

บทที่ 2

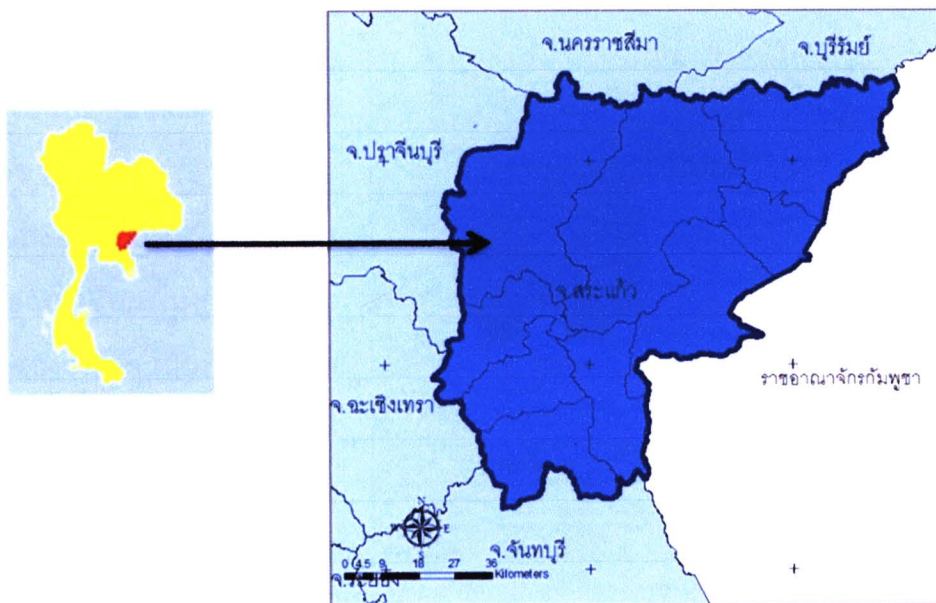
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลพื้นฐานของจังหวัดสระแก้ว

2.1.1 ประวัติและความเป็นมา

จังหวัดสระแก้ว เป็นจังหวัดตั้งใหม่ที่แยกออกมาจากจังหวัดปราจีนบุรี ตั้งชื่อตาม สระน้ำโบราณในอำเภอเมืองสระแก้ว เดิมมีสถานะเป็นตำบล จนถึงปี พ.ศ.2452 ทางราชการจึงได้ยกฐานะขึ้นเป็นกิ่งอำเภอ ชื่อว่า “กิ่งอำเภอสระแก้ว” ขึ้นอยู่ในการปกครองของอำเภอกบินทร์บุรี ต่อมาเมื่อวันที่ 23 กรกฎาคม พ.ศ.2501 ซึ่งได้มีพระราชกฤษฎีกา ยกฐานะขึ้นเป็นอำเภอชื่อว่า “อำเภอสระแก้ว” ขึ้นอยู่กับการปกครองของ จังหวัดปราจีนบุรี จนกระทั่ง วันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2536 ได้มีพระราชบัญญัติจัดตั้งจังหวัดสระแก้วขึ้น โดยประกาศใน ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 110 ตอนที่ 125 ก. ฉบับพิเศษ ลงวันที่ 2 กันยายน พ.ศ. 2536 เป็นจังหวัดที่ 74 ของประเทศไทย (สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี, 2552) โดยมีคำขวัญประจำจังหวัดว่า “ชายแดนเบื้องบูรพา ป่างาม น้ำตกสวย มากด้วยรอยอารยธรรม ย่านการค้าไทย - เขมร” ต้นไม้ประจำจังหวัด และดอกไม้ประจำจังหวัดสระแก้ว คือ ต้นมะขามป้อม และดอกแก้วตามลำดับ

2.1.2 สภาพภูมิประเทศ และลักษณะพื้นที่

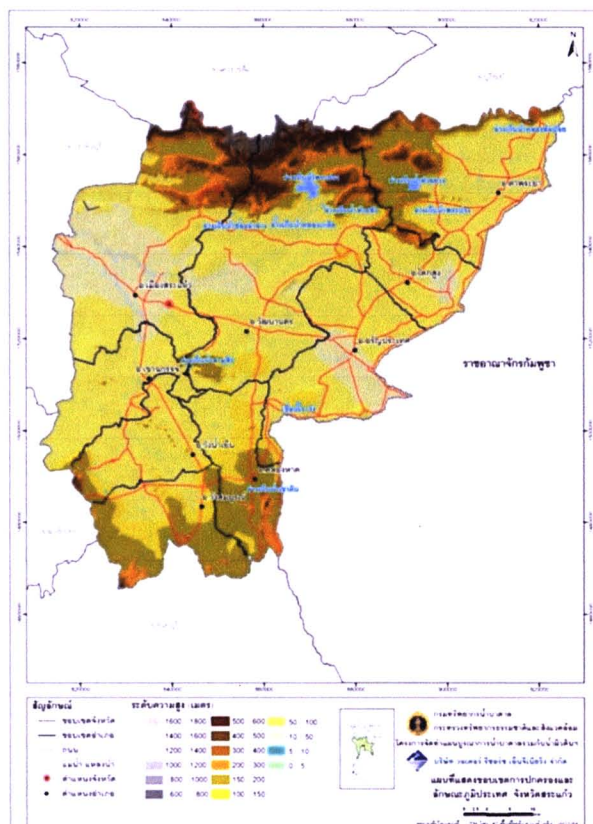


ภาพที่ 2.1 แผนที่แสดงที่ตั้งและขอบเขตของจังหวัดสระแก้ว (ดัดแปลงจาก สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2550)

- พิกัด ละติจูดที่ 13°14' ถึง 14°11' เหนือ และลองจิจูดที่ 101°51' ถึง 101°56' ตะวันออก
- ห่างจากจังหวัดกรุงเทพมหานครประมาณ 256 กิโลเมตร
- เนื้อที่ประมาณ 7,195.436 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 4,496,962 ไร่ (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม อ้างถึงใน สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2552)
- อาณาเขตติดต่อ
 - ทิศเหนือ : อำเภอสะพานทราย จังหวัดบุรีรัมย์ และอำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา
 - ทิศใต้ : อำเภอสอยดาว จังหวัดจันทบุรี
 - ทิศตะวันออก : ราชอาณาจักรกัมพูชา
 - ทิศตะวันตก : อำเภอบินทร์บุรี อำเภอนาดี จังหวัดปราจีนบุรี และอำเภอสนามชัยเขต จังหวัดฉะเชิงเทรา

จังหวัดสระแก้วตั้งอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางตรงวัดที่อำเภอเมือง เฉลี่ยประมาณ 36.371 เมตร (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2537) มีเทือกเขาทางตอนบน คือ เทือกเขาพนมดงรัก และเทือกเขาบรรทัดซึ่งเป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำบางปะกง ลักษณะพื้นที่เป็นป่าทึบ ได้แก่ บริเวณ

อุทยานแห่งชาติปางสีดา เป็นป่าดงดิบ มีไม้สำคัญได้แก่ ไม้ตะเคียน ไม้มะค่าโมง ไม้แดง และป่าเบญจพรรณ (สำนักงานสถิติจังหวัดสระแก้ว, ม.ป.ป.) พื้นที่ตอนกลางส่วนใหญ่เป็นที่ราบ และมีลักษณะเป็นสันปันน้ำในเขตอำเภอวัฒนานคร ลาดไปทางอำเภอเมืองสระแก้ว และอำเภอรัฐประศาสน์ เข้าเขตราชอาณาจักรกัมพูชา ด้านตะวันออกของจังหวัด เป็นที่ราบลูกฟูก และที่ราบลุ่มแม่น้ำ สลับทิวเขา พื้นที่ตอนล่างของจังหวัดสระแก้วเป็นที่ราบลูกฟูกซึ่งต่อเนื่องมาจากพื้นที่ราบเชิงเขาของเทือกเขาจันทบุรี



ภาพที่ 2.2 แผนที่ลักษณะภูมิประเทศจังหวัดสระแก้ว (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2553)

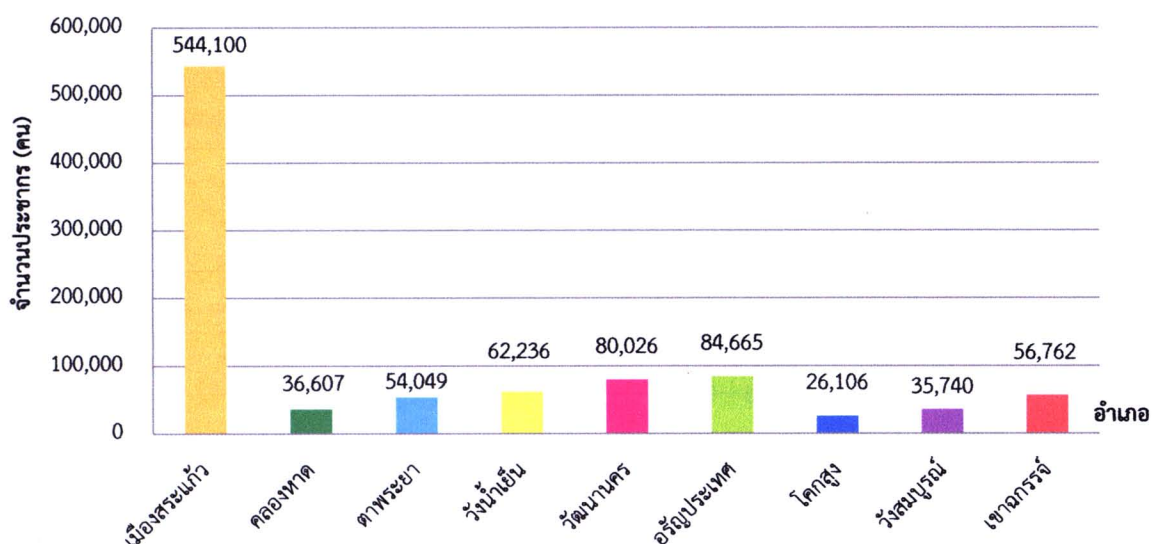
- เขตการปกครอง



ภาพที่ 2.3 แผนที่แสดงขอบเขตการปกครองระดับอำเภอในจังหวัดสระแก้ว

- จำนวนประชากร

ข้อมูลเกี่ยวกับประชากรในจังหวัดสระแก้ว ณ เดือนธันวาคม พ.ศ.2553 ระบุว่า ประชากรรวมของจังหวัดสระแก้ว มีจำนวนทั้งสิ้น 544,100 คน สัดส่วนจำนวนประชากรชายและหญิงใกล้เคียงกัน คือ 273,726 และ 270,374 คนตามลำดับ จำแนกจำนวนประชากรในแต่ละอำเภอได้ดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 จำนวนประชากรจำแนกตามอำเภอในจังหวัดสระแก้ว (ดัดแปลงจาก กระทรวงมหาดไทย กรมการปกครอง, 2554)

■ แหล่งน้ำธรรมชาติและระบบชลประทาน

แหล่งน้ำทางธรรมชาติที่สำคัญของจังหวัดสระแก้วมีต้นกำเนิดจากเทือกเขาในประเทศไทยและราชอาณาจักรกัมพูชา จัดอยู่ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำปราจีนบุรี และโดนเลสาบ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2552) ลุ่มน้ำโดนเลสาบนั้นอยู่ในกลุ่มลุ่มน้ำสาขาแม่โขง (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 2554) มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 4,150 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 0.81 ของพื้นที่ประเทศไทย แบ่งออก เป็น 8 ลุ่มน้ำย่อย อยู่ในเขตจังหวัดสระแก้ว 5 ลุ่มน้ำย่อย มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 2,845.60 ตารางกิโลเมตร ปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติรายปีเฉลี่ย 1,041.310 ล้านลูกบาศก์เมตร พื้นที่ฝั่งตะวันตกของลุ่มน้ำโดนเลสาบเป็นที่สูงและลาดเทไปทางทางตะวันออก ลุ่มน้ำนี้ไม่มีแม่น้ำสายหลัก มีเพียงลำน้ำย่อยไหลรวมไปสู่ทะเลสาบของราชอาณาจักรกัมพูชา

สำหรับลุ่มน้ำปราจีนบุรี จัดอยู่ในกลุ่มลุ่มน้ำบางปะกง (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 2554) มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 9,821 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 2.05 ของพื้นที่ประเทศไทย ลักษณะลุ่มน้ำวางตัวอยู่ในแนวทิศตะวันออกกับตะวันตก พื้นที่ต้นน้ำมีต้นกำเนิดจากทิวเขาสันกำแพง ทิศเหนือติดกับลุ่มน้ำมูล ทิศใต้และทิศตะวันตกติดกับลุ่มน้ำบางปะกง ทิศตะวันออกติดกับลุ่มน้ำโดนเลสาบแบ่งออกเป็น 4 ลุ่มน้ำย่อย อยู่ในเขตจังหวัดสระแก้ว 2 ลุ่มน้ำย่อย มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 3,751.10 ตารางกิโลเมตร ปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติรายปีเฉลี่ย 1,217.670 ล้านลูกบาศก์เมตร มีแม่น้ำสายหลัก คือ แม่น้ำปราจีนบุรี ซึ่งเกิดจากการรวมตัวกันของแม่น้ำพระปรงกับแม่น้ำหนุมาน ที่อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี แล้วไหลไปทางทิศตะวันตกของอำเภอกบินทร์บุรีต่อไป

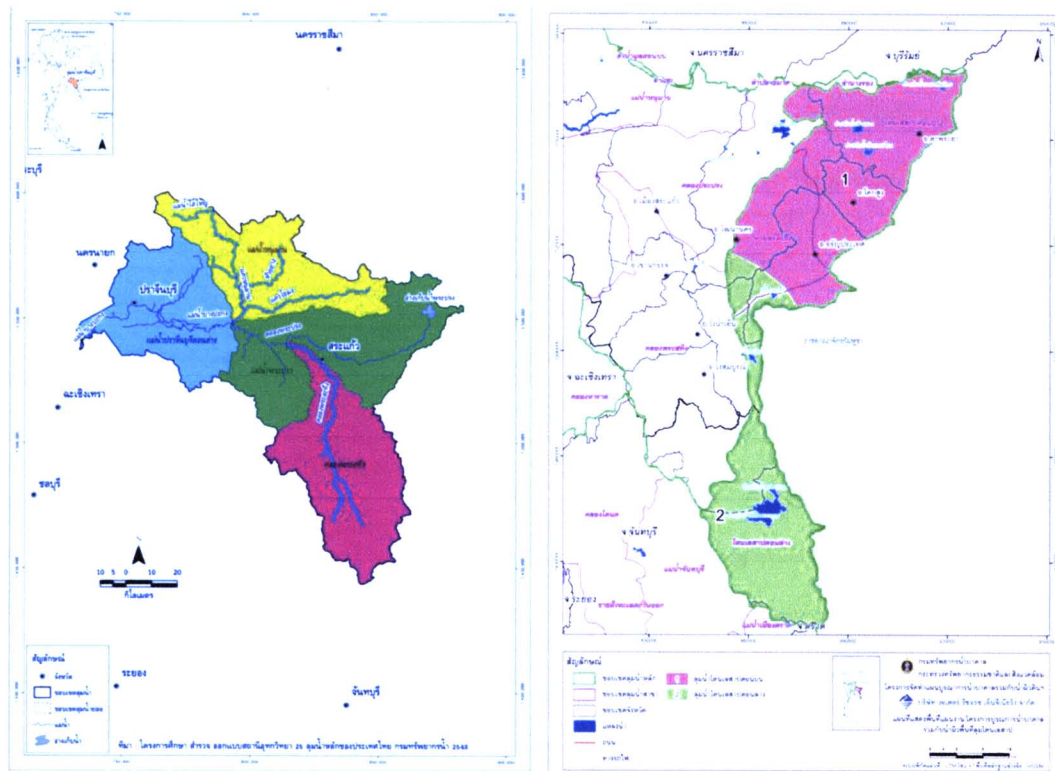
ตารางที่ 2.1 แหล่งน้ำธรรมชาติในจังหวัดสระแก้ว

ลุ่มน้ำหลัก	ลุ่มน้ำย่อย	เขตพื้นที่ของลุ่มน้ำ	ลำน้ำสายสำคัญของลุ่มน้ำย่อย
ลุ่มน้ำปราจีนบุรี	ลุ่มน้ำคลองพระสะทึง - พื้นที่ 1,984.47 ตารางกิโลเมตร (ตร.กม.) - ปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติเฉลี่ย 577.16 ล้านลูกบาศก์เมตร (ลบ.ม.)/ปี	อ.วังสมบูรณ์ อ.วังน้ำเย็น อ.คลองหาด อ.เขาฉกรรจ์ อ.วัฒนานคร อ.เมืองสระแก้ว	คลองพระสะทึง คลองตาหลัง คลองไก่อีเรือน คลองวังจิก

ตารางที่ 2.1 แหล่งน้ำธรรมชาติในจังหวัดสระแก้ว (ต่อ)

ลุ่มน้ำหลัก	ลุ่มน้ำย่อย	เขตพื้นที่ ของลุ่มน้ำ	ลำน้ำสายสำคัญ ของลุ่มน้ำย่อย
ลุ่มน้ำปราจีนบุรี (ต่อ)	ลุ่มน้ำแม่น้ำพระปรง - พื้นที่ 1,766.64 ตร.กม. - ปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติ เฉลี่ย 640.51 ล้าน ลบ.ม./ปี	อ.วัฒนานคร อ.เมืองสระแก้ว	คลองพระปรง มีลำน้ำสาขาย่อย ได้แก่ ห้วยชัน ห้วย พระปรง ห้วยยาง ห้วยพระปรงน้อย
ลุ่มน้ำ โดนเลสาป	ลุ่มน้ำห้วยลำสะโดน - พื้นที่ลุ่มน้ำ 849.80 ตร.กม. - ปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติ เฉลี่ย 230.32 ล้าน ลบ.ม./ปี	อ.ตาพระยา	ลำสะโดน ห้วยยาง
	ลุ่มน้ำห้วยตะเคียน - พื้นที่ลุ่มน้ำ 586.70 ตร.กม. - ปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติ เฉลี่ย 180.52 ล้าน ลบ.ม./ปี	อ.ตาพระยา อ.โคกสูง	ห้วยตะเคียน ห้วยยาง
	ลุ่มน้ำห้วยนางาม - พื้นที่ลุ่มน้ำ 225.20 ตร.กม. - ปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติ เฉลี่ย 71.99 ล้าน ลบ.ม./ปี	อ.อรัญประเทศ อ.โคกสูง	ห้วยนางาม
	ลุ่มน้ำห้วยพรมโหด - พื้นที่ลุ่มน้ำ 931.40 ตร.กม. - ปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติ เฉลี่ย 415.48 ล้านลบ.ม./ปี	อ.อรัญประเทศ อ.วัฒนานคร	ห้วยพรมโหด มีสาขาย่อยไหลมา รวมกัน คือ ห้วยไผ่ ห้วยพรมโหดน้อย ห้วยกุดตาโป้ ห้วยประพาน และห้วยพะโย
	ลุ่มน้ำคลองน้ำใส - พื้นที่ลุ่มน้ำ 252.50 ตร.กม. - ปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติ เฉลี่ย 143.00 ล้าน ลบ.ม./ปี	อ.คลองหาด อ.อรัญประเทศ	คลองน้ำใส

ที่มา : ดัดแปลงจาก โครงการชลประทาน จังหวัดสระแก้ว, ม.ป.ป.



ก.

ข.

ภาพที่ 2.5 แผนที่แสดงขอบเขตลุ่มน้ำย่อยและสภาพภูมิประเทศลุ่มน้ำในจังหวัดสระแก้ว

ก. ขอบเขตลุ่มน้ำย่อย ลุ่มน้ำปราจีนบุรี (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2548)

ข. ขอบเขตลุ่มน้ำย่อย ลุ่มน้ำโดนเลสาบ (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2553)

ข้อมูลจากตารางที่ 2.1 และภาพที่ 2.5 สอดคล้องกับรายงานจากสำนักงานสถิติแห่งชาติ กล่าวคือ ลุ่มน้ำแหล่งน้ำธรรมชาติในจังหวัดสระแก้วที่สำคัญ ได้แก่ คลองพระปรัง ซึ่งเป็นแหล่งน้ำธรรมชาติที่ไหลผ่านตอนเหนือของอำเภอเมืองสระแก้ว และคลองพระสะทึง เป็นลำน้ำที่ไหลผ่านอำเภอวังน้ำเย็นและทางตอนใต้ของอำเภอเมืองสระแก้ว จากทิศตะวันออกไปทางทิศตะวันตกไปบรรจบกับแควหนุมานในเขตอำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรีถือเป็นลำน้ำสาขาของแม่น้ำบางปะกง

นอกจากแหล่งน้ำตามธรรมชาติแล้ว จังหวัดสระเกวยังมีแหล่งน้ำในระบบชลประทานที่สำคัญหลายแห่ง ได้แก่ อ่างเก็บน้ำท่ากระบาก อ่างเก็บน้ำคลองสามสิบ อ่างเก็บน้ำช่องกล่าบน อ่างเก็บน้ำคลองเกลือ อ่างเก็บน้ำช่องกล่าล่าง อ่างเก็บน้ำคลองทราย อ่างเก็บน้ำห้วยชัน อ่างเก็บน้ำเขารัง อ่างเก็บน้ำห้วยยาง อ่างเก็บน้ำห้วยตะเคียน อ่างเก็บน้ำเขาดิน และอ่างเก็บน้ำพระปรัง รายละเอียดของอ่างเก็บน้ำทั้ง 12 แห่งนี้ แสดงไว้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ข้อมูลทั่วไปของอ่างเก็บน้ำในจังหวัดสระแก้ว

อ่างเก็บน้ำ	พื้นที่ตั้ง	พื้นที่รับน้ำฝน (ตารางกิโลเมตร)	ความจุอ่างเก็บน้ำสำรองใช้งาน (ล้านลูกบาศก์เมตร)
ท่ากระบาก	อ.เมือง	22.00	7.05
คลองสามสิบ	อ.เขาฉกรรจ์	12.50	4.560
ช่องกล่ำบน	อ.วัฒนานคร	12.30	0.22
ช่องกล่ำล่าง	อ.วัฒนานคร	18.50	2.00
คลองทราย	อ.วัฒนานคร	1.20	0.141
คลองเกลือ	อ.วัฒนานคร	16.00	4.700
ห้วยชัน	อ.วัฒนานคร	43.50	3.44
พระปรัง	อ.วัฒนานคร	264.00	93.000
เขารัง	อ.อรัญประเทศ	12.00	3.550
ห้วยยาง	อ.ตาพระยา	194.50	56.000
ห้วยตะเคียน	อ.ตาพระยา	61.00	9.800
เขาดิน	อ.คลองหาด	3.00	1.300

ที่มา : ดัดแปลงจาก โครงการชลประทานสระแก้ว, ม.ป.ป.

2.1.3 สภาพภูมิอากาศ

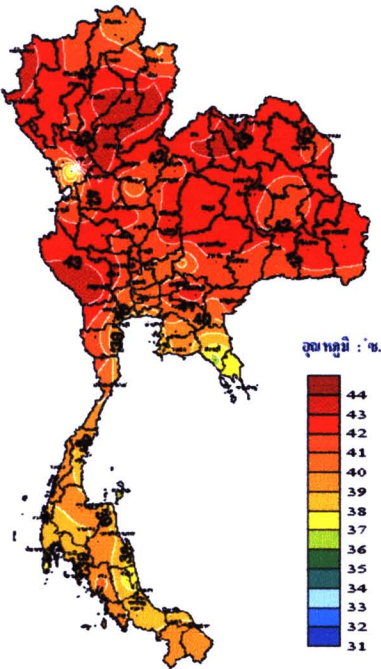
จังหวัดสระแก้วอยู่ห่างจากชายฝั่งทะเล จึงมีอากาศร้อนมากกว่าจังหวัดอื่นที่อยู่ตามชายฝั่งทะเลในฤดูร้อน และมีอากาศเย็นกว่าจังหวัดที่อยู่ติดชายฝั่งในฤดูหนาว สภาพภูมิอากาศแบ่งออกได้เป็น 3 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว

ฤดูร้อน : เดือนกุมภาพันธ์ - เมษายน

ฤดูฝน : เดือนพฤษภาคม - ตุลาคม

ฤดูหนาว : พฤศจิกายน - มกราคม

อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปีในคาบ 30 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2514 ถึง พ.ศ. 2543 เท่ากับ 27.5 องศาเซลเซียส (°C)

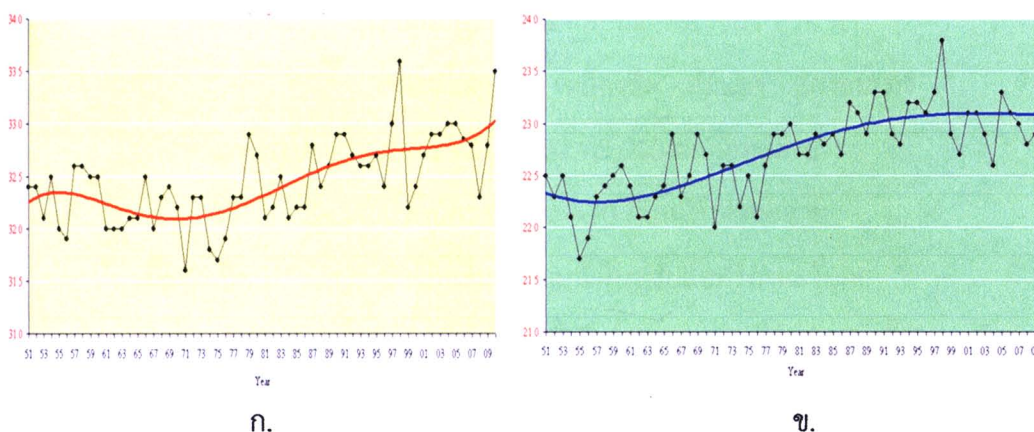


ภาพที่ 2.6 อุณหภูมิสูงสุดของประเทศไทย ระหว่าง พ.ศ.2521 - 2550

จากค่าสถิติภูมิอากาศ ตั้งแต่ พ.ศ. 2494 - 2553 พบว่าอุณหภูมิในจังหวัดสระแก้วสูงที่สุดช่วงเดือนเมษายน มีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสูงสุดเท่ากับ 33.4. สำหรับอุณหภูมิต่ำสุดนั้นมีค่าเฉลี่ย 23.2 °C อุณหภูมิสูงสุดเท่าที่เคยตรวจวัดได้ในรอบ 60 ปี นับตั้งแต่ พ.ศ. 2494 - 2553 เท่ากับ 41.7 °C ที่อำเภออรัญประเทศ เมื่อวันที่ 14 เมษายน พ.ศ.2526 ส่วนอุณหภูมิต่ำสุดโดยเฉลี่ยเท่ากับ 23.2 °C อุณหภูมิต่ำสุดที่เคยตรวจวัดได้เท่ากับ 7.6 °C ที่อำเภออรัญประเทศ เมื่อวันที่ 16 มกราคม พ.ศ.2506 (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2554)

สำหรับปริมาณน้ำฝนโดยทั่วไปของจังหวัดสระแก้วมีปริมาณฝนรวมมากกว่า 1,200 มิลลิเมตร โดยพบว่าพื้นที่ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนมาก ได้แก่ บริเวณอำเภอเมือง อำเภอวัฒนานคร อำเภอวังน้ำเย็น และอำเภออรัญประเทศ ส่วนพื้นที่มีปริมาณน้ำฝนน้อย คือ อำเภอคลองหาดและอำเภอตาพระยา เนื่องจากเป็นเขตเงาฝนของแนวเทือกเขาจันทบุรี และแนวเทือกเขาสันกำแพงตามลำดับ โดยมีปริมาณฝนรวมตลอดปีเพียง 800 มิลลิเมตร แต่อาจมีปริมาณน้ำฝนมากขึ้นเมื่อพายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนผ่านเข้ามา ช่วงเวลาที่พายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนตัวผ่านจังหวัดปราจีนบุรีเริ่มตั้งแต่เดือนกันยายนถึงพฤศจิกายน โดยเฉพาะเดือนกันยายนและตุลาคมเป็นช่วงที่พายุมีโอกาสเคลื่อนผ่านมากที่สุด

อย่างไรก็ตาม ด้วยความแปรปรวนของสภาพอากาศของประเทศไทยที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องดังภาพที่ 2.7 การดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับสภาพอากาศจึงต้องคำนึงในแนวโน้มดังกล่าวด้วย



ภาพที่ 2.7 อุณหภูมิเฉลี่ยรายปีของประเทศไทย ระหว่าง พ.ศ. 2494 - พ.ศ.2553

ก. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยรายปี (องศาเซลเซียส ; °C)

ข. อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายปี (องศาเซลเซียส ; °C)



2.2 ปาล์มน้ำมัน

2.2.1 ข้อมูลทั่วไปของปาล์มน้ำมัน

ชื่อสามัญ : ปาล์มน้ำมัน Oil palm, African oil palm, Macaw fat

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Elaies quineensis* Jacq.

อนุกรมวิธาน : Kingdom : *Plantae*

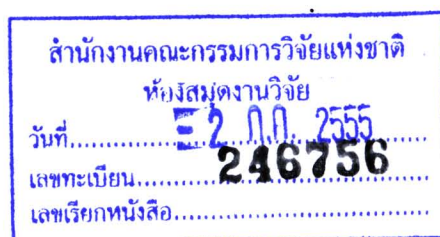
Phylum : *Magnoliophyta*

Class : *Liliopsida*

Family : *Arecaceae*

Genus : *Elaeis*

Epithet : *quineensis* Jacq.



ชื่อพื้นเมือง : มะพร้าวลิง มะพร้าวหัวลิง หมากมัน

ลักษณะลำต้น : สูง 15 - 20 เมตร เส้นรอบวงลำต้น 30 - 60 เซนติเมตร

ลักษณะใบ : ใบประกอบแบบขนนก สีเขียวเป็นมัน ยาว 6 - 8 เมตร

เรียงสลับ จำนวน 20 - 40 ทางใบ/ปี

ลักษณะดอก : ดอกสีขาวสั้นๆ เรียงตัวแน่นเป็นช่อดอกยาวประมาณ

30 เซนติเมตร แยกแขนงระหว่างกาบใบ

เป็นดอกแยกเพศอยู่ร่วมต้น

ลักษณะผล : กลมรี เส้นผ่าศูนย์กลาง 2 - 5 เซนติเมตร น้ำหนัก 3 - 30 กรัม

สีผลเมื่อดิบ มี 2 ลักษณะ คือ เขียว หรือ ดำ

สีผลเมื่อสุก คือ เหลืองซีด - ส้มแดง - แดงอมม่วง

ลักษณะทะลาย : ช่อผลรวม 1,000 - 3,000 ผลต่อทะลาย

น้ำหนักรวม 10 - 30 กิโลกรัมต่อทะลาย

ถิ่นกำเนิด : ป่าร้อนชื้นของกลุ่มน้ำในทวีปแอฟริกาตะวันตก

การแพร่สู่ประเทศไทย : พระยาประดิพัทธ์ ภูบาล เป็นผู้นำเข้ามาครั้งแรก เมื่อ

พ.ศ. 2511 (ฟอร์เรสต์ เวิลด์กรุ๊ป, ม.ป.ป.เพื่อการปลูกเป็นไม้

ประดับ ต่อมาพัฒนาการปลูกเพื่อการค้าโดยหม่อมเจ้า

อมรสมานลักษณ์ กิตติยากร (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2549)

ประเทศไทยมีแหล่งผลิตที่สำคัญของประเทศไทย : จังหวัดชุมพร ระนอง พังงา

สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช กระบี่ ตรัง สตูล สงขลา

นราธิวาส ประจวบคีรีขันธ์ ระยอง ชลบุรี และตราด





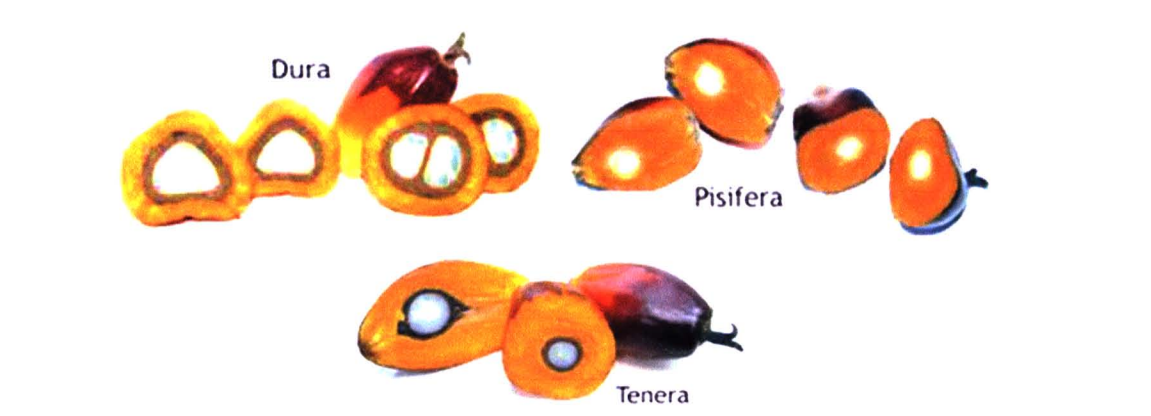
ภาพที่ 2.8 ลักษณะของส่วนประกอบของต้นปาล์มน้ำมัน (ดัดแปลงจาก Wikimedia Commons, 1987)

2.2.2 สายพันธุ์ของปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้นตระกูลปาล์ม (Palmae หรือ Recaceae) ที่มีดอกตัวผู้และตัวเมียอยู่บนต้นเดียวกัน แต่ช่วงเวลาการออกดอกไม่พร้อมกัน จัดอยู่ในสกุล *Elaeis* จำแนกได้ 3 ชนิด ได้แก่ *E. guineensis* หรือ *Alfonsia quineensis*. H.B.K, *E. oleifera* และ *E. odora*

ในกลุ่ม *E. oleifera* และ *E. odora* ทั้งสองชนิดนี้อาจเรียกว่า American oil palm เนื่องจากมีถิ่นกำเนิดแถบอเมริกากลาง ปานามา โคลัมเบีย และแถบลุ่มน้ำอะเมซอน เจริญเติบโตช้า และ ให้ผลขนาดเล็ก จึงไม่นิยมปลูกเพื่อการค้าเหมือนกลุ่ม *E. guineensis* ซึ่งมีความสำคัญทางเศรษฐกิจมากที่สุด (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2549)

E. guineensis หรือ African oil palm มีถิ่นกำเนิดดั้งเดิมแถบตอนกลางและตะวันตกของทวีปแอฟริกา สายพันธุ์ปาล์มน้ำมันสกุลนี้ จำแนกย่อยต่อไปตามความหนาของกะลาปาล์ม (Shell) (อับรอเฮม ยี่ดำ, ม.ป.ป.) ความหนาของเนื้อกปาล์ม และการปรากฏของเส้นใยสีน้ำตาลบริเวณเนื้อกปาล์ม (Mesocarp) ได้เป็น 3 ประเภท คือ ดุรา (Dura) เทเนอร่า (Tenera) หรือ ดี x พี (D x P) และพิสิเฟอร่า (Pisifera) ดังภาพและตารางที่ 2.9, 2.3 ตามลำดับ



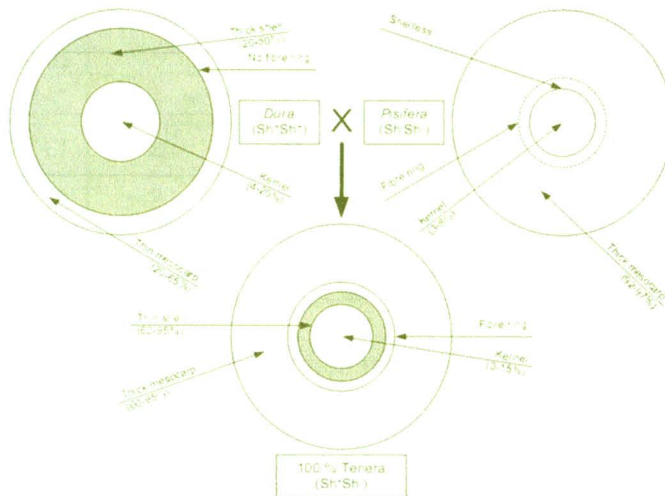
ภาพที่ 2.9 ภาพตัดขวางของผลปาล์มน้ำมัน (ดัดแปลงจาก Diberdayakan, 2010)

ตารางที่ 2.3 การเปรียบเทียบลักษณะของปาล์มน้ำมันกลุ่ม *E. guineensis*

พันธุ์	ความหนาของกะลา (มิลลิเมตร)	เส้นใยรอบกะลา	เนื้อกปาล์ม (%)	น้ำมันต่อทะลาย (%)	หมายเหตุ
ดุรา	3.3 ± 0.9	ไม่มี	30-70	18-19.5	นิยมใช้เป็นแม่พันธุ์
เทเนอร่า	1.6 ± 0.7	มี	60-95	22.5-25.5	นิยมปลูกมากที่สุด
พิสิเฟอร่า	0	มี	> 90	25-30	นิยมใช้เป็นพ่อพันธุ์

ที่มา : ดัดแปลงจาก จีระ เอกสมทราเมษฐ์ และคณะ, 2546 ; กรมส่งเสริมการเกษตร, 2549

ปาล์มน้ำมันประเภทพิลีเฟอรา เป็นพันธุ์ที่กะลาบางมาก บางครั้งพบว่าไม่มีกะลา ข้อดกตัวเมียมักเป็นหมัน ให้ผลขนาดเล็กจึงให้ผลผลิตน้ำมันต่ำ ปาล์มน้ำมันประเภทพิลีเฟอราจึงไม่นิยมปลูกในเชิงพาณิชย์ นิยมให้เพื่อการปรับปรุงสายพันธุ์ โดยใช้เป็นพ่อพันธุ์ผสมกับแม่พันธุ์ดورا ได้ ปาล์มน้ำมันลูกผสม คือ ปาล์มน้ำมันประเภทเทนเนอราที่มีคุณลักษณะตรงความต้องการของตลาด ดังภาพที่ 2.10 ซึ่งอาจกล่าวอีกนัยได้ว่า ปาล์มน้ำมันประเภทเทนเนอราให้ผลผลิตและลักษณะต่างๆ ดีกว่าประเภทดوراและพิลีเฟอรา จึงนิยมปลูกมากที่สุด



ภาพที่ 2.10 การพัฒนาสายพันธุ์ปาล์มน้ำมัน (Oil Palm Breeding, 2009)

2.2.3 ปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการปลูกปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมันเป็นไม้ยืนต้นที่เจริญเติบโตได้ดีในภูมิอากาศแบบร้อนชื้น ความชื้นในบรรยากาศโดยเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 75 ได้รับแสงแดดอย่างน้อยวันละ 5 ชั่วโมง (สุขสมบูรณ์น้ำมันปาล์ม) หรือประมาณ 1,500 - 2,000 ชั่วโมงต่อปี ปาล์มน้ำมันไม่ทนกระแสน้ำแรงแต่กระแสน้ำเล็กน้อยมีประโยชน์ต่อปาล์มน้ำมัน เนื่องจากทำให้การระบายความร้อนในต้นปาล์มดีขึ้น อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี สูงกว่า 25 องศาเซลเซียส, °C แต่ไม่เกิน 29 - 30 °C (Hartley, 1977) อุณหภูมิต่ำจะมีส่วนทำให้การพัฒนาทะลายปาล์มน้อยลง รายงานศึกษาวิจัยพบว่าในระยะกล้า ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 15 °C จะทำให้การเจริญเติบโตของกล้าปาล์มน้ำมันชะงัก (อิบรอเฮม ยีดำ, ม.ป.ป.) สำหรับปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสมสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมันควรสูงกว่า 2,000 มิลลิเมตรต่อปี (มม./ปี) หรือปริมาณฝนแต่ละเดือนมากกว่า 120 มม./ปี ฝนตกชุกตลอดปี (ธีระพงศ์ จันทน์นิยม, 2550) แต่อาจเจริญเติบโตได้เมื่อปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยสูงถึง 5,000 (มม./ปี) ในพื้นที่ดินที่ระบายน้ำได้ดี (ชัยรัตน์ นิลนันท และคณะ, 2544) อย่างไรก็ตามการกระจายของน้ำฝนในรอบปีควรมีความสม่ำเสมอ ระยะฝนทิ้งช่วงนานเกิน 3 เดือน จะมีผลให้ยอดหรือทางใบเกิดใหม่คล้ำขึ้นช้ากว่าปกติ ดังนั้นควรมี

การให้น้ำเสริมหรือทดแทนน้ำจากน้ำฝนในปริมาณ 150 - 200 ลิตร/ตัน/วัน พื้นที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมันขนาดใหญ่ มีแหล่งน้ำและงบประมาณเพียงพอควรติดตั้งระบบน้ำแบบน้ำหยด (Drip irrigation) หรือระบบมินิสปริงเกอร์ (Mini sprinkler) (กรมวิชาการเกษตร, ม.ป.ป.)

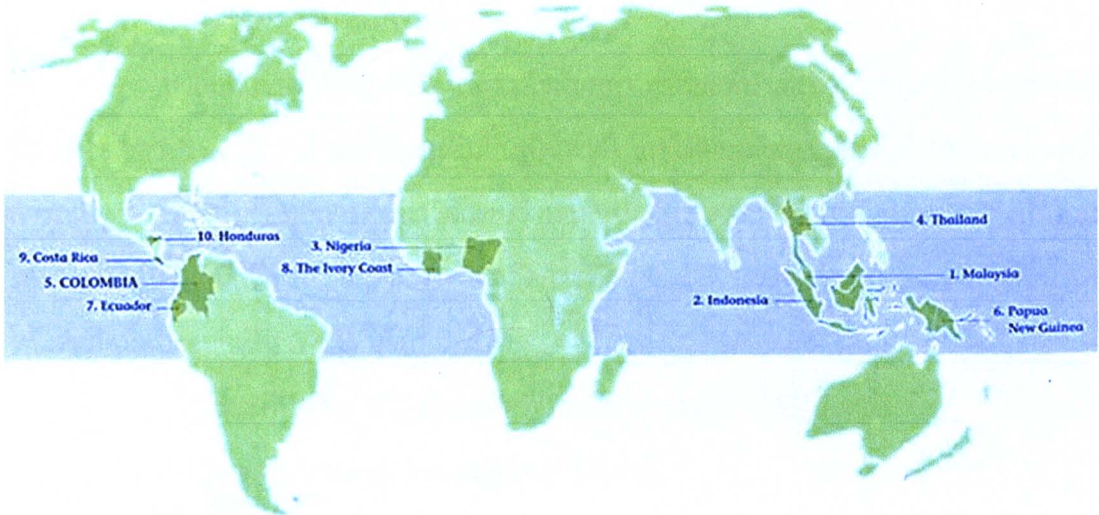
ตารางที่ 2.4 ปัจจัยด้านภูมิอากาศที่สำคัญต่อความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน

ปัจจัย \ ความเหมาะสม	เหมาะสมมาก	เหมาะสมค่อนข้างมาก	เหมาะสมปานกลาง	เหมาะสมเล็กน้อย	ไม่เหมาะสม
ปริมาณน้ำฝนต่อปี (มม.)	> 2,000	1,700 - 2,000	1,450 - 1,700	1,250 - 1,450	< 1,250
ระยะแล้ง (เดือน)	< 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	> 4
อุณหภูมิสูงเฉลี่ยตลอดปี (°C)	> 29	27 - 29	24 - 27	22 - 24	< 22
อุณหภูมิต่ำเฉลี่ยตลอดปี (°C)	> 20	18 - 20	16 - 18	14 - 16	< 14
อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี (°C)	> 25	22 - 25	20 - 22	18 - 20	< 18

สำหรับดินที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันนั้น พบว่าปาล์มน้ำมันสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงได้ในดินหลายชนิด แต่ต้องมีเทคนิคการจัดการสวนปาล์มที่เหมาะสม (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2549) แต่โดยทั่วไปควรเป็นดินร่วนหรือดินเหนียว ไม่มีน้ำท่วมขังหรือมีเพียงเล็กน้อย ความลึกของหน้าดินมากกว่า 75 เซนติเมตร ทั้งนี้เพื่อให้เหมาะสมกับระบบรากของปาล์มน้ำมันที่เป็นระบบรากตื้น รากที่จะสามารถดูดธาตุอาหารได้ดีเกือบทั้งหมดอยู่ในชั้นดินที่มีความลึกประมาณ 30 เซนติเมตร (Gray, 1969)

ดินที่ปลูกปาล์มน้ำมันควรมีความสามารถในการซึมน้ำปานกลางถึงดี การระบายน้ำดี หากเป็นที่ราบหรือลุ่ม ควรมีร่องน้ำระบายน้ำทุก 6 - 8 แถว เพื่อป้องกันน้ำขังกรณีที่เกิดฝนตกหนัก ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน หรือค่าพีเอช (pH) ควรอยู่ในระหว่าง 4.5 - 6.5 ซึ่งเป็นกรดอ่อน สำหรับดินประเภทที่มีการระบายน้ำไม่ดี ดินลูกรัง ดินชายฝั่งทะเลที่เป็นทรายจัด และดินพรุลิกนั้น ไม่เหมาะสมต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน

ข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันข้างต้น แสดงได้ว่าพืชน้ำมันชนิดนี้จะเจริญเติบโตได้ดีในแถบประเทศละติจูดต่ำ คือ อยู่ระหว่างเส้นละติจูดที่ 10 - 15 องศาเหนือหรือองศาใต้ ความสูงเหนือระดับน้ำทะเลไม่เกิน 500 เมตร ความลาดชันของพื้นที่ไม่ควรมากกว่า 12 องศา ซึ่งมีอยู่ประมาณ 42 ประเทศ พื้นที่โดยรวมประมาณ 11 ล้านเฮกตาร์หรือประมาณ 0.11 ตารางกิโลเมตร (Khalil et al., 2008 ; ธีระพงศ์ จันทรนิม, 2550) ดังภาพที่ 2.11



ภาพที่ 2.11 เขตพื้นที่ของโลกที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน (Fedepalma. N.d.)

ตารางที่ 2.5 ปัจจัยด้านภูมิประเทศที่สำคัญต่อความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน

ปัจจัย			ระดับความเหมาะสม		
			เหมาะสม	ไม่ค่อยเหมาะสม	ไม่เหมาะสม
ภูมิประเทศ	ความลาดชัน (%)	0-12	✓		
		12-20		✓	
		> 20			✓
	การท่วมขังของน้ำ	ไม่มี - เล็กน้อย	✓		
		เล็กน้อย		✓	
		มี			✓
	การระบายน้ำ	ปานกลาง	✓		
		สูง		✓	
		สูงมาก			✓
	เนื้อดิน	ร่วน-เหนียว	✓		
		ร่วนปนทราย		✓	
		ทรายปนร่วน-ทราย			✓
	ความลึกของชั้นหน้าดิน	> 75 ซม.	✓		
		40-75 ซม.		✓	
		< 40 ซม.			✓
	การซึมน้ำของดิน	ปานกลาง	✓		
		เร็ว/ช้า		✓	
		เร็วมาก/ช้ามาก			✓

2.2.4 วงจรชีวิตของปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมันที่เจริญเติบโตจากระยะต้นกล้า สู่ระยะที่ปาล์มน้ำมันสามารถให้ผลผลิตได้นั้น จะใช้เวลาประมาณ 3 ปี และให้ผลเพิ่มขึ้นเป็นลำดับโดยให้ผลผลิตสูงสุดในปีที่ 10 (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2549) ข้อมูลการศึกษาวิจัยพบว่าปาล์มน้ำมันสามารถให้ผลผลิตได้ตลอดทั้งปี และให้ผลผลิตได้โดยเฉลี่ยถึง 25 ปี ถ้ามีการดูแลจัดการที่ดี (Yusoff, 2006) สำหรับระยะที่ปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตนี้แบ่งออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่

ระยะที่ปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว	3 - 10 ปี
ระยะที่ปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตค่อนข้างคงที่	10 - 15 ปี
ระยะที่ปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตผลผลิตลดลง	มากกว่า 15 ปี

การเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันจะเริ่มตั้งแต่ช่วงอายุ 3 ปี รอบของการเก็บเกี่ยวอยู่ในช่วง 10 - 20 วัน ขึ้นอยู่กับฤดูกาล ในรอบการเก็บเกี่ยวในช่วงมีผลผลิตสูง ควรเก็บเกี่ยว 7 - 10 วันต่อรอบ และรอบการเก็บเกี่ยวในช่วงมีผลผลิตต่ำ ควรเก็บเกี่ยว 14 - 21 วันต่อรอบ เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการเก็บเกี่ยวและการขนส่ง การเริ่มต้นเก็บเกี่ยวในแต่ละรอบที่พอดีกับการสุกของผลปาล์มจะสังเกตจากสีของผลปาล์มได้ดังภาพ



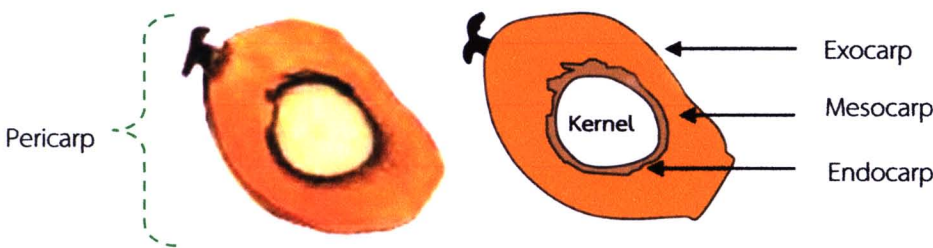
ภาพที่ 2.12 ลักษณะผลปาล์มน้ำมันสุกที่เหมาะสมกับการเก็บเกี่ยว (สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 7 ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี. ม.ป.ป.)

การเก็บเกี่ยวแต่ละครั้งจะได้ผลปาล์มน้ำหนักรวมทั้งทะลายประมาณ 10 - 40 กิโลกรัม (Kelly-Yong et al., 2007) อย่างไรก็ตามน้ำหนักของทะลายปาล์มอาจจะเพิ่มสูงถึง 50 กิโลกรัมได้เมื่อปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 15 ปี และ เมื่อกระบวนการเก็บเกี่ยวเสร็จสิ้นลง ควรขนส่งทะลายปาล์มน้ำมันไปยังโรงงานสกัดน้ำมันภายใน 24 ชั่วโมง เนื่องจากมีผลต่อคุณภาพของน้ำมันปาล์ม

แปลงปาล์มน้ำมันจึงไม่ควรห่างจากโรงงานสกัดเกิน 120 กิโลเมตร และมีการคมนาคมขนส่งได้สะดวก (ทักษิณปาล์ม, 2551)

ผลปาล์มน้ำมันที่ผ่านกระบวนการสกัด จะให้น้ำมัน 2 แบบ ได้แก่

- (1) น้ำมันปาล์มจากเนื้อปาล์มชั้นนอก หรือ Crude palm oil (CPO) ที่สกัดได้จากเนื้อผลปาล์มชั้นนอก (Mesocarp)
- (2) น้ำมันจากเนื้อใน หรือน้ำมันจากเนื้อเมล็ดใน Crude palm kernel oil (CPKO) ที่สกัดได้จากเนื้อผลปาล์มชั้นในหรือเนื้อในกะลา (Endosperm หรือ Kernel)



ภาพที่ 2.13 ส่วนประกอบของผลปาล์มน้ำมันที่นำมาสกัดน้ำมัน

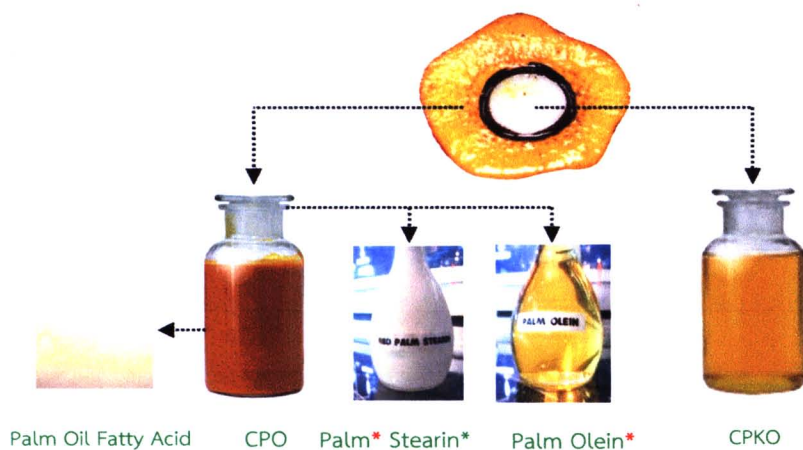
รายงานศึกษาวิจัยพบว่าปริมาณน้ำมันที่ได้จากเนื้อผลปาล์มชั้นนอกและเนื้อปาล์มชั้นใน มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 93.4% และ 6.6% ของน้ำหนักทะเลยสดตามลำดับ (Hansen, 2007) จัดว่าเป็นพืชที่สามารถให้ปริมาณน้ำมันต่อหน่วย (Average oil yield) สูงที่สุด (Lam et al., 2009 : Sumathi et al., 2008) รายละเอียดดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 ผลผลิตน้ำมันโดยเฉลี่ยของพืชน้ำมันที่สำคัญ 7 ชนิด

ชนิดของพืชน้ำมัน	ค่าเฉลี่ยผลผลิตน้ำมัน (ตัน/เฮกเตอร์/ปี)
ถั่วเหลือง	0.40
ทานตะวัน	0.46
เรพซีด	0.68
ปาล์มน้ำมัน (เนื้อในปาล์ม)	3.62

ที่มา : Lam et al., 2009

คุณลักษณะของน้ำมันปาล์มสดที่ได้จากกระบวนการสกัด แสดงได้ดังภาพที่ 2.14 กล่าวคือ เป็นของเหลวและกึ่งแข็ง (Semi-solid) ได้เมื่ออุณหภูมิต่ำ มีสีส้มแดงหรือน้ำตาลจากสารแคโรทีนอยด์ (Carotenoid) ซึ่งมีแคโรทีน (Carotene) ไลโคปีน (Lycopine) และซินโทฟิล (Xanthophyll) เป็นรงควัตถุ ลักษณะคล้ายคอลลอยด์ เป็นกรด ค่าความหนาแน่นและความหนืดที่ 21°C เท่ากับ 0.898 กรัมต่อมิลลิลิตรและ 88.6 เซนติพอยส์ตามลำดับ ค่าความร้อนเท่ากับ 39,550 กิโลจูลต่อกิโลกรัม (คณะกรรมการการพลังงาน, 2545) ประกอบด้วยส่วนที่เป็นน้ำมันส่วนใสหรือโอเลอิน (Olein) น้ำมันส่วนข้นหรือสเตียรีน (Sterin) และของแข็งแขวนลอยเล็กน้อย (Foo and Hameed, 2010 ; Sumathi et al, 2008 ; กรมส่งเสริมการเกษตร, 2549) ซึ่งสัดส่วนนั้นอาจแปรเปลี่ยนตามอุณหภูมิห้อง แต่สัดส่วนของโอเลอินมักสูงกว่าสเตียรีน น้ำมันปาล์มอาจมีกลิ่นเนื่องจากไขมันน้ำมันปาล์มเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ ทั้งนี้เนื่องจากมีไขมันอิสระเป็นองค์ประกอบ รายละเอียดดังตารางต่อไปนี้



ภาพที่ 2.14 คุณลักษณะของน้ำมันปาล์ม (ที่มาของภาพ* Christian, 2011)

ตารางที่ 2.7 ชนิดและองค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำมันปาล์ม

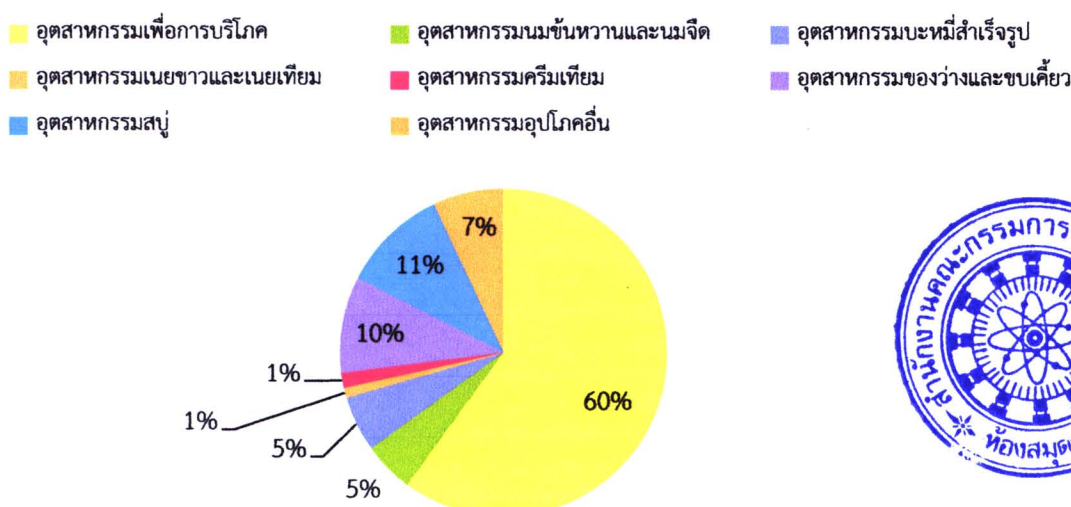
ชนิดของกรดไขมัน		ร้อยละโดยน้ำหนักของกรดไขมัน
กรดไขมันอิ่มตัว	กรดลอริก (Lauric acid) C12	เล็กน้อย
	กรดไมริสติก (Myristic acid) C12	2
	กรดปาล์มมิติก (Palmitic acid) C16	43
	กรดสเตียริก (Stearic acid) C18	7
	กรดอาราซิดิก (Arachidic acid) C20	เล็กน้อย
รวม		52
กรดไขมันไม่อิ่มตัว	กรดโอเลอิก (Oleic acid) C18:1	39
	กรดลิโนเลอิก (Linoleic acid) C18:2	9
	กรดลิโนเลนอิก (Linolenic acid) C18:3	เล็กน้อย
รวม		48

2.2.5 การแปรรูปและการใช้ประโยชน์จากปาล์มน้ำมัน

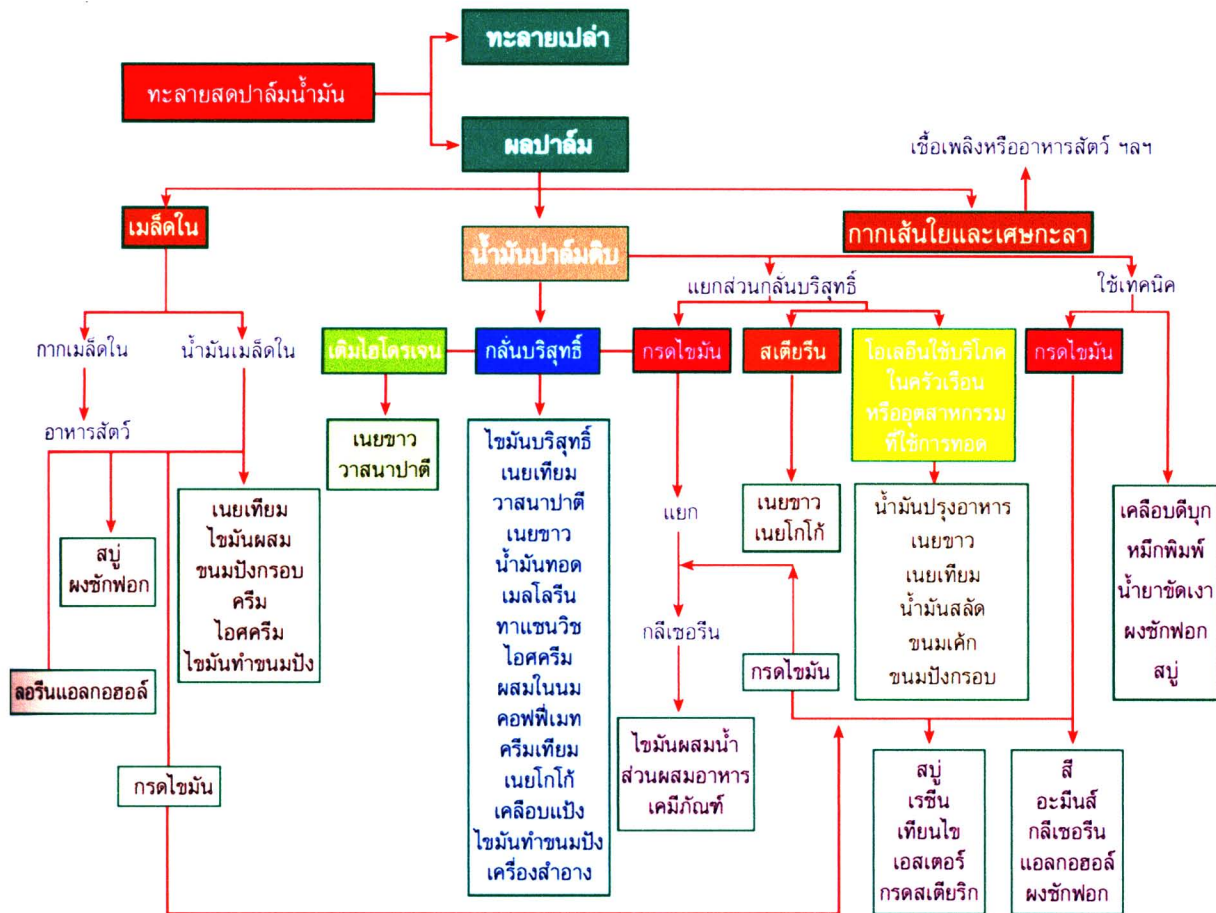
น้ำมันปาล์มที่ผ่านกระบวนการแปรรูปสามารถใช้ประโยชน์ได้ในอุตสาหกรรมหลายประเภท (Vanichseni et al., 2002 ; Sumathi et al., 2008) เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปาล์มน้ำมันคุณลักษณะและคุณสมบัติต่างๆ ซึ่งเป็นข้อดีที่ทำให้เป็นที่นิยมนำไปใช้กันอย่างแพร่หลาย คุณสมบัติที่สำคัญดังกล่าว มีดังนี้

- (1) คุณภาพดี ความคงตัวต่อการเกิดออกซิเดชัน และการเกิดผลึกเบต้าไพรม์ ($\beta 1$)
- (2) คุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะวิตามินอี (Sundram, n.d.) ทั้งยังมีแคโรทีนในรูปของเรตินอลมากที่สุดในโลก (Ahmed et al., 2008)
- (3) ราคาถูก หาได้ง่าย และมีการผลิตเพิ่มมากขึ้นในแต่ละปี
- (4) เพิ่ม High Density Lipoprotein (HDL) และลด Low Density Lipoprotein (LDL) ช่วยป้องกันการเกิดโรคหัวใจขาดเลือด (Sundram et al., 2003)
- (5) ไม่มีสารพิษ ปลอดภัยจากการดัดแปลงทางพันธุกรรม (Rossell, 2003)
- (6) น้ำมันปาล์มและไขของน้ำมันปาล์ม ไม่มีคลอเรสเตอรอล (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2549 ; สุขสมบูรณ์น้ำมันปาล์ม, ม.ป.ป. ; Clegg, 1973)

ด้วยข้อดีหลายประการดังกล่าวมาแล้ว น้ำมันปาล์มจึงเป็นน้ำมันที่ใช้เพื่อการบริโภคมากที่สุดในโลก คิดเป็นปริมาณเท่ากับร้อยละ 27 ของน้ำมันที่ใช้เพื่อการบริโภคทั้งหมด (Chiew, lwata, and Shimada, 2011) ใช้ประโยชน์ได้ตั้งแต่ในระดับครัวเรือนถึงระดับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ สัดส่วนของการใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่างๆ และภาพรวมการใช้ประโยชน์ปาล์มน้ำมันนั้น แสดงได้ดังภาพที่ 2.15 และ 2.16 ตามลำดับ

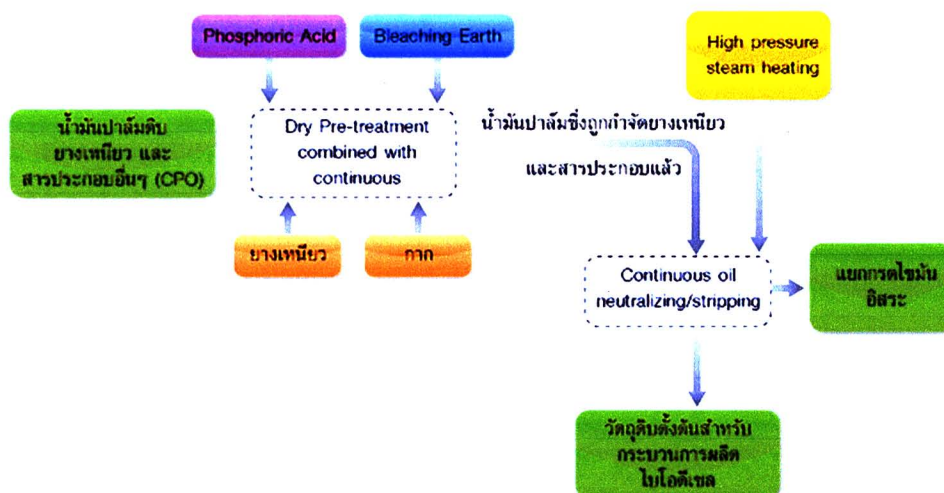


ภาพที่ 2.15 สัดส่วนการใช้ประโยชน์จากน้ำมันปาล์มในภาคอุตสาหกรรม (ดัดแปลงจาก กรมส่งเสริมการเกษตร, 2549)



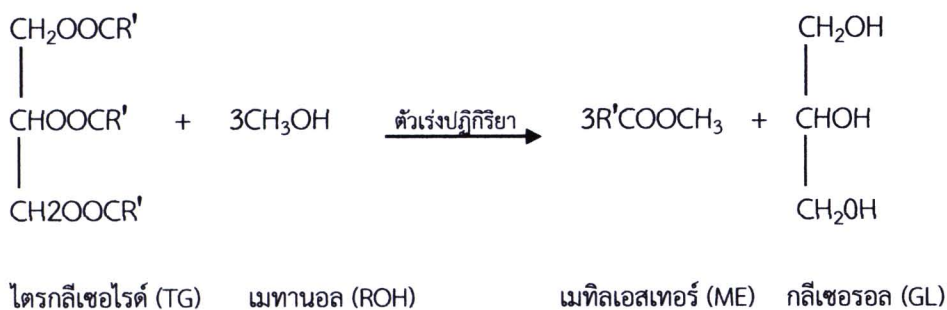
ภาพที่ 2.16 การใช้ประโยชน์จากปาล์มน้ำมัน (ศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมัน, 2548)

ไม่เฉพาะอุตสาหกรรมอาหาร และอุตสาหกรรมโอเลโอเคมีคอล (Oleochemical) เท่านั้น ปาล์มน้ำมันยังเป็นวัตถุดิบตั้งต้นของการผลิตไบโอดีเซลในภาคพลังงานในประเทศเขตร้อน ด้วยกระบวนการดังภาพที่ 2.17



ภาพที่ 2.17 กระบวนการเตรียมและปรับปรุงสภาพน้ำมันปาล์มดิบเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบตั้งต้นสำหรับผลิตไบโอดีเซล (เพียวไบโอดีเซล, ม.ป.ป.)

น้ำมันปาล์มที่ได้รับการปรับสภาพแล้ว จะเข้าสู่กระบวนการเปลี่ยนโครงสร้างโมเลกุลด้วยปฏิกิริยาเคมี เรียกว่า ปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชัน (Tranesterification reaction) (Gutiérrez, Sánchez and Cardona, 2009) เมื่อสิ้นสุดปฏิกิริยาจะได้ผลิตผลเป็นสารประกอบเมทิลเอสเทอร์ เอทิลเอสเทอร์ (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2552) หรือสารประกอบประเภทโมโนอัลคิลเอสเทอร์ของกรดไขมัน (Tan et.al., 2009) ที่มีการเรียงตัวของไฮโดรคาร์บอน ความยาวของคาร์บอนอะตอม 8 - 24 ตัว ตามชนิดของวัตถุดิบ



ภาพที่ 2.18 สมการเคมีของปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันของการผลิตไบโอดีเซล

ไบโอดีเซลได้รับการยอมรับว่าเป็นเชื้อเพลิงชีวภาพที่มีการเผาไหม้สะอาด มลพิษน้อยกว่าน้ำมันดีเซล สะดวกและปลอดภัยในการบรรจุและการขนส่ง มีการสลายตัวง่ายกว่าหากมีการรั่วไหลออกสู่ธรรมชาติ (Biodegradable) และไม่เป็นพิษ (Non -Toxic) เหมาะสมในการใช้ทดแทนน้ำมันดีเซล (Crabbie et al., 2001) ทดแทนพลังงานจากฟอสซิล จำพวกถ่านหินและปิโตรเลียมที่กำลังจะขาดแคลน และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้นักเศรษฐศาสตร์วิเคราะห์ว่าต้นทุนการผลิตปาล์มน้ำมันนั้นต่ำแต่ ให้ผลผลิตน้ำมันต่อผลในปริมาณสูง (Thoenes, 2006 ; Thamsiriroj and Murphy, 2008) ช่วยสร้างเศรษฐกิจชุมชนทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น และสร้างเสริมความมั่นคงด้านพลังงานในประเทศ ส่งผลให้แนวโน้มความต้องการใช้ปาล์มน้ำมันเพื่อผลิตไบโอดีเซลยังคงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เป้าหมายการใช้ไบโอดีเซลจึงเพิ่มขึ้นจากวันละประมาณ 1 ล้านลิตรต่อวันในปัจจุบันเป็น 4.5 ล้านลิตรต่อวันภายในปี พ.ศ. 2565 (สุเทพ เหลี่ยมศิริเจริญ, 2554)

ในการที่จะรองรับห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) ดังกล่าว เพื่อให้ยุทธศาสตร์พัฒนาไบโอดีเซลให้บรรลุเป้าหมาย ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่ออุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่นๆ ที่ต้องใช้ปาล์มน้ำมันเป็นวัตถุดิบ แผนการผลิตที่มีประสิทธิภาพผ่านระบบจัดการแบบวิสาหกิจชุมชนหรือคัสเตอร์ควบคู่ไปกับแนวทางเศรษฐกิจการเกษตรสีเขียว (Green and Cool Agricultural Economy)

เป็นมาตรการที่ควรส่งเสริม เพื่อให้กระบวนการปลูกและการแปรรูปเกิดผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด หลักการของเสียเป็นศูนย์ หรือ Zero waste จึงได้ถูกใช้ ทั้งนี้เพื่อแปรรูปวัสดุพลอยได้จากปาล์มน้ำมันให้เกิดประโยชน์สูงสุดและเหลือทิ้งน้อยที่สุดเพื่อลดปัญหาการกีดกันสินค้าที่ไม่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมรวมทั้งเพื่อรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

รายงานศึกษาวิจัยพบว่าในกระบวนการสกัดปาล์มน้ำมัน จะได้น้ำมันปาล์มดิบประมาณร้อยละ 18 - 22 ซึ่งจะถูกนำไปแปรรูปเป็นน้ำมันบริโภคหรืออุตสาหกรรมต่อเนืองอื่นๆ และมีของเหลือถึงประมาณร้อยละ 78 - 82 (ธีระพงศ์ จันทนิยม, 2551) ซึ่งได้แก่ทะลายเปล่า เส้นใย เปลือกผลปาล์ม กากสลัดจ์ รวมถึงน้ำที่อยู่ในทะลายปาล์ม วัสดุพลอยได้หรือวัสดุเหลือใช้เหล่านี้จะถูกนำมาใช้ประโยชน์ เพื่อเพิ่มมูลค่าให้สูงขึ้น ซึ่งจะส่งผลทำให้ราคาปาล์มน้ำมันมีเสถียรภาพมากขึ้น ด้วย การบริหารจัดการตามหลักการดังกล่าวดำเนินการได้ในหลายลักษณะ อาทิ การใช้ใบปาล์ม น้ำมันมาสกัดวิตามินอี การใช้ทะลายเปล่าที่เหลือจากกระบวนการสกัดในการเพาะเห็ด สร้างกระดาศ (Tanaka, Mori and Kosugi, 2006) หรือผลิตเอทานอล (Piarpuza', Quintero and Cardona, 2011) การประกอบเฟอร์นิเจอร์ หรือไม้พาร์ติเคิลบอร์ด (Areerat Katemanee, 2006) จากทางใบหรือเส้นใยปาล์มที่มีความเหนียวและแข็งแรง การใช้สลัดจ์จากการผลิตเป็นธาตุอาหาร หรืออินทรีย์วัตถุเสริมให้กับพืช (Chai Jaturapitakkul et.al., 2007) เป็นต้น

2.3 เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geo-informatic technology)

2.3.1 ความหมายและองค์ประกอบของเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geo-informatic technology หรือ Geomatics) หมายถึง การบูรณาการความรู้และเทคโนโลยีจาก เทคโนโลยี 3S (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2552) ได้แก่

- (1) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS)
- (2) ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System : GPS)
- (3) การรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing : RS)

GIS หรือระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ กระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้กำหนดข้อมูลและสารสนเทศที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ ข้อมูลและแผนที่ใน GIS เป็นระบบข้อมูลสารสนเทศที่อยู่ในรูปของข้อมูลลักษณะประจำ (Attribute data) และข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ซึ่งรูปแบบและความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งหลาย

สามารถนำมาวิเคราะห์ด้วย GIS และสื่อความหมายในเรื่องการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับเวลาได้ (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย, 2554) ทั้งนี้ต้องประกอบด้วยการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพของฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และข้อมูลที่เหมาะสมด้วย (ESRI, n.d.)

ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System : GPS) เป็นระบบที่ใช้ระบุตำแหน่งบนพื้นโลกโดยอาศัยคลื่นวิทยุ และรหัสที่ส่งมาจากดาวเทียมที่โคจรรอบโลก ที่ส่งมาสู่เครื่องรับสัญญาณต่างๆ เช่น โทรศัพท์มือถือ สำหรับการสำรวจจากระยะไกลหรือ Remote Sensing นั้นเป็นเทคนิคการได้ข้อมูลเชิงพื้นที่ในสถานะต่างๆ ที่สนใจโดยการเก็บบันทึกข้อมูลแบบไม่สัมผัสพื้นที่เป้าหมาย แต่อาศัยหลักของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในอุปกรณ์การตรวจวัด เช่น เรดาร์ หรือ ดาวเทียม การสำรวจจากระยะไกลนี้อาจเรียกได้ว่าเป็นเทคนิค “look but don't touch” (Northern Arizona University, 2010)

การประสานการดำเนินงานของเทคโนโลยี 3S ดังกล่าว จะช่วยเสริมประสิทธิภาพของการนำข้อมูลที่ได้รับมาวิเคราะห์ได้ในเชิงซับซ้อนมากขึ้น เพื่อจำลองปัจจัย หรือเหตุการณ์ต่างๆ ให้ใกล้เคียงสภาพความเป็นจริงบนพื้นผิวโลก (สุเพชร จิรขจรกุล, 2552) ทำให้ได้ข่าวสารที่ถูกต้องและทันสมัย สามารถใช้ประกอบและสนับสนุนการตัดสินใจ ใช้ประโยชน์ในงานด้านต่างๆ ได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.3.2 การประยุกต์ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

ปัจจุบันนี้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย เกี่ยวข้องกับด้านต่างๆ รวบรวมและสรุปโดยสังเขปได้ดังนี้

■ ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

- การอนุรักษ์และจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เช่น การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน การกำหนดพื้นที่ลุ่มน้ำ พื้นที่ป่าไม้ เขตอนุรักษ์โบราณสถาน การจัดการทางพืชและสัตว์ การจัดการพื้นที่ท่องเที่ยว
- การจัดการด้านการเกษตร เช่น การแบ่งชั้นคุณภาพพื้นที่เกษตร ดินเค็มและดินปัญหาอื่นในแต่ละพื้นที่ การจัดระบบน้ำชลประทาน การจัดการด้านธาดูอาหารพืช การจัดการปัญหาวัชพืชและศัตรูพืช
- การจัดการและป้องกันมลพิษ เช่น การกำหนดเขตอุตสาหกรรม การสร้างแบบจำลองการแพร่กระจายของมลพิษ

- การป้องกันพิบัติภัยทางธรรมชาติ หรือสาธารณภัย เช่น การสร้างแบบจำลองผลกระทบจากไฟฟ้า อุทกภัย การกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม การศึกษาพื้นที่กีดเซาะชายฝั่ง

■ ด้านสังคม

- การวางแผนผังเมืองและสาธารณูปโภค เช่น การกำหนดเขตการใช้ที่ดิน การจัดการระบบไฟฟ้า ประปา โครงการที่อยู่อาศัย โรงเรียน เส้นทางคมนาคม ระบบขนส่ง โลจิสติกส์ การศึกษาการขยายตัวของเมือง
- การวางแผนด้านความมั่นคงปลอดภัย เช่น การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงอาชญากรรม
- การศึกษาเกี่ยวกับสุขภาพ เช่น การศึกษาความชุกของผู้ป่วยกับพื้นที่ การวิเคราะห์การแพร่ของโรคระบาด

■ ด้านเศรษฐกิจ

- การวิเคราะห์ด้านตลาดเพื่อการหาทำเลที่เหมาะสมในการตั้งสถานประกอบการ
- การศึกษาเส้นทางท่องเที่ยว
- รายได้ของประชากรของหมู่บ้าน ตำบล สินค้าหลัก ตำแหน่งที่ตั้งของโรงงานประเภทต่างๆ
- วางแผนการใช้วัตถุดิบในการการผลิต การวิเคราะห์ความพร้อมของวัตถุดิบและแรงงาน รวมถึงความต้องการของประชากรในแต่ละพื้นที่จากข้อมูลพื้นฐาน
- แผนที่ภาษีที่แสดงข้อมูลการชำระภาษีอากร ซึ่งภาครัฐสามารถทำการติดตาม ตรวจสอบผล การจัดเก็บภาษีได้โดยสะดวก

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เชาวน์ ยงเฉลิมชัย และคณะ (2552) ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ประเมินความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับการปลูกปาล์มน้ำมันในอำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ โดยกำหนดค่าน้ำหนักและค่าคะแนนของปัจจัยที่ใช้ประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ ได้แก่ คุณสมบัติของดิน สภาพพื้นที่ สภาพภูมิอากาศและความต้องการของปาล์มน้ำมันแล้วจัดระดับความเหมาะสมออกเป็นเหมาะสมมาก ปานกลาง เล็กน้อย และไม่เหมาะสม ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมมากและปานกลางต่อการปลูกปาล์มน้ำมันอยู่ 154,419 ไร่และ 55,862 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 37.37 และ 13.52 ของพื้นที่ทั้งหมด และมีพื้นที่ปลูกยางพาราบางส่วนที่สามารถปลูกปาล์มน้ำมันได้ด้วย

Ahamed, Rao และ Murthy (2000) ใช้ซอฟต์แวร์ IDRISI สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย GIS ร่วมกับ Fuzzy membership model เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่การเกษตรที่เหมาะสมกับการปลูก Finger millet หรือ ข้าวฟ่างสามง่าม (สำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี, 2539) พื้นที่นาข้าวและถั่วลิสง ในพื้นที่ลุ่มน้ำ รัฐคานาตากา ประเทศอินเดีย โดยใช้คะแนนถ่วงน้ำหนักของข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ทั้งข้อมูลภาพ ข้อมูลลักษณะประจำ (Attribute data)แบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข (DEM) และแผนที่เส้นชั้นความสูง (Contour maps) ของลักษณะดิน ธรณีสัณฐานของดิน ชั้นความสูงของดิน คุณสมบัติการระบายน้ำ ระดับน้ำใต้ดิน ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) ค่าความเป็นกรด - ด่างของดิน (pH) รวมทั้งข้อมูลภูมิอากาศ

Tan และ Shibasaki (2003) ศึกษาและพัฒนาเทคนิควิธีประเมินความเป็นไปได้ของการปลูกพืชหลายชนิด ซึ่งมีรอบชีวิตต่างกัน ในพื้นที่เดียวกัน โดยบูรณาการแบบจำลองการกัดเซาะของดินที่ส่งผลต่อผลผลิต (Erosion Productivity Impact Calculator, EPIC) เทคนิค GIS และ Inference Engine (IE) เพื่อ พบว่าเทคนิควิธีใหม่นี้สามารถจำลองสถานการณ์เพื่อพยากรณ์ปริมาณผลผลิต (scenarios) ได้ งานวิจัยนี้ยังได้ประเมินและพยากรณ์ปริมาณผลผลิตในช่วง ค.ศ. 2010 - 2050 โดยประเมินทุกๆ 10 ปี พบว่าแนวโน้มของผลผลิตขึ้นอยู่กับภาวะการเปลี่ยนแปลงทางภูมิอากาศด้วย

Santoso และคณะ (2010) ศึกษาการระบาดของโรคลำต้นเน่า (Basal stem rot) ของปาล์มน้ำมัน ด้วยเทคโนโลยีการสำรวจจากระยะไกล (Remote Sensing, RS) ซึ่งได้นำภาพจากดาวเทียม QuickBird มาวิเคราะห์และประมวลผล เนื่องจากปาล์มน้ำมันที่เป็นโรครดงกล่าวจะมีค่าการสะท้อนสูงในช่วงแสงที่ตามองเห็น (Visible band) และสะท้อนต่ำในช่วง Near Infrared

(NIR) ผลที่ได้มีความถูกต้องประมาณถึงร้อยละ 84 พบว่าในพื้นที่ที่มีการระบาดของโรคจะมี 2 ลักษณะ คือ การระบาดแพร่กระจายทั่วไปไม่มีแบบแผน (Sporadic pattern) และการระบาดจากแหล่งกำเนิดแตกแขนงคล้ายกิ่งไม้ (Dendritic pattern) นอกจากนี้การวิจัยได้ข้อมูลว่าการระบาดของโรคนี้อาจพบในปาล์มทั้งที่น้ำมันที่มีอายุมากและอายุน้อย

Chen และคณะ (2010) ใช้เทคนิค GIS ด้วยโปรแกรม Arc/Info ร่วมกับการวิเคราะห์ด้วยหลัก Hierarchy and fuzzy mathematics ประเมินการณเพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกยาสูบในมณฑลเหอหนาน (Henan) ประเทศจีน ในการนี้ได้ใช้ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 3 อย่าง ได้แก่ สภาพภูมิอากาศ คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดิน รวมทั้งสภาพธรณีสัณฐานของดิน พบว่าพื้นที่ทางตะวันตกและใต้ของมณฑลเหอหนานเหมาะสมต่อการปลูกยาสูบเป็นอย่างยิ่ง

Fiorese และ Guariso (2010) ศึกษาหาแนวทางการผลิตพืชพลังงานในประเทศอิตาลีให้ได้ผลผลิตสูงสุดโดยใช้เทคนิค GIS วิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ ทั้งแบบ Spatially continuous และ Spatially discrete ซึ่งประกอบด้วยชั้นข้อมูลสิ่งแวดล้อมต่างๆ 5 ชั้นข้อมูลได้แก่ ชั้นข้อมูลคุณลักษณะดิน ธรณีสัณฐานของพื้นที่ ภูมิอากาศ พื้นที่ธรรมชาติที่มีการอนุรักษ์ และข้อมูลผังเมือง รายงานผลพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกพืชพลังงาน คือ แคว้นเอมีเลีย - โรมัญญา (Emilia - Romagna) ทางตอนเหนือของประเทศอิตาลี

Gasol และคณะ (2011) บูรณาการเทคนิคการประเมินวงจรชีวิต (LCA) ร่วมกับการวิเคราะห์ด้วย GIS เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกพืชพลังงานที่สำคัญในแคว้นคาตาลูเนีย (Catalonia) ประเทศสเปน รวมทั้งพื้นที่ตอนใต้ของยุโรปที่อยู่ใกล้เคียง ได้แก่ พืชน้ำมันกลุ่ม *Brassica* spp. (*B. carinata* and *B. napus*) และ *Populus* spp. กระบวนการวิเคราะห์ด้วย GIS นั้นได้ใช้ข้อมูลความชันของพื้นที่ ผังการพัฒนา ระยะเวลาของแสง ปริมาณฝน ความชื้นและความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำค้างแข็ง ซึ่งในการนี้ได้ให้คะแนนแบบถ่วงน้ำหนักตามระดับความเหมาะสม กล่าวคือ 4 ถึง 0 สำหรับเหมาะสมที่สุดจนถึงไม่เหมาะสม พบว่าการประเมินด้วยวิธีนี้ให้ผลดีเหมาะสม และสามารถใช้อนุมานกับพื้นที่แถบเมดิเตอร์เรเนียนซึ่งมีสภาพอากาศคล้ายกัน เพื่อการวางแผนจัดการต่อไปได้

Wang และคณะ (2011) ใช้เทคนิคที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลภาพ (Image Processing) 2 เทคนิค ได้แก่ GIS และ RS ด้วยซอฟต์แวร์ ArcGIS Arc/Info และซอฟต์แวร์ ENVI ตามลำดับ ประเมินหาพื้นที่ซึ่งมีศักยภาพเหมาะสม (Land suitability potential, LSP) ในการปลูกข้าวสาลี (*Triticum aestivum* L.) ในเมืองปักกิ่ง ประเทศจีน ทั้งนี้ได้เลือกใช้ข้อมูลภาพถ่าย

ดาวเทียม SPOT และข้อมูลประกอบอื่นๆ มาวิเคราะห์ด้วยวิธีให้คะแนนถ่วงน้ำหนักเชิงพื้นที่กับข้อมูลค่าธาตุอาหารในดิน ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ปริมาณแสง โดยจำแนกความเหมาะสมออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ เหมาะสมมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และไม่เหมาะสม

Walke, Reddy, Maji และ Thayalan (2011) ศึกษาหาความเหมาะสมต่อการเพาะปลูกฝ้าย (*Gossypium spp.*) ของดินในรัฐมหาราษ ซึ่งตั้งอยู่ตอนกลางของประเทศอินเดีย ด้วยการใช้เทคนิคการทับซ้อนข้อมูล (Overlay Technique) ในการวิเคราะห์ด้วย GIS ซึ่งข้อมูลนั้นประกอบด้วย ข้อมูลคุณสมบัติและคุณลักษณะของชุดดิน 3 อันดับ (Order) คือ Entisol Inceptisol Vertisol วิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลภูมิประเทศและข้อมูลสภาพอากาศ โดยแบ่งระดับความเหมาะสมเป็น 5 ระดับ และสรุปผลว่าการศึกษาวิเคราะห์ความเหมาะสมด้วยเทคนิคนี้ช่วยการประเมินพื้นที่ปลูกฝ้ายได้มีประสิทธิภาพ

