลเฟอร์ มากเท่าใดซึ่งเป็นการทราบกันดีว่าซัลเฟอร์ออกไซด์นั้นเมื่อถูกปลดปล่อยไปในอากาศอาจเกิดการรวมตัวทำปฏิกิริยาเคมีกับน้ำฝน (H_2O) เกิดกรดกำมะถันหรือฝนกรด ซึ่งก่อให้เกิดปัญหากับชีวิตและสิ่งแวดล้อม สำหรับพื้นดินเมื่อมีการสะสมซัลเฟอร์ออกไซด์มากขึ้นก็จะทำลายระบบนิเวศวิทยาบริเวณนั้น ทำให้สูญเสียพื้นที่ในการเจริญเติบโตของพืชไป ส่วนแก๊สชนิดอื่นที่ถูกปล่อยออกมาจากกระบวนการเผาไหม้ เช่น CO, CO_2, มีเทน (CH_4), ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) หรือสารประกอบไนโตรเจนออกไซด์อื่นๆ แก๊สเหล่านี้รวมเรียกว่า แก๊สเรือนกระจก (Greenhouse gases) ซึ่งเป็นแก๊สที่ก่อให้เกิดภาวะเรือนกระจก (Greenhouse effect) ทำให้โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้นเนื่องจากสารเหล่านี้เมื่ออยู่ในบรรยากาศจะเป็นตัวกั้นรังสีความร้อนจากโลกไว้ไม่ให้แผ่กระจายออกไปนอกโลก กรณีของภาวะ

เรือนกระจกนี้จะกล่าวละเอียดต่อไป ปรากฏการณ์เรือนกระจกนี้มีลักษณะเดียวกับการรักษาความร้อนในเรือนเพาะชำกระจก (Greenhouse) นอกจากปัญหาข้างต้นการเผาไหม้ถ่านหินยังสร้างปัญหาเกี่ยวกับฝุ่นละอองและควันที่มีการปลดปล่อยออกมาทางปล่องซึ่งก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ ในกรณีที่ฝุ่นละออง (Particulate matter) มีขนาดเล็กมาก เมื่อสูดดมเข้าไปจะก่อให้เกิดอันตรายต่อปอดได้

- น้ำมันดิบ

จากปริมาณการใช้พลังงานของโลกจะเห็นว่าการใช้น้ำมันเป็นแหล่งพลังงานมีปริมาณมากเป็นอันดับสองรองจากถ่านหิน โดยที่แหล่งน้ำมันดิบขนาดใหญ่จะอยู่ในตะวันออกกลาง สำหรับประเทศไทยแหล่งน้ำมันดิบมีน้อยดังที่ได้กล่าวมาแล้ว โดยที่แหล่งสิริกิติ์ผลิตได้เพียงร้อยละ 3 ของความต้องการใช้ในประเทศ ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าน้ำมันดิบที่ใช้ในประเทศส่วนใหญ่นำเข้ามาจากต่างประเทศ นอกจากว่าในอนาคตมีการสำรวจพบปริมาณสำรองในประเทศเพิ่มเติมก็จะทำให้ประเทศไทยมีการผลิตน้ำมันดิบได้เพิ่มขึ้น

- ผลกระทบหรือปัญหาสิ่งแวดล้อมในกรณีของน้ำมันดิบมักเกิดจากการขุดเจาะน้ำมัน การขนถ่ายน้ำมันที่บริเวณแท่นขุดเจาะทั้งบนบก และแท่นขุดเจาะทางทะเล โดยอาจมีปัญหาเนื่องจากการรั่วไหล หรือการฟุ้งกระจากของละอองหยดน้ำมันจากหลุมเจาะในทะเลซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาและผลกระทบเฉพาะในบริเวณแหล่งผลิตเป็นส่วนใหญ่ สำหรับประเทศไทยการขนส่งน้ำมันส่วนใหญ่มักขนส่งทางเรือ ซึ่งในแต่ละปีจะมีการรั่วไหลปนเปื้อนของน้ำมันลงสู่ทะเล ทั้งในกรณีอุบัติเหตุที่เราอาจได้ข่าวเป็นครั้งคราว หรือในกรณีการรั่วไหลทั่วๆ ไปซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหากับชายฝั่งทะเลและทรัพยากรเนื่องจากน้ำมันจะไปปกคลุมผิวหน้าของน้ำทะเล ทำให้สิ่งมีชีวิตในทะเลขาดอากาศ (ออกซิเจน) ในการหายใจและเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในทะเลและบริเวณชายฝั่งได้
- ผลกระทบจากกระบวนการแปรรูปน้ำมันดิบ เมื่อมีการนำน้ำมันดิบมาเข้าโรงกลั่นน้ำมันเพื่อผลิตน้ำมันสำเร็จรูปและแก๊สเชื้อเพลิง เช่น น้ำมันเบนซิน ดีเซล แก๊ส LPG ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว กระบวนการการกลั่นน้ำมันจะปล่อยมลพิษออกมาทั้งในรูปมลพิษทางอากาศและของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการกลั่นน้ำมัน โดยปริมาณของเสียและมลพิษที่เกิดขึ้น องค์กร OECD (Organization of Economic Corporation and Development) ได้ประมาณค่าไว้ในปี ค.ศ.1985 ดังที่แสดงในตารางที่ 1 ซึ่งจะพบว่าการกลั่นน้ำมันดิบจำนวน 2.3×10^7 ตันต่อปีจะก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศตั้งแต่ 2,200 - 22,700 ตันต่อปี และปริมาณน้ำเสียทิ้งถึง 1.4×10^8 ตันต่อปี
- ผลกระทบจากการเผาไหม้น้ำมันจะมีการปลดปล่อยแก๊สจำพวกแก๊สเรือนกระจกเช่นเดียวกับถ่านหิน แต่ปริมาณซัลเฟอร์ออกไซด์อาจจะน้อยกว่า และปริมาณฝุ่นละอองขี้เถ้าที่เกิดขึ้นจะมีน้อยกว่า และขนาดฝุ่นและเถ้ามีขนาดเล็กกว่าที่เกิดจากถ่านหิน ฝุ่นเถ้าที่มีขนาดเล็กนี้จะก่อให้เกิดปัญหาต่อปอดของมนุษย์ถ้าสูดหายใจเข้าไป

ตารางที่ 1 ปริมาณมลพิษและของเสียทิ้งจากโรงงานกลั่นน้ำมัน ในการกลั่นน้ำมัน 2.3×10^7 ตันต่อปี

	ตันต่อปี
มลพิษทางอากาศ	
SO_x	21,000
สารประกอบอินทรีย์	22,700
NO_x	17,700
CO	4,300
แอมโมเนีย	2,200
ฝุ่น	2,800
น้ำทิ้ง (จากน้ำเสีย 1.4×10^8 ตัน) ประกอบด้วย	
คลอรีน	24,000
น้ำมัน	600
แอมโมเนียไนโตรเจน	600
ฟอสฟอรัส	600
ของแข็งแขวนลอย	3
ของแข็งละลาย	2,000
โลหะหนัก (Cr., Pb., Zn, Cu)	22

* (Robert et al, 1990)

- ไฟฟ้าพลังน้ำ

การผลิตไฟฟ้าโดยใช้พลังงานจากน้ำที่สะสมอยู่ในอ่างเก็บน้ำ หรือเขื่อน อาศัยการปล่อยให้น้ำไหลผ่านกังหัน (เทอร์ไบน์) เพื่อให้ไปปั่นเครื่องผลิตไฟฟ้า (Generator) ดังนั้นการผลิตไฟฟ้าจากน้ำโดยวิธีนี้จำเป็นที่จะต้องมีการสร้างเขื่อนสำหรับเก็บกักน้ำ ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

- ผลกระทบที่สำคัญคือต้องใช้พื้นที่เป็นจำนวนมากในการเก็บกักน้ำ ทำให้สูญเสียพื้นที่ในการเพาะปลูกเป็นบริเวณกว้าง รวมทั้งเป็นการทำลายระบบนิเวศวิทยาบริเวณหน้าเขื่อนที่มีการกั้นน้ำด้วย จากการสร้างเขื่อนก็ชักนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหลายอย่างเช่น การเปลี่ยนแปลงทางน้ำเพื่อให้ไหลมายังหน้าเขื่อนซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยาเช่นกัน
- ผลกระทบต่อมนุษย์และสัตว์บริเวณที่สร้างเขื่อน ผู้อยู่อาศัยบริเวณที่สร้างเขื่อนจำเป็นต้องย้ายถิ่นฐานที่ทำกินซึ่งก่อให้เกิดความเดือดร้อนและอาจไม่ได้รับการชดเชยอย่างเหมาะสม ทำให้เกิดปัญหาต่อเนื่องเป็นปัญหาของสังคมในประเทศนั้นๆ ได้ ในส่วนของสัตว์ป่าที่อาศัยอยู่ในป่าบริเวณนั้นจะต้องอพยพหรือเสียชีวิตเนื่องจากถูกน้ำท่วมได้ ในกรณีผลกระทบต่อประชากรในพื้นที่เป็นสิ่งที่รัฐจะต้องคำนึงถึงและให้ความสำคัญในแต่ละท้องที่แตกต่างกันออกไปตามแต่กรณีซึ่งควรมีการพิจารณาอย่างรอบคอบ

- พลังงานจากน้ำเป็นประโยชน์ต่อสังคมและประเทศชาติ ในประเด็นที่ว่าไม่ได้ใช้เชื้อเพลิงในการผลิตซึ่งเป็นการประหยัดค่าเชื้อเพลิงและไม่มีการปลดปล่อยมลภาวะทางอากาศเหมือนวิธีหลักที่ใช้การเผาไหม้เชื้อเพลิง นอกจากนี้ยังช่วยในระบบชลประทานเพื่อการเกษตรได้ แต่ปัญหาก็คือปริมาณน้ำที่จะเก็บกักต้องมีปริมาณที่มากพอ ซึ่งเพิ่มระดับของปัญหา 4 ข้อข้างต้นและเพิ่มเงินลงทุนในการสร้างเขื่อน

- แก๊สธรรมชาติ

แก๊สธรรมชาติเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญอีกประเภทหนึ่งของประเทศ ซึ่งมีการขุดเจาะนำมาใช้ประโยชน์มากว่า 10 ปีแล้ว แหล่งใหญ่อยู่ในอ่าวไทย แต่เนื่องจากปริมาณที่มีในประเทศไม่พอเพียงต่อการใช้ จึงต้องมีการซื้อจากพม่าและมาเลเซีย อินโดนีเซียในระยะต่อไป ผลกระทบที่เกิดจากกระบวนการผลิตและการใช้แก๊สธรรมชาติมีผดังนี้

- ผลกระทบจากการเผาไหม้ เมื่อเปรียบเทียบกับถ่านหินและน้ำมัน แก๊สธรรมชาติจะเผาไหม้น้อยกว่าถ่านหินและน้ำมันมาก เนื่องจากแก๊สธรรมชาติสามารถเผาไหม้ได้หมดจดกว่า เกิดปริมาณแก๊สเรือนกระจกและฝุ่นเถ้าละอองหลังการเผาไหม้น้อยกว่ามากและแทบไม่มีแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์เกิดขึ้น ในบางครั้งมีการเรียกแก๊สธรรมชาติว่าเป็นพลังงานสะอาด (Clean energy) ถึงแม้ว่าจะยังคงมีมลพิษปลดปล่อยออกมาหลังการเผาไหม้บ้างก็ตาม
- ผลกระทบจากการขนส่งแก๊สธรรมชาติจากแหล่งผลิตไปยังโรงงานแยกแก๊ส หรือ โรงงานผลิตไฟฟ้าด้วยแก๊สธรรมชาติ อาศัยท่อเป็นหลักโดยมีการวางท่อแก๊สใต้ทะเลจากแหล่งผลิตที่อยู่ในทะเลมายังโรงแยกแก๊ส และโรงไฟฟ้าที่ตั้งอยู่ใกล้ชายทะเล หรือส่งต่อทางท่อไปยังโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ เช่นที่ส่งจากทางทะเลภาคตะวันออกไปยังจังหวัดสระบุรี เป็นต้น สำหรับแนวท่อแก๊สที่ทอดผ่านพื้นดิน อาจมีส่วนที่ตัดผ่านเขตแนวป่า ทำให้ต้องมีการโค่นล้มต้นไม้เป็นบางส่วน ซึ่งจะต้องมีการควบคุมดูแลให้เหมาะสม

- นิวเคลียร์

พลังงานนิวเคลียร์เป็นพลังงานที่มีศักยภาพในการใช้เป็นพลังงานทดแทนในการผลิตไฟฟ้า ปัจจุบันพลังงานนิวเคลียร์ที่ใช้อาศัยปฏิกิริยาการแตกตัว (Nuclear Fission) ซึ่งจะมีกากของเสียเป็นสารกัมมันตภาพรังสีที่กำลังสลายตัว หรือจัดเรียงตัวใหม่และมีการปลดปล่อยรังสีประเภทต่างๆ ออกมา ทำให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ด้วยเหตุนี้การใช้พลังงานรูปแบบนี้จึงแพร่หลายเฉพาะในประเทศที่มีความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและอุตสาหกรรมบางประเทศที่มีขีดความสามารถในการจัดการกับปัญหาและความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นได้เท่านั้น

สำหรับประเทศไทยปัจจุบันมีการนำเอาสารกัมมันตภาพรังสีมาใช้ในทางสันติ โดยใช้ประโยชน์ในด้านการแพทย์ (การผลิตเวชภัณฑ์ปลอดเชื้อ) การเกษตร (การถนอมอาหาร) และด้านอุตสาหกรรม (การตรวจสอบการเชื่อมโลหะ) ในส่วนของการใช้พลังงานนิวเคลียร์เพื่อผลิตไฟฟ้า รัฐบาลได้ติดตามความก้าวหน้าทุกระบบ เพื่อดูความเหมาะสมของโครงการทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อให้แน่ใจว่าเมื่อตัดสินใจดำเนินการแล้ว จะให้ประโยชน์ตอบแทนคุ้มค่า อย่างไรก็ดีถ้าพิจารณาศึกษาปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ สังคม เทคนิค และสิ่งแวดล้อมให้รอบคอบแล้ว นิวเคลียร์อาจเป็นทางเลือกที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ในอนาคต ซึ่งถ้าตัดสินใจดำเนินการก็จำเป็นต้องมีกลไกในการกำกับดูแล ซึ่งอาจอยู่ในรูปองค์กรกำกับดูแล (Regulatory Agency) เพื่อให้การใช้พลังงานนิวเคลียร์มีความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตรอบข้าง อีกทั้งต้องประชาสัมพันธ์เพื่อสร้างความเข้าใจให้แก่ ประชาชนด้วย

ผลกระทบที่อาจเกิดจากการใช้พลังงานนิวเคลียร์สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

- ผลกระทบของสารกัมมันตรังสีต่อสิ่งมีชีวิต ในปฏิกิริยานิวเคลียร์จะมีการปลดปล่อยรังสีประเภทต่างๆ ออกมา ซึ่งประกอบไปด้วย รังสีแกมมา รังสีแกมมาที่มีอำนาจทะลุทะลวงสูงสุด ต้องใช้ด้วยคอนกรีตหนาๆ กั้นขวาง จึงจะหยุดรังสีนี้ได้ ส่วนรังสีเบตาและรังสีแอลฟา เบตาและแอลฟามีอำนาจในการทะลุทะลวงต่ำลงมา อาจใช้แผ่นไม้และแผ่นกระดาษกั้นไม่ให้ผ่านได้ตามลำดับ ในกรณีที่ร่างกายได้รับรังสีข้างต้นเข้าสู่ร่างกาย จะมีการคายพลังงานให้แก่เซลล์ในเนื้อเยื่อ ฯลฯ ทำให้เกิดการแยกตัว (ionisation) ซึ่งจะเป็นอันตรายได้ ทั้งนี้รังสีมีอำนาจทะลุทะลวงต่ำซึ่งได้แก่ เบตา และแอลฟา จะเป็นอันตรายต่อร่างกายมนุษย์มากกว่า เนื่องจากรังสีทั้งสองจะถูกกั้นหรือหยุดยั้งด้วยเซลล์หรือเนื้อเยื่อในร่างกาย ทำให้เกิดการถ่ายเทพลังงานและการแยกตัวเป็นอันตรายได้ ในขณะที่รังสีแกมมามีอำนาจทะลุทะลวงสูงจะผ่านร่างกายไปได้และปล่อยพลังงานให้เนื้อเยื่อน้อยกว่า
- ผลกระทบจากการปนเปื้อนของสารกัมมันตรังสีสู่สิ่งแวดล้อมในกรณีการใช้งานตามปกติ สารกัมมันตรังสีอาจติดออกมากับอากาศเสียและน้ำทิ้งจากการทำงานของระบบ ซึ่งถ้าไม่ได้มีการกำจัดมลพิษที่ดีพอ สารปนเปื้อนเหล่านี้อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมบริเวณโรงงานได้
- ผลกระทบจากกากของเสีย หรือกากแร่กัมมันตภาพรังสีหลังการใช้งานแล้ว จะต้องมีวิธีการกักเก็บไว้จนกว่าปริมาณรังสีจะมีค่าลดลงจนอยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายแล้ว จึงจะกำจัดด้วยวิธีปกติ การหา สถานที่กักเก็บของเสียเหล่านี้อาจเป็นปัญหามาก เนื่องจากต้องหาสถานที่ห่างไกลผู้คนและเป็นสถานที่ที่ประชาชนยอมรับโดยจะไม่ทำให้สิ่งแวดล้อมบริเวณนั้นเสียหายหรือเป็นอันตราย

ผลกระทบจากการรั่วไหลในระหว่างการดำเนินการ โดยปกติทั่วไปในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์มักจะมีระบบป้องกันอันตรายในส่วนนี้ โดยการตรวจวัดปริมาณสารรังสีในสิ่งแวดล้อมรอบๆ โรงงานอยู่เป็นประจำเพื่อให้มั่นใจว่าสิ่งแวดล้อมไม่ถูกปนเปื้อน แม้กระนั้นก็ตามก็อาจมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นได้ ถ้าไม่ระมัดระวัง เช่น การระเบิด

ของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์เมืองเชอร์โนบิล (Chernobyl) เมื่อวันที่ 26 เมษายน 1985 ทำให้เกิดสารรังสีรั่วไหลปนเปื้อนไปเป็นบริเวณกว้าง

2.2.2 ปัญหาและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากภาคอุตสาหกรรม

มลภาวะหลักที่เกิดจากภาคอุตสาหกรรมส่วนใหญ่มาจากการผลิตและใช้พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมโดยสามารถจำแนกมลภาวะจากโรงงานอุตสาหกรรมเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ดังต่อไปนี้

- เชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรม

- มลภาวะทางอากาศ

เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงและในกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงที่ใช้สำหรับอุตสาหกรรมมีอยู่ 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

เชื้อเพลิงที่เป็นของแข็ง ได้แก่ ถ่านหิน ลิกไนต์ แกลบ ชานอ้อย และฟืน

เชื้อเพลิงที่เป็นของเหลว ได้แก่ น้ำมันเตาและน้ำมันดีเซล

เชื้อเพลิงที่เป็นแก๊ส ได้แก่ แก๊สธรรมชาติ และแก๊สปิโตรเลียมเหลว

โดยที่ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงเหล่านี้มีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปีในโรงงานอุตสาหกรรมจำนวนมากมีการใช้น้ำมันเตาและลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิง เชื้อเพลิงเหล่านี้มักมีกำมะถันเป็นส่วนประกอบ เมื่อเผาไหม้จะมีการปลดปล่อยแก๊สจำพวก NO_x, SO_x, CO และ CO_2 ซึ่งเป็นแก๊สเรือนกระจกเข้าสู่บรรยากาศในทำนองเดียวกันกับการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า นอกจากนี้ยังมีฝุ่นละอองปล่อยออกมาด้วย ซึ่งโดยปกติโรงงานส่วนใหญ่จะมีอุปกรณ์ดักฝุ่นเพื่อกันการเล็ดลอดของฝุ่นจากปล่องควันอยู่แล้วแต่อาจดักไว้ไม่หมด มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของอุปกรณ์ดักฝุ่นเหล่านั้น การสร้างปล่องระบายอากาศเสียให้มีความสูงมากๆ จะช่วยให้กระจายแก๊สพิษไปเป็นบริเวณกว้างมากขึ้น ซึ่งจะช่วยลดระดับความเข้มข้นของแก๊สพิษลง

- น้ำเสียทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม

เป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน ในน้ำทิ้งที่ถูกปล่อยออกจากโรงงานนั้นถ้าไม่ได้รับการบำบัดที่ดีพอก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติ อาจมีโลหะหนัก สารแขวนลอย และของเสียต่างๆหลงเหลืออยู่ และเมื่อมีปริมาณน้ำเสียทิ้งมากอาจก่อให้เกิดการเน่าเสียของแหล่งน้ำตามธรรมชาตินั้นๆ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง ที่ใช้ในการอุปโภคและบริโภคของประชาชนผู้อาศัยอยู่ตามแหล่งน้ำนั้น ทำให้ไม่สามารถใช้แหล่งน้ำนั้นได้ และสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำนั้นๆ ก็จะไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้

- กากของเสีย

กากของเสีย หรือขยะจากโรงงานอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรมได้จัดแบ่งกลุ่มขยะ หรือสิ่งปฏิกูลจากโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial solid waste) ออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

1. กากสารพิษจำพวกกากที่มีสารอันตราย (Hazardous wastes)
2. การอุตสาหกรรมที่ไม่จัดเป็นสารอันตราย (Non-hazardous wastes)
3. ขยะที่ไม่ได้เกิดจากกิจกรรมทางอุตสาหกรรม หรือขยะชุมชน (Domestic solid wastes)

ปัจจุบันกากอุตสาหกรรมที่เป็นสารอันตรายนั้นมีจำนวนมากถึงปีละมากกว่า 1.5 ล้านตัน โรงงานขนาดใหญ่ที่มีขีดความสามารถในการบำบัด ทำลายฤทธิ์และฝังกลบกากอุตสาหกรรมของตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ แต่โรงงานขนาดกลางและขนาดเล็กทั่วไปมักไม่มีความสามารถในการกำจัดขยะหรือกากสารพิษที่เป็นอันตรายนี้ จึงต้องพึ่งพาทางราชการให้ช่วยกำจัดให้ ซึ่งก็ได้มีการสร้างศูนย์บริการกำจัดกากอุตสาหกรรมขึ้นให้บริการกำจัดสารพิษแก่โรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็กและใหญ่ที่ไม่สามารถดำเนินการได้เอง บางโรงงานใช้วิธีเก็บรักษาไว้ในบริเวณโรงงาน ซึ่งหากเกิดการแพร่กระจายของสารอันตรายสู่ชุมชนก็อาจก่อให้เกิดอันตรายได้

สำหรับขยะหรือของเสียที่ไม่เป็นอันตราย ควรมีกระบวนการกำจัดโดยการเผาหรือแยกขยะ เพื่อให้มีการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) ถ้าไม่มีการกำจัดก็จะต้องสูญเสียพื้นที่ในการกองเก็บขยะเหล่านี้ หรือสำหรับการกลบฝังเป็นบริเวณกว้างด้วย

- ชีวมวล

พลังงานจากชีวมวลเป็นพลังงานดั้งเดิมที่นิยมใช้กันมากในครัวเรือนตามชนบท เช่น ไม้ ฟืน แกลบ ชานอ้อย ฯลฯ เชื้อเพลิงเหล่านี้ส่วนใหญ่ใช้ในการหุงต้มในครัวเรือน นอกจากนี้อุตสาหกรรมอีกหลายชนิดยังมีการใช้ชีวมวลเป็นแหล่งพลังงานอย่างกว้างขวาง เช่น อุตสาหกรรมการทำน้ำตาล น้ำมันปาล์ม อิฐ บ่มใบยาสูบ ผลิตปูนขาว ผลิตยางรมควัน ผลิตปลาป่น เป็นต้น ปัญหาและผลกระทบที่เกิดจากการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลอาจสรุปได้ดังต่อไปนี้

- ผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยอันเนื่องมาจากการเผาไหม้เนื่องจากชีวมวลมีสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบในปริมาณสูง เมื่อมีการเผาไหม้เชื้อเพลิงเหล่านี้จะก่อให้เกิดเขม่าควันและเกิดสารประกอบประเภทไฮโดรคาร์บอนไม่น้อยกว่า 75 ชนิด ซึ่งในจำนวนนี้มีถึง 22 ชนิด ที่เป็นสารที่ก่อให้เกิดมะเร็ง (Enger and Smith, 1995) เช่น แก๊สไดออกซีน (dioxins) เป็นแก๊สที่มักเกิดในการเผาขยะซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งจำพวกหนึ่ง นอกจากนี้ในกระบวนการเผาไหม้นี้ยังก่อให้เกิดแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) มากกว่าการเผาไหม้แก๊สธรรมชาติและน้ำมันด้วย
- ผลกระทบจากการใช้ปริมาณที่มากๆ เช่น การใช้ฟืน ไม้ เป็นเชื้อเพลิงเป็นปริมาณที่มากๆ และไม่มีการปลูกพืชขึ้นทดแทน ก็จะก่อให้เกิดการตัดไม้ทำลายป่า ซึ่งจะมีผลกระทบต่อทั้งมนุษย์และสัตว์ที่ต้องอาศัยป่าไม้บริเวณนั้นในการดำรงชีวิต

เทคโนโลยีการแปรรูปชีวมวลเป็นพลังงานเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมมีหลายแบบ เช่น ระบบการผลิตแก๊สเชื้อเพลิงจากชีวมวล การใช้ชีวมวลผลิตไฟฟ้าและความร้อนร่วม (Cogeneration) และการพัฒนาเพื่อใช้แก๊สชีวภาพในการหุงต้มแทนน้ำมันเตา ฯลฯ โดยทั่วไปการแปรรูปชีวมวลนี้จะเกิดปัญหามลพิษน้อยกว่า และการพัฒนาชีวมวลเป็นเชื้อเพลิงจะใช้ระยะเวลาน้อยกว่าเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิดอื่น เช่น ถ่านหิน น้ำมัน เป็นต้น

2.2.3 ปัญหาและผลกระทบจากภาคคมนาคมขนส่ง

การใช้พลังงานในภาคคมนาคมขนส่งได้แสดงให้เห็นว่าการใช้เชื้อเพลิงในภาคการขนส่งมีปริมาณมากถึงร้อยละ 40.2 ในปี 2540 น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงที่สำคัญในภาคนี้ โดยที่น้ำมันเบนซินและน้ำมันดีเซลมีการใช้มากที่สุดร้อยละ 18.6 และ 57.3 ตามลำดับโดยมีแนวโน้มการใช้มากขึ้นเรื่อยๆ

ปัญหาที่สำคัญเนื่องจากการใช้น้ำมัน คือ สารตะกั่วจากน้ำมันเบนซิน แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO), แก๊สไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x), ไฮโดรคาร์บอน (CH) และไอเสีย ฝุ่นละอองที่ปล่อยออกมาจากเครื่องยนต์เนื่องจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ ฝุ่นละออง (Suspended particulate matters) ที่ปลดปล่อยออกมามีขนาดเล็กมากกว่า 10 ไมครอน หรือเรียกว่า PM 10 เมื่อมนุษย์สูดลมหายใจเข้าไปโดยร่างกายไม่สามารถกรองฝุ่นละอองขนาดเล็กนี้ได้ก็จะทำให้เกิดอันตรายต่อปอดของคนเรา ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพและชีวิตได้

ตารางที่ 2 ปริมาณมลพิษที่ปลดปล่อยจากภาคคมนาคมขนส่ง (หน่วยพันตัน)

ปี/มลพิษ (พันตัน)	CO	SPM	NO_x	CH_4	SO_2
2535	1,371	12	347	5	195
2538	1,983	19	516	7	189
2540	2,336	22	563	9	197

จากตารางที่ 2 จะแสดงให้เห็นถึงปริมาณมลพิษที่ปล่อยสู่บรรยากาศจากภาคการคมนาคมขนส่ง ซึ่งจะเห็นว่าปริมาณมลพิษที่เกิดทุกชนิดมีแนวโน้มที่เพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ในอนาคตถ้าหากไม่มีการควบคุมปริมาณมลพิษเหล่านี้ จะก่อให้เกิดปัญหาคุณภาพอากาศที่ใช้ในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตซึ่งอาจถึงขั้นวิกฤตรุนแรงได้

ได้มีการศึกษาถึงภาวะมลพิษที่เกิดขึ้นบริเวณริมถนนในกรุงเทพฯ โดยการเก็บตัวอย่างคุณภาพของอากาศบริเวณถนนต่างๆ ในกรุงเทพฯ มาทำการวิเคราะห์มลพิษที่เกิดขึ้นเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพของอากาศที่สิ่งมีชีวิตผลที่ได้สามารถยอมรับได้ ผลที่ได้ดังที่แสดงในตารางที่ 3 และตารางที่ 4

ตารางที่ 3 คุณภาพอากาศมาตรฐานของประเทศไทย

มลพิษ	ค่าเฉลี่ย
คาร์บอนมอนอกไซด์ [ส่วนในล้านส่วน(ppm.)]	ใน 1 ชม. ค่าเฉลี่ย 30
ตะกั่ว [ไมโครกรัม/ลบ.เมตร($\mu g/m^3$)]	ใน 24 ชม. ค่าเฉลี่ย 10
ฝุ่นละออง [มิลลิกรัม/ลบ.เมตร(mg/m^3)]	ใน 24 ชม. ค่าเฉลี่ย 0.33
ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM-10) [ไมโครกรัม/ลบ.เมตร($\mu g/m^3$)]	ใน 24 ชม. ค่าเฉลี่ย 120

ตารางที่ 4 ปริมาณมลพิษ (ค่าสูงสุด) ที่วัดได้ในถนนในเขตกรุงเทพฯ

มลพิษ	2534	2538	2540
คาร์บอนมอนอกไซด์ (ppm.)	40	36	33
ตะกั่ว ($\mu g/m^3$)	2.3	0.79	0.62
ฝุ่นละออง (mg/m^3)	1.01	1.18	1.47
ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM-10) ($\mu g/m^3$)	-	265	547

จากตารางที่ 4 จะเห็นว่าคาร์บอนมอนอกไซด์และฝุ่นละออง (Particle matter) ในถนนกรุงเทพฯ มีค่าการวัด 24 ชม. เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM-10) มีค่ามากกว่ามาตรฐานถึง 4.6 เท่าในปี 2540 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีฝุ่นละอองที่เป็นอันตรายต่อชีวิตบนท้องถนนมาก เป็นความเสี่ยงของประชากรที่อาศัย หรือคมนาคมสัญจรผ่านถนนบริเวณเหล่านั้น อาจรับมลพิษเหล่านี้เข้าไปได้ ซึ่งเป็นปัญหาที่ต้องรีบแก้ไขและหามาตรการที่จะลดปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM-10 อย่างเร่งด่วน

นอกจากนี้ในการคมนาคมขนส่งทางเรือก็ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเช่นเดียวกัน ขณะที่เรือจอดเทียบท่าก็มักมีการถ่ายน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้วทิ้งแม่น้ำ หรือทะเลแทนที่จะนำไปกำจัดอย่างถูกต้องและเหมาะสม ส่วนมลพิษทางอากาศจะมีน้อยเนื่องจากการจราจรทางน้ำไม่แออัดเหมือนทางบก แต่จะมีผลกระทบบ้างต่อบ้านเรือนที่อาศัยอยู่ใกล้ท่าเรือ และมีเรือจอดเทียบท่านั้นเป็นจำนวนมาก

4.4 ปัญหาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ (Climate Change)

เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นทั่วโลกอันเกิดเนื่องมาจากการผลิตและการใช้พลังงานของประชากรต่างๆ บนโลกทั้งในภาคอุตสาหกรรม การผลิต ที่อยู่อาศัยและธุรกิจต่างๆ โดยสามารถแบ่งปัญหาที่เกิดขึ้นเป็น 2 ประเภท ได้แก่

- สภาวะโลกร้อน (Global Warming)

เป็นสภาวะที่มีแก๊สบางชนิดสะสมอยู่ในบรรยากาศของโลกเป็นจำนวนมากทำให้รังสีความร้อนที่แผ่จากโลกไม่สามารถแผ่ออกไปนอกบรรยากาศได้หรือแผ่ออกไปได้น้อยทำให้สภาพภูมิอากาศโดยรวมของโลกมี

ความร้อนสะสมอยู่มากขึ้น เป็นผลให้อุณหภูมิของอากาศในโลกมีค่าสูงขึ้นเรื่อยๆ ปรากฏการณ์เช่นนี้มีลักษณะเช่นเดียวกับการรักษาความร้อนภายในเรือนเพาะชำกระจก (Greenhouse) ทางการเกษตร ดังนั้นบางครั้งจึงเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า อิทธิพลเรือนกระจก (Greenhouse effect) และแก๊สต่างๆ ที่มีส่วนในการทำให้เกิดสภาวะนี้ รวมเรียกว่า กลุ่มแก๊สเรือนกระจก (Greenhouse gases) ซึ่งได้แก่แก๊สจำพวกที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ เช่น แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์(CO) คาร์บอนไดออกไซด์(CO_2) สารประกอบไนโตรเจนอื่นๆ (NO_x) ไนตรัสออกไซด์(N_2O) หรือกลุ่มแก๊สที่เกิดจากการสะสมของสารอินทรีย์ เช่น มีเทน (Methane) รวมทั้งสารอินทรีย์ระเหยอื่นที่ไม่ใช่มีเทน (Non - methane volatile organic carbon , NMVOC) เป็นต้น

สภาวะโลกร้อนนอกจากจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศของโลกร้อนแล้วจะมีผลต่อสภาพภูมิประเทศด้วย ถ้าอากาศร้อนขึ้นเรื่อยๆ น้ำแข็งที่บริเวณขั้วโลกจะเกิดการละลาย จะทำให้ปริมาณน้ำในมหาสมุทรต่างๆ เพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะทำสภาวะภูมิประเทศเปลี่ยนแปลงไปโดยเกิดภาวะน้ำท่วมในบางพื้นที่ เป็นต้น

- การเกิดรูรั่วของชั้นโอโซน (Ozone depletion)

การเกิดรูรั่วในชั้นบรรยากาศของโลกเกิดขึ้นเนื่องจากการใช้สารจำพวกคลอโรฟลูโอโรคาร์บอน (CFCs) ซึ่งเป็นสารที่นิยมใช้ในการทำความเย็นต่างๆ เช่น สารทำความเย็นในตู้เย็น ในรถยนต์ ในเครื่องปรับอากาศและในการอัดความดันในกระป๋องสเปรย์ต่างๆ สารที่ใช้กันทั่วไปได้แก่สาร R-12, R-22, R-114 และสารจำพวกฮาลอน (Halon) สารจำพวกนี้เมื่อปล่อยออกไปในบรรยากาศจะลอยขึ้นไปยังชั้นโทรโปสเฟียร์ (Troposphere) ชั้นสตาร์โทสเฟียร์ (Stratosphere) ซึ่งเป็น ชั้นบรรยากาศนอกสุดของโลกตามลำดับ ในชั้นบรรยากาศนี้จะมีแก๊สโอโซน (O_3) อยู่ ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวกั้นรังสีอุลตร้าไวโอเลตแบนบี (UVB) ที่แผ่กระจายมายังโลกไม่ให้มีปริมาณมากเกินไปซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อมนุษย์ได้ โดยปกติถ้าผิวหนังได้รับรังสี UVB นี้อาจทำให้เกิดโรคมะเร็งผิวหนังได้ เมื่อสารจำพวก CFCs นี้ปะปนอยู่ในชั้นสตาร์โทสเฟียร์ รังสีอุลตร้าไวโอเลต (UV) จะกระตุ้นให้อะตอมคลอรีน (Cl) แตกตัวออกมาจากสาร CFCs ซึ่งอะตอมคลอรีนนี้จะจับตัวกับออกซิเจนอะตอมในโอโซนทำให้โอโซนถูกทำลายลง

เนื่องจากแก๊สโอโซนเป็นตัวกรองรังสี UVB ซึ่งเป็นรังสีที่เป็นอันตรายต่อผิวหนังมนุษย์ ยิ่งแก๊สโอโซนถูกทำลายมากเท่าไรก็แสดงว่าสิ่งมีชีวิตบนโลกจะยิ่งได้รับความเสี่ยงจากอันตรายอันเนื่องมาจากรังสี UVB นี้มากยิ่งขึ้น ดังนั้นปัญหาการเกิดรูรั่วของโอโซนนี้จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการป้องกันโดยลดการใช้สาร CFCs ก่อนที่จะเกิดปัญหาจนถึงขั้นวิกฤตรุนแรงได้ในอนาคต

4.5 มาตรการและมาตรฐาน

เนื่องจากปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เป็นผลมาจากการผลิตและใช้พลังงานมีแนวโน้มมากขึ้น จึงได้มีการกำหนดแนวทางและมาตรการในการจัดการกับปัญหาดังกล่าว มาตรการหนึ่ง คือ การกำหนดมาตรฐานป้องกันและควบคุมปัญหามลพิษ เช่นในกรณีโรงงานอุตสาหกรรม และโรงไฟฟ้า มีการกำหนดมาตรฐานค่ามลพิษของเสียที่มีการปลดปล่อยจากโรงงาน การส่งเสริมให้มีการพัฒนาระบบการผลิตในโรงงานให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพดีขึ้น สำหรับภาคการคมนาคม ได้มีการปรับปรุงมาตรฐานคุณภาพน้ำมัน และมาตรฐานไอเสียที่ปล่อยออกจากยานพาหนะโดยมีรายละเอียดดังนี้

- การควบคุมและกำหนดมาตรฐานมลพิษที่ปล่อยจากโรงงานอุตสาหกรรม

น้ำทิ้ง

กระทรวงอุตสาหกรรม ได้ออกพระราชบัญญัติโรงงานอุตสาหกรรม พ.ศ. 2535 และฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2539) กำหนดมาตรฐานน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงานอุตสาหกรรมต้องมีสมบัติดังนี้

- ความเป็นกรดและด่าง (pH) ไม่น้อยกว่า 5.5 และไม่มากกว่า 9.0
- ค่าทีดีเอส (TDS หรือ Total dissolved solids) จะต้องมีค่า 3000 - 5000 มิลลิกรัมต่อลิตร ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม
- สารแขวนลอย (Suspended solids) ต้องอยู่ในระดับ 50-150 มิลลิกรัมต่อลิตรขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือ ประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม
- สารประกอบ ซัลไฟด์ ฟอร์มัลดีไฮด์ ฟีนอลและคลอรีนอิสระ ไม่มากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร
- ไซยาไนด์ คิดเทียบเป็น ไฮโดรเจนไซยาไนด์(HCN) ไม่มากกว่า 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร
- โลหะหนักต่างๆ ต้องไม่มากกว่า 0.005-5 มิลลิกรัมต่อลิตร แล้วแต่ชนิดของโลหะหนักนั้น
- กลิ่น และ สีต้องไม่เป็นที่รังเกียจ

ของเสียหรือสิ่งปฏิกูล

จากพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 ฉบับที่ 6 (พ.ศ.2540) กำหนดให้โรงงานอุตสาหกรรมทั้งหลายต้องมีการบำบัด หรือ กำจัดของเสียหรือสิ่งปฏิกูล โดยดำเนินการตามขั้นตอนและมาตรฐานที่กำหนดไว้ในพรบ.โรงงาน พ.ศ. 2535 ด้วยวิธีอย่างหนึ่งอย่างใดต่อไปนี้

- การฝัง กลบ
- การเผา
- การกำจัดโดยวิธีอื่นที่ได้รับความเห็นชอบจากโรงงานอุตสาหกรรม

ทั้งนี้ห้ามมิให้นำสิ่งปฏิกูลหรือของเสียออกนอกบริเวณโรงงาน เว้นแต่จะได้รับอนุญาต

สารเจือปนในอากาศที่ระบายจากโรงงาน

มาตรฐานตาม พรบ. ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2535) กำหนดสารเจือปนไว้ดังนี้

ตารางที่ 5 มาตรฐานตาม พรบ. ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2535)

ลำดับที่	ชนิดของสารเจือปน	แหล่งที่มาของสาร	ค่าปริมาณสารเจือปนในอากาศที่ยอมรับได้ (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)
1	ฝุ่นละออง (Particulate)	หม้อไอน้ำที่ใช้เชื้อเพลิง -น้ำมันเตา - ถ่านหิน - เชื้อเพลิงอื่น การถลุง ผลิตเหล็กกล้า การผลิตทั่วไป	 300 400 300 300 400
2	คาร์บอนมอนอกไซด์	การผลิตทั่วไป	1000
3	ซัลเฟอร์ไดออกไซด์	การเผาไหม้ที่ใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิง	1250
4	ออกไซด์ของไนโตรเจน	หม้อไอน้ำที่ใช้เชื้อเพลิง - ถ่านหิน - อื่น ๆ	 940 470

สารที่เจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงานผลิตหรือจำหน่ายไฟฟ้าตาม พรบ .โรงงาน พ.ศ. 2535 ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2540)

ตารางที่ 6 สารเจือปนในอากาศตาม พรบ.โรงงาน พ.ศ.2535 ฉบับที่ 1 (พ.ศ.2540)

แหล่งที่มาของสาร		**ชนิดและปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ยอมได้**		
โรงงานเก่า	โรงงานใหม่	SO_2 (ส่วนในล้านส่วน) (ppm)	NO_x วัดในรูป NO_2 (ppm)	ฝุ่นละออง มิลลิกรัม/ ลบ.เมตร
โรงงานทุกขนาดที่ใช้เชื้อเพลิงประเภท - ถ่านหิน - น้ำมัน - แก๊สธรรมชาติ		 1,000 1,000 20	 400 200 200	 320 240 60
	โรงงานที่ใช้ถ่านหิน, น้ำมันเชื้อเพลิง ก). กำลังผลิตไม่เกิน 300 MW ข). กำลังผลิต ตั้งแต่ 300-500 MW ค). กำลังผลิตตั้งแต่ 500 MW ขึ้นไปใช้เชื้อเพลิง - ถ่านหิน - น้ำมัน - แก๊สธรรมชาติ	 640 450 320 20	 350 180 120	 120 120 60

การควบคุมและกำหนดมาตรฐานมลพิษที่ปล่อยจากยานพาหนะ

การปรับปรุงคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิง

1. น้ำมันเบนซิน

- กำหนดปริมาณสารอะโรมาติก ซึ่งเป็นสารพิษที่อาจก่อให้เกิดมะเร็ง ให้ลดลง 2 ช่วง คือ ตั้งแต่ 1 มกราคม 2537 ให้มีไม่เกิน ร้อยละ 50 โดยปริมาตร และตั้งแต่ 1 มกราคม 2543 ไม่เกิน ร้อยละ 35 โดยปริมาตร
- บังคับใช้น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว ตั้งแต่ 1 สิงหาคม 2537 และกำหนดให้มีการเติมสารเติมแต่ง (Additive) ในน้ำมันเบนซินธรรมดา เพื่อให้เครื่องยนต์สะอาดและการเผาไหม้สมบูรณ์เพื่อลดมลพิษในไอเสีย
- ลดปริมาณกำมะถันในน้ำมันเบนซินธรรมดา ให้เหลือไม่เกินร้อยละ 0.10 โดยน้ำหนักและกำหนดปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำมันเบนซินธรรมดา ไม่เกิน 0.0013 กรัมต่อลิตร

2. น้ำมันเตา

- ลดปริมาณกำมะถันในน้ำมันเตาที่ใช้ในกรุงเทพมหานครและจังหวัดสมุทรปราการ สำหรับน้ำมันเตาชนิดที่ 1-4 ลดเหลือไม่เกิน ร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก น้ำมันเตาชนิดที่ 5 ลดเหลือไม่เกิน ร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก โดยมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 กรกฎาคม พ.ศ. 2537 ซึ่งคาดว่าจะทำให้ปริมาณแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ที่ระบายออกมาจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ลดลง
- ลดค่าความหนืดของน้ำมันเตาชนิดที่ 2-4 จากเดิมไม่ต่ำกว่า 81, 181 ให้เหลือเท่ากับชนิดที่ 1 คือ ไม่ต่ำกว่า 7 เซนติสโตกส์ (หน่วยวัดค่าความหนืด) ตั้งแต่ 1 กรกฎาคม 2537 เพื่อให้การผสมน้ำมันเตามีคุณภาพดีขึ้น

3. น้ำมันหล่อลื่น

น้ำมันหล่อลื่นที่ใช้แล้วบางส่วนถูกทิ้งลงดินโดยตรง และบางส่วนนำไปผลิตเป็นน้ำมันหล่อลื่นเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ โดยมีการแยกกากตะกอน ซึ่งมีสภาพเป็นกรด และไม่ได้มีการบำบัดให้ถูกวิธีก่อนทิ้งลงดิน ทำให้เกิดผลเสียต่อดิน คณะรัฐมนตรีได้มีมติ เมื่อ 30 สิงหาคม 2537 ให้สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) ดำเนินการปรับปรุงคุณภาพน้ำมันหล่อลื่น โดยพิจารณากำหนดมาตรฐานของน้ำมันหล่อลื่น ทั้งในส่วนที่ใช้กับยานยนต์ และที่ใช้กับโรงงานอุตสาหกรรม พร้อมทั้งส่งเสริมให้มีการลงทุนตั้งโรงกลั่นน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วให้ได้มาตรฐานอีกด้วย

การกำหนดมาตรฐานไอเสีย

โดยกำหนดให้มีมาตรฐานไอเสียบังคับดังนี้

พ.ศ. 2537 บังคับใช้มาตรฐาน มอก .1185-2536 (ระดับ 2) กับรถจักรยานยนต์ใหม่ทุกขนาด ตั้งแต่ 1 กรกฎาคม 2537 เป็นต้นไป

พ.ศ.2538 บังคับใช้มาตรฐาน ระดับ 3 (คาร์บอนมอนอกไซด์ไม่สูงกว่า 13 กรัมต่อกิโลเมตร และไฮโดรคาร์บอนไม่สูงกว่า 5 กิโลกรัม/กิโลเมตร) เฉพาะรถจักรยานยนต์ใหม่ที่มีขนาดความจุกระบอกสูบ ไม่เกิน 110 ซีซี ตั้งแต่ 1 กรกฎาคม 2538 เป็นต้นไป

พ.ศ.2539 บังคับใช้มาตรฐานระดับ 3 เฉพาะรถจักรยานยนต์ใหม่ที่มีขนาดความจุกระบอกสูบ ไม่เกิน 125 ซีซี ตั่งแต่ 1 กรกฎาคม 2539

พ.ศ. 2540 บังคับใช้มาตรฐานระดับ 3 กับรถจักรยานยนต์ใหม่ทุกขนาดตั้งแต่ 1 กรกฎาคม พ.ศ.2540 เป็นต้นไป

สำหรับรถยนต์และรถจักรยานยนต์เก่า กรมการขนส่งทางบกกำหนดให้รถที่จะต่อทะเบียนตั้งแต่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2537 ต้องผ่านการตรวจสภาพดังข้อกำหนดต่อไปนี้

ตารางที่ 7 ข้อกำหนดการตรวจสภาพของกรมการขนส่งทางบก

รถยนต์	เครื่องยนต์เบนซิน	เครื่องยนต์ดีเซล
- คาร์บอนมอนอกไซด์	ไม่เกินร้อยละ 6	
- ควันดำ	-	ไม่เกินร้อยละ 50
- ความดัง (เดซิเบล, เอ)		
วัดทิ้งระยะ 7.5 เมตร	ไม่เกิน 85	ไม่เกิน 85
วัดทิ้งระยะ 0.50 เมตร	ไม่เกิน 100	ไม่เกิน 100
รถจักรยานยนต์		
- คาร์บอนมอนอกไซด์	ไม่เกินร้อยละ 6	
- ไฮโดรคาร์บอน (ppm)	ไม่เกิน 14	
- ความดัง (เดซิเบล, เอ)		
วัดทิ้งระยะ 7.5 เมตร	ไม่เกิน 85	
วัดทิ้งระยะ 0.50 เมตร	ไม่เกิน 100	

เอกสารอ้างอิง

1. ดร.จิรวรรณ เตียรถ์สุวรรณ, รศ.วารุณี เตีย, ดร.นันทน์ ถาวรังกูร, คู่มือครู ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา เรื่อง “ความรู้เรื่องพลังงาน” โครงการรุ่งอรุณ, กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน, 247 หน้า
2. นฤมล แก้วกล่ำ, 2539, ผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการผลิตและใช้พลังงานและเทคโนโลยีในการลดมลพิษความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน โครงการฝึกอบรมหลักสูตร 103 กองอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ พ .ศ. 2539 หน้า 103 – 6
3. รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ .ศ.2537 สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
4. John Blunden , 1994, The environmental impact of mining and mineral processing ,Energy , Resources and Environment , edited by John Blunden and Alan Reddish , The Open University , pp79 – 131
5. EPA United States Environmental Protection Agency, The Ozone Depletion Process [Online], Available: http://www.epa.gov/ozone/science/process.html [10 January 2013]
6. เอกสารเผยแพร่ ฝ่ายนิเทศน์สัมพันธ์ บริษัทยูโนแคลไทยแลนด์จำกัด

กิจกรรมที่ 4 กิจวัตรดูดี

ครอบคลุมสาระที่ 1 มาตราฐาน พ 1.1 ตัวชี้วัดที่ 1 และ 2

ครอบคลุมสาระที่ 3 มาตราฐาน พ 3.1 ตัวชี้วัดที่ 1 และ 3

ครอบคลุมสาระที่ 3 มาตราฐาน พ 3.2 ตัวชี้วัดที่ 1, 3 และ 4

ครอบคลุมสาระที่ 4 มาตราฐาน พ 4.1 ตัวชี้วัดที่ 1

เวลาที่แนะนำให้ใช้ในการทำกิจกรรม เก็บข้อมูลต่อเนื่องตลอด 1 ภาคการศึกษา

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจผลกระทบเชิงบวกของการดูสุขภาพ
2. สนับสนุนให้นักเรียนมีสุขภาพดีเพื่อเสริมสร้างความเชื่อมั่นในตนเอง
3. เพื่อให้นักเรียนฝึกทักษะการถอดบทเรียนและนำบทเรียนที่ดีไปปฏิบัติ

คำอธิบายกิจกรรม

1. กิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมต่อเนื่องตลอด 1 ภาคการศึกษา โดยมีระยะเวลาตั้งแต่เปิดจนปิดภาคการศึกษา
2. ในต้นภาคการศึกษาคุณครูให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลบุคคลสำคัญหรือบุคคลที่มีชื่อเสียงที่ให้ความสำคัญต่อการดูแลสุขภาพ
3. คุณครูให้นักเรียนจัดทำรายงานสรุป (ไม่เกิน 1 หน้ากระดาษ A4) เกี่ยวกับบุคคลสำคัญหรือบุคคลที่มีชื่อเสียงที่นักเรียนได้ค้นคว้าหาข้อมูลได้ในข้อ 2. ในประเด็นต่อไปนี้
   - 3.1. บุคคลนั้นประสบความสำเร็จในด้านใด
   - 3.2. บุคคลนั้นมีวิธีการหรือแนวทางการดูแลสุขภาพอย่างไร
   - 3.3. เหตุใดบุคคลนั้นจึงให้ความสำคัญต่อการดูแลสุขภาพ
4. คุณครูแนะนำนักเรียนถอดบทเรียนจากแนวคิดที่ดีดังสรุปในข้อ 3. และออกแบบการดูแลสุขภาพที่เหมาะสมกับตนเอง
5. คุณครูมอบหมายให้นักเรียนนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนคนละ 5 นาที โดยมีประเด็นต่างๆ ของข้อ 3. และข้อ 4.
6. คุณครูสนับสนุนให้นักเรียนดำเนินการตามแผนการดูแลสุขภาพที่ได้ออกแบบไว้ในข้อ 4. โดยชั่งน้ำหนักตัวต้นภาคการศึกษา และปลายภาคการศึกษา ตลอดจนบันทึกความถี่ของการทำกิจกรรมตลอดภาคการศึกษา

7. คุณครูกำหนดให้นักเรียนสรุปผลการดูแลสุขภาพตนเองภายใน 1 ภาคการศึกษาในประเด็นต่อไปนี้

7.1. ความถี่ของการทำกิจกรรมตามแผน

7.2. หากไม่ได้ดำเนินกิจกรรมได้ตามแผนให้ระบุด้วยว่าเพราะเหตุใด

7.3. การเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัว (ซึ่งอาจจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงก็ได้)

7.4. สรุปข้อดี-ข้อเสีย ของการทำกิจกรรมตลอดภาคการศึกษา

7.5. ความรู้สึกที่มีต่อตนเองจากการได้ทำกิจกรรมที่ออกแบบไว้เอง

7.6. ให้นักเรียนแสดงเจตจำนงซึ่งอาจจะเป็นได้ในกรณีต่อไปนี้

7.6.1.ยังจะคงดูแลสุขภาพของตนเองในแนวทางนี้ต่อไป พร้อมให้เหตุผลประกอบ

7.6.2.จะยุติการดูแลสุขภาพของตนเองในแนวทางนี้ แต่จะเปลี่ยนเป็นแนวทางอื่น ให้นักเรียนยกตัวอย่างพร้อมแสดงเหตุผล

7.6.3.จะยุติการดูแลสุขภาพของตนเอง พร้อมให้เหตุผลประกอบ

แนวทางการประเมินผล

1. นักเรียนสามารถสรุปประเด็นของผลกระทบเชิงบวกจากการดูแลสุขภาพได้เป็นอย่างดี
2. นักเรียนสามารถถอดบทเรียนมาใช้เป็นกิจกรรมดูแลสุขภาพสำหรับตนเองได้อย่างเหมาะสม
3. นักเรียนมีความมั่นใจส่งผลต่อการดำเนินชีวิตในมิติอื่นๆอย่างมีคุณภาพ
4. นักเรียนมีการปฏิบัติตามกิจกรรมการดูแลสุขภาพอย่างสม่ำเสมอ

กิจกรรมที่ 5 สุขเขาสุขเรา

ครอบคลุมสาระที่ 4 มาตราฐาน พ 4.1 ตัวชี้วัดที่ 1, 5, 6 และ 7

เวลาที่แนะนำให้ใช้ในการทำกิจกรรม 1 ภาคการศึกษา

วัตถุประสงค์

1. ให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการดูแลสุขภาพของตนเองและผู้อื่น
2. ให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปเผยแพร่ และนำชุมชนสู่สุขภาวะที่ดี
3. ให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการทำงานร่วมกับชุมชน

คำอธิบายกิจกรรม

1. คุณครูอธิบายถึงความสำคัญของการดูแลสุขภาวะที่ดีในบ้านและชุมชน โดยใช้แนวคิดต่อไปนี้การดูแลสุขภาพตนเองและครอบครัว มีหลักปฏิบัติง่ายๆ ให้ทำอย่างสม่ำเสมอในชีวิตประจำวันโดยย่อให้จำได้ง่ายว่า "11 อ." ดังต่อไปนี้
   - 1.1. อาหารดี ควรรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย มีคุณค่าของสารอาหารครบถ้วน และมีปริมาณเพียงพอในแต่ละวัน
   - 1.2. ออกกำลังกาย ต้องออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ
   - 1.3. อารมณ์ดี ทำจิตใจให้สบาย สดชื่นและแจ่มใส
   - 1.4. อากาศดี จัดสภาพแวดล้อม และรักษาความสะอาดของบ้านเรือนให้มีอากาศปลอดโปร่ง
   - 1.5. อนามัยส่วนบุคคลดี ดูแลความสะอาดของร่างกาย เสื้อผ้า ปากและฟัน มือและเล็บ ให้ถูกสุขลักษณะเสมอ
   - 1.6. อบรม โดยการหาโอกาสหาความรู้เพิ่มเติม และสนทนากับคนอื่นอยู่เสมอ เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน
   - 1.7. อุจจาระ ให้มีการถ่ายอุจจาระทุกวัน เพื่อป้องกันโรคท้องผูก และริดสีดวงทวาร
   - 1.8. อดทน รู้จักการอดทน อดกลั้นต่อบุคคลและสิ่งแวดล้อมในทุกสถานการณ์
   - 1.9. อภัย รู้จักการให้อภัยแก่ผู้อื่น
   - 1.10. อุบัติเหตุ ให้ระมัดระวังการเกิดอุบัติเหตุทุกลมหายใจ ไม่ว่าจะกิน นอน หรือนั่ง ปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ การเดินทางต้องไม่ประมาท
   - 1.11. เอดส์ ให้ระมัดระวังในเรื่องการมีเพศสัมพันธ์ ไม่สำส่อนทางเพศ รู้จักการป้องกันเมื่อมีเพศสัมพันธ์

2. คุณครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มกลุ่มละ 4 คนเพื่อทำกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพในชุมชนในมิติต่างๆ รวมถึงสภาวะแวดล้อมของบริเวรรอบตัว คุณครูอาจแนะนำตัวอย่างของหัวข้อกิจกรรมที่ส่งเสริมสุขภาพในชุมชน ที่สัมพันธ์กับ 11 อ. ด้านบน ได้แก่

2.1. การจัดนิทรรศการ หรือการสาธิตเกี่ยวกับการปรุงอาหารที่ใช้วัตถุดิบพื้นบ้าน และสื่อสารถึงคุณค่าของสารอาหารที่มีอยู่ในวัตถุดิบท้องถิ่น (ข้อมูลอาจหาเพิ่มเติมได้จากเว็บไซต์ หรือหนังสือของกระทรวงสาธารณสุข)

2.2. นักเรียนอาจจัดกิจกรรมเต้นแอโรบิคในช่วงสุดสัปดาห์ในพื้นที่สาธารณะของชุมชนเป้าหมาย หมุนเวียนเปลี่ยนชุมชนไปในแต่ละสัปดาห์ โดยคุณครูอาจแนะนำให้นักเรียนเขียนโครงการขอทุนสนับสนุนไปที่สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.)

2.3. นักเรียนอาจจัดกิจกรรมแสดงละคร เล่นตลก หรือแสดงดนตรี เพื่อสร้างสุขภาวะทางจิต โดยอาจให้นักเรียนเขียนโครงการขอทุนสนับสนุนไปที่สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.)

2.4. อาจให้นักเรียนทำกิจกรรมส่งเสริมการปลูกป่า

2.5. นักเรียนให้ความรู้ด้าน พลังงานและ /หรือมลภาวะกับชุมชน และหาทุนสนับสนุนจากธุรกิจ หรือองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในการจัดกิจกรรมรณรงค์ต่อไปนี้

- ลดการใช้พลังงาน
- อนุรักษ์พลังงาน
- ลดขยะ
- ตวามปลอดภัยในการใช้พลังงาน
- ฯลฯ

2.6. จัดนิทรรศการเคลื่อนที่รณรงค์ให้เด็กๆ ในแต่ละชุมชนดูแลความสะอาดในโรงเรียนให้กับนักเรียนชั้นประถม โดยหาทุนสนับสนุนจากธุรกิจในท้องถิ่น

2.7. เชิญปราชญ์ชาวบ้านหรือผู้ใหญ่ที่เป็นที่เคารพนับถือในชุมชนมาเล่าถึงชีวิตความเป็นอยู่ของผู้คนในสมัยโบราณ วัฒนธรรม ประเพณีการกินอยู่ที่ส่งผลต่อการมีอายุยืนของผู้คนในชุมชน โดยอาจขอทุนสนับสนุนจากกระทรวงวัฒนธรรม

2.8. ให้ความรู้เกี่ยวกับการรับประทานอาหารที่มีเส้นใย หรือวัตถุดิบพื้นบ้านที่มีฤทธิ์เป็นยาถ่าย เช่น ดอกชมจันทร์ และอื่นๆ โดยอาจให้นักเรียนเขียนโครงการขอทุนสนับสนุนไปที่สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.)

2.9. ให้นักเรียนจัดกิจกรรมบำเพ็ญกุศลโดยการนั่งสมาธิที่วัด เพื่อให้มีสติ และเข้าใจผู้อื่นมากขึ้น

2.10. ให้นักเรียนจัดกิจกรรมรณรงค์การลดอุบัติเหตุในที่สาธารณะต่างๆ

3. คุณครูให้อิสระแก่นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดกิจกรรมที่จะนำให้ชุมชนเกิดสุขภาวะที่ดีซึ่งอาจจะเลือกทำกิจกรรมในข้อ 2 หรือคิดขึ้นมาใหม่ก็ได้ มีข้อแม้ว่าแต่ละกลุ่มต้องไม่ซ้ำกัน หรืออาจทำกิจกรรมเดียวกันแต่ต่างชุมชนกันก็ได้ซึ่งขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของพื้นที่ภายใต้คำแนะนำของคุณครู
4. คุณครูดูแลให้นักเรียนจัดทำกิจกรรมในชุมชนที่ตนอยู่ตามที่ได้นำเสนอในข้อ 3.
5. ให้นักเรียนสอบถามความคิดเห็นจากชุมชนที่มีต่อกิจกรรมที่นักเรียนได้จัดขึ้นในประเด็นต่างๆ เช่น
   5.1. ประโยชน์ที่มีต่อชุมชน
   5.2. การจะนำไปปฏิบัติในครอบครัว
   5.3. การจะนำความรู้ที่ได้ไปเผยแพร่ในครอบครัวและชุมชนอื่น
   5.4. ข้อแนะนำเพื่อการจัดทำกิจกรรมได้ดีขึ้นโดยนักเรียนรุ่นต่อไป
6. คุณครูให้นักเรียนสรุปผลความคิดเห็นของชุมชน
7. คุณครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นที่มีต่อการทำกิจกรรมดังกล่าว โดยระบุถึงปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไข เพื่อการจัดทำโครงการในรุ่นต่อไป

แนวทางการประเมินผล

1. นักเรียนได้จัดกิจกรรมบรรลุตามแผนที่กำหนดไว้อย่างครบถ้วน
2. นักเรียนมีผลสรุปการจัดกิจกรรมในได้ครบตามระบุในข้อ 5
3. ผู้เข้าร่วมกิจกรรมจากชุมชนมีความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมของนักเรียนอยู่ในระดับสูง

3. ตารางกิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรม	ชื่อกิจกรรม	วัตถุประสงค์	เนื้อหา	เวลา	สาระที่/มฐ.	ตัวชี้วัดที่
1	อาหารชูกำลัง	1. เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของโภชนาการและรู้องค์ประกอบของอาหารที่รับประทาน 2. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างอาหารที่รับประทานและปริมาณของสารอาหารที่ให้พลังงานจากการรับประทานนั้น ได แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน สามารถคำนวณปริมาณสารอาหารที่ได้รับตามปริมาณที่รับประทาน 3. เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงปริมาณพลังงานที่ได้รับจากการรับประทานอาหารและสามารถคำนวณพลังงานที่ได้รับจากอาหารตามปริมาณที่รับประทาน	1. คุณครูอธิบายหลักการของการรับประทานอาหารให้เกิดประโยชน์สูงสุด คือ กินพอและกินดี 2. คุณครูอธิบายตารางเพื่อให้นักเรียนเข้าใจวิธีการนำข้อมูลจากตารางมาใช้และมอบหมายให้นักเรียนบันทึกรายการอาหารที่รับประทานใน 1 มื้อ และเลือกค่าพลังงาน โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรตที่สัมพันธ์กับอาหารที่รับประทาน 3. คุณครูสอนให้นักเรียนคำนวณค่าพลังงาน โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรตตามสัดส่วนของปริมาณอาหารที่รับประทานแล้วบันทึกข้อมูลใน “ตารางบันทึกการรับประทานอาหาร ค่าพลังงาน และปริมาณส่วนประกอบในอาหารที่ได้รับใน 1 วัน” 4. คุณครูมอบหมายให้นักเรียนทำเพิ่มเติมเป็นการบ้านโดยให้บันทึกข้อมูลอาหารที่รับประทานของมื้ออาหารที่เหลือโดยรวมอาหารว่างและของขบเคี้ยวใน 1 วัน 5. คุณครูอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่าในแต่ละวันคนเราต้องการพลังงานไม่เท่ากันทั้งนี้ขึ้นกับ อายุ เพศ ฯลฯตามที่ระบุในเนื้อหา	15 นาที ในชั้นเรียน	1 / พ.1.1	1

กิจกรรม	ชื่อกิจกรรม	วัตถุประสงค์	เนื้อหา	เวลา	สาระที่/มฐ.	ตัวชี้วัดที่
			6. คุณครูสอนให้นักเรียนเลือกใช้ข้อมูลจากตาราง “ข้อกำหนดความต้องการพลังงานที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทยวัยต่างๆ” 7. ให้นักเรียนหาค่าส่วนต่างระหว่างอาหารที่รับประทานกับพลังงานที่ร่างกายต้องการใน 1 วัน เพื่อให้นักเรียนกำหนดแผนดูแลสุขภาพในเรื่องของการเพิ่มหรือลดอาหารที่ต้องรับประทาน			
2	Food Log & Fitness Log	1. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างอาหารที่รับประทานและพลังงานที่ได้รับตลอดจนคุณค่าทางโภชนาการ 2. เพื่อให้นักเรียนสมดุลระหว่างพลังงานที่ได้จากการรับประทานอาหารกับพลังงานที่ใช้จากกิจกรรมต่างๆ 3. เพื่อให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ และเลือกใช้ข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	1. ให้คุณครูอธิบายหลักการของการรับประทานอาหารให้เกิดประโยชน์สูงสุด การใช้ตารางเพื่อหาค่าพลังงานจากการรับประทานอาหารและการใช้ตารางค่าพลังงานที่ใช้ในกิจกรรมต่างๆ 2. ให้นักเรียนบันทึกรายการอาหารที่รับประทานใน 1 มื้อ และใช้ตารางเพื่อเลือกค่าพลังงานที่สัมพันธ์กับอาหารแต่ละชนิด คำนวณปริมาณตามสัดส่วนในอาหารแล้วกรอกข้อมูลในตารางส่วน Food Log 3. ให้นักเรียนบันทึกการออกกำลังกาย(หากไม่ได้ออกกำลังกายให้บันทึกเป็นกิจกรรมแทน)และใช้ตารางหาค่าพลัง- งานที่เกี่ยวข้องกรอกข้อมูลในส่วนของ Fitness Log 4. ให้นักเรียนทำการบ้านโดยกรอกข้อมูลมื้อ	45 นาที	1 / พ.1.1 3 / พ.3.1	1 1

กิจกรรม	ชื่อกิจกรรม	วัตถุประสงค์	เนื้อหา	เวลา	สาระที่/มฐ.	ตัวชี้วัดที่
			อาหารและกิจกรรมที่เหลือของ 1 วัน 5. ให้นักเรียนเปรียบเทียบค่าพลังงานจากข้อ 2 และข้อ 3 หาค่าพลังงานที่เหลือสะสมในร่างกายและวางแผนดูแลสุขภาพที่ดูแลทั้งเรื่องอาหารและการออกกำลังกาย			
3	กินอย่างพอเพียง	1. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างอาหาร พลังงานที่ได้จากอาหาร พลังงานที่ร่างกายต้องการ ซึ่งส่งผลต่ออาหารที่ร่างกายต้องการ 2. เพื่อให้นักเรียนสามารถวางแผนเพื่อเลือกรับประทานอาหารเพียงพอและเหมาะสมกับปริมาณพลังงานที่ร่างกายต้องใช้ในการดำเนินกิจกรรมตามวิถีการดำรงชีวิตของนักเรียน 3. เพื่อให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ และเลือกใช้ข้อมูลได้อย่างเหมาะสม 4. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริงเพื่อการนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและบุคคลอื่นอย่างยั่งยืน	1. ให้คุณครูอธิบายหลักการของความต้องการพลังงานของร่างกาย 2. ให้คุณครูอธิบายว่าร่างกายใช้พลังงานเพื่อการต่างๆ 3. หลักการการคำนวณค่าพลังงานที่ได้รับจากสารอาหารต่างๆ 4. ให้คุณครูกำหนดค่าพลังงานที่ต้องการใน 1 วันและตั้งโจทย์ให้นักเรียนฝึกคำนวณ 5. ให้คุณครูอธิบายการคำนวณปริมาณสารอาหารที่จะให้พลังงานที่ต้องการ และให้นักเรียนฝึกคำนวณในชั้นเรียน 6. ให้นักเรียนทำการบ้าน โดยการหาปริมาณสารอาหารที่จะให้พลังงานที่นักเรียนใช้ทำกิจกรรมใน 1 วัน และให้นักเรียนออกแบบมื้ออาหารใน 1 วัน	45 นาที	1 / พ.1.1 3 / พ.3.1	1 1

กิจกรรม	ชื่อกิจกรรม	วัตถุประสงค์	เนื้อหา	เวลา	สาระที่/มฐ.	ตัวชี้วัดที่
4	กิจวัตรดูดี	1. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจผลกระทบเชิงบวกของการดูสุขภาพ 2. สนับสนุนให้นักเรียนมีสุขภาพดีเพื่อเสริมสร้างความเชื่อมั่นในตนเอง 3. เพื่อให้นักเรียนฝึกทักษะการถอดบทเรียนและนำบทเรียนที่ดีไปปฏิบัติ	1. กิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมต่อเนื่องให้เริ่มกิจกรรมตั้งแต่ต้นภาคการศึกษา 2. ให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลบุคคลสำคัญหรือบุคคลที่มีชื่อเสียงที่ให้ความสำคัญต่อการดูแลสุขภาพ 3. ให้นักเรียนจัดทำรายงานสรุป (ไม่เกิน 1 หน้ากระดาษ A4) เกี่ยวกับบุคคลสำคัญในข้อ 2. ในประเด็นต่างๆ เช่น ความสำเร็จ เหตุผลของการให้ความสำคัญต่อการดูแลสุขภาพ และการมีสุขภาพดีสำคัญอย่างไรเป็นต้น 4. ให้นักเรียนถอดบทเรียนและออกแบบการดูแลสุขภาพของตนเอง 5. ให้นักเรียนนำเสนอผลงานของข้อ 3. และข้อ 4. หน้าชั้นเรียนคนละ 5 นาที 6. ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามที่ออกแบบไว้ในข้อ 4. โดยชั่งน้ำหนักตัว ในช่วงต้นภาคการศึกษาและปลายภาคการศึกษาและบันทึกความถี่ของการทำกิจกรรมตลอดภาคการศึกษา 7. ให้นักเรียนสรุปผลการดูแลสุขภาพตนเองใน 1 ภาคการศึกษาและระบุสภาวะทางกายภาพและความรู้สึกที่มีต่อตนเองจากการได้ทำกิจกรรมที่ได้ออกแบบไว้เองดังกล่าว	1 ภาคการศึกษา	1 / พ.1.1 3 / พ.3.1 3 / พ.3.2 3 / พ.4.1	1, 2 1, 3 1, 3, 4 1

กิจกรรม	ชื่อกิจกรรม	วัตถุประสงค์	เนื้อหา	เวลา	สาระที่/มฐ.	ตัวชี้วัดที่
5	สุขเขาสุขเรา	1. ให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการดูแลสุขภาพของตนเองและผู้อื่น 2. ให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปเผยแพร่ และนำชุมชนสู่สุขภาวะที่ดี 3. ให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการทำงานร่วมกับชุมชน	1. ให้คุณครูอธิบายถึงความสำคัญของการดูแลสุขภาวะที่ดีในบ้านและชุมชน 2. ให้นักเรียนจับกลุ่มเพื่อทำกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพในชุมชน 3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดกิจกรรมที่จะนำให้ชุมชนเกิดสุขภาวะที่ดี 4. ให้นักเรียนจัดทำกิจกรรมในชุมชนที่ตนอยู่ตามที่ได้นำเสนอในข้อ 3. 5. ให้นักเรียนสอบถามความคิดเห็นจากชุมชนที่มีต่อกิจกรรมที่นักเรียนได้จัดขึ้นในประเด็นต่างๆ เช่น ประโยชน์ที่มีต่อชุมชน การจะนำไปปฏิบัติในครอบครัว และการจะนำความรู้ที่ได้ไปเผยแพร่ในครอบครัวและชุมชนอื่น เป็นต้น 6. ให้นักเรียนสรุปผลความคิดเห็นของชุมชน 7. ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นที่มีต่อการทำกิจกรรมดังกล่าว โดยระบุถึงปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไข เพื่อการจัดทำโครงการในรุ่นต่อไป	1 ภาคการศึกษา	4 / พ. 4.1	1, 5, 6, 7

หมายเหตุ: กิจกรรมทุกกิจกรรมสามารถเลือกมาใช้ตามความเหมาะสม ไม่จำเป็นต้องใช้ตามลำดับของกิจกรรม

4. แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

กรมอนามัย กรมโภชนาการ กระทรวงสาธารณสุข , 2552, กินเป็น...เพื่อสุขภาพดี , สำนักกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึกในพระบรมราชูปถัมภ์ กรุงเทพฯ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) , 2556, คู่มือครูความรู้พื้นฐานด้านพลังงานระดับที่ 3, โครงการ การพัฒนากระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการด้านพลังงานเสริมในหลักสูตรประถมและมัธยมศึกษา (ปีที่ 2) ได้รับการสนับสนุนโดย กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

ศูนย์วิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล (http://www.ipsr.mahidol.ac.th/ipsr-th/population_thai.html)

สำนักงานสถิติแห่งชาติ (http://service.nso.go.th/nso/nsopublish/pubs/pub_ebook.html)

ภาคผนวกวิชาสุขศึกษาและพลศึกษา ชั้น ม.4-6

ภาคผนวก ส.1 ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทย

ตารางแสดงค่าพลังงาน โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ที่คำนวณได้จากอาหารในส่วนที่กินได้ 100 กรัม*

ลำดับที่	อาหาร	พลังงาน kcal	โปรตีน g	ไขมัน g	คาร์โบไฮเดรต g
	ธัญพืชและผลิตภัณฑ์ธัญพืช (Cereals and Cereal Products)				
1.	ก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่ (Rice noodle)	135	2.5	0.8	29.4
2.	ก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็ก (Rice noodle)	219	4.4	0.6	49.0
3.	ขนมจีนแป้งหมัก (Rice noodle, cooked)	77	0.9	0.1	18.2
4.	ข้าวโพดต้ม (Corn, Maize, cooked)	111	4.3	3.3	16.1
5.	ข้าวสาร 100% (Rice, polished)	353	6.4	0.9	79.8
6.	ข้าวมันปู (Rice, polished)	362	6.2	3.3	76.9
7.	ข้าวหอมมะลิ (Rice, polished)	357	5.4	1.0	81.5
8.	ข้าวเหนียวดำ (Glutinous rice, black)	361	8.2	3.0	75.2
9.	ขนมปังปอนด์ (Bread)	328	12.2	3.3	62.5
10.	แป้งมัน (Tapioca flour)	351	0.3	0.1	87.2
11.	เส้นหมี่ (Rice noodle)	347	6.6	0.2	79.7
12.	เส้นบะหมี่ (Wheat noodle)	310	15.4	4.4	52.1
	หัวและราก (Tubers and Roots)				
1.	กลอยแห้ง (Wild Yam)	140	5.6	0.1	29.1
2.	เผือก (Taro)	112	2.1	0.1	25.8
3.	มันเทศ (Sweet potato)	93	0.6	0.1	22.5
4.	มันฝรั่ง (Potato)	74	2.5	0.2	14.9
5.	มันสำปะหลัง (Cassava)	133	0.8	0.2	30.9
6.	มันแกว (Yam bean)	35	0.9	0.1	7.6
	เมล็ดถั่วและผลิตภัณฑ์จากถั่ว (Pulses, Nuts, seeds, and Their Products)				
1.	งาขาวดิบ (Sesame, white, dried)	628	23.5	56.2	7.2
2.	งาดำดิบ (Sesame, black, dried)	553	21.9	46.3	12.1
3.	เต้าหู้เหลือง (Soybean, curd, yellow)	148	13.5	6.7	8.5
4.	แป้งถั่วเขียว (Mungbean, starch)	283	0.8	0.1	69.7
5.	ถั่วเขียวดิบ (Mungbean, dried)	329	23.4	1.3	55.9
6.	ถั่วดำดิบ (Cowpea, dried)	332	23.8	0.9	58.5

ลำดับที่	อาหาร	พลังงาน kcal	โปรตีน g	ไขมัน g	คาร์โบไฮเดรต G
7.	ถั่วแระดิบ (Soybean, young, dried)	157	15.3	6.7	8.8
8.	ถั่วเหลืองดิบ (Soybean, dried)	411	34.0	18.7	26.7
9.	ถั่วลิสงดิบ (Peanuts, dried)	530	29.7	38.7	15.6
10.	มะพร้าวขูด (Grated coconut)	300	3.5	28.7	6.9
11.	มะพร้าวอ่อน (Immature coconut)	55	1.6	2.0	7.7
12.	มะม่วงหิมพานต์คั่ว (Cashew nuts, roasted)	493	12.9	23.4	57.6
13.	วุ้นเส้น (Mungbean noodle, dried)	336	1.6	0.1	82.3
	ผัก (Vegetables)				
1.	กะหล่ำปลี (Cabbage)	15	1.6	0.1	1.8
2.	กระเฉด (Water mimosa)	32	6.4	0.4	0.8
3.	กระถิน, ยอด (Leadtree, young leaves)	62	8.4	0.9	5.0
4.	กวางตุ้ง (Chinese cabbage)	12	1.5	0.2	1.0
5.	กุยฉ่าย, ดอก (Chinese leek)	28	2.5	0.3	3.7
6.	ข้าวโพดอ่อน (Corn, young)	31	2.3	0.3	4.7
7.	ขี้เหล็ก, ใบ (Cassia, leaves)	157	7.7	1.9	27.3
8.	คะน้า (Chinese kale)	24	2.7	0.5	2.2
9.	แค, ยอด (Sesbania, young leaves)	97	8.3	2.6	10.1
10.	คื่นช่าย (Celery)	20	1.6	0.5	2.2
11.	แครอต (Carrot)	37	1.6	0.4	6.8
12.	ชะพลูใบ (Cha-plu)	101	5.4	2.5	14.2
13.	ชะอม (Cha-om)	57	9.5	0.6	3.5
14.	ตำลึง, ใบ (Ivygourd, leaves)	35	3.3	0.4	4.5
15.	ต้นหอม (Spring onion)	30	2.0	0.3	4.7
16.	แตงกวา (Cucumber)	13	0.8	0.1	2.3
17.	ถั่วแขก (French, bean)	27	1.9	0.1	4.5
18.	ถั่วงอก (Mungbean sprout)	36	2.8	0.1	5.9
19.	ถั่วงอกหัวโต (Soybean sprout)	67	9.1	3.4	0
20.	ถั่วฝักยาว (String bean)	33	2.6	0.5	4.5
21.	ถั่วพู (Four-angled bean)	19	2.1	0.1	2.4

ลำดับที่	อาหาร	พลังงาน kcal	โปรตีน g	ไขมัน g	คาร์โบไฮเดรต G
22.	ถั่วลันเตา, ผัก (Sugar pea, young pods)	52	4.3	0.1	8.5
23.	บรอกโคลี (Broccoli)	28	2.7	0.3	3.7
24.	ใบยอ (Indian Mullberry, leaves)	73	5.0	1.2	10.5
25.	ผักกาดขาว (Chinese white cabbage)	9	1.5	0.1	0.6
26.	ผักกาดเขียว (Mustard green)	23	2.5	0.4	2.4
27.	ผักกาดหอม (Lettuce)	24	2.0	0.4	3.0
28.	ผักบุ้งขาว (Swamp cabbage)	22	2.6	0.2	2.5
29.	พริกหวาน (Sweet pepper)	55	3.2	1.6	6.9
30.	พริกชี้ฟ้าแดง (Pepper, red)	58	2.8	2.3	6.6
31.	ฟักเขียว (Waxgourd)	11	0.4	0	2.4
32.	ฟักทอง (Pumpkin)	124	2.9	1.5	24.6
33.	มะเขือกรอบ (Egg plant)	40	1.8	0.8	6.3
34.	มะเขือเทศ (Tomato)	21	1.1	0.3	3.5
35.	มะระจีน (Bitter cucumber)	28	1.0	0.2	5.6
36.	มะรุม, ฟัก (Horse radish tree, pods)	32	2.2	0.2	5.4
37.	มะละกอดิบ (Papaya, raw)	33	0.8	0.1	7.3
38.	แมงลัก, ใบ (Basil or holy leaves)	30	2.9	1.0	2.4
39.	สะเดา, ยอด (Meem tree, leaves)	76	5.4	0.5	12.5
40.	สะตอ (Btai tree, seeds)	130	8.0	4.0	15.5
41.	หน่อไม้ไผ่ดง (Bamboo shoot)	27	2.3	0.2	3.9
42.	เห็ดฟาง (Straw mushroom)	28	3.4	0.2	3.2
43.	เห็ดหูหนู (Jew's ear mushroom)	43	1.4	0.1	9.1
	ผลไม้ (Fruits)				
1.	กล้วยไข่ (Banana)	145	1.5	0.2	34.4
2.	กล้วยน้ำว้า (Banana)	147	1.1	0.2	35.1
3.	กล้วยหอม (Banana)	131	0.9	0.2	31.4
4.	ขนุนละมุด (Jack fruit)	113	1.3	0.4	26.1
5.	เงาะ (Rambutan)	63	0.9	0.1	14.5
6.	ชมพู่สีชาด (Rose apple, red)	19	0.4	0	4.4
7.	แตงโมสุก (Water melon, ripe)	7	0.3	0	1.5
8.	ทุเรียนชนี (Durian)	165	2.5	5.2	27.0

ลำดับที่	อาหาร	พลังงาน kcal	โปรตีน g	ไขมัน g	คาร์โบไฮเดรต G
9.	น้อยหน่า (Custard apple)	93	1.4	0.2	21.4
10.	ฝรั่ง (Guava)	99	1.2	0.4	25.4
11.	พุทรา (Jujube)	113	0.7	1.7	23.7
12.	มะปรางสุก (Gandaria, ripe)	52	0.4	0	12.5
13.	มะม่วงแก้วดิบ (Mango, unripe)	74	0.5	0.2	17.6
14.	มะม่วงพิมเสนสุก (Mango ripe)	62	1.0	0.2	14.1
15.	มะม่วงอกร่องสุก (Mango ripe)	77	0.9	0.2	17.8
16.	มะละกอสุก (Papaya, ripe)	51	0.8	0.3	11.3
17.	ลิ้นจี่ (Litchi)	57	0.9	0.1	13.1
18.	ลำใย (Longan)	65	1.1	0.1	14.9
19.	สับปะรด (Pineapple)	54	0.7	0.1	13.6
20.	ส้มเขียวหวาน (Orange)	40	0.6	0.4	8.6
21.	แอปเปิล (Apple)	59	0.8	0.2	15.2
	เนื้อสัตว์ (Meat, Poultry, Fish, Shellfish)				
1.	ไก่บ้าน, เนื้อและหนัง อก (Chicken breast)	127	23.6	3.6	0
2.	ไก่, ตับ (Chicken liver)	128	18.1	3.9	4.0
3.	ไก่ป่า, อก (Jungle fowl, breast)	178	24.3	9.0	0
4.	กบ, เนื้อ (Frog, meat)	95	20.9	0.6	0
5.	แกะ, เนื้อ (Mutton, thin)	206	17.1	14.8	0
6.	เป็ด, เนื้อ (Duck, meat)	199	13.4	16.2	0
7.	กุ้งชีแฮ้ (Shrimp, white)	101	19.6	0.8	2.5
8..	กุ้งน้ำจืด (Fresh-water prawn)	120	19.4	1.7	5.4
9.	ปลาช่อน (Snake-head fish)	116	20.5	3.8	0
10.	ปลาดุก (Fresh-water catfish)	114	23.0	2.4	0
11.	ปลาทูสด (Chub mackerel)	140	20.0	6.7	0
12.	ปลาร้า (Fermented fish)	147	15.3	8.0	3.4
13.	ปลาหมึกกล้วย (Squid)	67	15.2	0.7	0
14.	ปูทะเล (Blue crab)	116	17.2	4.6	1.7
15.	ปูม้า (Swimming crab)	78	16.2	1.5	0

ลำดับที่	อาหาร	พลังงาน kcal	โปรตีน g	ไขมัน g	คาร์โบไฮเดรต G
16.	วัว, เนื้อไม่มีมัน (Beef, lean)	149	22.2	6.1	0
17.	วัว, ตับ (Beef, liver)	127	22.2	2.3	2.9
18.	หมู, เนื้อ (Pork, tender loin)	242	16.7	18.9	0
19.	หมู, ตับ (Hog, liver)	131	20.6	3.7	2.6
20.	หอยแครง (Ark shell)	80	12.9	1.3	4.1
21.	หอยแมลงภู่ (Sea-mussel)	53	8.1	0.9	3.0
	ไข่ (Eggs)				
1.	ไข่ไก่ (Hen egg, whole)	160	12.3	11.7	1.4
2.	ไข่ขาว (Hen egg, white)	57	11.0	0.2	2.0
3.	ไข่แดง (Hen egg, yolk)	327	17.3	27.7	0.6
4.	ไข่เป็ด (Duck egg, whole)	186	12.3	14.3	2.1
	นมและผลิตภัณฑ์นม (Milk and Milk Products)				
1.	นมสด, วัว (milk, cow)	66	3.6	3.6	4.9
2.	นมสด, คน (milk, human)	77	1.1	4.0	9.5
3.	นมถั่วเหลือง (Soybean milk, fluid)	33	3.4	1.5	2.2
4.	นมสดระเหย (Evaporated milk)	138	7.0	7.9	9.9
5.	นมข้นหวาน (Sweetened condensed milk)	336	8.2	10.0	55.0
6.	นมผง (Powdered whole milk)	486	26.0	26.7	36.2
7.	เนยเหลว (Butter)	725	0.5	81.6	1.4
8..	เนยแข็ง (Cheese)	326	22.8	20.3	13.1
9.	หางนม (Skimmed milk)	29	2.5	0.1	4.6
10.	ไอศกรีม (Ice cream)	207	4.0	12.5	20.6

*รวบรวมจาก “ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทย” กองโภชนาการ กระทรวงสาธารณสุข พฤศจิกายน พ.ศ.2527.

หมวดนมและผลิตภัณฑ์และเนื้อสัตว์บางชนิดรวบรวมมาจาก ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทยในส่วนที่กินได้ 100 กรัม ของกองโภชนาการ กรมอนามัย มกราคม พ.ศ.2513

Robinson, C.H., “Nutritive Values of foods.” Fundamentals of normal nutrition, 3rd ed., Macmillan Publ. Co. pp. 304, 409-514, 1978.

ที่มา : ดัดแปลงจาก สรรเสริญ ทรัพยโตษก "โภชนาการเชิงชีวเคมี" 2531

ภาคผนวก ส.2 ข้อกำหนดความต้องการพลังงานที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทยวัยต่างๆ

ตารางที่ 1 ข้อกำหนดความต้องการพลังงานที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทยวัยต่างๆ [a] (กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2532.) [เนตรนภิส ธีระวัลย์ชัย]

กลุ่มบุคคล	อายุ (เดือน)	น้ำหนัก (กก.)	ความสูง (ซม.)	พลังงาน	
				กิโลแคลอรี่	กิโลจูล
ทารก	ต่ำกว่า 3	4	55	ได้รับจากน้ำนมมารดา	
	3-5	6	59	600	2,500
	6-8	7	67	650	2,700
	9-11	8	70	800	3,350
	(ปี)				
เด็ก	1-3	12	84	1,200	5,000
	4-6	16	106	1,450	6,050
	7-9	22	121	1,600	6,700
ชาย	10-12	29	135	1,850	7,750
	13-15	42	154	2,300	9,600
	16-19	54	166	2,400	10,050
หญิง	10-12	31	138	1,700	7,100
	13-15	44	152	2,000	8,350
	16-19	48	155	1,850	7,750
ผู้ชาย	20-29	58	166	2,800	11,700
	30-39	58	166	2,750	11,500
	40-49	58	166	2,750	11,500
	50-59	58	166	2,750	11,500
ผู้ชาย	60+	58	166	2,250	9,400
ผู้หญิง	20-29	50	155	2,000	8,350
	30-39	50	155	2,000	8,350
	40-49	50	155	2,000	8,350
	50-59	50	155	2,000	8,350
	60^{+}	50	155	1,850	7,750
ขณะตั้งครรภ์				+300	+1,250
ขณะให้นมบุตร	0-5 เดือน หลังคลอด			+500	+2,100
	$\geq$ 6 เดือน หลังคลอด			+500	+2,100

[a] Energy allowances are calculated for growth and development of infants and children and for adults with moderate activity

1 กิโลแคลอรี่ = 4.184 กิโลจูล

ตารางที่ 2 ปริมาณแคลอรีที่นักกีฬาควรจะได้รับในแต่ละวัน [พิชิต ภูติจันทร์, หน้า 107]

เพศ	อายุ (ปี)	น้ำหนัก (กก.)	ความสูง (ซม.)	กิโลแคลอรี
ชาย	10 – 12	35	140	2,500
	12 – 14	45	150	2,700
	14 – 18	59	170	3,000
	18 – 22	67	175	2,800
หญิง	10 – 12	35	142	2,250
	12 – 14	44	155	2,300
	14 – 16	52	157	2,400
	16 – 18	54	160	2,300
	18 – 22	58	165	2,000

ที่มา :

[1] เนตรนภิส ธีระวัลย์ชัย, “โภชนาการ”

(download ได้ที่)

http://www.si.mahidol.ac.th/department/biochemistry/home/announcement/%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%8823_%E0%B9%82%E0%B8%A0%E0%B8%8A%E0%B8%99%E0%B8%B2%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3-%E0%B8%AD.%E0%B9%80%E0%B8%99%E0%B8%95%E0%B8%A3%E0%B8%99%E0%B8%A0%E0%B8%B4%E0%B8%AA.doc

[2] พิชิต ภูติจันทร์ และสมหวัง ชาญศิริวัฒน์ “โภชนศาสตร์การกีฬา” 2547 หน้า 107

ภาคผนวก ส.3 ค่าปริมาณพลังงานที่ได้จากอาหาร

ตารางตัวอย่างแสดงปริมาณพลังงานของขนมชนิดต่างๆ (หน้า 37)

รายการ	จำนวน		พลังงาน	
คุกกี้	1	ชิ้น	45	กิโลแคลอรี
ลูกกวาดคาราเมล	1	เม็ด	22	กิโลแคลอรี
ลูกกวาดรสผลไม้	1	เม็ด	15	กิโลแคลอรี
บิสกิต	1	ชิ้น	22	กิโลแคลอรี
ข้าวเกรียบกุ้ง	20	ชิ้น	52	กิโลแคลอรี
โดนัทไม่มีไส้	1	ชิ้น	170	กิโลแคลอรี
มันฝรั่ง	1	ถุง	555	กิโลแคลอรี

หมายเหตุ : พลังงานดังกล่าวเป็นเพียงค่าเฉลี่ย

ตารางตัวอย่างแสดงปริมาณพลังงานของผัก (หน้า 46)

รายการ	จำนวน		พลังงาน	
สลัดผัก			30	กิโลแคลอรี
กะหล่ำปลี	80	กรัม		
ผลกระเจี๊ยบสด	25	กรัม		
มะเขือเทศ	12	กรัม		
สลัดมันฝรั่ง			65	กิโลแคลอรี
มันฝรั่ง	50	กรัม		
แครอท	30	กรัม		
หัวหอม	50	กรัม		
บล็อคโคลี่	10	กรัม	15	กิโลแคลอรี
ผักกาดหอม	8	ใบ	2	กิโลแคลอรี

ตารางตัวอย่างแสดงปริมาณพลังงานของเนื้อส่วนต่างๆ : เนื้อติดมันน้อย (หน้า 49)

รายการ	พลังงาน	
เนื้อวัว (สันนอกส่วนสะโพก)	364	กิโลแคลอรี
เนื้อวัว (ส่วนท้อง)	317	กิโลแคลอรี
เนื้อวัว (สันใน)	232	กิโลแคลอรี
เนื้อวัว (สะโพก)	165	กิโลแคลอรี
เนื้อหมู (สามชั้น)	417	กิโลแคลอรี
เนื้อหมู (สันนอก)	314	กิโลแคลอรี
เนื้อหมู (สะโพก)	158	กิโลแคลอรี
เนื้อหมู (สันใน)	134	กิโลแคลอรี
เนื้อไก่ (น่องติดหนัง)	211	กิโลแคลอรี
เนื้อไก่ (อก)	105	กิโลแคลอรี

หมายเหตุ : เนื้อต่างๆ ดังกล่าวเป็นเนื้อติดมัน, เนื้อวัวหมายถึงเนื้อวัวญี่ปุ่น, พลังงานต่อ 100 กรัม, พลังงานดังกล่าวเป็นเพียงค่าเฉลี่ย

ตารางตัวอย่างแสดงปริมาณพลังงานของเนื้อส่วนต่างๆ : เนื้อติดมัน (หน้า 50)

รายการ	ติดมัน		ไม่ติดมัน	
เนื้อวัว (สันนอก)	364	กิโลแคลอรี	299	กิโลแคลอรี
เนื้อวัว (ส่วนท้อง)	317	กิโลแคลอรี	234	กิโลแคลอรี
เนื้อหมู (ส่วนท้อง)	417	กิโลแคลอรี	354	กิโลแคลอรี
เนื้อหมู (สันนอก)	314	กิโลแคลอรี	210	กิโลแคลอรี
เนื้อหมู (สะโพก)	158	กิโลแคลอรี	126	กิโลแคลอรี
เนื้อไก่ (น่อง)	211	กิโลแคลอรี	146	กิโลแคลอรี
เนื้อไก่ (อก)	203	กิโลแคลอรี	120	กิโลแคลอรี

หมายเหตุ : เนื้อวัวหมายถึงเนื้อวัวญี่ปุ่น, พลังงานต่อ 100 กรัม, พลังงานดังกล่าวเป็นเพียงค่าเฉลี่ย

ตารางตัวอย่างแสดงปริมาณพลังงานของปลาเนื้อขาว (หน้า 51)

รายการ	พลังงาน	
ปลาหมึก (½ ถ้วยตวง)	76	กิโลแคลอรี
หอยเชลล์ (4 ตัวใหญ่)	105	กิโลแคลอรี
ปลาทูน่าเนื้อแดง (ปลาดิบ 10 ชิ้น)	133	กิโลแคลอรี
ปลาซาร์ดีน (ขนาดกลาง 1 ½ ตัว)	213	กิโลแคลอรี
ปลาซาบะ (1 ชิ้นใหญ่)	239	กิโลแคลอรี

หมายเหตุ : พลังงานต่อ 100 กรัม, พลังงานดังกล่าวเป็นเพียงค่าเฉลี่ย

ตารางตัวอย่างแสดงปริมาณพลังงานของอาหารประเภทของทอด (หน้า 52)

รายการ		พลังงาน	
หมูชุบแป้งทอด	(เนื้อหมูสันนอก 80 กรัม)	410	กิโลแคลอรี
มันฝรั่งบดทอด	(มันฝรั่ง 100 กรัม)	310	กิโลแคลอรี
ลูกชิ้นหมูทอด	(เนื้อหมูบด 90 กรัม)	210	กิโลแคลอรี
ไก่ทอด	(น่องไก่ติดหนัง 100 กรัม)	220	กิโลแคลอรี
กุ้งชุบแป้งทอด	(กุ้ง 1 ตัว 20 กรัม)	55	กิโลแคลอรี
เปาะเปี๊ยะทอด	(1 ชิ้น)	175	กิโลแคลอรี
มันฝรั่งทอด	(35 กรัม)	40	กิโลแคลอรี
ฟักทองชุบแป้งทอด	(10 กรัม)	30	กิโลแคลอรี

หมายเหตุ : พลังงานดังกล่าวเป็นเพียงค่าเฉลี่ย

ตารางตัวอย่างแสดงปริมาณพลังงานของน้ำสลัด และมายองเนส (หน้า 54)

รายการ		พลังงาน	
น้ำสลัด	(ไม่มีน้ำมัน แบบญี่ปุ่น)	8	กิโลแคลอรี
น้ำสลัด	(ไม่มีน้ำมัน แบบจีน)	9	กิโลแคลอรี
น้ำสลัด	(ไม่มีน้ำมัน แบบฝรั่ง)	11	กิโลแคลอรี
น้ำสลัด	(แบบญี่ปุ่น)	40	กิโลแคลอรี
น้ำสลัด	(แบบจีน)	50	กิโลแคลอรี
น้ำสลัดแบบข้น		50	กิโลแคลอรี
น้ำสลัดแบบใส		55	กิโลแคลอรี
มายองเนส	(ชนิดพลังงานต่ำ)	55	กิโลแคลอรี
มายองเนส		100	กิโลแคลอรี

หมายเหตุ : พลังงานต่อ 1 ช้อนตวงใหญ่, พลังงานดังกล่าวเป็นเพียงค่าเฉลี่ย

ตารางตัวอย่างแสดงปริมาณพลังงานของน้ำผลไม้, น้ำหวาน, ชา, กาแฟ และเครื่องดื่มรูปแบบต่างๆ (หน้า 63)

รายการ		พลังงาน	
น้ำชา	(340 กรัม)	ไม่ถึง 1	กิโลแคลอรี
ชาอู่หลง	(340 กรัม)	ไม่ถึง 1	กิโลแคลอรี
กาแฟ	(ใส่น้ำตาลและนม 190 กรัม)	65	กิโลแคลอรี
ชาฝรั่ง	(ไม่ใส่น้ำตาลหรือนม 340 กรัม)	0	กิโลแคลอรี
ชาฝรั่ง	(ใส่น้ำตาลและมะนาว 340 กรัม)	100	กิโลแคลอรี
ชาฝรั่ง	(ใส่น้ำตาลและนม 340 กรัม)	110	กิโลแคลอรี
เบียร์กระป๋อง	(350 ซีซี)	135	กิโลแคลอรี
เครื่องดื่มเกลือแร่	(340 กรัม)	80	กิโลแคลอรี
น้ำผลไม้ 100 เปอร์เซ็นต์	(แอปเปิ้ล 200 กรัม)	90	กิโลแคลอรี
โค้ก	(350 กรัม)	135	กิโลแคลอรี
น้ำอัดลมผสมน้ำผลไม้	(350 กรัม)	150	กิโลแคลอรี

หมายเหตุ : พลังงานดังกล่าวเป็นเพียงค่าเฉลี่ย

ตารางตัวอย่างแสดงปริมาณพลังงานของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ (หน้า 66)

รายการ		พลังงาน	
เหล้า 20 ดีกรี	(50 มล.)	57	กิโลแคลอรี
ไวน์ขาว	(1 แก้ว 100 มล.)	75	กิโลแคลอรี
ไวน์แดง	(1 แก้ว 100 มล.)	75	กิโลแคลอรี
ไลท์เบียร์	(350 มล.)	80	กิโลแคลอรี
เบียร์	(350 มล.)	135	กิโลแคลอรี
วิสกี้	(ใส่น้ำแข็งก้อนกลม 50 มล.)	120	กิโลแคลอรี
วิสกี้	(ผสมน้ำ 70 มล.)	165	กิโลแคลอรี

หมายเหตุ : พลังงานดังกล่าวเป็นเพียงค่าเฉลี่ย

ตารางตัวอย่างแสดงปริมาณพลังงานจากกับแกล้ม (หน้า 68)

รายการ	พลังงาน	
หอยเชลล์ดิบ	65	กิโลแคลอรี
ผัดเห็ด	75	กิโลแคลอรี
กึ๋นไก่ (2 ไม้)	75	กิโลแคลอรี
มะเขือเทศเย็น	90	กิโลแคลอรี
เต้าหู้เย็น	95	กิโลแคลอรี
เนื้ออกไก่ผัดเนย	150	กิโลแคลอรี
ไก่ย่าง (2 ไม้)	170	กิโลแคลอรี
ปลาหมึกย่าง (1 ไม้)	195	กิโลแคลอรี
มันฝรั่งทอด	165	กิโลแคลอรี

หมายเหตุ : เป็นพลังงานต่อ 1 จาน, พลังงานดังกล่าวเป็นเพียงค่าเฉลี่ย

ตารางตัวอย่างแสดงปริมาณพลังงานจากกับแกล้มชนิดกรุบกรอบ (หน้า 69)

รายการ	พลังงาน	
เม็ดมะม่วงหิมพานต์ 8 เม็ด	100	กิโลแคลอรี
ปลาหมึกบด (10 กรัม)	30	กิโลแคลอรี
ไก่ย่าง (1 ไม้)	40	กิโลแคลอรี
ปลาหมึกดิบ (1 จาน)	50	กิโลแคลอรี
ไข่ต้ม 1 ฟอง (56 กรัม)	86	กิโลแคลอรี

ตารางตัวอย่างแสดงปริมาณพลังงานของแยมชนิดต่างๆ (หน้า 73)

รายการ	พลังงาน	
แยมบลูเบอรี่	56	กิโลแคลอรี
แยมสตรอเบอรี่	58	กิโลแคลอรี
แยมแอปเปิ้ล	60	กิโลแคลอรี
Paste รสงา	90	กิโลแคลอรี
เนยสด	90	กิโลแคลอรี
มาการีน	99	กิโลแคลอรี
เนยถั่ว	99	กิโลแคลอรี
Paste ช็อกโกแลต	52	กิโลแคลอรี

หมายเหตุ : ปริมาณต่อ 1 ช้อนตวงใหญ่, พลังงานดังกล่าวเป็นเพียงค่าเฉลี่ย

ตารางตัวอย่างแสดงปริมาณพลังงานจากขนมปังรูปแบบต่างๆ (หน้า 74)

รายการ		พลังงาน	
ขนมปังฝรั่งเศส	(1 ชิ้น 30 กรัม)	90	กิโลแคลอรี
โรลลูกเกด	(1 ชิ้น 30 กรัม)	80	กิโลแคลอรี
บัตเตอร์โรล	(1 ชิ้น 30 กรัม)	85	กิโลแคลอรี
ขนมปังกะโหลก	(หั่นเป็น 6 แผ่น แผ่นละ 60 กรัม)	155	กิโลแคลอรี
ครัวซองต์	(1 ก้อน 40 กรัม)	170	กิโลแคลอรี
โดนัท	(รสหวาน ไม่มีไส้ 1 ก้อน 45 กรัม)	175	กิโลแคลอรี
ซาลาเปาไส้หมู	(1 ก้อน 80 กรัม)	225	กิโลแคลอรี
ขนมปังไส้ถั่วแดง	(1 ก้อน 100 กรัม)	260	กิโลแคลอรี
ขนมปังไส้ครีม	(1 ก้อน 100 กรัม)	275	กิโลแคลอรี
ขนมปังไส้แยม	(1 ก้อน 100 กรัม)	280	กิโลแคลอรี
ขนมปังเดนิช	(1 ก้อน 75 กรัม)	300	กิโลแคลอรี
แฮมเบอร์เกอร์	(1 ก้อน 110 กรัม)	360	กิโลแคลอรี

ตารางตัวอย่างแสดงปริมาณพลังงานจากอาหารจานด่วน (หน้า 77)

รายการ	พลังงาน	
ข้าวสวย	280	กิโลแคลอรี
ข้าวผัดหมูใส่ไข่	639	กิโลแคลอรี
มักกะโรนี	235	กิโลแคลอรี
ราเม็ง	460	กิโลแคลอรี
ยากิโซบะ	570	กิโลแคลอรี

หมายเหตุ : เป็นปริมาณต่อ 1 ที่, พลังงานดังกล่าวเป็นเพียงค่าเฉลี่ย

ตารางตัวอย่างแสดงปริมาณพลังงานจากอาหารประเภทสปาเก็ตตี้ (หน้า 79)

รายการ	พลังงาน	
สปาเก็ตตี้ผัดกับหอยลาย	535	กิโลแคลอรี
สปาเก็ตตี้ใส่ใบโหระพา	555	กิโลแคลอรี
สปาเก็ตตี้ราดซอสเนื้อ	620	กิโลแคลอรี
สปาเก็ตตี้ซอสมะเขือเทศ	690	กิโลแคลอรี
สปาเก็ตตี้ผัดซีฟู้ด	740	กิโลแคลอรี
สปาเก็ตตี้ผัดเบคอน	840	กิโลแคลอรี
ลาซานญ่า	585	กิโลแคลอรี

หมายเหตุ : เป็นปริมาณต่อ 1 ที่, พลังงานดังกล่าวเป็นเพียงค่าเฉลี่ย

ตารางตัวอย่างแสดงปริมาณพลังงานจากข้าวราดแกง (หน้า 80)

รายการ	พลังงาน	
ข้าวสวย	222	กิโลแคลอรี
ข้าวราดแกงเนื้อหมู	930	กิโลแคลอรี
ข้าวราดแกงเนื้อวัว	885	กิโลแคลอรี
ข้าวราดแกงไก่	850	กิโลแคลอรี
ข้าวผัด	630	กิโลแคลอรี
ผัดผักรวมมิตร	300	กิโลแคลอรี
กุยช่ายผัดตับ	310	กิโลแคลอรี

หมายเหตุ : เป็นปริมาณต่อข้าวราดแกง 1 จาน, พลังงานดังกล่าวเป็นเพียงค่าเฉลี่ย

ตารางตัวอย่างแสดงปริมาณพลังงานจากข้าวสวย กับข้าวต้ม (หน้า 82)

รายการ	พลังงาน	
ข้าวต้ม	108	กิโลแคลอรี
ข้าวสวย	222	กิโลแคลอรี

หมายเหตุ : ปริมาณดังกล่าวต่อ 1 ชาม 150 กรัม

ตารางตัวอย่างแสดงปริมาณพลังงานจากสาหร่ายและเห็ดต่างๆ (หน้า 85)

รายการ		พลังงาน	
เห็ดเข็มทอง	(100 กรัม)	22	กิโลแคลอรี
เห็ดเอริงจิ	(100 กรัม)	28	กิโลแคลอรี
เห็ดหูหนู	(100 กรัม)	26	กิโลแคลอรี
เห็ดหอมสด	(100 กรัม)	18	กิโลแคลอรี
เห็ดหอมแห้ง	(100 กรัม)	182	กิโลแคลอรี
สาหร่ายโนริแผ่น	(2 กรัม)	0	กิโลแคลอรี

ตารางตัวอย่างแสดงปริมาณพลังงานจากขนม, ของหวาน, ของว่าง (หน้า 88)

รายการ	ปริมาณ		พลังงาน	
ไอศกรีม	80	กรัม	145	กิโลแคลอรี
มันฝรั่งทอด	25	กรัม	150	กิโลแคลอรี
พุดดิ้ง	1	ถ้วย	100	กิโลแคลอรี
เอแคลร์	1	ก้อน (55 กรัม)	140	กิโลแคลอรี
เค้ก	60	กรัม	200	กิโลแคลอรี
โดนัท	50	กรัม	200	กิโลแคลอรี
ข้าวโพดคั่ว	60	กรัม	275	กิโลแคลอรี
ซาลาเปาไส้หมู	1	ลูก (80 กรัม)	210	กิโลแคลอรี

ตารางตัวอย่างแสดงปริมาณพลังงานจากของหวานหลังอาหารจำพวกเนื้อย่าง (หน้า 91)

รายการ	ปริมาณ		พลังงาน	
หมากฝรั่งแผ่น	3	กรัม	7	กิโลแคลอรี
ชานมเย็น (ใส่น้ำตาล)	1	ถ้วย (200 กรัม)	50	กิโลแคลอรี
กาแฟดำ	300	มิลลิลิตร	6	กิโลแคลอรี
ไอศกรีมรสชาเขียว	1	ลูก (109 กรัม)	220	กิโลแคลอรี
ไอศกรีมรสช็อกโกแลต	1	ลูก	260	กิโลแคลอรี
ไอศกรีมรสสตรอเบอรี่	1	ลูก	270	กิโลแคลอรี
ไอศกรีมรสวนิลา	1	ลูก	270	กิโลแคลอรี
โกโก้	1	ช้อนตวงใหญ่ (6 กรัม)	270	กิโลแคลอรี

หมายเหตุ : ปริมาณดังกล่าวเป็นเพียงค่าเฉลี่ย

ตารางตัวอย่างแสดงปริมาณพลังงานจากขนม (หน้า 92)

รายการ	**ปริมาณ**		**พลังงาน**	
คุ้กกี้	6	กรัม	30	กิโลแคลอรี
คัสตาร์ด	30	กรัม	100	กิโลแคลอรี
คาราเมล	3	กรัม	12	กิโลแคลอรี
มันฝรั่งแผ่นทอด	100	กรัม	540	กิโลแคลอรี

ตารางตัวอย่างแสดงปริมาณพลังงานจากอาหารมื้อดึกประเภทผลไม้ (หน้า 98)

รายการ	**ปริมาณ**		**พลังงาน**	
เชอรี่	2	ผล (7 กรัม)	3	กิโลแคลอรี
แอปเปิ้ล	1	ผล (35 กรัม)	18	กิโลแคลอรี
ส้ม	1	ผล (180 กรัม)	43	กิโลแคลอรี
แตงโม	300	กรัม	56	กิโลแคลอรี
กล้วย	1	ผล (150 กรัม)	80	กิโลแคลอรี
สับปะรด	350	กรัม	102	กิโลแคลอรี
มะนาว	70	กรัม	25	กิโลแคลอรี

หมายเหตุ : แอปเปิ้ลปอกเปลือกแล้ว ส่วนผลไม้อื่นรวมน้ำหนักของเปลือกและเมล็ดด้วย

ตารางตัวอย่างแสดงปริมาณพลังงานของรายการอาหารใน 1 วัน (หน้า 115)

รายการ	ปริมาณ		พลังงาน	
	อาหารเช้า (7.30 – 7.45 น.) รวมพลังงานที่ได้รับ 202 กิโลแคลอรี			
ขนมปังโรล	1	ก้อน	80	กิโลแคลอรี
ไข่ต้ม	1	ฟอง	81	กิโลแคลอรี
กาแฟ (ใส่น้ำตาลและนม)			41	กิโลแคลอรี
	อาหารกลางวัน (12.16 – 12.45 น.) รวมพลังงานที่ได้รับ 889 กิโลแคลอรี			
ข้าวไข่เจียวหมูสับ	1	จาน	300	กิโลแคลอรี
ปลาหมึกย่าง	100	กรัม	89	กิโลแคลอรี
ถั่วต้ม	100	กรัม	500	กิโลแคลอรี
น้ำเปล่า	1	แก้ว	0	กิโลแคลอรี
	ของว่างช่วงบ่าย (15.00 – 15.10 น.) รวมพลังงานที่ได้รับ 140 กิโลแคลอรี			
คุกกี้	3	ชิ้น	140	กิโลแคลอรี
น้ำชา	1	ถ้วย	0	กิโลแคลอรี
	อาหารเย็น (18.00 – 19.00 น.) รวมพลังงานที่ได้รับ 730 กิโลแคลอรี			
บะหมี่เกี๊ยว	1	ชาม	570	กิโลแคลอรี
กล้วย	100	กรัม	80	กิโลแคลอรี
น้ำอัดลม	1	กระป๋อง	80	กิโลแคลอรี

หมายเหตุ : รวมพลังงานที่ได้รับ 1,961 กิโลแคลอรี

ตารางตัวอย่างแสดงปริมาณพลังงานจากอาหารที่มีเส้นใยสูง ปริมาณเส้นใย / 100 กรัม (หน้า 199)

รายการ	พลังงาน	
เห็ดหูหนู	58	กิโลแคลอรี
เห็ดหอมแห้ง	41	กิโลแคลอรี
อะโวคาโด้	5.2	กิโลแคลอรี
ฟักทอง	3.7	กิโลแคลอรี
หน่อไม้	3.5	กิโลแคลอรี
มันฝรั่ง	1.2	กิโลแคลอรี
มันเทศ	2.4	กิโลแคลอรี
เผือก	2.4	กิโลแคลอรี
ถั่วแดง	17	กิโลแคลอรี
นมถั่วเหลือง	0.3	กิโลแคลอรี
กะหล่ำปลี	1.7	กิโลแคลอรี
มะเขือเทศ	0.9	กิโลแคลอรี

หมายเหตุ : ปริมาณข้างต้นเป็นเพียงค่าเฉลี่ย

ที่มา :

ตารางตัวอย่างแสดงค่าพลังงานจากอาหาร ในภาคผนวกนี้มีที่มาจาก

พนิดา กุลประสูติดิลก, “คู่มือลดไขมันส่วนเกินด้วยตนเอง ”, สำนักพิมพ์วันว่าง บริษัท ตถาตา พับบลิเคชั่น, 2553

โดยระบุเลขหน้าอ้างอิง บริเวณตอนท้ายชื่อตารางของทุกตาราง

ภาคผนวก ส.4 ค่าปริมาณพลังงานที่ถูกใช้ไปในกิจกรรมต่างๆ

ตารางตัวอย่างแสดงปริมาณพลังงานจากการเผาผลาญพลังงานจากการเดิน [พนิดา กุลประสูติดิลก , หน้า 124]

รายการ	พลังงาน	
เดินเร็วๆ	38	กิโลแคลอรี
เดินความเร็วปกติ	27	กิโลแคลอรี
เดินช้าๆ	22	กิโลแคลอรี

หมายเหตุ : ปริมาณพลังงานที่ถูกเผาผลาญช่วงเวลา 20 นาที (อ้างอิงจากหญิงอายุ 20 ปี น้ำหนักตัว 50 กก.)

ตารางตัวอย่างแสดงปริมาณพลังงานจากการเผาผลาญพลังงานจากการทำความสะอาดหรือเก็บกวาดห้อง [พนิดา กุลประสูติดิลก, หน้า 127]

รายการ	พลังงาน	
จัดเก็บของเข้าที่	38	กิโลแคลอรี
กวาดห้อง	28	กิโลแคลอรี
ซักผ้า (ซักมือ)	28	กิโลแคลอรี
ใช้เครื่องดูดฝุ่นทำความสะอาด	23	กิโลแคลอรี
ทำอาหาร	23	กิโลแคลอรี
รีดผ้า	22	กิโลแคลอรี
ซักผ้า (ซักเครื่อง)	19	กิโลแคลอรี

หมายเหตุ : ปริมาณพลังงานที่ถูกเผาผลาญช่วงเวลา 10 นาที (อ้างอิงจากหญิงอายุ 20 ปี น้ำหนักตัว 50 กก.)

ตารางตัวอย่างแสดงปริมาณพลังงานจากการเผาผลาญพลังงานจากการทำกิจกรรมต่างๆ [พนิดา กุลประสูติดิลก, หน้า 128]

รายการ	พลังงาน	
ทำสวน	26	กิโลแคลอรี
ทำงานสำนักงาน	15	กิโลแคลอรี
ยืนคุย	12	กิโลแคลอรี
อ่านหนังสือ	11	กิโลแคลอรี
ดูทีวี	11	กิโลแคลอรี
ร้องเพลง 1 เพลง	11	กิโลแคลอรี
นั่งคุย	11	กิโลแคลอรี

หมายเหตุ : ปริมาณพลังงานที่ถูกเผาผลาญช่วงเวลา 10 นาที (อ้างอิงจากหญิงอายุ 20 ปี น้ำหนักตัว 50 กก.)

ตารางตัวอย่างแสดงปริมาณพลังงานจากการเผาผลาญพลังงานจากการจ๊อกกิ้ง [พนิดา กุลประสูติดิลก, หน้า 129]

รายการ			พลังงาน	
จ๊อกกิ้ง	120	เมตร/นาที	59	กิโลแคลอรี
จ๊อกกิ้ง	160	เมตร/นาที	79	กิโลแคลอรี

หมายเหตุ : ปริมาณพลังงานที่ถูกเผาผลาญช่วงเวลา 10 นาที (อ้างอิงจากหญิงอายุ 20 ปี น้ำหนักตัว 50 กก.)

ตารางตัวอย่างแสดงปริมาณพลังงานจากการเผาผลาญพลังงานจากการขี่จักรยาน, การเดินทาง [พนิดา กุลประสูติดิลก, หน้า 132]

รายการ	พลังงาน	
ขี่จักรยาน 10 กม./ชั่วโมง	37	กิโลแคลอรี
ขี่จักรยานความเร็วธรรมดา	31	กิโลแคลอรี
ยืนบนรถเมล์หรือรถไฟฟ้า	18	กิโลแคลอรี
ขับรถ	14	กิโลแคลอรี

หมายเหตุ : ปริมาณพลังงานที่ถูกเผาผลาญช่วงเวลา 10 นาที (อ้างอิงจากหญิงอายุ 20 ปี น้ำหนักตัว 50 กก.)

ตารางตัวอย่างแสดงปริมาณพลังงานจากการเผาผลาญพลังงานจากการกระโดดเชือก [พนิดา กุลประสูติดิลก, หน้า133]

รายการ	พลังงาน	
กระโดดเชือกช้าๆ ตามสบาย	59	กิโลแคลอรี
กระโดดเชือกธรรมดา	75	กิโลแคลอรี

หมายเหตุ : ปริมาณพลังงานที่ถูกเผาผลาญช่วงเวลา 10 นาที (อ้างอิงจากหญิงอายุ 20 ปี น้ำหนักตัว 50 กก.)

ตารางตัวอย่างแสดงปริมาณพลังงานจากการเผาผลาญพลังงานจากวิธีออกกำลังที่ทำได้ในบ้าน [พนิดา กุลประสูติดิลก, หน้า 134]

รายการ	พลังงาน	
ยกดรัมเบล (10 ครั้ง x 5 ท่า)	26	กิโลแคลอรี
เดินขึ้นลงบันได	27	กิโลแคลอรี
บริหารร่างกายตามจังหวะดนตรี	38	กิโลแคลอรี
วิดพื้น (40 ครั้ง)	5	กิโลแคลอรี

หมายเหตุ : ปริมาณพลังงานที่ถูกเผาผลาญช่วงเวลา 10 นาที (อ้างอิงจากหญิงอายุ 20 ปี น้ำหนักตัว 50 กก.)

ตารางตัวอย่างแสดงปริมาณพลังงานจากการเผาผลาญพลังงานจากการเต้นรำ [พนิดา กุลประสูติดิลก , หน้า 135]

รายการ	พลังงาน	
เต้นแอโรบิค	252	กิโลแคลอรี
เต้นลีลาศ	204	กิโลแคลอรี

หมายเหตุ : ปริมาณพลังงานที่ถูกเผาผลาญช่วงเวลา 60 นาที (อ้างอิงจากหญิงอายุ 20 ปี น้ำหนักตัว 50 กก.)

ตารางตัวอย่างแสดงปริมาณพลังงานจากการเผาผลาญพลังงานจากการว่ายน้ำ [พนิดา กุลประสูติดิลก , หน้า 137]

รายการ	พลังงาน	
ท่าฟรีสไตล์	173	กิโลแคลอรี
ท่าผีเสื้อ	173	กิโลแคลอรี
ท่ากบ	91	กิโลแคลอรี
ท่ากรรเชียง	75	กิโลแคลอรี
เดินในน้ำ	37	กิโลแคลอรี

หมายเหตุ : ปริมาณพลังงานที่ถูกเผาผลาญช่วงเวลา 10 นาที (อ้างอิงจากหญิงอายุ 20 ปี น้ำหนักตัว 50 กก.)

ตารางที่ 3 พลังงานที่ใช้ในการออกกำลังกายในกิจกรรมต่างๆ สำหรับผู้ที่มีน้ำหนักตัว 70 กิโลกรัม [พิชิต ภูติจันทร์, หน้า 108]

กิจกรรม	กิโลแคลอรี
นอนหลับ	70
ขับรถยนต์	140
บริหารกายเบาๆ	160
เดิน (3.2 กม./ชม.)	170
ขี่จักรยาน (8.8 กม./ชม.)	190
เล่นโบว์ลิง	215
เต้นรำ (จังหวะเร็วปานกลาง)	250
เล่นวอลเลย์บอล (ไม่ได้แข่งขัน)	255
เดิน (5.6 กม./ชม.)	290
เต้นรำ (จังหวะเร็ว)	340
เล่นเทเบิลเทนนิส	345
เล่นบาสเกตบอล	395
ว่ายน้ำท่ากบ (1.6 กม./ชม.)	410
ว่ายน้ำท่ากรรเชียง (1.6 กม./ชม.)	500
พายเรือ (5.6 กม./ชม.)	660
วิ่ง (9 กม./ชม.)	720
มวยปล้ำ	790
วิ่ง (11 กม./ชม.)	870
วิ่งมาราธอน	990
วิ่ง (21 กม./ชม.)	2,330
วิ่ง (30 กม./ชม.)	9,480

ที่มา :

ตารางตัวอย่างแสดงค่าพลังงานของกิจกรรมต่างๆ ในภาคผนวกนี้มีที่มาจาก

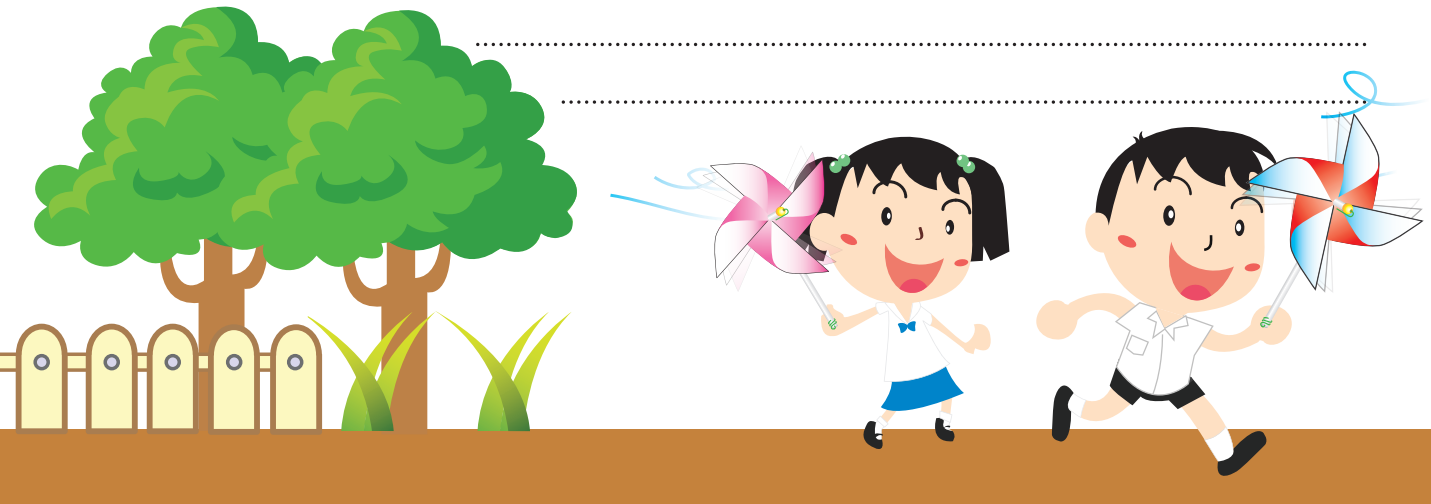
[1] พนิดา กุลประสูติดิลก, “คู่มือลดไขมันส่วนเกินด้วยตนเอง”, สำนักพิมพ์วันว่าง บริษัท ตถาตา พับบลิเคชั่น, 2553

[2] พิชิต ภูติจันทร์ และสมหวัง ชาญศิริวัฒน์ “โภชนศาสตร์การกีฬา” 2547

โดยระบุเลขหน้าอ้างอิง บริเวณตอนท้ายตารางของทุกตาราง

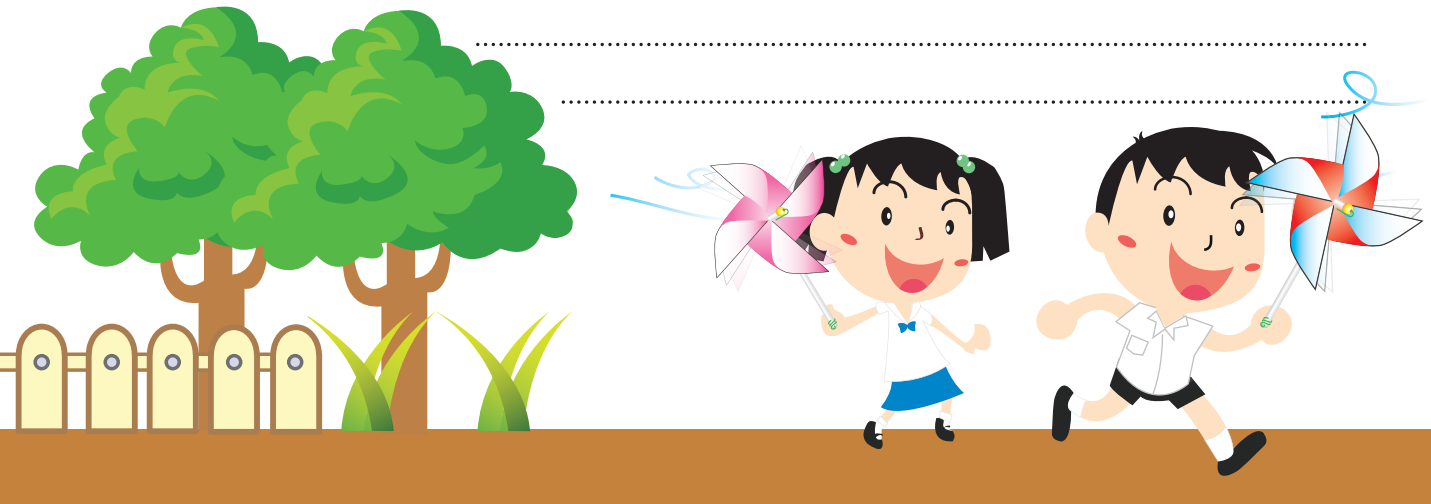
บันทึกข้อความ

บันทึกข้อความ



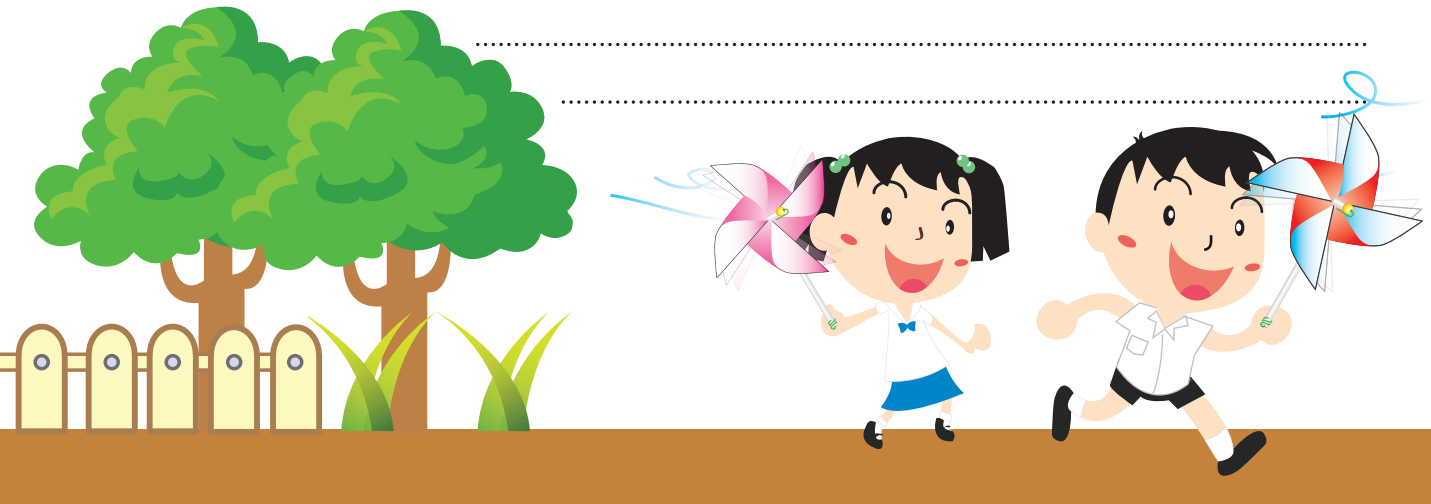
บันทึกข้อความ

บันทึกข้อความ



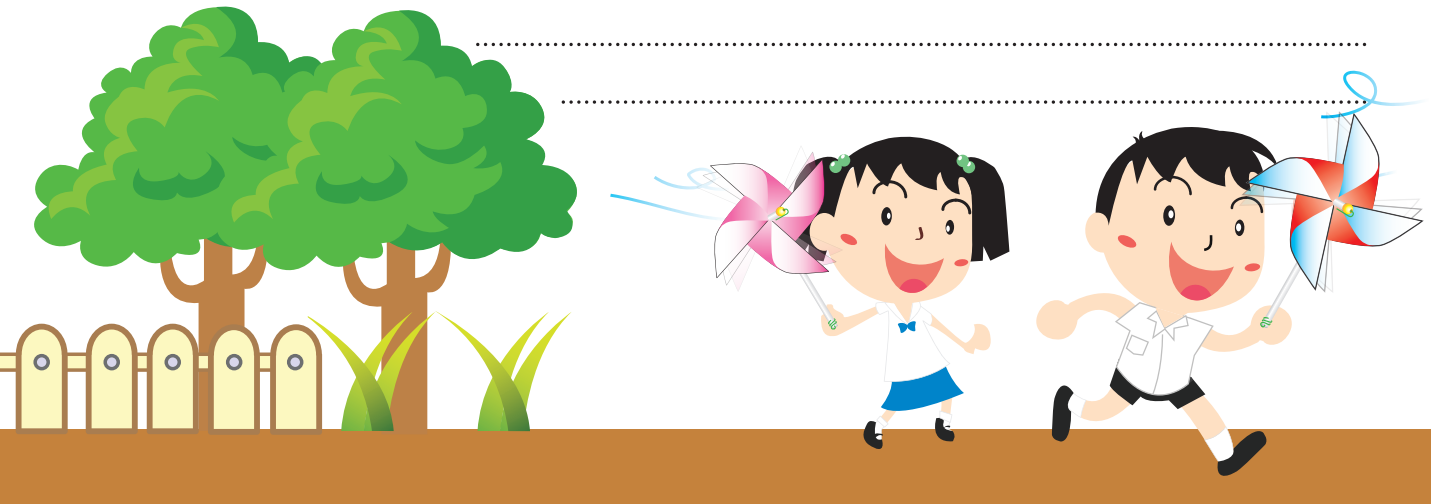
บันทึกข้อความ

บันทึกข้อความ



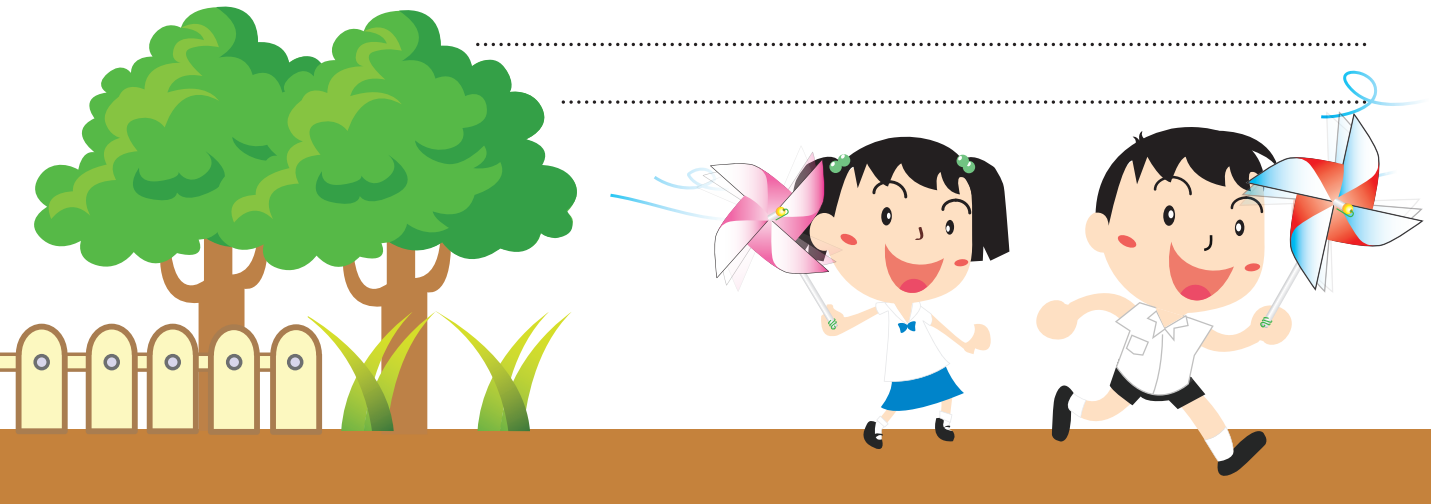
บันทึกข้อความ

บันทึกข้อความ



บันทึกข้อความ

บันทึกข้อความ



บันทึกข้อความ

<u>คณะผู้จัดทำ</u>

ผศ.ดร.จิรวรรณ	เตียรณ์สุวรรณ
รศ.วารุณี	เตีย
ดร.นันทน์	ถาวรังกูร
นางเครือวัลย์	มณีวัต
นางสาวจิตรลดา	เจริญวุฒิเสถียร
ดร.นคร	ศรีสุขุมบวรชัย
ผศ.ดร.ปรีชา	เติมสุขสวัสดิ์
ผศ.ดร.สุพัฒน์พงษ์	ดำรงรัตน์
รศ.ดร.สร้อยดาว	วินิจนันทรัตน์
ผศ.จารุรัตน์	วรนิสรากุล
รศ.ดร.ยุวพิน	ด่านดุสิตาพันธ์
ผศ.ดร.นงพงา	คุณจักร
ผศ.ดร.มารศรี	เรืองจิตชัชวาลย์
รศ.นฤมล	จียโชค
อาจารย์ปัญญานีย์	พราพงษ์
รศ.ดร.พรนภิส	ดาราสว่าง
ผศ.วิลักษณา	ศรีมาวิน
อาจารย์สุรัตน์	เพชรนิล
ดร.สุจินต์	จิระชีวะนันท์
ดร.มงคล	นามลักษณ์
นางอรุณี	โอฬารานนท์

หน่วยวิจัยระบบความร้อนเชิงนิเวศ
สายวิชาเทคโนโลยีอุณหภาพ คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
126 ถนนประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140
โทรศัพท์. 0-2470-8695-99 ต่อ 515, 518 โทรสาร. 0-2470-8674

สำนักงานนโยบาย
และแผนพลังงาน
กระทรวงพลังงาน

โครงการการพัฒนากระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ ด้านพลังงานเสริมในหลักสูตรประถมและมัธยมศึกษา (ปีที่๒)