บทที่ 1

บทนำ

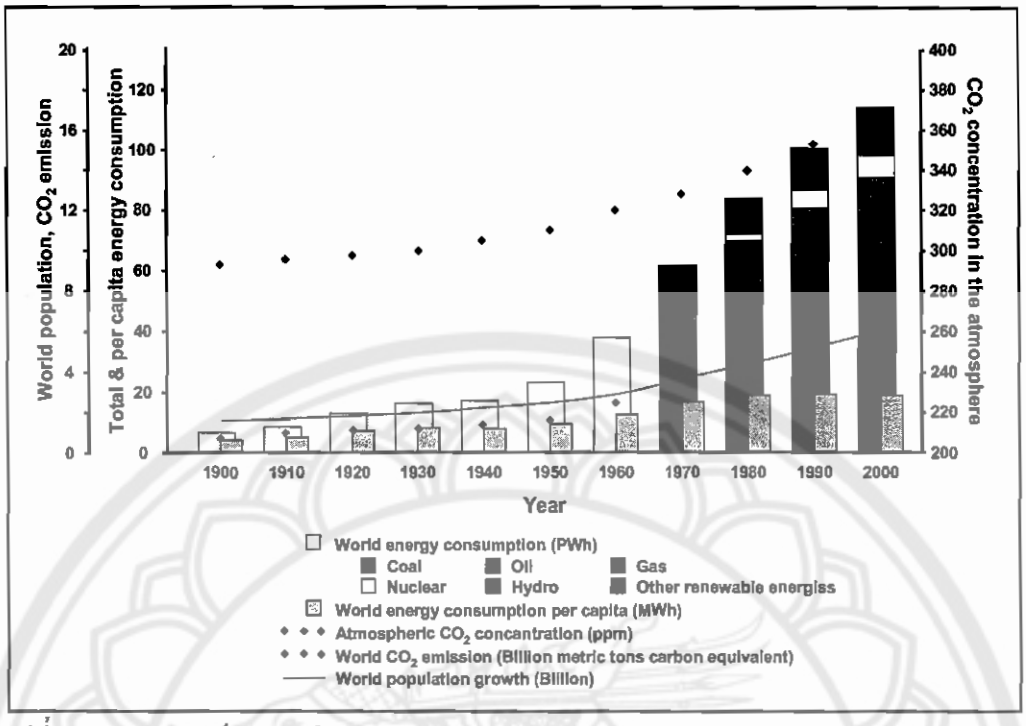
1.1 ความเป็นมาของปัญหา

1.1.I สถานการณ์พลังงานโลก (World Energy Situation)

จากเหตุการณ์ในอดีตปี พ.ศ. 2516 (ค.ศ. 1973) ประเทศผู้ส่งออกน้ำมันในกลุ่มโอเปค (Organization of the Petroleum Exporting Countries; OPEC) ได้มีการปล่อยให้ราคาน้ำมันในตลาดโลกตะวันตกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วด้วยการคว่ำบาตรการส่งออกน้ำมัน ทำให้เศรษฐกิจของหลายประเทศตกต่ำลงอันเนื่องมาจากการขาดแคลนพลังงาน อีกทั้งพลังงานมีราคาสูงขึ้น ทำให้หลายคนได้รับผลกระทบจากการพึ่งพาแหล่งพลังงานและประเทศผู้ส่งออกดังกล่าว ด้วยเหตุนี้จึงทำให้การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพถูกให้ความสำคัญในลำดับต้น ๆ ของหลายประเทศ

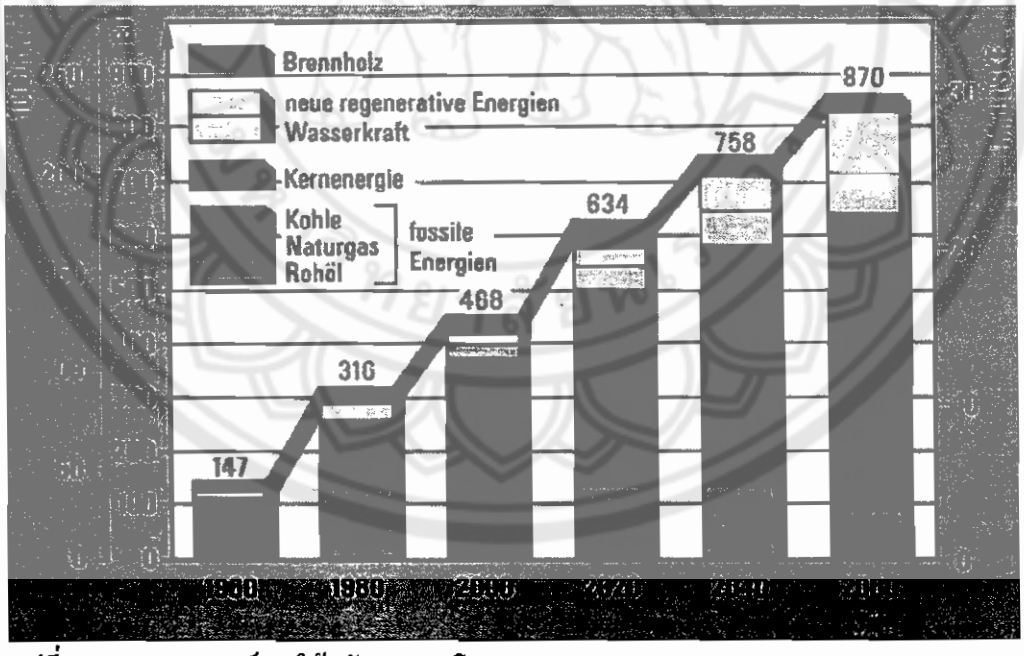
ผู้เชี่ยวชาญหลายคนเกรงว่าวิกฤตการณ์ทางด้านพลังงานอาจเกิดขึ้นอีกในอนาคต เพราะการขาดแคลนเชื้อเพลิง อาทิ ถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ ได้เคยเกิดขึ้นมาแล้ว แม้จนกระทั่งบัดนี้จะยังไม่เกิดการขาดแคลนพลังงานจนถึงขั้นวิกฤตก็ตามอันเนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้ ประการแรก แหล่งเชื้อเพลิงดังกล่าวถูกค้นพบเพิ่มเติมอยู่เสมอ ประการที่สอง ในช่วงที่ผ่านมามีการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการนำเชื้อเพลิงมาใช้ และประการที่สาม ในภาคอุตสาหกรรม รวมถึงประชาชนมีการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่ามากขึ้น [1]

รูปที่ 1-1 แสดงให้เห็นว่า การใช้พลังงานของโลกยังคงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามจำนวนประชากรโลกที่เพิ่มขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มประเทศโลกที่สาม และกลุ่มประเทศอุตสาหกรรมใหม่ (New Industrialized Countries; NICs) อันเนื่องมาจากเหตุผลที่ว่า เมื่อจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้นก็ย่อมส่งผลให้เกิดความต้องการการใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้น ซึ่งการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของจำนวนประชากรโลกยังคงเป็นไปอย่างต่อเนื่อง จากการคาดการณ์ จำนวนประชากรจะเพิ่มขึ้นจาก 6 พันล้านเป็น 8 พันล้านคนในระยะเวลา 25 ปีข้างหน้า และคาดว่าอาจจะเพิ่มขึ้นถึง 10 พันล้านคนในกลางศตวรรษที่ 21 และจากตัวเลขประชากรที่เพิ่มมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัดนี้จะส่งผลไปถึงความต้องการพลังงานที่เพิ่มขึ้นอย่างน้อยสองเท่าจากปัจจุบันภายในปี พ.ศ. 2593 (ค.ศ. 2050) ถึงแม้ว่าประเทศที่พัฒนาแล้ว จะมีการนำเอานโยบายอนุรักษ์พลังงานมาบังคับใช้เพื่อไม่ให้การใช้พลังงานภายในประเทศเพิ่มขึ้นในช่วงเวลาดังกล่าวก็ตาม [2][3][4]



รูปที่ 1-1 สถานการณ์พลังงานโลก

(ที่มา: Energy Information Administration 2001, International Energy Agency 2001, Scripps Institution of Oceanography 1999, Shell)

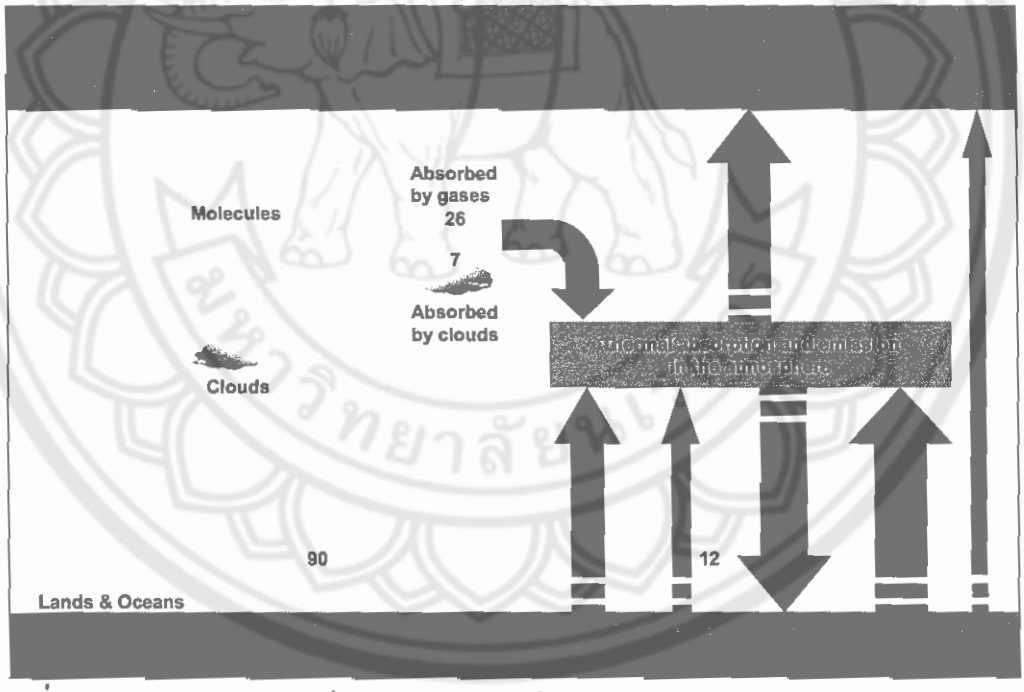


รูปที่ 1-2 *การคาดการณ์การใช้พลังงานของโลก (ที่มา: World Energy Conference, 1986)*

จากรูปที่ 1-2 เป็นการคาดการณ์การใช้พลังงานของโลกในอนาคต การคาดการณ์ส่วนใหญ่ได้ถูกกระทำก่อนเกิดวิกฤตการณ์เศรษฐกิจในภูมิภาคเอเชีย นอกจากนี้การประชุม World Energy Congress ในเดือนกันยายนปี พ.ศ. 2541 (ค.ศ. 1998) ได้มีการระบุว่าความต้องการพลังงานปฐมภูมิน่าจะเพิ่มขึ้นเป็น 154×10^{12} kWh โดยประมาณภายใน 20 ปีข้างหน้า ยิ่งไปกว่านั้น World Energy Council คาดว่าความต้องการจะเพิ่มขึ้นเป็น 228×10^{12} kWh ในปี พ.ศ. 2593 (ค.ศ. 2050) อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะมีอัตราส่วนของการใช้พลังงานทดแทน (Renewable energies) เพิ่มขึ้น แต่บทบาทของแหล่งพลังงานจากซากดึกดำบรรพ์ (Fossil energy resources) จะยังคงไม่เปลี่ยนแปลงจากเดิมมากนักในอนาคตอันใกล้นี้ [5]

1.1.2 ปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse Effect)

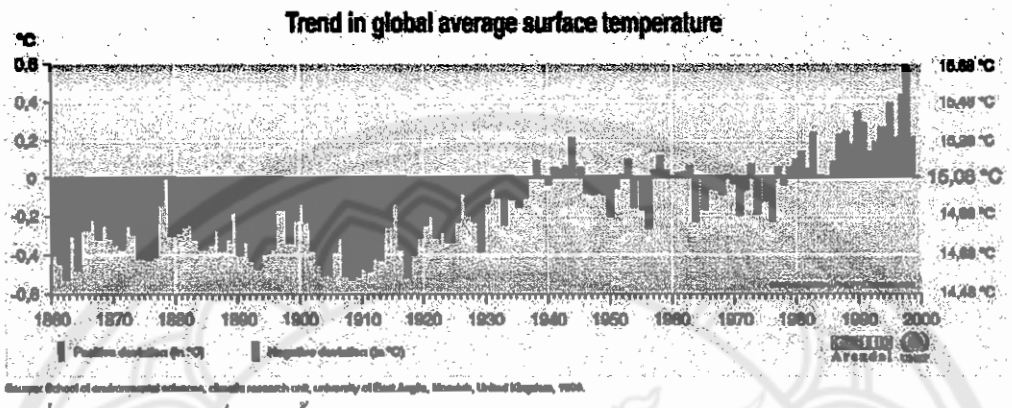
เนื่องจากในกระบวนการสันดาปเชื้อเพลิงจากซากดึกดำบรรพ์นั้น จะเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ซึ่งจัดเป็นหนึ่งในก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gases) ดังรูปที่ 1-3 ความต้องการพลังงานที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เกิดการเผาไหม้เชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น นั่นคือทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย ดังที่แสดงในรูปที่ 1-1



รูปที่ 1-3 การแผ่รังสีแสงอาทิตย์และสมดุลพลังงานในหน่วย PW [6]

ด้วยเหตุผลดังกล่าว รังสีความร้อนที่แผ่จากพื้นผิวโลกถูกดูดซับด้วยชั้นบรรยากาศมากยิ่งขึ้น และมีรังสีความร้อนบางส่วนถูกแผ่กลับลงมา ทำให้ชั้นบรรยากาศส่วนล่างและพื้นผิวโลกอุณหภูมิสูง

ขึ้น เนื่องจากรังสีความร้อนผ่านออกนอกชั้นบรรยากาศได้น้อยลง ปรากฏการณ์นี้จึงถูกเรียกว่า "Enhanced greenhouse effect" ถึงแม้ว่าอิทธิพลของปรากฏการณ์นี้ที่มีต่อสภาพอากาศโดยรวมของโลกจะยังไม่ปรากฏแน่ชัด แต่ก็มีผลกระทบบางอย่างแสดงให้เห็น นั่นคืออุณหภูมิเฉลี่ยของโลกได้เพิ่มสูงขึ้นประมาณ 0.6°C ตั้งแต่ปลายศตวรรษที่ 19 [7] ดังแสดงในรูปที่ 1-4



รูปที่ 1-4 อุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโลก (ที่มา: School of environment sciences 1999)

1.1.3 แหล่งพลังงานสำรองและแหล่งพลังงานสนับสนุน (Reserves and Resource)

เนื่องจากการใช้พลังงานปฐมภูมิ (Primary energy consumption) ทั่วโลกมักมาจากแหล่งพลังงานที่ได้จากซากดึกดำบรรพ์ (Fossil energy resources) เช่น น้ำมันดิบ ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ ความต้องการใช้พลังงานที่เพิ่มมากขึ้นจึงส่งผลกระทบโดยตรงต่อแหล่งพลังงานสำรอง นั่นคือแหล่งพลังงานสำรองกำลังจะหมดสิ้นไปในสักวันหนึ่ง ดังนั้นการตระหนักถึงการมีอยู่อย่างจำกัดของแหล่งพลังงานสำรองจึงเป็นสิ่งสำคัญ

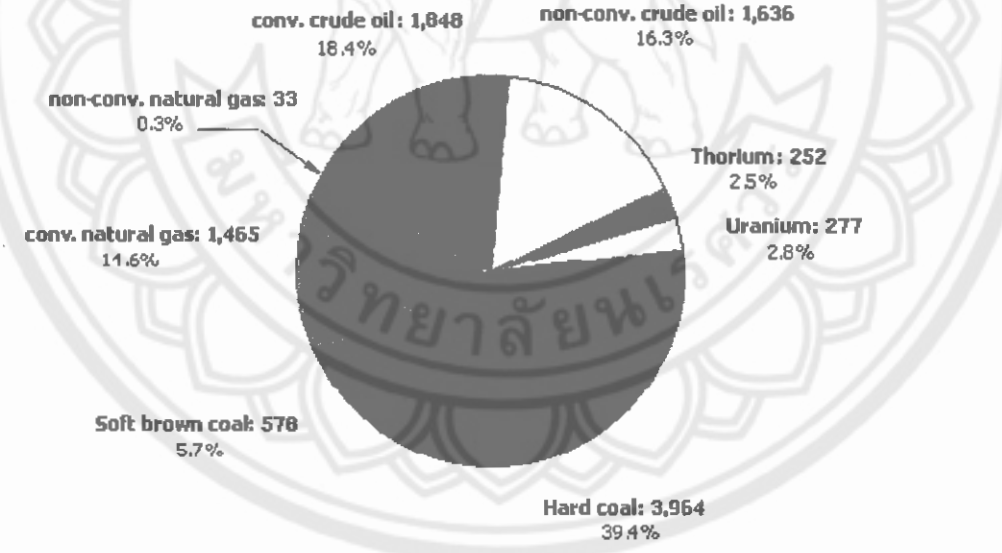
แหล่งพลังงานสำรอง (Reserves) คือส่วนของแหล่งพลังงานรวม (Total Resources) ที่ถูกศึกษาในรายละเอียดอย่างเป็นระบบ โดยสามารถถูกนำมาใช้ประโยชน์ทางเศรษฐกิจด้วยวิธีการทางเทคโนโลยีที่มีในปัจจุบัน

แหล่งพลังงานสนับสนุน (Resources) คือส่วนของแหล่งพลังงานรวม (Total Resources) ที่ถูกค้นพบแล้วแต่ยังไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในทางเศรษฐกิจได้ในปัจจุบัน หรือด้วยเหตุผลบางประการที่ทำให้ไม่สามารถจัดเป็นแหล่งพลังงานสำรองได้

แหล่งพลังงานรวม (Total Resources) **ประกอบด้วยแหล่งพลังงานสำรองรวมกับแหล่งพลังงานสนับสนุน ข้อสังเกตคือ แหล่งพลังงานสำรองไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของแหล่งพลังงานสนับสนุน**

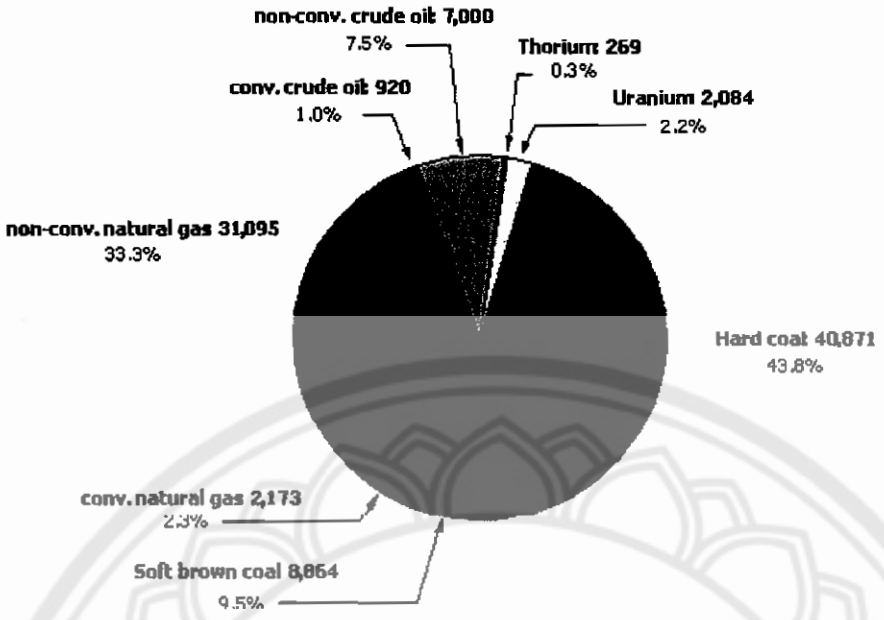
จากคำจำกัดความข้างต้น แหล่งพลังงานสำรองคือส่วนที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในทางเศรษฐกิจด้วยเทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบัน นั่นหมายความว่า ปริมาณของแหล่งพลังงานสำรองจะขึ้นอยู่กับราคา การที่ปริมาณของแหล่งพลังงานสำรองขึ้นอยู่กับราคานั้น ปรากฏให้เห็นชัดในกรณีของยูเรเนียม ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงชนิดเดียวที่ปริมาณของแหล่งพลังงานถูกกำหนดด้วยราคาเป็นเวลานานแล้ว ($130/kg U ในปี พ.ศ. 2536 (ค.ศ. 1993) และ $80/kg.U ในปี พ.ศ. 2540 (ค.ศ. 1997))

จากรูปที่ 1-5 และรูปที่ 1-6 ถ่านหินยังคงรับบทบาทสำคัญในการเป็นแหล่งพลังงานสำรองและแหล่งพลังงานสนับสนุนที่มีปริมาณมากที่สุด แหล่งพลังงานสำรองของถ่านหินนับเป็นประมาณ 45 % ของแหล่งพลังงานทั้งหมด น้ำมันดิบทั้งที่แปรรูปและที่ยังไม่ได้แปรรูปซึ่งเป็นแหล่งพลังงานสำรองที่มีความสำคัญเป็นอันดับ 2 จัดเป็นประมาณ 33 % ของแหล่งพลังงานทั้งหมด (น้ำมันดิบแปรรูป 18.5 % และน้ำมันดิบที่ยังไม่ได้แปรรูป 16.3 % ตามลำดับ) ตามมาด้วยอันดับสามคือก๊าซธรรมชาติ ประมาณ 15 % เชื้อเพลิงนิวเคลียร์ประมาณ 5 % แม้ว่าทอเรียม (Thorium) จะยังไม่ได้ถูกนำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้า เนื่องจากยังไม่มีเครื่องปฏิกรณ์สำหรับทอเรียม แต่ปริมาณของแหล่งพลังงานสำรองของทอเรียมมีถึง 2 ล้านตัน ซึ่งสามารถนำมาคาดคำนวณได้ในอนาคต



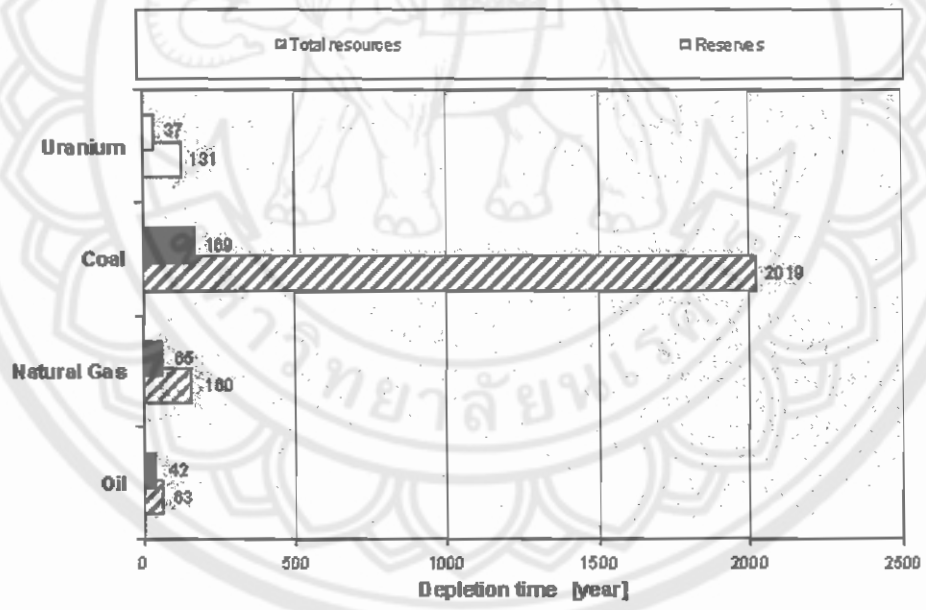
รูปที่ 1-5 ปริมาณแหล่งพลังงานสำรอง ปลายปี พ.ศ. 2540 (ค.ศ. 1997) ในหน่วย PWh

(ที่มา: Bundesanstalt fuer Geowissenschaften und Rohstoff 1999)



รูปที่ 1-6 ปริมาณแหล่งพลังงานสนับสนุน ปลายปี พ.ศ. 2540 (ค.ศ. 1997) ในหน่วย PWh

(ที่มา: Bundesanstalt fuer Geowissenschaften und Rohstoff 1999)



รูปที่ 1-7 ระยะเวลาหมดสิ้น (Depletion time) ของแหล่งพลังงานสำรอง

(ที่มา: Bundesanstalt fuer Geowissenschaften und Rohstoff 1999)

การเพิ่มขึ้นของแหล่งพลังงานของเชื้อเพลิงไฮโดรคาร์บอนทั้งที่แปรรูปและยังไม่ได้แปรรูป มิได้เป็นผลมาจากการค้นพบใหม่ แต่เป็นเพราะการเปลี่ยนแปลงมาตรฐานในการประเมินค่า และการปรับปรุงกระบวนการผลิต [5][8]

ถ้าสมมติให้ปริมาณการใช้พลังงานไม่เพิ่มขึ้นในช่วงทศวรรษหน้า พลังงานจากซากดึกดำบรรพ์น่าจะเหลือเพียงพอให้ใช้ได้อีกสักระยะ นั่นคือน้ำมันและก๊าซธรรมชาติประมาณ 40-60 ปี ถ่านหินสั้นกว่า 200 ปี (รูปที่ 1-7) แต่ในความเป็นจริง ด้วยความต้องการใช้พลังงานที่เพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของประชากรโลก และการพัฒนาเศรษฐกิจอย่างรวดเร็วของประเทศอุตสาหกรรมใหม่ ช่วงระยะเวลาข้างต้นย่อมถูกทำให้สั้นลง

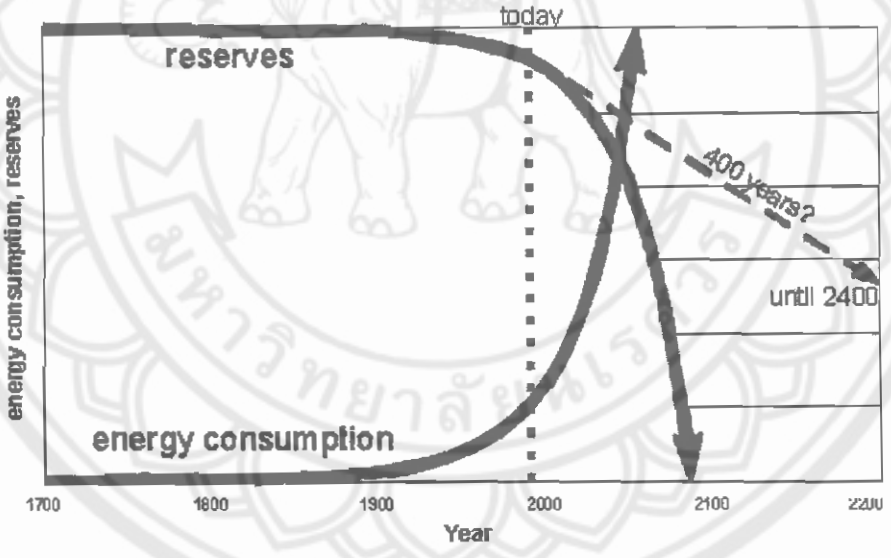
การมีอยู่อย่างจำกัดของแหล่งพลังงานสำรอง สามารถถูกแสดงได้อย่างชัดเจนด้วยการทดลองต่อไปนี้

$$E_a = E_0 \cdot (1.03)^a \qquad (1\text{-}1)$$

เมื่อ E_a = ปริมาณการใช้พลังงานปฐมภูมิหลังจากผ่านไป a ปี

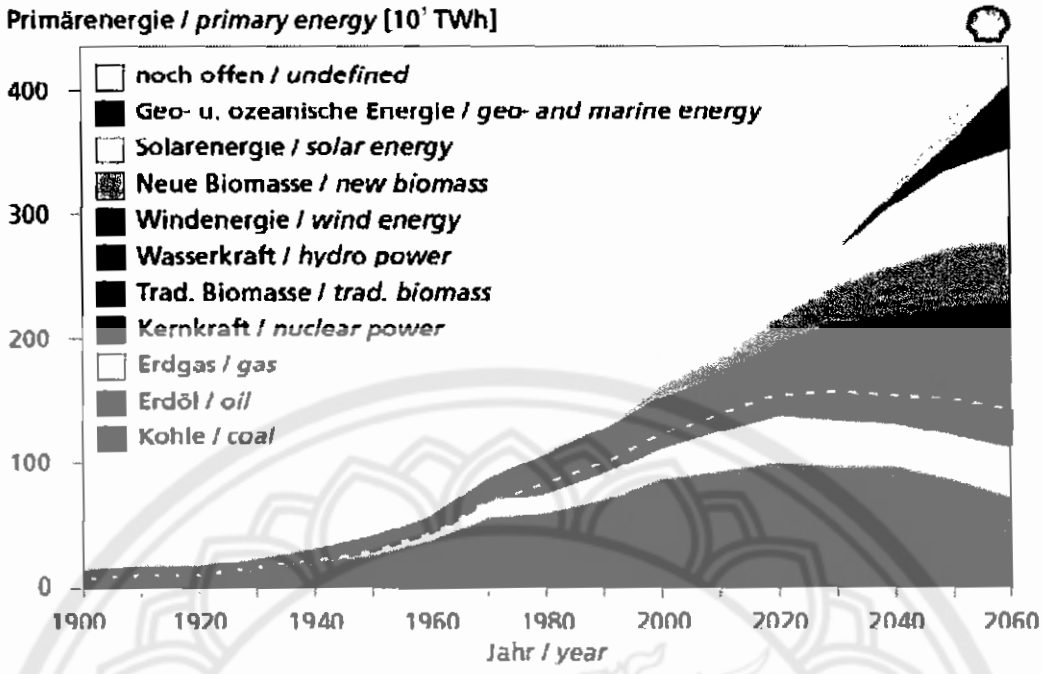
E_0 = ปริมาณการใช้พลังงานปฐมภูมิในปัจจุบัน

a = จำนวนปี โดยเริ่มต้นนับจาก E_0



รูปที่ 1-8 การใช้พลังงานและแหล่งพลังงานสำรอง (ที่มา: Kassel University)

ด้วยตัวเลขของปริมาณการใช้และการผลิตพลังงานที่คงที่ในปัจจุบัน แหล่งพลังงานสำรองทั้งหมดจะเพียงพอกับความต้องการจนถึงปี พ.ศ. 2943 (ค.ศ. 2400) อย่างไรก็ตาม เนื่องจากในความเป็นจริง การใช้พลังงานจะเพิ่มขึ้น 3 % ต่อปีในลักษณะของกราฟเอกซ์โพเนนเชียลตามสมการที่ (1-1) จึงทำให้แหล่งพลังงานสำรองหมดสิ้นไปก่อนปี พ.ศ. 2643 (ค.ศ. 2100) [9] แสดงดังรูปที่ 1-8



รูปที่ 1-9 การปรับเปลี่ยนสัดส่วนการใช้พลังงานของโลก (ที่มา: Shell)

รูปที่ 1-9 แสดงการคาดการณ์หนึ่งซึ่งชี้ให้เห็นถึงการปรับเปลี่ยนอัตราส่วนการใช้พลังงานของโลกในอนาคต จากรูปจะเห็นว่า แม้ความต้องการใช้พลังงานจะเพิ่มขึ้น แต่สัดส่วนการผลิตพลังงานซากดึกดำบรรพ์จะลดลง ในขณะที่พลังงานทดแทนจะถูกผลิตใช้ในอัตราส่วนที่เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ จนน่าจะสามารถเท่ากับครึ่งหนึ่งของความต้องการในปี พ.ศ. 2593 (ค.ศ. 2050) [10]

ในช่วงกลางศตวรรษที่ 21 โลกจำเป็นต้องใช้แหล่งพลังงานใหม่ที่สะอาดและคุ้มค่าเพื่อสนองความต้องการของทั้งกลุ่มประเทศที่กำลังพัฒนาและกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้ว [10] ข้อความหนึ่งในรายงานฉบับปี พ.ศ. 2543 (ค.ศ. 2000) ของ World Energy Council ระบุว่า "ถ้าเปรียบเทียบพลังงานที่เราได้รับจากดวงอาทิตย์กับความต้องการใช้พลังงานของมนุษย์ พลังงานทดแทนจัดเป็นแหล่งพลังงานที่แทบจะมีอยู่อย่างไม่จำกัด ยิ่งไปกว่านั้นยังมีอยู่อย่างมากมายภายในประเทศหรือในท้องถิ่น แต่ปัญหาคือ ถ้าการขาดการสนับสนุนทางการเงินโดยปกติพลังงานทดแทนจะไม่สามารถเป็นคู่แข่งกับพลังงานจากซากดึกดำบรรพ์ได้ อย่างไรก็ตาม นี่มิได้หมายความว่าจะไม่เป็นเรื่องสำคัญที่จะส่งเสริมพลังงานทดแทน เนื่องจากเหตุผลทางการตลาด ถ้าหากมีการประยุกต์ใช้งานที่เพิ่มมาก จะส่งผลให้เกิดการผลิตในปริมาณมาก ทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงได้ [11]

ถ้าลองเปรียบเทียบพลังงานที่เราได้รับจากดวงอาทิตย์กับความต้องการใช้พลังงานของมนุษย์จะพบว่าพลังงานแสงอาทิตย์เป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจอย่างยิ่ง อีกทั้งประเทศไทยได้พลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ยต่อปีในปริมาณที่สูง การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีทางพลังงานแสงอาทิตย์จึงมีอยู่อย่าง

ต่อเนื่อง บ่อยครั้งที่การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้งาน โดยเฉพาะการแปลงพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้านั้น จำเป็นต้องทราบข้อมูลค่าความเข้มแสงอาทิตย์ โดยปกติข้อมูลนี้ได้จากการวัดค่าโดยใช้ไพราโนมิเตอร์ (Pyranometer) ซึ่งมีราคาที่แพง และนิยมทำการติดตั้งเครื่องวัดอยู่กับที่ หรืออยู่ในระนาบเดียวกับระนาบที่พิจารณา จึงทำให้เกิดความไม่สะดวกในการนำเครื่องวัดความเข้มแสงอาทิตย์ไปใช้งานในสถานที่ต่าง ๆ เหตุผลดังกล่าวจึงเป็นจุดเริ่มต้นที่ทำให้เกิดแนวความคิดที่จะสร้างเครื่องวัดความเข้มแสงอาทิตย์ที่มีราคาถูก และสามารถพกพาไปใช้ในสถานที่ต่าง ๆ ได้

1.2 จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1) เพื่อศึกษาหลักการทำงานของเครื่องวัดความเข้มแสงอาทิตย์
2) เพื่อสร้างเครื่องวัดความเข้มแสงอาทิตย์ที่มีราคาถูก และสามารถพกพาได้

1.3 ความสำคัญของการวิจัย

1) ความรู้เกี่ยวกับการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์
2) เครื่องวัดความเข้มแสงอาทิตย์ที่มีราคาถูก และสามารถพกพาได้

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1) ศึกษาการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์
2) ศึกษาการทำงานของเครื่องวัดความเข้มแสงอาทิตย์ (Pyranometer)
3) สร้างเครื่องวัดความเข้มแสงอาทิตย์ชนิดพกพา (Portable Pyranometer) ซึ่งแสดงผลเป็นตัวเลข (Digital display)
4) ทดสอบการทำงานของเครื่องวัดความเข้มแสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้น
5) วิเคราะห์และสรุปคุณสมบัติของเครื่องวัดความเข้มแสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้น

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

กิจกรรม	2545		2546									
	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.
ศึกษาการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์	←	→										
ศึกษาการทำงานของเครื่องวัดความเข้มแสงอาทิตย์		←	→									
ศึกษาการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์			←	→								
ศึกษาแนวทางการสร้างเครื่องวัดความเข้มแสงอาทิตย์				←	→							
ศึกษาวงจรขยายแรงดันและส่วนแสดงผลของเครื่องวัด					←	→						
สร้างเครื่องวัดความเข้มแสงอาทิตย์ชนิดพกพา						←	→					
ทดสอบการทำงานของเครื่องวัดที่สร้าง							←	→				
เปรียบเทียบผลกับเครื่องต้นแบบ								←	→			
วิเคราะห์และสรุปคุณสมบัติของเครื่องวัดที่สร้าง									←	→		

1.6 งบประมาณที่ใช้

เงินสนับสนุนโครงงานจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ ม.นเรศวร 2,000 บาท

โดยมีรายละเอียดการใช้จ่ายดังนี้

1) อุปกรณ์ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 1,500 บาท

2) เอกสารและข้อมูลสำหรับโครงงาน 500 บาท