การชลประทานกับประสิทธิภาพการผลิต : ความท้าทายในยุควิกฤติอาหาร พลังงานและสิ่งแวดล้อม

- ประเด็นทางด้านพลังงาน -

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วีรชัย อาจหาญ

หน่วยปฏิบัติการวิศวกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สถานการณ์พลังงานโลก

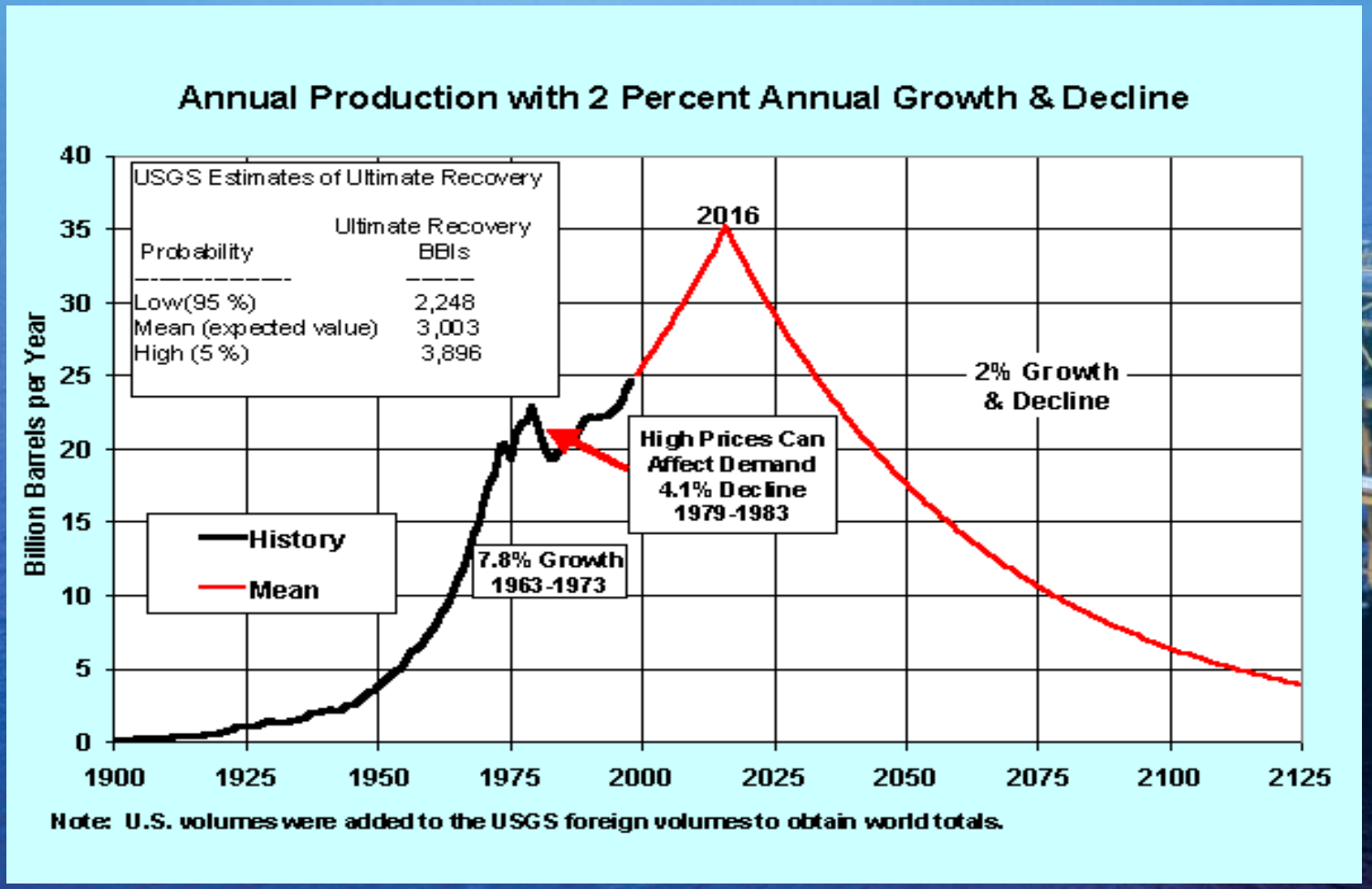
1. ความต้องการน้ำมันเพิ่มขึ้นปีละ 1.8 ล้านบาร์เรล/วัน (Gap Demand & Supply ลดลง)

2. ราคาน้ำมันมีความผันผวน

ราคาน้ำมันสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

- อัตราเงินเฟ้อเพิ่มขึ้น
- เศรษฐกิจชะลอตัว
- มีการแสวงหาแหล่งพลังงานนอกประเทศมากขึ้น

Limitation of World oil supply



สถานการณ์พลังงานของประเทศ

การใช้ การผลิต การนำเข้าพลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้น

หน่วย: เทียบเท่าพันบาร์เรลน้ำมันดิบต่อวัน

	2547	2548	2549	2550	2551*
การใช้	1,450	1,520	1,548	1,606	1,639
การผลิต	676	743	765	794	859
การนำเข้า (สุทธิ)	988	980	978	998	973
การนำเข้า / การใช้ (%)	68	64	63	62	59
อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)					
การใช้	7.7	4.8	1.8	3.8	2.0
การผลิต	1.5	9.9	3.0	3.7	8.2
การนำเข้า (สุทธิ)	13.8	-0.9	-0.2	2.0	-2.4
GDP (%)	6.3	4.5	5.0	4.8	4.0

* เบื้องต้น

การใช้พลังงานเชิงพานิชย์ขั้นต้น

การใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้น

หน่วย: เทียบเท่าพันบาร์เรลน้ำมันดิบต่อวัน

	2547	2548	2549	2550	2551*
การใช้	1,450	1,520	1,548	1,606	1,639
น้ำมัน	687	689	673	667	631
ก๊าซธรรมชาติ	518	566	579	615	662
ถ่านหิน	94	107	143	182	206
ลิกไนต์	119	125	108	100	102
พลังน้ำ/ไฟฟ้านำเข้า	32	33	44	43	37
อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)					
การใช้	7.7	4.8	1.8	3.8	2.0
น้ำมัน	10.1	0.4	-2.3	-1.0	-5.4
ก๊าซธรรมชาติ	4.4	9.2	2.3	6.2	3.0
ถ่านหิน	5.9	13.8	33.6	26.9	13.7
ลิกไนต์	18.4	4.6	-13.7	-6.7	1.8
พลังน้ำ/ไฟฟ้านำเข้า	-12.1	2.4	35.2	-2.5	-13.9

* เบื้องต้น

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

http://www.eppo.go.th

เป็นประวัติการณ์

ราคาน้ำมันสูงคงตัว

โรงไฟฟ้าใหม่เดินเครื่อง บมจ. บีแอลซีพี พาวเวอร์

ปริมาณน้ำในเขื่อนน้อย

การผลิตพลังงานเชิงพานิชย์ขั้นต้น

การผลิตพลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้น

หน่วย: เทียบเท่าพันบาร์เรลน้ำมันดิบต่อวัน

	2547	2548	2549	2550	2551*
การผลิต	676	743	765	794	[illegible]
น้ำมันดิบ	86	114	129	134	143
คอนเดนเสท	62	63	68	71	[illegible]
ก๊าซธรรมชาติ	388	412	423	452	508
ลิกไนต์	115	129	110	100	97
ไฟฟ้าพลังน้ำ	26	25	35	35	31
อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)					
การผลิต	1.5	9.9	3.0	3.7	8.2
น้ำมันดิบ	-11.2	33.2	13.2	4.4	[illegible]
คอนเดนเสท	8.8	1.9	8.3	4.8	12.3
ก๊าซธรรมชาติ	3.9	6.2	2.7	6.9	12.4
ลิกไนต์	6.5	12.2	-14.8	-8.6	-3.3
ไฟฟ้าพลังน้ำ	-18.4	-3.6	40.2	[illegible]	-12.[illegible]

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

* เบื้องต้น

http://www.eppo.go.th

แหล่งบัวหลวง เริ่มผลิตปลาย สิงหาคม 2551

แหล่งอาทิตย์ เริ่มผลิตปลาย มีนาคม 2551

เพิ่มขึ้น 8.2%

แหล่งสัมปทานในประเทศทยอยปิดตัวลง

ปริมาณน้ำในเขื่อนน้อยกว่าปีที่แล้ว

การใช้พลังงานเชิงพานิชย์ขั้นสุดท้าย

การใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นสุดท้าย

หน่วย: เทียบเท่าพันบาร์เรลน้ำมันดิบต่อวัน

	2546	2547	2548	2549	2550	2551*
การใช้	930	1,021	1,046	1,049	1,095	1,116
น้ำมัน	612	661	654	638	652	624
ก๊าซธรรมชาติ	46	54	55	59	74	89
ถ่านหิน	61	67	81	100	114	141
ลิกไนต์	24	37	42	29	22	23
ไฟฟ้า	187	201	214	223	233	239
อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)						
การใช้	5.8	9.8	2.5	0.3	4.3	1.9
น้ำมัน	5.7	8.1	-1.2	-2.5	2.2	-4.3
ก๊าซธรรมชาติ	7.9	17.5	2.2	7.1	24.5	21.2
ถ่านหิน	52.8	9.3	21.6	22.9	13.8	23.7
ลิกไนต์	-43.6	54.0	13.5	-31.3	-24.8	3.1
ไฟฟ้า	6.9	7.7	5.9	4.5	4.5	2.5

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

- 5 -

* เบื้องต้น

http://www.eppo.go.th

อันดับ 1 สัดส่วน 56%

อันดับ 2 สัดส่วน 21%

เพิ่มขึ้น 0.1% ในปลายปีหลัง

ราคาน้ำมันผันผวน

เติบโตมาก

ใช้ไฟเพิ่มขึ้น 2.5%

มูลค่าการนำเข้าพลังงาน

มูลค่าการนำเข้าพลังงาน

หน่วย: ล้านบาท

ชนิด	2547	2548	2549	2550	2551*	อัตราการเปลี่ยนแปลง(%)		
						2549	2550	2551*
น้ำมันดิบ	486,627	644,933	753,783	715,789	1,070,472	16.9	-5.0	49.6
น้ำมันสำเร็จรูป	41,533	55,680	60,253	48,317	35,259	8.2	-19.8	-27.0
ก๊าซธรรมชาติ	46,053	62,827	77,843	78,901	92,292	23.9	1.4	17.0
ถ่านหิน	12,275	15,422	18,896	29,656	37,229	22.5	56.9	25.5
ไฟฟ้า	5,659	7,114	8,294	7,414	4,062	16.6	-10.6	-45.2
รวม	592,148	785,976	919,068	880,078	1,239,314	16.9	-4.2	40.8

*เบื้องต้น

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

http://www.eppo.go.th

มูลค่าการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย

หน่วย: ล้านบาท

ชนิด	2548	2549	2550	2551*	อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)		
					2549	2550	2551 *
น้ำมันสำเร็จรูป	774,404	915,461	955,370	1,120,255	18.2	4.4	17.3
ไฟฟ้า	328,237	385,135	390,731	398,742	17.3	1.5	2.1
ก๊าซธรรมชาติ	22,275	28,880	35,110	56,789	29.7	21.6	61.7
ลิกไนต์/ถ่านหิน	18,407	19,488	24,275	32,136	5.9	24.6	32.4
พลังงานทดแทน	95,541	92,562	96,529	101,417	-3.1	4.3	5.1
รวม	1,238,864	1,441,525	1,502,014	1,709,340	16.4	4.2	13.8

* เบื้องต้น
**มูลค่าประมาณ

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

http://www.eppo.go.th

มูลค่าการนำเข้าเพิ่มขึ้น 40% คิดเป็นเงิน 359,236 ล้านบาท

มูลค่าการนำเข้าสุทธิ คิดเป็นเงิน 890,700 ล้านบาท

การใช้น้ำมันสำเร็จรูป

การใช้น้ำมันสำเร็จรูป

หน่วย: พันบาร์เรลต่อวัน

ชนิด	2547	2548	2549	2550	2551*	อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)		
						2549	2550	2551*
เบนซิน	132	125	124	126	121	-0.4	1.6	-4.1
ดีเซล	356	338	317	322	300	-6.2	1.8	-6.3
ก๊าด	0.40	0.37	0.34	0.31	0.28	-7.4	-7.5	-11.7
เครื่องบิน	73	74	78	85	81	5.2	9.1	-4.9
น้ำมันเตา	104	107	101	73	57	-5.6	-27.8	-21.4
LPG**	69	75	86	100	119	16.2	14.5	18.6
รวม	735	719	706	707	678	-1.6	-0.04	-4.0

* เบื้องต้น

**ไม่รวมการใช้ LPG ที่ใช้เป็น Feed stocks ในปิโตรเคมี

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

http://www.eppo.go.th

- ปัญหาการเมืองและเศรษฐกิจ
- LPG ราคาถูก
- มาตรการประหยัดพลังงานของรัฐ
- พลังงานทางเลือกเช่น NGV BDF
- ราคาน้ำมันสูงขึ้น

การดำเนินงานและแผนการส่งเสริม NGV

สถานการณ์ NGV

ณ วันที่ 1 ธันวาคม 2551

จำนวนรถที่ติดตั้ง NGV สะสม	122,576	คัน
- รถเบนซิน	95,808	คัน
- รถดีเซล	22,812	คัน
- OEM	3,956	คัน
ปริมาณ NGV ที่ใช้	103	MMSCFD
จำนวนสถานีสะสม	272	สถานี
- กรุงเทพฯ และปริมณฑล	142	สถานี
- ต่างจังหวัด	130	สถานี

การใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์

ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์รายเดือน

หน่วย : ล้านลิตร/วัน

	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค. - ธ.ค.
2547	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2
2548	0.3	0.4	0.8	1.0	1.1	1.5	1.7	2.5	3.0	3.0	3.3	3.5	1.8
2549	3.4	3.4	3.5	3.6	3.5	3.5	3.5	3.4	3.4	3.5	3.6	3.7	3.5
2550	3.4	3.7	3.6	4.0	4.1	4.6	4.6	5.1	5.3	5.8	6.3	7.0	4.8
2551	7.1	7.7	7.7	8.3	8.1	8.4	8.6	9.9	10.3	10.5	10.9	11.5*	8.9
Δ (%) จากช่วงเดียวกันปีก่อน	109.1	10.4	11.6	09.2	94.9	84.0	85.9	5.6	92.9	81.7	71.5	63.0	86.3
Δ(%) จากเดือนก่อนปี 51	1.0	8.0	-0.2	7.8	-2.2	4.1	1.9	15.4	4.2	2.0	3.3	5.8	

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

*ประมาณการ

http://www.eppo.go.th

- **เอทานอล** ในปัจจุบันมีโรงงานผลิตเอทานอลที่ได้รับอนุญาตแล้วทั้งสิ้น 47 โรง แต่มีโรงงานที่เดินระบบแล้วเพียง 11 โรง มีกำลังผลิตรวมทั้งสิ้น 1,575,000 ลิตรต่อวัน โดยในปี 2551 มีการผลิตเอทานอลเพื่อใช้เป็นพลังงาน 0.9 ล้านลิตรต่อวัน โดยราคาเฉลี่ยเอทานอลเทียบกับปีที่แล้วเพิ่มขึ้นร้อยละ 7.0 จากราคาเฉลี่ย 17.52 บาท ต่อลิตร มาอยู่ที่ราคา 18.74 บาทต่อลิตร

รายชื่อโรงงานที่ดำเนินการผลิตเอทานอลเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงแล้ว

หน่วย: ลิตรต่อวัน

ผู้ประกอบการ	จังหวัด	วัตถุดิบ	กำลังการผลิตติดตั้ง
1. บริษัท พรวิไล อินเตอร์เนชั่นแนล กรุ๊ป เทรดดิ้ง จำกัด*	อยุธยา	กากน้ำตาล	25,000
2. บริษัท ไทยอะโกรเอนเนอร์จี จำกัด (มหาชน)	สุพรรณบุรี	กากน้ำตาล	150,000
3. บริษัท ไทยแอลกอฮอล์ จำกัด (มหาชน)	นครปฐม	กากน้ำตาล	200,000
4. บริษัท ขอนแก่นแอลกอฮอล์ จำกัด	ขอนแก่น	อ้อย/กากน้ำตาล	150,000
5. บริษัท ไทยง้วน เอทานอล จำกัด (มหาชน)	ขอนแก่น	มันสำปะหลัง	130,000
6. บริษัท เพโทรกรีน จำกัด	ชัยภูมิ	อ้อย/กากน้ำตาล	200,000
7. บริษัท น้ำตาลไทยเอทานอล จำกัด	กาญจนบุรี	อ้อย/กากน้ำตาล	100,000
8. บริษัท เคไอเอทานอล จำกัด	นครราชสีมา	อ้อย/กากน้ำตาล	100,000
9. บริษัท เพโทกรีน จำกัด	กาฬสินธุ์	อ้อย/กากน้ำตาล	200,000
10. บริษัท เอกรัฐพัฒนา จำกัด	นครสวรรค์	กากน้ำตาล	200,000
11. บริษัท ไทยรุ่งเรืองพลังงาน จำกัด	สระบุรี	อ้อย/กากน้ำตาล	120,000
รวม			**1,575,000**

* พรวิไลฯ ผลิตกรดอะซิติกแทนเอทานอล

การใช้น้ำมันไบโอดีเซล

ปริมาณการจำหน่ายน้ำมันดีเซลหมุนเร็วบี 5

หน่วย : ล้านลิตร/วัน

	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค. - ธ.ค.
2547	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000
2548	0.001	0.001	0.003	0.002	0.002	0.004	0.005	0.017	0.036	0.034	0.034	0.041	0.015
2549	0.048	0.054	0.055	0.090	0.135	0.115	0.103	0.092	0.095	0.110	0.190	0.326	0.118
2550	0.469	0.670	0.889	1.072	1.285	1.505	1.667	1.793	1.934	2.101	3.109	4.042	1.718
2551	4.916	5.330	7.512	8.455	9.666	10.650	9.709	10.782	11.824	13.337	14.349	16.475*	9.944
Δ (%) จากช่วงเดียวกันปีก่อน	947.2	696.1	745.5	688.5	652.5	607.4	481.9	501.3	511.4	534.8	361.5	307.6	478.9
Δ(%) จากเดือนก่อนปี 51	21.6	8.4	40.9	12.6	14.3	10.2	-8.8	11.1	9.7	12.8	7.6	14.8	

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน
กระทรวงพลังงาน

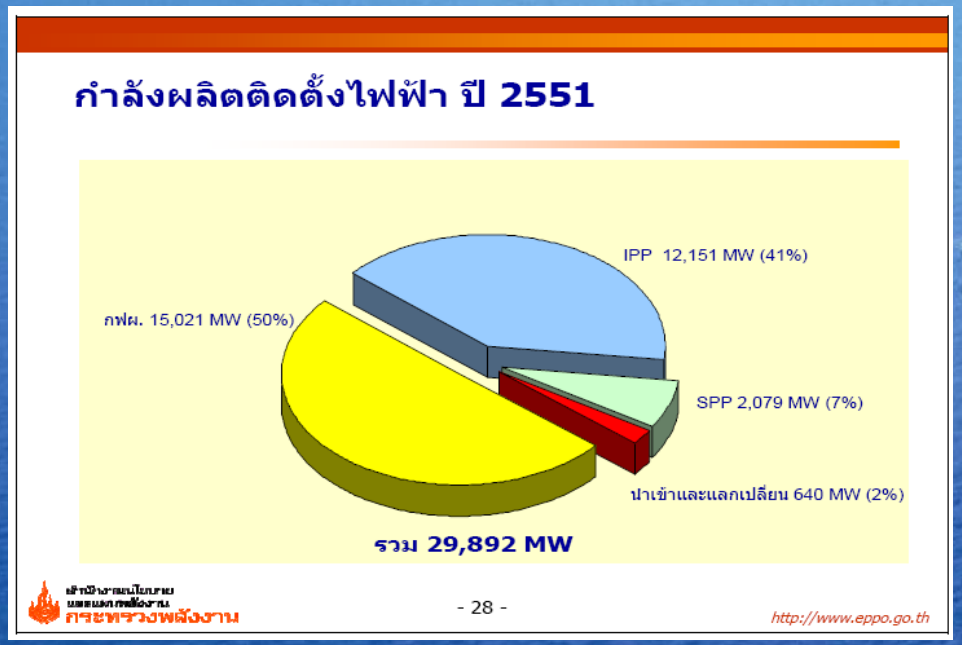
*ประมาณการ

http://www.eppo.go.th

สถานการณ์น้ำมันไบโอดีเซล

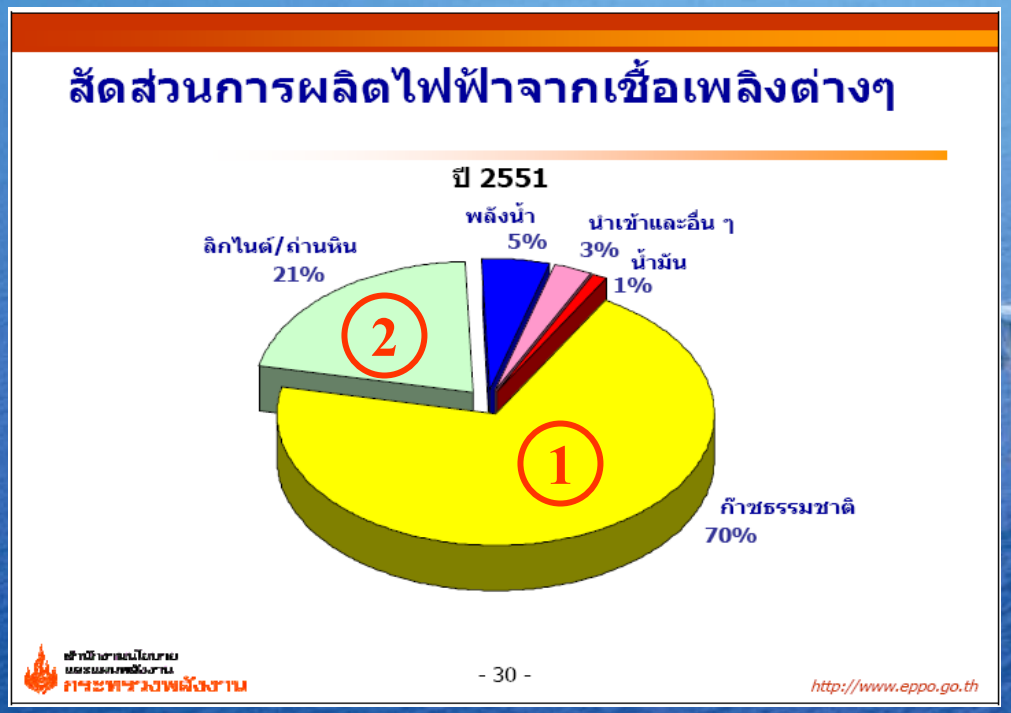
- **ไบโอดีเซล** ปริมาณการจำหน่ายไบโอดีเซล (B5) ได้เพิ่มจาก 1.7 ล้านลิตรต่อวันในปี 2550 เป็น 9.9 ล้านลิตรต่อวันในปีนี้ หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 478.9 เนื่องจากรัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนอย่างจริงจัง โดยลดอัตราเงินส่งเข้ากองทุนน้ำมันและอัตราเงินส่งเข้ากองทุนอนุรักษ์พลังงานของไบโอดีเซล (B5) ต่ำกว่าน้ำมันดีเซล เป็นผลให้ราคาขายปลีกต่ำกว่า 1.00 – 1.50 บาทต่อลิตร ทำให้การใช้มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง กล่าวคือเดือนมกราคมอยู่ที่ระดับ 4.9 ล้านลิตรต่อวัน เพิ่มเป็น 10.6 ล้านลิตรต่อวันในเดือนมิถุนายน และในเดือนธันวาคม 2551 มีการจำหน่ายถึง 16.5 ล้านลิตรต่อวัน โดย ณ สิ้นเดือนตุลาคม มีสถานีบริการน้ำมันไบโอดีเซล (B5) รวมทั้งสิ้น 2,866 แห่ง และมีบริษัทผู้ค้าน้ำมันที่ขายน้ำมันไบโอดีเซล(B5) เป็นจำนวนถึง 11 บริษัท โดยบางจากมีสัดส่วนสถานีบริการมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 35 ปตท.มีสัดส่วนรองลงมาคิดเป็นร้อยละ 28 รวมเป็นร้อยละ 63 ของจำนวนสถานีบริการไบโอดีเซล (B5) ทั้งหมด

กำลังการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย



- กำลังการผลิตติดตั้ง 29,892 MW
- ความต้องการไฟฟ้าสูงสุด 22,568 MW
- Load Factor 75.6%
- ไฟฟ้าสำรอง 23.8%

ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้และรับซื้อ



- ผลิตได้และรับซื้อ 148,790 GWh
- ปี 2551 ผลิตเพิ่มขึ้น 1.2%
- ปี 2552 แนวโน้มผลิตเพิ่มขึ้น 2.2%

ปริมาณการใช้ไฟฟ้า

ปริมาณการใช้ไฟฟ้า

หน่วย : กิกะวัตต์-ชั่วโมง

	2547	2548	2549	2550	2551*	อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)			
						2548	2549	2550	2551*
นครหลวง	39,120	40,111	41,482	42,035	42,245	2.5	3.4	1.3	0.5
ภูมิภาค	73,078	78,118	83,268	87,755	90,944	6.9	6.6	5.4	3.6
ลูกค้าตรง EGAT	2,128	2,409	2,487	2,702	2,836	13.2	3.2	8.6	4.9
รวม	114,326	120,637	127,237	132,492	136,025	5.5	5.5	4.1	2.5

* เบื้องต้น

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

http://www.eppo.go.th

ปริมาณการใช้ไฟฟ้ารายสาขา

หน่วย : กิกะวัตต์-ชั่วโมง

สาขา	2548	2549	2550	2551*	อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)	
					2550	2551*
บ้านและที่อยู่อาศัย	25,514	26,915	27,960	29,121	3.9	4.1
ธุรกิจ	30,164	31,702	32,839	33,394	3.6	1.6
อุตสาหกรรม	53,894	56,995	59,436	60,793	4.3	2.2
เกษตรกรรม	250	240	268	278	11.5	3.7
อื่นๆ	10,815	11,385	11,989	12,439	5.3	3.7
รวม	120,637	127,237	132,492	136,025	4.1	2.5

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

* เบื้องต้น

http://www.eppo.go.th

- การใช้เพิ่มขึ้น 2.5% มากกว่าการผลิต

แนวโน้มการใช้พลังงานปี 2552

ประมาณการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้น

หน่วย: เทียบเท่าพันบาร์เรลน้ำมันดิบต่อวัน

	2547	2548	2549	2550	2551p	2552f
การใช้	1,450	1,520	1,548	1,606	1,639	1,670
น้ำมัน	687	689	673	667	631	632
ก๊าซธรรมชาติ	518	566	579	615	662	688
ลิกไนต์/ถ่านหิน	213	232	251	282	308	312
พลังน้ำ/ไฟฟ้านำเข้า	32	33	44	43	37	38
อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)						
การใช้	7.7	4.8	1.8	3.8	2.0	1.9
น้ำมัน	10.1	0.4	-2.3	-1.0	-5.4	0.3
ก๊าซธรรมชาติ	4.4	9.2	2.3	6.2	7.7	3.9
ลิกไนต์/ถ่านหิน	12.7	8.9	8.2	12.4	9.2	1.3
พลังน้ำ/ไฟฟ้านำเข้า	-12.1	2.4	35.2	-2.5	-13.9	2.6

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

http://www.eppo.go.th

- การใช้พลังงานแนวโน้มเพิ่มขึ้น 1.9%
- ราคาน้ำมันต่ำลง แนวโน้มการใช้น้ำมันสำเร็จรูปเพิ่มขึ้น
- การผลิตไฟฟ้าโดยใช้แก๊สธรรมชาติสูงขึ้นตามแผน PDP

แนวโน้มการใช้น้ำมันปี 2552

ประมาณการใช้น้ำมันสำเร็จรูป

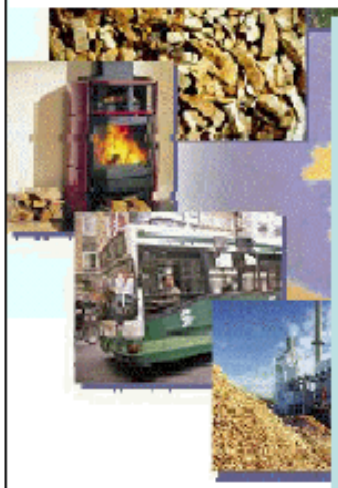
หน่วย: ล้านลิตร

ชนิด	2547	2548	2549	2550	2551p	2552f	อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)		
							2550	2551p	2552f
เบนซิน	7,661	7,248	7,215	7,337	7,033	7,265	1.6	-4.1	3.3
ดีเซล	20,718	19,594	18,371	18,710	17,417	17,854	1.8	-6.9	2.5
ก๊าด+เครื่องบิน	4,265	4,314	4,538	4,950	4,704	4,453	9.1	-5.0	-5.3
น้ำมันเตา	6,064	6,205	5,851	4,222	3,315	2,803	-27.8	-21.4	-15.4
LPG*	4,035	4,364	5,074	5,812	6,896	7,315	14.5	18.6	6.1
รวม	42,743	41,725	41,050	41,030	39,365	39,690	-0.1	-4.0	0.8

*ไม่รวมการใช้ LPG ที่ใช้เป็น Feed stocks ในปิโตรเคมี

แผนพลังงานทดแทน 15 ปี

เอกสารฉบับนี้เป็นฉบับ "ร่าง" ยังไม่สามารถใช้อ้างอิงได้



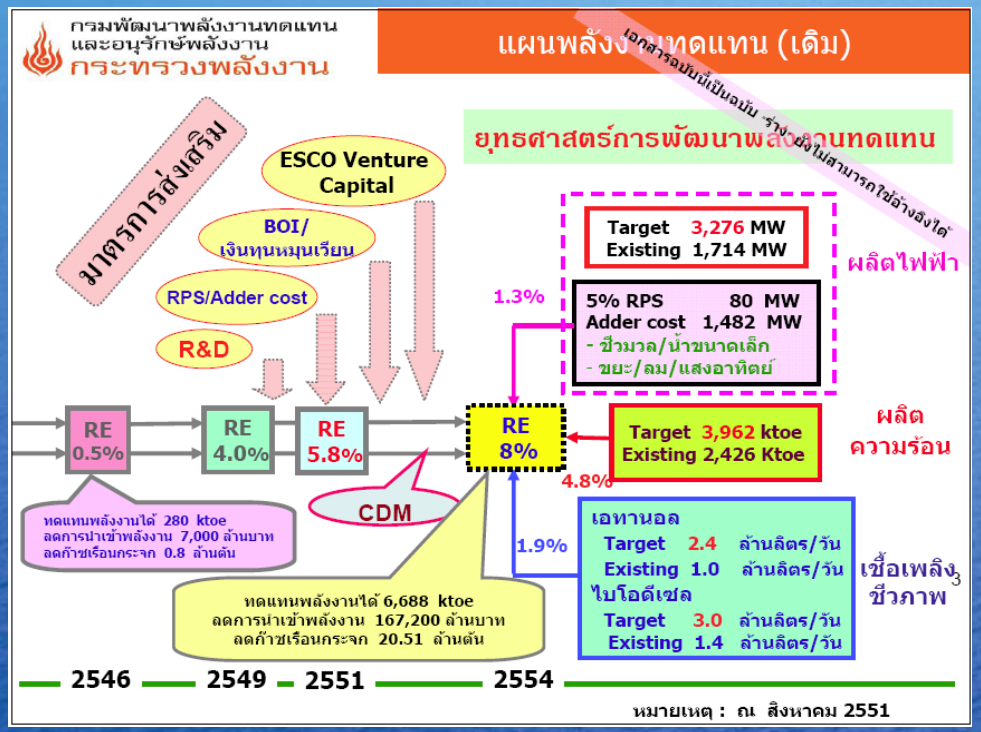
วัตถุประสงค์

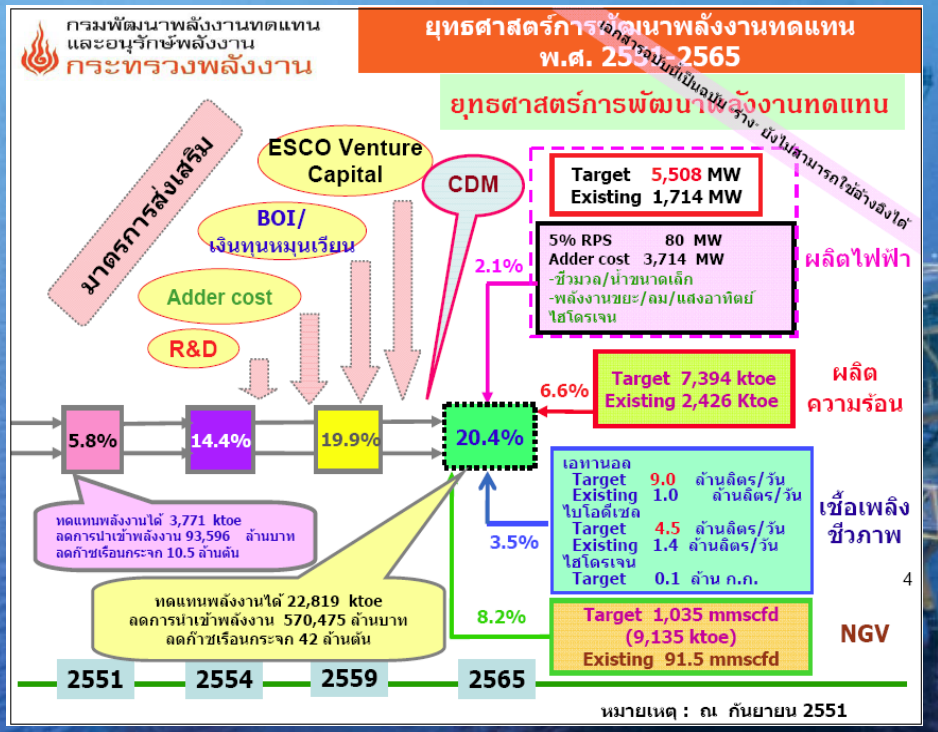
1. เพื่อให้ประเทศไทยใช้พลังงานทดแทนเป็นพลังงานหลักของประเทศแทนการนำเข้าน้ำมัน
2. เพิ่มความมั่นคงในการจัดหาพลังงานให้ประเทศ
3. ส่งเสริมการใช้พลังงานรูปแบบชุมชนสีเขียวแบบครบวงจร
4. สนับสนุนอุตสาหกรรมการผลิตเทคโนโลยีพลังงานทดแทนในประเทศ
5. วิจัย พัฒนา ส่งเสริมเทคโนโลยีพลังงานทดแทนประสิทธิภาพสูง

เป้าประสงค์

"เพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนให้เป็นร้อยละ 20 ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของประเทศ ในปี 2565"

แผนพลังงานทดแทน 15 ปี



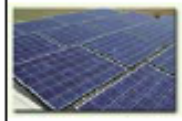


ศักยภาพพลังงานทดแทน

เอกสารฉบับนี้เป็นฉบับร่าง ยังไม่สามารถใช้อ้างอิงได้

ศักยภาพของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน

แสงอาทิตย์
ศักยภาพ >50,000 MW
ปัจจุบัน 32 MW



- พื้นที่ชนบทที่ไม่มีไฟฟ้า
- Solar Home/On Grid
- โครงการพระราชดำริฯ
-พ.ท ติดตั้ง 0.1%

น้ำ
ศักยภาพ 700 MW
ปัจจุบัน 50 MW

- โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กและเล็กมาก และท้ายเขื่อนฯ

ลม
ศักยภาพ 600 MW
ปัจจุบัน 0.956 MW

- ฟาร์มลมทางตอนใต้
-ของประเทศไทย

ชีวมวล
ศักยภาพ 4,400 MW
ปัจจุบัน 1,597 MW

-อุตสาหกรรมน้ำตาล ปาล์ม กระดาษ ยางพารา โรงสีข้าว โรงไม้

ก๊าซชีวภาพ
ศักยภาพ 190 MW
ปัจจุบัน 29.2 MW

อุตสาหกรรมแป้งมัน ฯ ปาล์ม อาหาร และฟาร์มปศุสัตว์

ขยะ
ศักยภาพ 320 MW
ปัจจุบัน 5 MW

ขยะชุมชน
- กรุงเทพมหานคร
- เทศบาล/อบต

ศักยภาพของการผลิตพลังงานความร้อนจากพลังงานทดแทน

แสงอาทิตย์
ศักยภาพ 154 ktoe
ปัจจุบัน 2.3 ktoe

-ใช้ผลิตน้ำร้อน (โรงพยาบาล,โรงแรม)
-ใช้ในการอบแห้ง (ผลผลิตการเกษตร)

ชีวมวล
ศักยภาพ 7,400 ktoe
ปัจจุบัน 2,344 ktoe

- อุตสาหกรรม(น้ำตาล,ปาล์ม, กระดาษ,ไม้แปรรูป)
- ชุมชน(เตาประสิทธิภาพสูง)

ก๊าซชีวภาพ
ศักยภาพ 600 ktoe
ปัจจุบัน 79 ktoe

- น้ำเสียจากอุตสาหกรรม (แป้ง, อาหารและเครื่องดื่ม, ปาล์ม, ยางพารา, กระดาษ, เชื้อเพลิงชีวภาพ)

ขยะ
ศักยภาพ 78 ktoe
ปัจจุบัน 1 ktoe

ขยะชุมชน(ขยะอินทรีย์)

ศักยภาพของการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ

เอทานอล
ศักยภาพ* 3.3 ล้านลิตร/วัน
ปัจจุบัน 1 ล้านลิตร/วัน

-ผลิตเอทานอลจาก กากน้ำตาล น้ำอ้อย แป้ง เซลลูโลส

ไบโอดีเซล
ศักยภาพ* 3.3 ล้านลิตร/วัน
ปัจจุบัน 1.39 ล้านลิตร/วัน

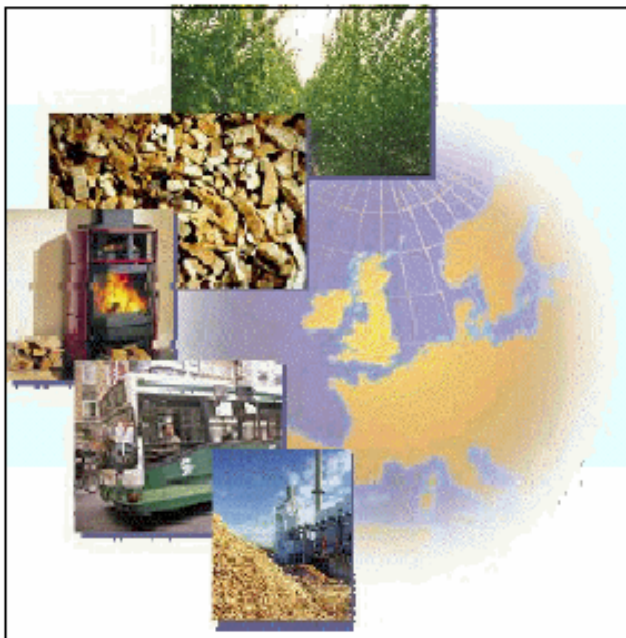
-ผลิตไบโอดีเซลจาก ปาล์มน้ำมัน สบู่ดำ น้ำมันพืชใช้แล้ว DME

* คิดจากปริมาณวัตถุดิบส่วนเกิน (ผลผลิต – บริโภคในประเทศ – ส่งออก)

กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

เป้าหมายพลังงานทดแทน 20.4% ปี 2565

ประเภทพลังงาน	ศักยภาพ	existing	พ.ศ. 2551-2554		พ.ศ. 2555-2559		พ.ศ. 2560-2565	
ไฟฟ้า	เมกะวัตต์	เมกะวัตต์	เมกะวัตต์	ktoe	เมกะวัตต์	ktoe	เมกะวัตต์	ktoe
แสงอาทิตย์	50,000	32	55	6	95	11	500	56
พลังงานลม	1,600	1	150	17	400	45	700	78
ไฟฟ้าพลังน้ำ	700	50	165	43	281	73	324	85
ชีวมวล	4,400	1,597	2,800	1,463	3,235	1,682	3,700	1,933
ก๊าซชีวภาพ	190	29	60	27	90	40	120	54
ไฟฟ้าพลังขยะ	320	5	100	60	130	87	160	96
ไฮโดรเจน			0	0	0	0	3.5	1
รวม		**1,714**	**3,330**	**1,616**	**4,231**	**1,938**	**5,508**	**2,303**
พลังงานความร้อน	ktoe	ktoe		ktoe		ktoe		ktoe
แสงอาทิตย์	154	2.3		5		17		34
ชีวมวล	7,400	2,344.0		3,544		4,915		6,725
ก๊าซชีวภาพ	600	79.0		470		540		600
พลังงานขยะ	78	1.0		16		25		35
รวม		**2,426.3**		**4,035**		**5,497**		**7,394**
เชื้อเพลิงชีวภาพ	ล้านลิตร/วัน	ล้านลิตร/วัน	ล้านลิตร/วัน	ktoe	ล้านลิตร/วัน	ktoe	ล้านลิตร/วัน	ktoe
เอทานอล	3.30	1.00	3.00	816	6.20	1,686	9.00	2,447
ไบโอดีเซล	3.30	1.39	3.00	944	3.64	1,145	4.50	1,416
ไฮโดรเจน			0.00	0	0.00	0	0.1 ล้าน กก.	124
รวม		**2.39**	**6.00**	**1,760**	**9.84**	**2,831**	**13.50**	**3,987**
ความต้องการใช้พลังงานรวม (ktoe)		**65,420.0**		**72,539**		**88,389**		**112,046**
ความต้องการใช้พลังงานหมุนเวียนรวม		3,411.8		7,411		10,266		13,684
สัดส่วนการใช้พลังงานหมุนเวียน		**5.2**		**10.2%**		**11.6%**		**12.2%**
ก๊าซ NGV (mmscfd)		91.5	345.0	3,045	826	7,290	1,035	9,135
ความต้องการใช้พลังงานทดแทนรวม (ktoe)				10,456		17,556		22,819
สัดส่วนการใช้พลังงานทดแทน				**14.4%**		**19.9%**		**20.4%**



เอกสารฉบับนี้เป็นฉบับ "ร่าง" ยังไม่สามารถใช้อ้างอิงได้

ร่างแผนพัฒนาพลังงานทดแทน 15 ปี

ประกอบไปด้วย

1. กลุ่มพลังงานธรรมชาติ
   (แสงอาทิตย์ พลังลม และไฟฟ้าพลังน้ำ)
2. กลุ่มพลังงานชีวภาพ
   (ชีวมวล ก๊าซชีวภาพ และพลังงานขยะ)
3. กลุ่มเชื้อเพลิงชีวภาพ
   (เอทานอล และไบโอดีเซล)

4. NGV

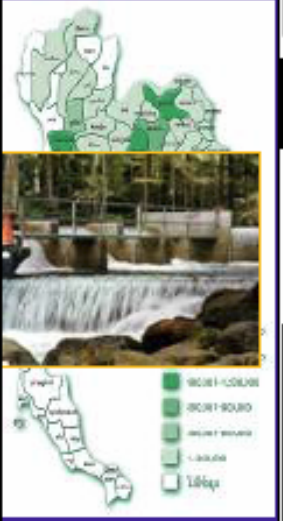
พลังงานทดแทนกับอนาคตพลังงานไทย

แผนพัฒนาไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กและขนาดเล็กมาก

เป้าหมายถึงปี 2554 รวมทั้งสิ้น 156 MW

ปี	2550	2551	2552	2553	2554
MW	50 MW.	59 MW.	116 MW.	143 MW.	156 MW.
	35 ล้านบาท	251 ล้านบาท	228 ล้านบาท	334 ล้านบาท	96 ล้านบาท

กองทุน



เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ เขื่อนท่าด่าน เขื่อนเจ้าพระยา เขื่อนแควน้อย เขื่อนแม่กลอง เขื่อนนเรศวร

รวม 78.7 MW

ดำเนินการโดย กฟผ. 78.7 MW.

Mini สร้างใหม่ 2 แห่ง 11 MW
โครงการน้ำหมัน และน้ำสาน

ดำเนินการโดย กฟภ. 11 MW.

Micro สร้างใหม่ 38 แห่ง 1.280 MW และ ปรับปรุงของเดิม 27 แห่ง 1.245 MW

Mini สร้างใหม่ 6 แห่ง 18.26 MW และ ติดตั้งเพิ่ม 1 แห่ง 0.896 MW

ดำเนินการโดย พพ. 66.3 MW.

พลังงานทดแทนกับอนาคตพลังงานไทย

แผนการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล(Gasification system)

Gasification

	0.22 MW.	7 ล้าน 0.3 MW.	66 ล้าน 1.3 MW.	950 ล้าน 48.3 MW.
การผลิตความร้อนด้วยแก๊สชีวมวลในอุตสาหกรรมเครื่องปั้น,เซรามิค	วิจัย ปรับปรุง ระบบ Gasifier ในโรงเผาเซรามิค และเครื่องปั้นดินเผา 2 แห่ง		สาธิตปูนซีเมนต์ไทยออกค่าใช้จ่าย	160 แห่ง
การผลิตไฟฟ้าด้วยแก๊สชีวมวล (Gasifier)	วิจัย พัฒนา และประเมินสมรรถนะGasifier 3 แห่ง •ประจวบฯ 100 kW ใช้เทคโนโลยี downdaft •ม.สุรนารี 100 kW •สุรินทร์ 20 kW(2-stage Fluidized Bed)	คลอง 13 (80 kW)	4 แห่ง (100 kW) • มูลนิธิชัยพัฒนา 200 kW	170 แห่ง (100 kW)
			1 แห่ง (400 kW)	75 แห่ง (400 kW)
การดำเนินงานที่ผ่านมา		2550	2551	2552-2554

พื้นที่เป้าหมาย : โรงสีข้าว พื้นที่กรมป่าไม้ โรงงานอุตสาหกรรมเซรามิค

กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

สถานภาพเอทานอลและแก๊สโซฮอล์

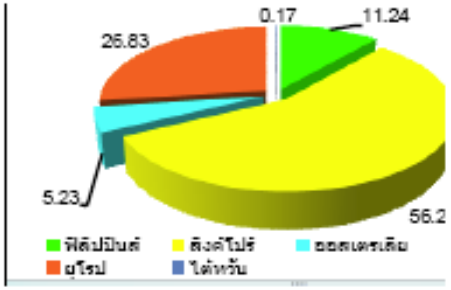
การผลิตเอทานอล

- โรงงานผลิตเอทานอล **11** แห่ง รวมกำลังผลิตติดตั้ง **1.575** ล้านลิตร/วัน (ณ มี.ค. 51)
- เดือน มี.ค. 51 ผลิตจริง **8** ราย เฉลี่ย **1.22** ล้านลิตร/วัน

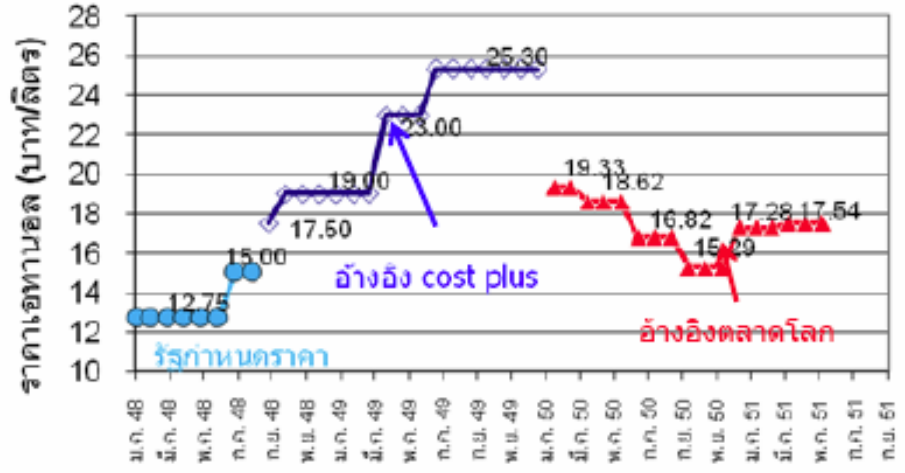
การส่งออกเอทานอล

ยอดส่งออกสะสมตั้งแต่ เม.ย. 50 – มี.ค. 51 = 28 ล้านลิตร

สัดส่วนประเทศรับซื้อเอทานอล



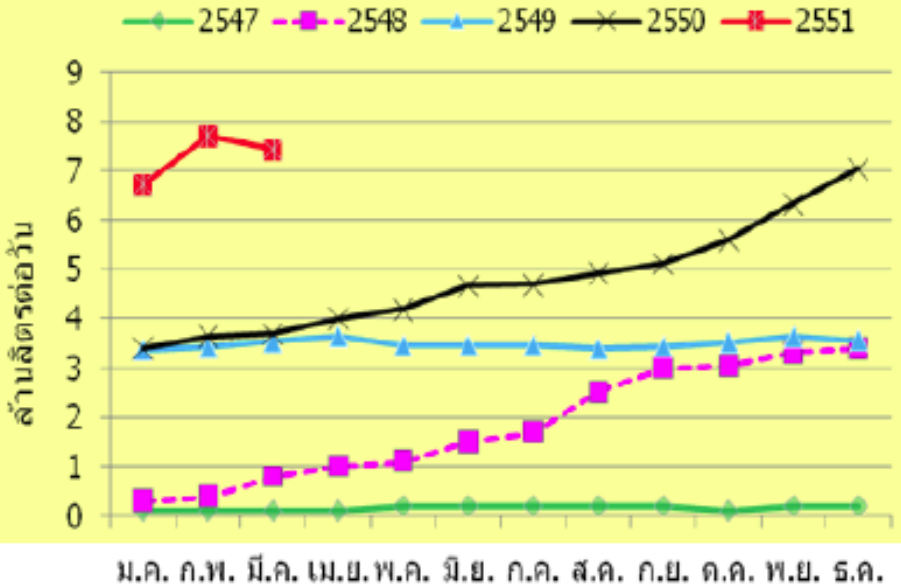
ราคาเอทานอล (ไทย) ปี 48 - 51



การใช้แก๊สโซฮอล์

- ปัจจุบันใช้แก๊สโซฮอล์ 95, 91 & E20 รวม **7.42** ล้านลิตร/วัน (ณ 31 มี.ค. 51)
- สถานีบริการ **3,926** แห่ง
- สต๊อคเอทานอลรวม **49** ล้านลิตร
  ที่บริษัทค้าน้ำมัน **21** ล้านลิตร (ณ 29 ก.พ. 51)
  ที่ผู้ผลิต **28** ล้านลิตร (ณ 31 มี.ค. 51)

ปริมาณการจำหน่ายแก๊สโซฮอล์ ปี 47-51



โรงงานผลิตเอทานอล 2551 – 2552

ณ เม.ย. 51 มีโรงงานผลิตเอทานอล 11 ราย

กำลังผลิตรวม 1.57 ล้านลิตร/วัน

	ผู้ประกอบการ	จังหวัด	วัตถุดิบ	กำลังผลิต (ลิตร/วัน)
1	พรวิไล อินเตอร์เนชั่นแนลฯ	อยุธยา	กากน้ำตาล	25,000
2	ไทยอะโกรเอนเนอร์จี	สุพรรณบุรี	กากน้ำตาล	150,000
3	ไทยแอลกอฮอล์	นครปฐม	กากน้ำตาล	200,000
4	ขอนแก่นแอลกอฮอล์	ขอนแก่น	กากน้ำตาล	150,000
5	ไทยง้วน เอทานอล	ขอนแก่น	มันฯ	130,000
6	เพโทรกรีน (ชัยภูมิ)	ชัยภูมิ	กากน้ำตาล	200,000
7	น้ำตาลไทยเอทานอล	กาญจนบุรี	กากน้ำตาล	100,000
8	เคไอเอทานอล	นครราชสีมา	กากน้ำตาล	100,000
9	เพโทรกรีน (กาฬสินธุ์)	กาฬสินธุ์	กากน้ำตาล	200,000
10	เอกรัฐพัฒนา (เริ่ม 5 มี.ค.)	นครสวรรค์	กากน้ำตาล	200,000
11	ไทยรุ่งเรืองพลังงาน (เริ่ม 31 มี.ค.)	สระบุรี	กากน้ำตาล/ชานอ้อย	120,000
	รวมกำลังผลิตติดตั้ง			**1,575,000**

ประมาณการโรงงานผลิตเอทานอล 51-52

ปี	จำนวนโรงงาน	กำลังผลิต (ลิตร/วัน)
เม.ย. 51	**11**	**1,575,000**
ใช้กากน้ำตาล	10 โรง	1,445,000
ใช้มัน	1 โรง	130,000
ธ.ค. 51	**17**	**2,715,000**
ใช้กากน้ำตาล	10 โรง	1,445,000
ใช้มัน	5 โรง	970,000
ใช้มัน + กากฯ	2 โรง	300,000
ธ.ค. 52	**20**	**3,765,000**
ใช้กากน้ำตาล	10 โรง	1,445,000
ใช้มัน	8 โรง	2,020,000
ใช้มัน + กากฯ	2 โรง	300,000

ทั้งนี้ มีผู้ได้รับอนุญาตตั้งโรงงานผลิตเอทานอลแล้วทั้งสิ้น **45** ราย

กำลังผลิตรวม **12** ล้านลิตร/วัน

- ใช้กากน้ำตาลหรือน้ำอ้อย รวม 12 โรง รวม 2.18 ล้านลิตรต่อวัน
- ใช้มันสำปะหลัง รวม 24 โรง รวม 8.39 ล้านลิตรต่อวัน
- ใช้มันสำปะหลัง & กากน้ำตาล รวม 9 โรง รวม 1.42 ล้านลิตรต่อวัน

สถานภาพไบโอดีเซล

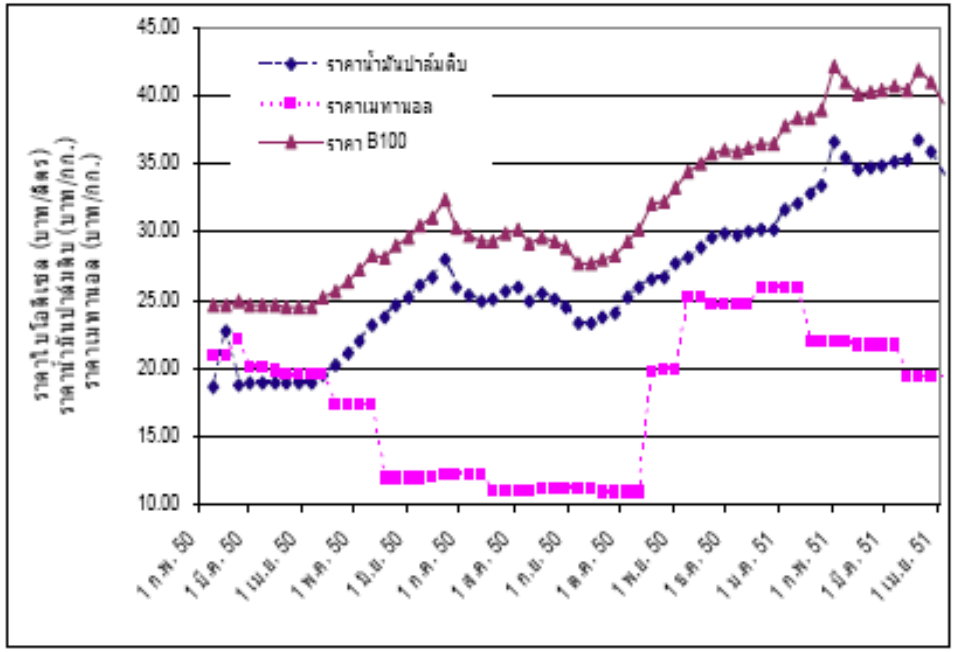
การผลิตไบโอดีเซล B100

- โรงงานผลิตไบโอดีเซล 9 แห่ง รวมกำลังผลิตติดตั้ง 2.18 ล้านลิตร/วัน (ณ มี.ค. 51)
- เดือน ก.พ. 51 ผลิตจริงเฉลี่ย 1.29 ล้านลิตร/วัน

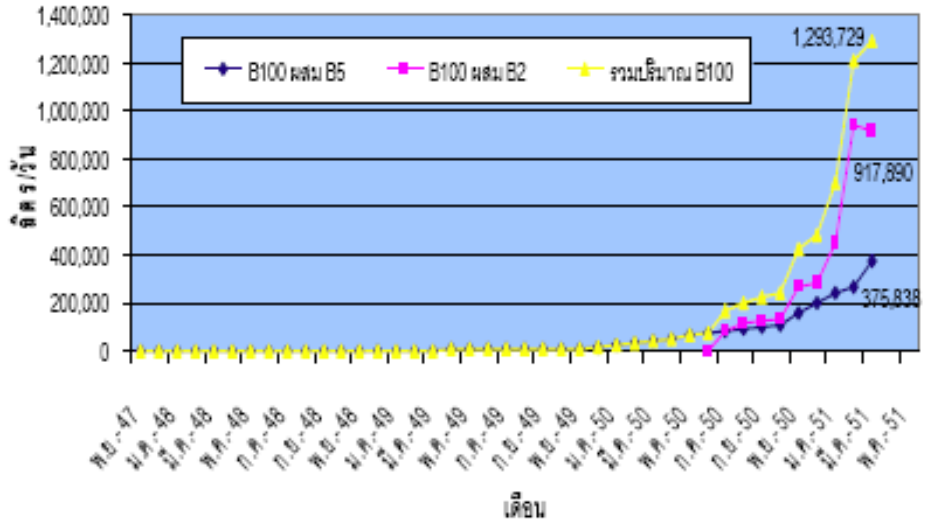
การใช้ B2 & B5

- ปัจจุบันใช้ไบโอดีเซล B5 = 7.52 ล้านลิตร/วัน และ B2 = 45.90 ล้านลิตร/วัน คิดเป็นความต้องการ B100 = 1.29 ล้านลิตร/วัน (ณ 31 มี.ค. 51)
- สถานีบริการ B5 = 1,484 แห่ง

ราคาวัตถุดิบ และ B100 (ไทย) ปี 50 - 51



ปริมาณการใช้ B100 เพื่อผสมและจำหน่ายเป็นน้ำมันดีเซลหมุนเร็วบี 5 และบี 2



กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

โรงงานผลิตไบโอดีเซล

ณ เม.ย. 51 มีโรงงานผลิตไบโอดีเซล 9 ราย

กำลังผลิตรวม 2.19 ล้านลิตร/วัน

ลำดับที่	บริษัท	จังหวัด	กำลังผลิต (ลิตร/วัน)
1	บางจากปิโตรเลียม	กรุงเทพฯ	50,000
2	ไบโอเอ็นเนอร์ยี่พลัส	อยุธยา	100,000
3	ซันเทคปาล์มออยล์	ปราจีนบุรี	200,000
4	น้ำมันพืชปทุม	ปทุมธานี	300,000
5	กรุงเทพพลังงานทดแทน	ฉะเชิงเทรา	200,000
6	กรีน พาวเวอร์ คอร์ปอเรชั่น	ชุมพร	200,000
7	เอไอ เอ็นเนอร์จี	สมุทรสาคร	250,000
8	วีระสุวรรณ	สมุทรสาคร	200,000
9	ไทยโอลีโอเทค (TOL)	ระยอง	685,800
รวม			2,185,800

คาดการณ์จำนวนโรงงานผลิตไบโอดีเซลและกำลังผลิต ปี 2551 - 2552

ปี	จำนวนโรงงาน	กำลังผลิต (ลิตร/วัน)
ปัจจุบัน (เม.ย. 51)	9	2,185,800
2551	17	3,549,800
2552	21	5,289,800

หมายเหตุ/ ไบโอเอนเนอร์ยี่พลัส ขยายกำลังผลิต จาก 100,000 เป็น 130,000 ลิตร/วัน ในปี 2551

โรงงานผลิตไบโอดีเซลที่ได้รับการส่งเสริมจาก BOI

จำนวน 19 โรงงาน กำลังผลิตรวม 4.49 ล้านลิตร/วัน

ลำดับที่	รายชื่อ	จังหวัด	กำลังการผลิต (ลิตรต่อวัน)
1	ทัพฟ้าไบโอดีเซล	สุราษฎร์ธานี	75,000
2	ราชาไบโอดีเซล	สุราษฎร์ธานี	100,000
3	อ่าวไทย เอ็นเนอร์ยี่	อยุธยา	300,000
4	นิวไบโอดีเซล	สุราษฎร์ธานี	200,000
5	ตรังไบโอเทคโนโลยี	ตรัง	150,000
6	ไบโอเอ็นเนอร์ยี่อินดัสทรี	เพชรบุรี	400,000
7	ปาล์มน้ำมันธรรมชาติ	สุราษฎร์ธานี	170,000
8	ปาล์มโมริช	กระบี่	164,000
9	กรุงเทพพลังงานทดแทน	ฉะเชิงเทรา	800,000
10	บี เอ็น บี อินเตอร์กรุ๊ป	นครนายก	320,000
11	กรีนพาวเวอร์ คอร์ปอเรชั่น	ชุมพร	200,000
12	น้ำมันพืชปทุม	ปทุมธานี	340,000
13	เพียวไบโอดีเซล	ระยอง	300,000
14	พลังงานสุขสบบูรณ์	ชลบุรี	100,000
15	นายศักดิ์ชัย ฉันทา	ราชบุรี	1,900
16	ไบโอเอ็นเนอร์ยี่พลัส	อยุธยา	130,000
17	บางจากไบโอฟูแอล	อยุธยา	300,000
18	กรีนอัลไลแอนซ์	สุราษฎร์ธานี	350,000
19	โกลบอลไบโอดีเซล	ระยอง	90,000

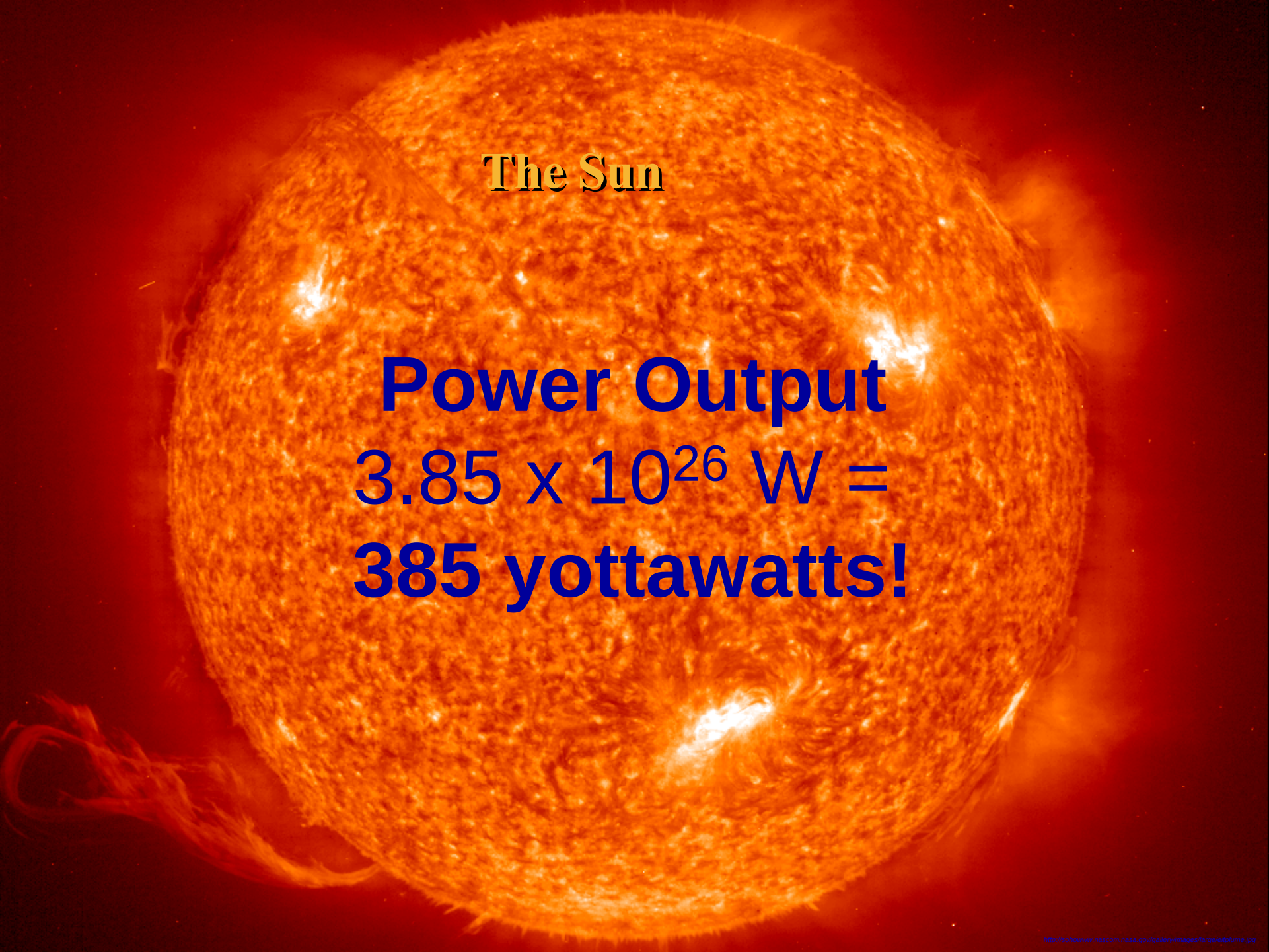
แนวทาง/มาตรการส่งเสริมพลังงานทดแทน

	ระยะที่ 1 (2551-2554)	ระยะที่ 2 (2555-2559)	ระยะที่ 3 (2560-2565)
ไฟฟ้า	• คงมาตรการ RPS, BOI, เงินทุนหมุนเวียน • สาธิตผลิตไฟฟ้าระดับชุมชนครบวงจร • ส่งเสริมระบบ Cogen • ปรับ Adder ให้เหมาะสมตามเทคโนโลยี • ขยายเวลาการรับซื้อไฟฟ้า SPP/VSPP ที่ใช้พลังงานหมุนเวียนโดยให้ Adder	• มาตรการ RPS, BOI, เงินทุนหมุนเวียน • ส่งเสริมโรงไฟฟ้าระดับชุมชนครบวงจร • ส่งเสริมต้นแบบ Green City • ส่งเสริมเทคโนโลยีรูปแบบใหม่ เช่น BIGCC	• มาตรการ RPS, BOI, เงินทุนหมุนเวียน • การลดต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทน • ขยายผล Green City • สนับสนุนอุตสาหกรรมเทคโนโลยีพลังงานทดแทน
ความร้อน	• มาตรการ BOI, ESCO Fund และ สนับสนุนเงินลงทุนคิดตั้ง • กำหนดมาตรฐานอุปกรณ์ผลิตพลังงานประสิทธิภาพสูง • R&D การผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียร่วมกับชีวมวล (Biomass to Biogas) • ปรับแก้กฎระเบียบเพื่อเอื้อต่อการลงทุนผลิตพลังงานจากขยะ • ขยายวงเงินกู้ เงินหมุนเวียนดอกเบี้ยต่ำ	• มาตรการ BOI, เงินทุนหมุนเวียน และ ESCO Fund • ส่งเสริมการปลูกไม้โตเร็ว • ส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียร่วมกับชีวมวล (Biomass to Biogas) • ส่งเสริม Green City, Building Code (Solar) และ การผลิตพลังงานจาก RDF • ส่งเสริมอุตสาหกรรมการผลิตอุปกรณ์ในประเทศ	• มาตรการ BOI, เงินทุนหมุนเวียน และESCO Fund • สนับสนุนการปลูกไม้โตเร็ว • ส่งเสริม Biomass to Biogas • ขยายผล Green City • ส่งเสริม Building Code (Solar) • ส่งเสริมการผลิตพลังงานแบบ RDF • ส่งเสริมอุตสาหกรรมการผลิตเทคโนโลยีและอุปกรณ์ผลิตพลังงานทดแทนในประเทศ
เชื้อเพลิงชีวภาพ	• วิจัยเทคโนโลยี 2nd Generation เช่น ไบโอดีเซล / เอทานอล จากสาหร่าย สบู่ดำ เซลลูโลส BHD BTL • ขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน เพิ่มผลผลิตพืชพลังงาน • วิจัยไฮโดรเจน • เร่งขยายสถานีบริการ E20 / E85 • เร่งพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์รองรับ E85 • ส่งเสริมการสร้างมูลค่าเพิ่มผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพ • มาตรการ BOI, เงินทุนหมุนเวียน	• ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยี 2nd Generation ในการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ เช่น BTL, Hydrogenation (BHD) • พัฒนาพืชพลังงานชนิดอื่น ๆ ให้คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ • สาธิตการผลิต การใช้ไฮโดรเจน • สร้างความเชื่อมั่นในการใช้ไบโอดีเซลในสัดส่วนมากกว่า 5% • ส่งเสริม Green City • พัฒนาศูนย์ส่งออกเชื้อเพลิงชีวภาพ	• ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยี 2nd Generation ในการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ เช่น BTL, Hydrogenation (BHD) • เพิ่มปริมาณผลผลิตต่อไร่ ของพืชพลังงาน • ส่งเสริมและขยายผลการใช้ไฮโดรเจน • ส่งเสริมการผลิตการผลิตเอทานอลจากเซลลูโลส • ส่งเสริมอุตสาหกรรมต่อเนื่อง • มาตรการภาษี
NGV	• เร่งรัดการขยายสถานีบริการเพิ่มขึ้น • สนับสนุนการติดตั้ง • สร้างความเชื่อมั่นการใช้ NGV • ส่งเสริมการใช้ใน NGV ในรถบรรทุกและรถโดยสาร	• ขยายสถานีบริการให้เพิ่มขึ้น • เพิ่ม Supply ก๊าซ NG • พัฒนาระบบขนส่งระหว่างสถานีแม่ – สถานีลูก • ปรับปรุงคุณภาพก๊าซ • สร้างโรงแยกก๊าซเพิ่ม	• ขยายสถานีบริการให้ครอบคลุมทั่วประเทศ • เพิ่ม Supply ก๊าซ NG • พัฒนาระบบขนส่งระหว่างสถานีแม่ – สถานีลูก • ปรับปรุงคุณภาพก๊าซ • สร้างโรงแยกก๊าซเพิ่ม

BIOMASS ENERGY

What is biomass?

Biomass is any sort of plant matter or animal wastes. From it, we can extract stored energy. Biomass energy, or “bioenergy,” is stored in organic matter with the help of the sun.

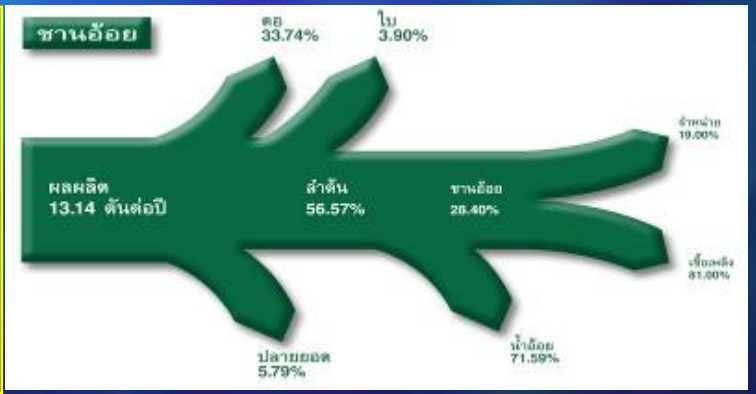

The Sun
Power Output
3.85 x 10^26 W =
385 yottawatts!

Biomass : bioenergy," is stored in organic matter with the help of the sun

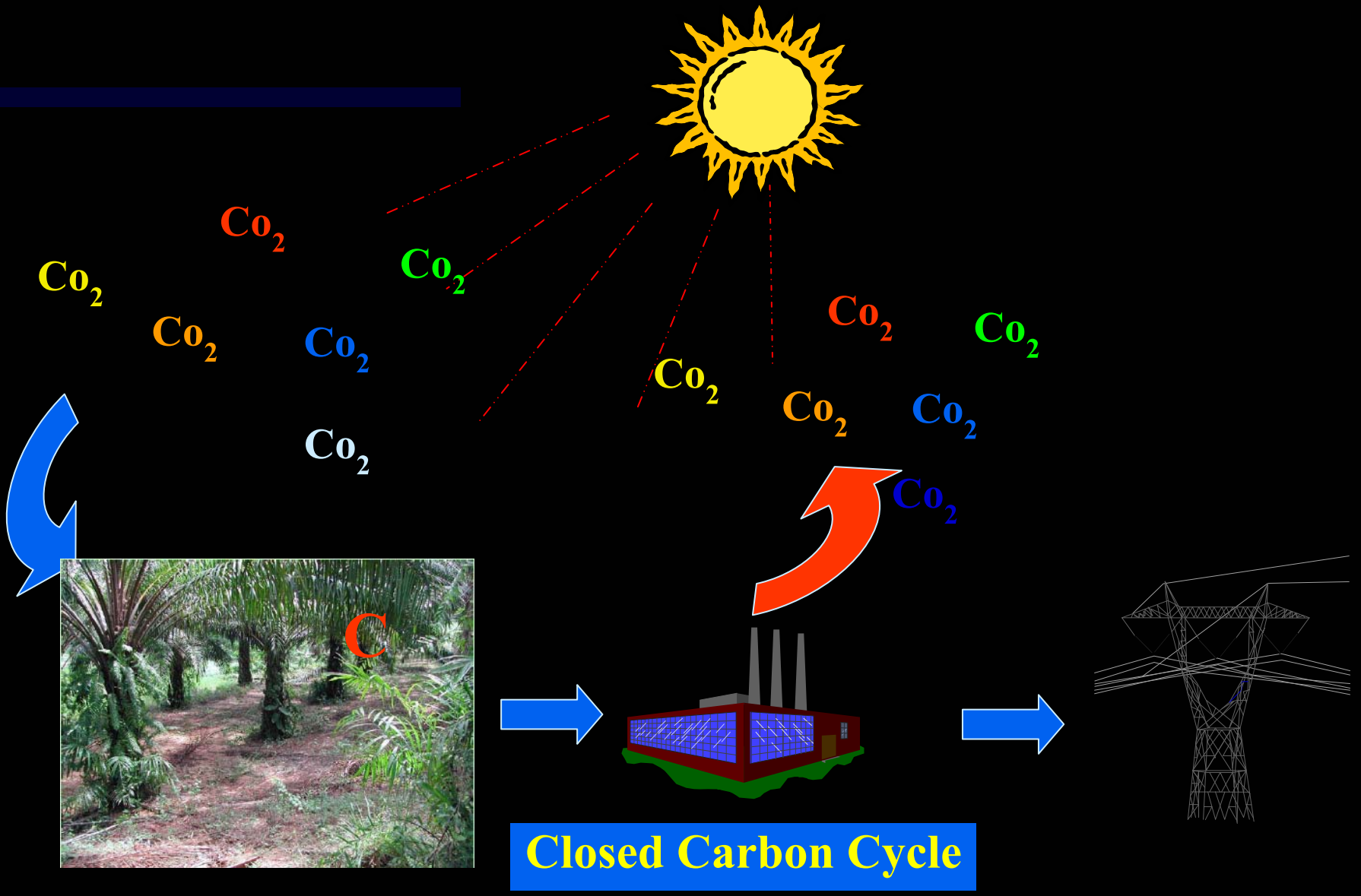
solar irradiation = 1,000 kWh/m^2 per year = 3,600 MJ

- 1/3 to plant = 1,200 MJ
- 80 % Loss due to reflection = 240 MJ
- 50 % Use for photosynthesis = 120 MJ
- 30 % Storage in cell = 36 MJ
- 40 % Use for growing = 20 MJ

So 1 m^2 can store the solar energy of 20 MJ/year



Biomass : Reduce greenhouse gas



ไม้โตเร็วที่มีศักยภาพสำหรับใช้เป็นพลังงานชีวมวล

1. ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส (Eucalytus camaldulensis Schlecht.)
2. กระถินเทพา (Acacia mangium Willd.)
3. กระถินยักษ์ (Leucaena leucocephala (Lamk.) de Wit)
4. กระถินณรงค์ (Acacia auriculiformis)

สภาพแปลงปลูกไม้โตเร็ว

ยูคาลิปตัสฯ

กระถินเทพา

กระถินยักษ์

กระถินณรงค์

การประเมินพื้นที่ที่เหมาะสม

1) วิธีการประเมิน

ประเมินพื้นที่ที่เหมาะสม ใช้ Climatic Mapping (Suitable Area)

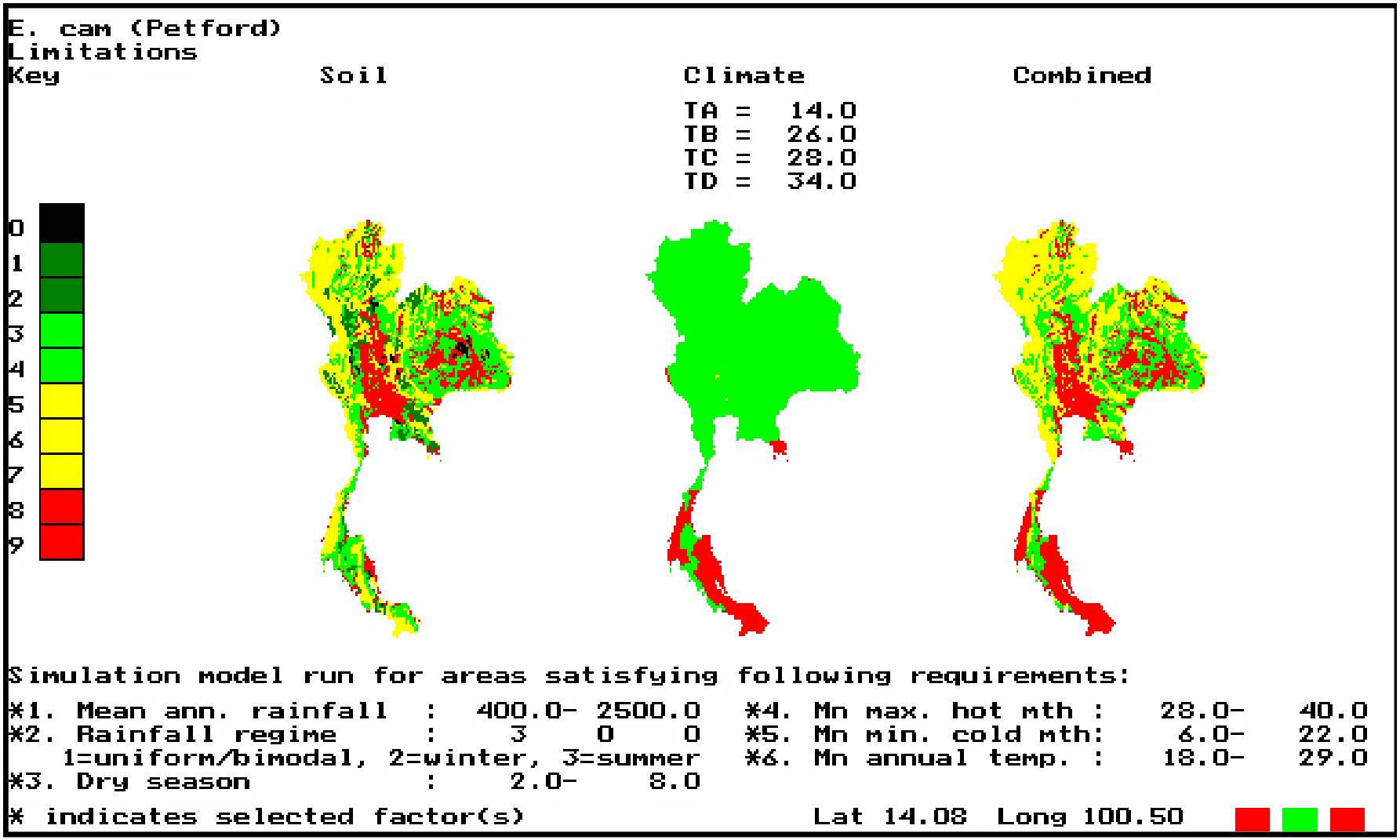
ประเมินผลผลิต ใช้ข้อมูลการปลูกจริง

2) ข้อมูลปัจจัยทางด้านภูมิอากาศที่เหมาะสม

ปัจจัยทางด้านภูมิอากาศ	ยูคาลิปตัส	กระถินเทพา	กระถินยักษ์	กระถินณรงค์
1. ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี (มม.)	400-2,500	1,000-4,000	600-2,000	600-2,000
2. Rainfall regime	3	3	-	-
3. ช่วงแห้งแล้ง ปริมาณน้ำฝนน้อยกว่า 40 มิลลิเมตร/เดือน (เดือน)	2-8	0-4	3-6	3-6
4. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย (^{o}C)	20-40	30-40	-	-
5. อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย (^{o}C)	6-22	10-24	-	-
6. อุณหภูมิเฉลี่ย (^{o}C)	18-29	18-28	20-30	20-30

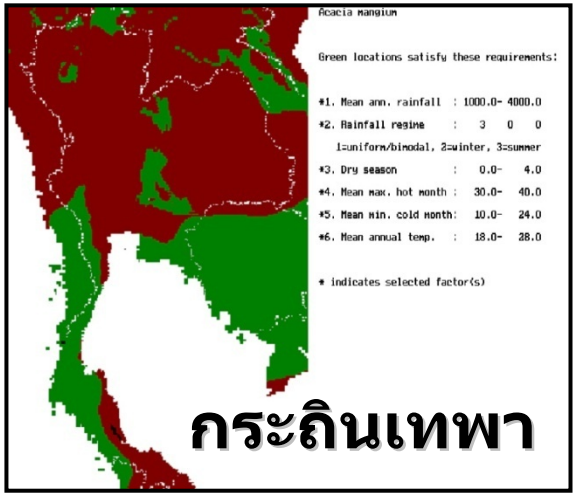
ที่มา : ชิงชัย และ Booth (2539)

Simulation Mapping Program

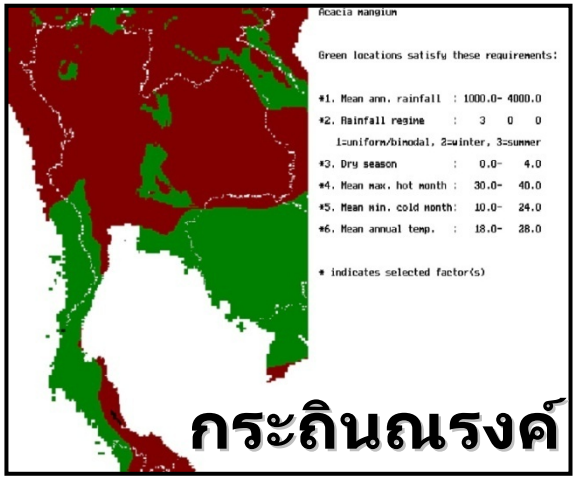


พื้นที่ที่เหมาะสมของการปลูกไม้โตเร็ว

ไป โรงงานกระดาษ



เหมาะสม
สำหรับใช้เป็น
พลังงานชีวมวล



ต้นทุนผล-ตอบแทนสำหรับการพืชเศรษฐกิจ

รายการ	ระยะเวลา		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	รวม
1. ต้นทุนผันแปร	**3,575**	**625**	**4,200**
1.1 ค่าแรงงาน	**1,300**	**350**	**1,650**
เตรียมดิน	350	0	350
ปลูก	600	0	600
ดูแลรักษา ซ่อมแซม	350	350	700
1.2 ค่าวัสดุ	**2,275**	**275**	**2,550**
ค่ากล้าพันธุ์	**2,000**	**0**	**2,000**
ค่าปุ๋ย	275	275	550
2. ต้นทุนคงที่	**300**	**315**	**615**
ค่าเช่าที่ดิน	300	315	615
3 ค่าดอกเบี้ยเงินลงทุน	**271.25**	**65.80**	**337.05**
4. ต้นทุนรวมต่อไร่	**3,875**	**940**	**4,815**
5. จำนวนผลผลิต (ตันต่อไร่)	**-**	**-**	**12**
6. ราคาผลผลิตหน้าไร่ (บาทต่อตัน)	**-**	**-**	**400**
7. รายได้ (บาทต่อไร่)	**-**	**-**	**4,800**
8. กำไร (ขาดทุน) สุทธิ (บาทต่อไร่)	**-**	**-**	**-15**
9. ค่าเก็บเกี่ยว+ขนส่ง (200+150=350 บาทต่อตัน)	**-**	**-**	**4,200**

+ ราคารับซื้อหน้าโรงงาน 760 บาทต่อตัน

+ รายได้จากการขายยอดไม้เป็นอาหารสัตว์ 1,200 บาทต่อไร่ต่อรอบตัดฟัน

+ รอบตัดฟัน (Crop) ที่ 2 ไม่มีค่ากล้าพันธุ์

Biomass Conversion

- Composition
  → Bio-fertilizer
- Fermentation (Aerobic and Anaerobic)
  → Ethanol / Biogas
- Carbonization
  → Charcoal
- Direct Combustion
  → Heat
- Gasification & Pyrolysis
  → Synthesis Gas/ Bio-oil
- Chemical conversion
  → Biodiesel

Table 1 Biomass technology chart.

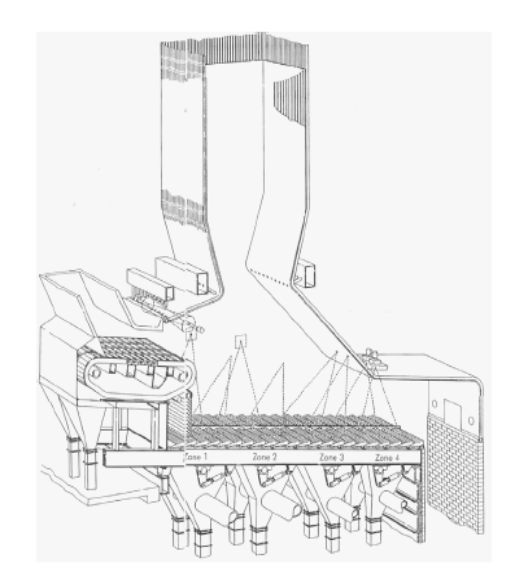
Technology	Conversion Process Type	Major Biomass Feedstock	Energy or Fuel Produced
Direct Combustion	Thermochemical	Wood agricultural waste municipal solid waste residential fuels	heat steam electricity
Gasification	Thermochemical	wood agricultural waste municipal solid waste	low or medium-Btu producer gas
Pyrolysis	Thermochemical	wood agricultural waste municipal solid waste	synthetic fuel oil (biocrude) charcoal
Anaerobic Digestion	Biochemical (anaerobic)	animal manure agricultural waste landfills wastewater	medium Btu gas (methane)
Ethanol Production	Biochemical (aerobic)	sugar or starch crops wood waste pulp sludge grass straw	ethanol
Biodiesel Production	Chemical	rapeseed soy beans waste vegetable oil animal fats	biodiesel
Methanol Production	Thermochemical	wood agricultural waste municipal solid waste	methanol

The uses of biomass energy

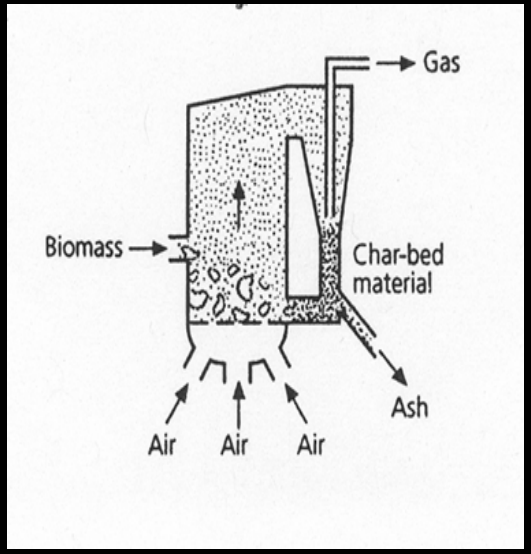
1) **Direct Combustion**

The simplest way, and oldest way, of generating electricity from biomass is to burn it. This is called direct combustion. Direct combustion (or "direct-fired") systems burn biomass in boilers to produce high pressure steam. This steam turns a turbine connected to a generator. Direct combustion systems typically have thermal efficiencies around 20 per cent. These efficiencies can be increased through cogeneration.

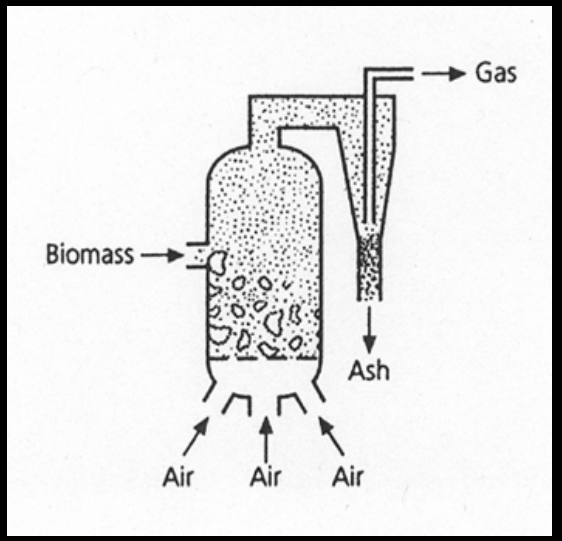
Combustor Type



Travelling Grate Stoker



Circulating fluidized bed



Bubbling fluidized bed

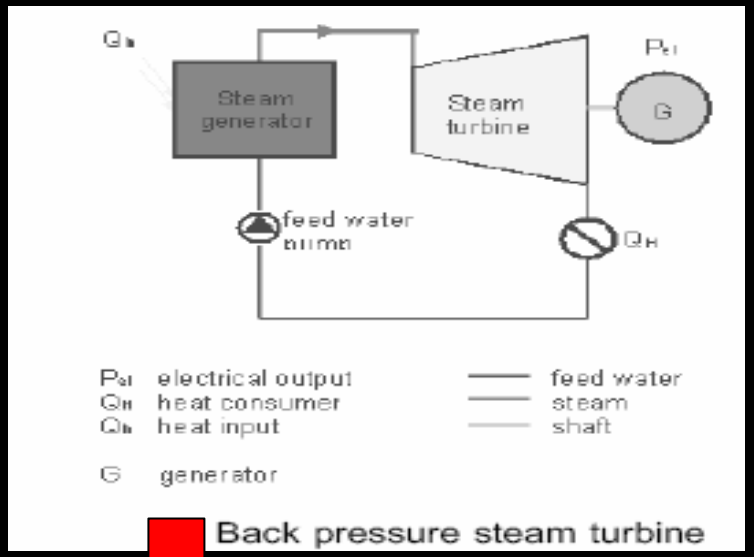
Stoker

Fluidised bed combustion

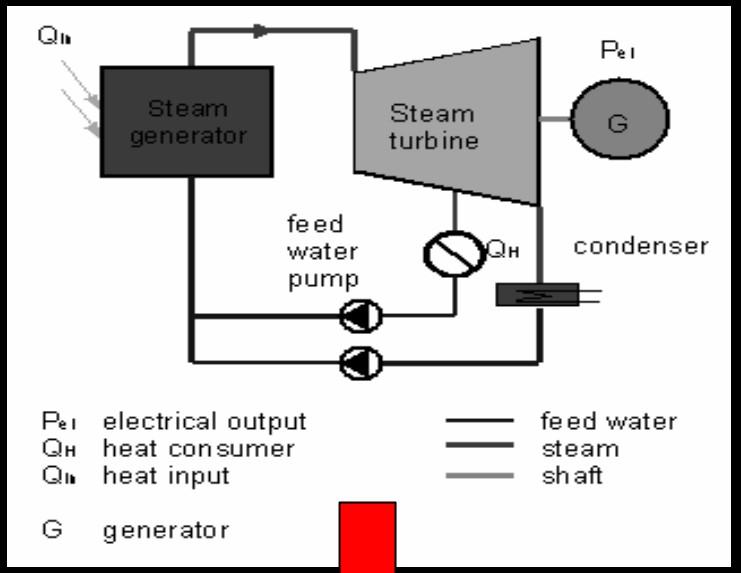
2) Co-firing

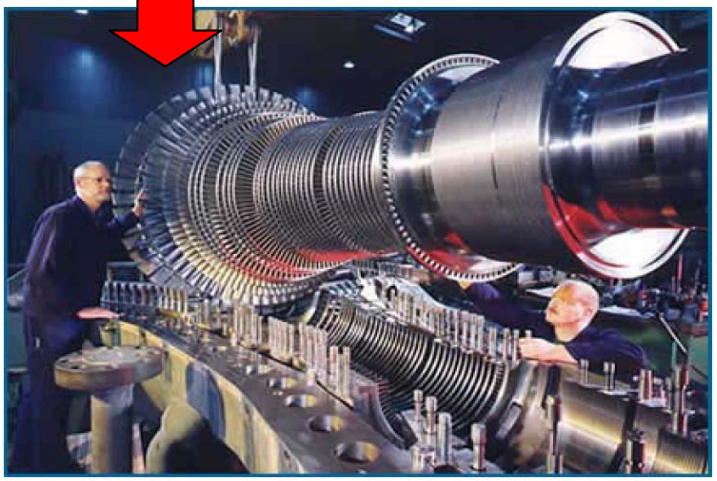
Co-firing involves burning biomass, along with coal, in traditional power plant boilers. This is considered to be one of the most economic ways to produce electricity from biomass, because existing power plant equipment can be used without major modifications. Some coal-fired power plants in North America use this technology to help reduce the use of coal and, thereby, lower emissions of carbon dioxide, sulphur dioxide and nitrogen oxides. Co-firing also allows biomass to be converted to electricity at a higher thermal efficiency in the 33 per cent to 37 per cent range.

Power Generation System

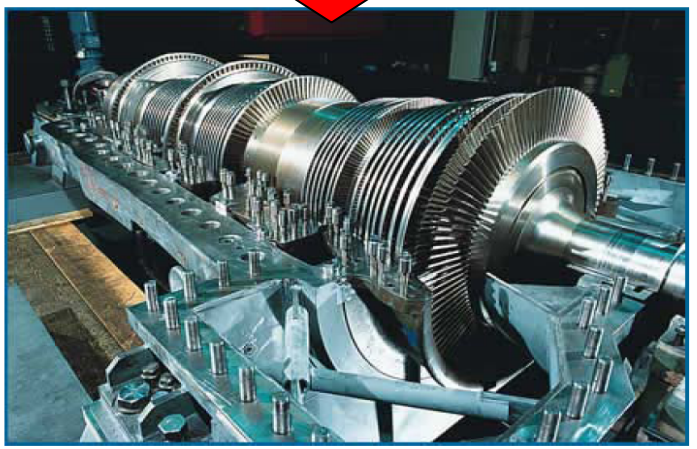


Back pressure steam turbine





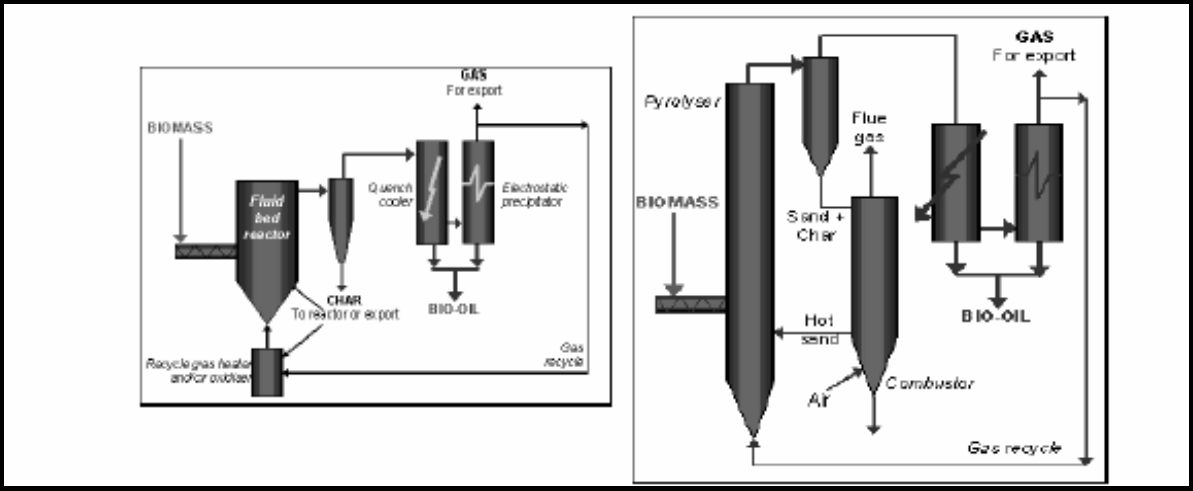
Back pressure turbine



Condensing extraction turbine

3) Pyrolysis

In pyrolysis, biomass is heated to high temperatures in an oxygen-free environment to produce a gas rich in hydrocarbons. This gas is quickly cooled to create an oil-like liquid (bio-oil) and the remaining solid is a charcoal-like residue (called "char"). The bio-oil can then be burned like petroleum to generate electricity while the char can be used for heating.



Bubbling fluidised bed (BFB) and Circulating fluidised bed (CFB) to create an oil-like liquid (bio-oil)

Type of Pyrolysis

- Conventional Pyrolysis
- Carbonization
- Fast Pyrolysis

Table 4. Pyrolysis Methods and Their Variants[a]

pyrolysis technology	residence time	heating rate	temperature (°C)	products
carbonization	days	very low	400	charcoal
conventional	5−30 min	low	600	oil, gas, char
fast	0.5−5 s	very high	650	bio-oil
flash-liquid[b]	<1 s	high	<650	bio-oil
flash-gas[c]	<1 s	high	<650	chemicals, gas
ultra[d]	<0.5	very high	1000	chemicals, gas
vacuum	2−30 s	medium	400	bio-oil
hydro-pyrolysis[e]	<10 s	high	<500	bio-oil
methano-pyrolysis[f]	<10 s	high	>700	chemicals

Table 11. Typical Product Yields (Dry Wood Basis) Obtained by Different Modes of Pyrolysis of Wood[a]

process	Product Yield (%)		
	liquid	char	gas
fast pyrolysis (moderate temperature and short residence time)	75	12	13
carbonization (low temperature and long residence time)	30	35	35
gasification (high temperature and long residence time)	5	10	85

[a] Data taken from ref 25 with permission from Elsevier.

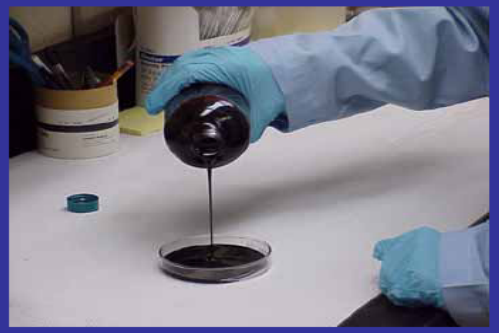
Biomass Pyrolysis Products

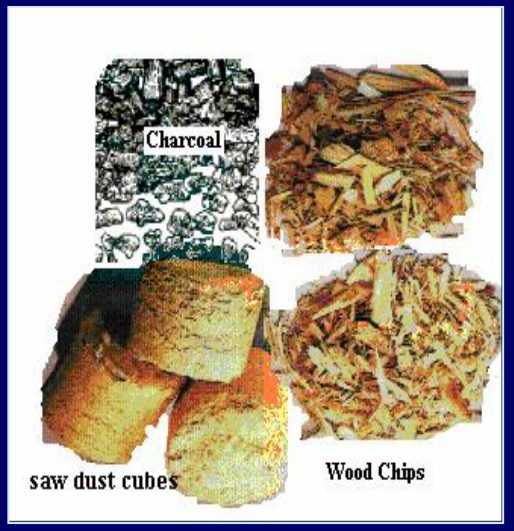
	Liquid	Char	Gas
•FAST PYROLYSIS	75%	12%	13%
•moderate temperature			
•short residence time			
•CARBONIZATION	30%	35%	35%
•low temperature			
•long residence time			
•GASIFICATION	5%	10%	85%
•high temperature			
•long residence time			

What are bio-oils?

- Bio-oils are dark brown liquids; complex "microemulsions comprised of char particles, waxy materials, aqueous droplets, and micelles formed of heavy compounds in a matrix of hollocellulose-derived compounds and water."

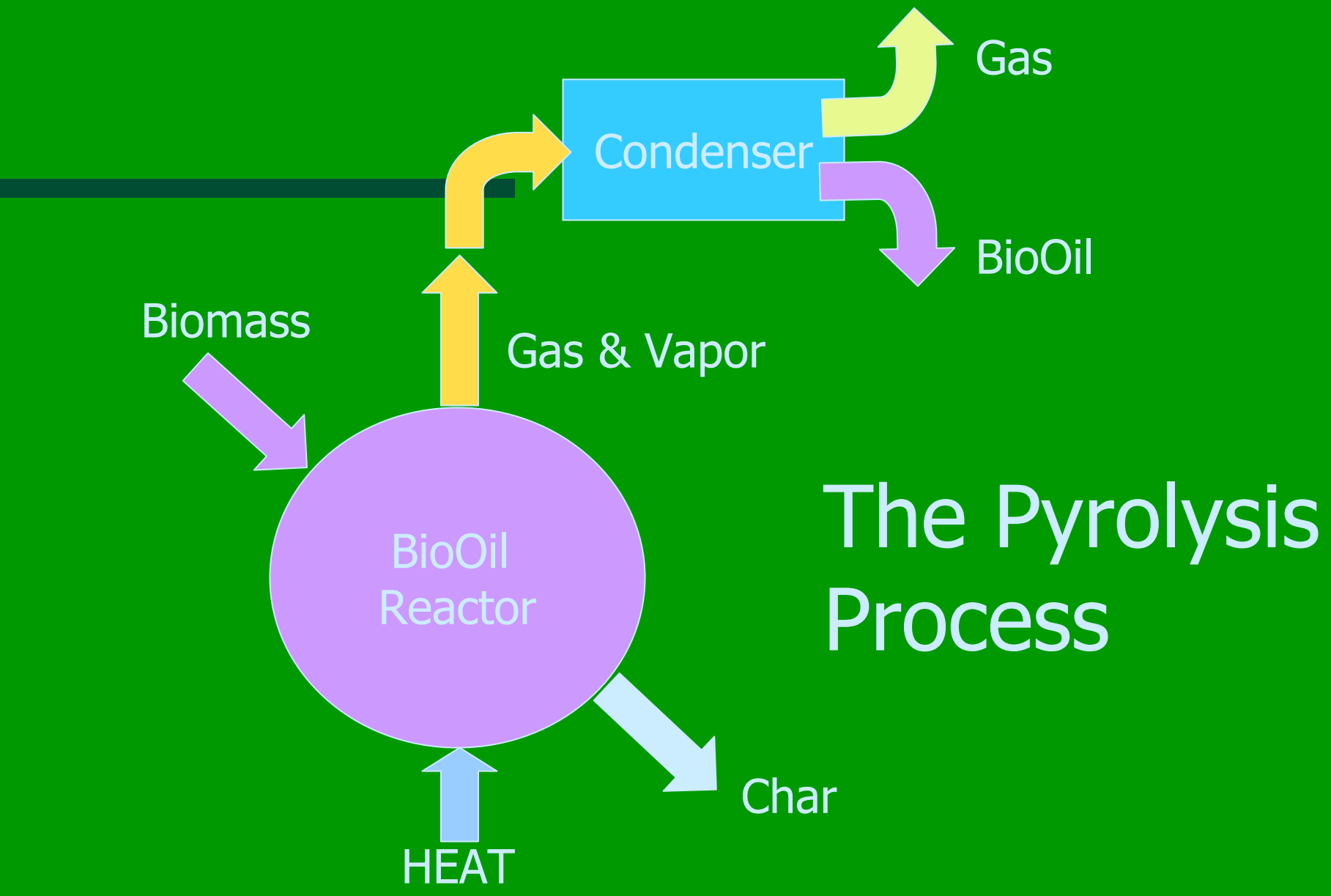
- Not an oil as it is immiscible in petroleum oils





- A typical bio-oil may contain more than 200 chemical compounds

- Compound classes are more easily defined:
  - water 10 – 25%
  - aldehydes and ketones 15-35%
  - sugars 6-10%
  - carboxylic acids 15-35%
  - phenols 6-15%
  - lignin 15-30%



The Pyrolysis Process

Bio-Oil

Pyrolysis liquid (bio-oil) from flash pyrolysis is a low viscosity, dark-brown fluid with up to 15 to 20% water

Source: Piskorz, J., et al. In Pyrolysis Oils from Biomass, Soltes, E. J., Milne, T. A., Eds., ACS Symposium Series 376, 1988.	**White Spruce**	**Poplar**
Moisture content, wt%	7.0	3.3
Particle size, μm (max)	1000	590
Temperature	500	497
Apparent residence time	0.65	0.48
Product Yields, wt %, m.f.		
Water	11.6	12.2
Gas	7.8	10.8
Bio-char	12.2	7.7
Bio-oil	66.5	65.7
Bio-oil composition, wt %, m.f.		
Saccharides	3.3	2.4
Anhydrosugars	6.5	6.8
Aldehydes	10.1	14.0
Furans	0.35	--
Ketones	1.24	1.4
Alcohols	2.0	1.2
Carboxylic acids	11.0	8.5
Water-Soluble – Total Above	34.5	34.3
Pyrolytic Lignin	20.6	16.2
Unaccounted fraction	11.4	15.2

Chemical and Physical Properties

Table 7. Typical Properties of Wood Pyrolysis Bio-oil and Heavy Fuel Oil[a]

physical property	Value	
	bio-oil	heavy fuel oil
moisture content (wt %)	15−30	0.1
pH	2.5	
specific gravity	1.2	0.94
elemental composition (wt %)		
C	54−58	85
H	5.5−7.0	11
O	35−40	1.0
N	0−0.2	0.3
ash	0−0.2	0.1
HHV (MJ/kg)	16−19	40
viscosity, at 500 °C (cP)	40−100	180
solids (wt %)	0.2−1.0	1
distillation residue (wt %)	up to 50	1

[a] Data taken from ref 59 with permission from the American Chemical Society.

Table 8. Typical Properties of Bio-oil, Compared to Those of Light and Heavy Fuel Oil[a]

property	BioTherm bio-oil	light fuel oil	heavy fuel oil
heat of combustion			
BTU/lb	7100	18200	17600
MJ/L	19.5	36.9	39.4
viscosity (centistokes)			
at 50°C	7	4	50
at 80°C	4	2	41
ash content (wt %)	<0.02	<0.01	0.03
sulfur content (wt %)	trace	0.15−0.5	0.5−3
nitrogen content (wt %)	trace	0	0.3
pour point (°C)	−33	−15	−18
turbine emissions (g/MJ)			
NO_x	<0.7	1.4	N/A
SO_x	0	0.28	N/A

[a] Data taken from ref 106.

Applications of Bio-oils

Extract

Boiler

Upgrade

Chemicals

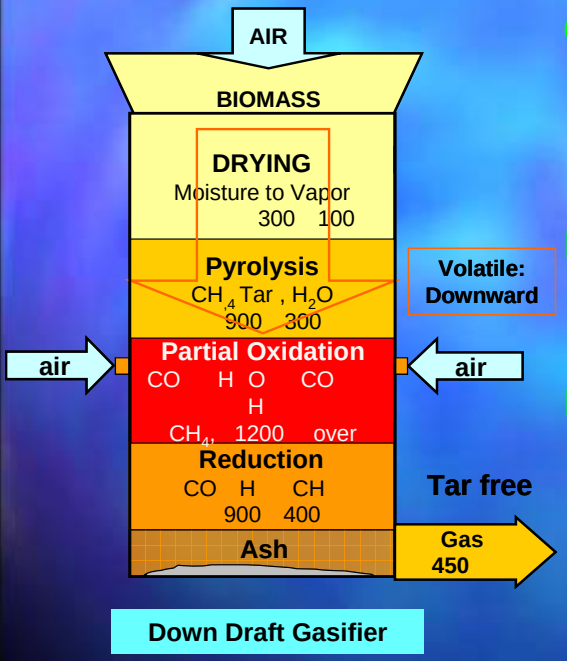
Heat

Electricity

Transport fuel

BIOMASS GASIFICATION

Principle of Downdraft Gasification



Down Draft Gasifier

Drying Zone (100-200 C)

Combustion หรือ Oxidation Zone (1000-1500 C)

$C+O_2 \rightarrow CO_2 + 406$ [MJ/kmol]

$2H_2+O_2 \rightarrow 2H_2O + 484$ [MJ/kmol]

(Heat source)

Pyrolysis หรือ Distillation Zone (300-900 C)

Dry Biomass+Heat → Charcoal+CO+CO_2+ H_2O +CH_4 C_2H_6+ Pyroligneous Acid +Tar

Reduction Zone (400-900 C)

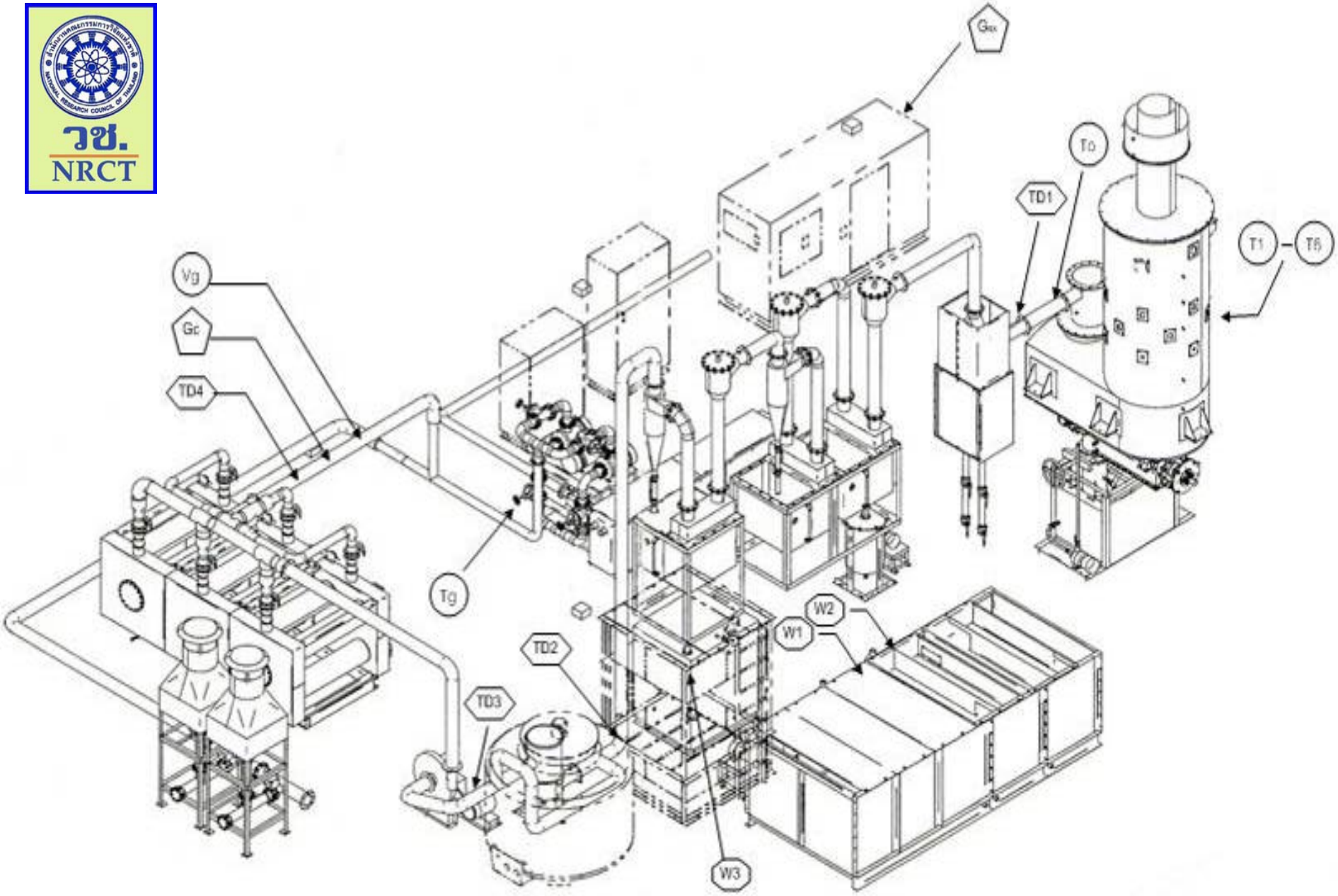
$C+CO_2 \rightarrow 2CO - 172.6$ [MJ/kmol] (Boundouard Reduction)

$C+H_20 \rightarrow CO+H_2$ -131.4 [MJ/kmol] (Water gas Reduction) 900 C

$C+2H_2O \rightarrow CO_2+2H_2$ 500-600 C

$CO_2+H_2 \rightarrow CO+H_2O$ +41.2 [MJ/kmol] (Water shift Reduction)

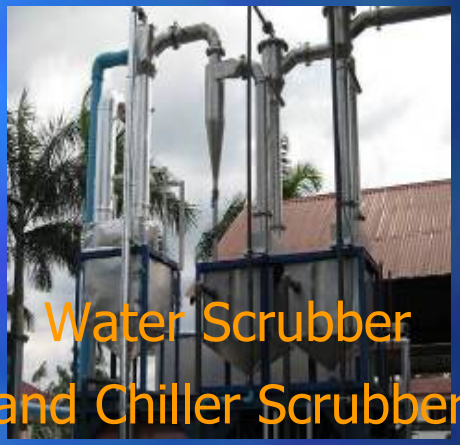
$C+2H_2 \rightarrow CH_4$ +75 [MJ/kmol] (Methane Production)


Gex
TD
TD1
T1
T6
Vg
Gc
TD4
Tg
W2
W1
TD2
TD3
W3

Main Component

Reactor

Cyclone Collector


Water Scrubber and Chiller Scrubber

Flocculation Tank

Waste Water Treatm (Close System)

Bag Filter Unit

Start Up Flare

Engine-generator Set

Gasification

biomass

Producer gas

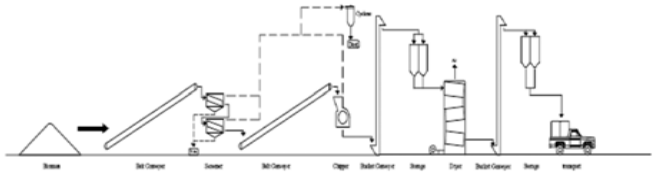
CO_2 12-14 %
CO 18-20 %
CH_4 1-2 %
H_2 18-20 %
N_2 45-48 %
O_2 1-2 %

HHV 4.6-4.8 MJ/m^3

Ash

Ash Utilization

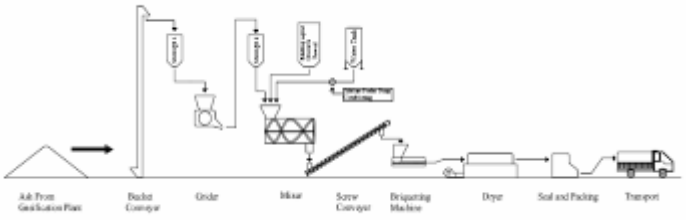
Activated Carbon (Bamboo, Coconuts)
Amorphous Silica ash (Rice husk ash)
Char Coal (Wood , Carbonizer)
Fertilizer Pellet (Ash + P, K)
Fuel for Cocking Stove
Precipitate Silica from Husk Ash



Electricity

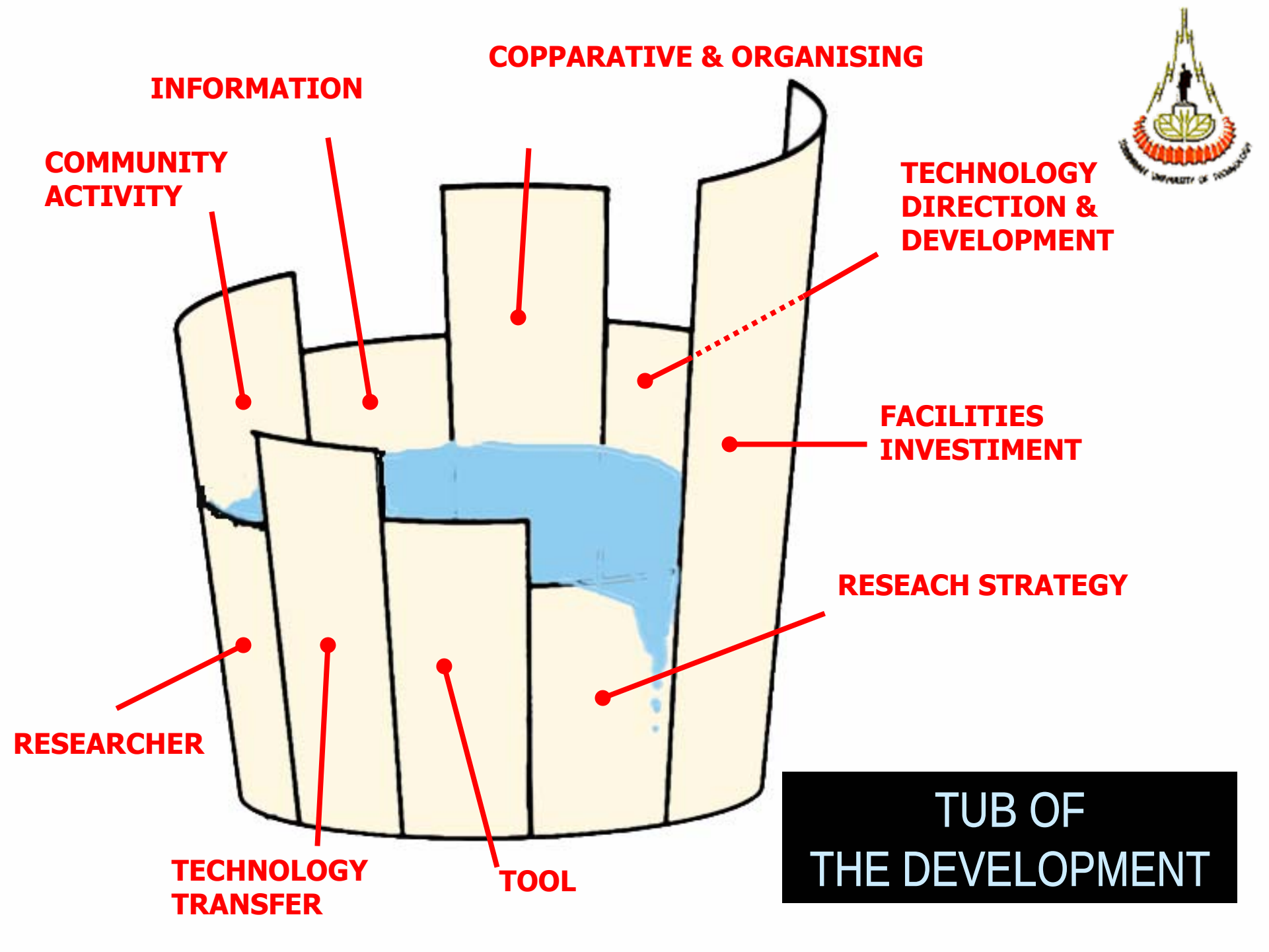
Heat

Feedstock Production Plant



Briquett Plant

Charcoal


COPPARATIVE & ORGANISING
INFORMATION
COMMUNITY ACTIVITY
TECHNOLOGY DIRECTION & DEVELOPMENT
FACILITIES INVESTIMENT
RESEACH STRATEGY
RESEARCHER
TECHNOLOGY TRANSFER
TOOL
TUB OF THE DEVELOPMENT