การประชุมวิชาการเรื่อง การจัดการงานวิจัยเชิงระบบและเชิงนโยบายด้านสุขภาพ
20-24 ธันวาคม 2553
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

Research Mapping และ Foresight study สำหรับการตั้งโจทย์วิจัย

นเรศ ดำรงชัย
ผู้อำนวยการอาวุโส
สุชาต อุดมโสภกิจ
ศูนย์คาดการณ์เทคโนโลยีเอเปค
สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ

APEC Asia-Pacific Economic Cooperation

สวทน

การมองอนาคตคืออะไร

- กระบวนการคาดการณ์เหตุการณ์ในอนาคตอย่างเป็นระบบ โดยคำนึงถึงปัจจัยรอบด้าน เช่น ด้านสังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี การเมือง พลังงานฯลฯ ที่เป็นทั้งแรงผลักดันให้เหตุการณ์เกิด อุปสรรคขัดขวางไม่ให้เกิด และความไม่แน่นอนที่อาจพลิกผันสถานการณ์ได้
- กระบวนการนี้เน้นการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ความกล้าที่จะคิดนอกกรอบ และความมุ่งมั่นที่จะให้อนาคตที่ดีกว่าแก่คนรุ่นต่อไป

ทำไมจึงต้องมองอนาคต?

- อนาคตเป็นสิ่งที่ไม่แน่นอน ไม่มีใครทำนายได้
- ประเด็นซับซ้อนและไม่ชัดเจนทำให้ไม่มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว
- ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องมีเป็นจำนวนมาก และมักมีผลประโยชน์ขัดแย้งกัน
- ต้องการวิธีการแหวกแนวในการแก้ปัญหาเดิม

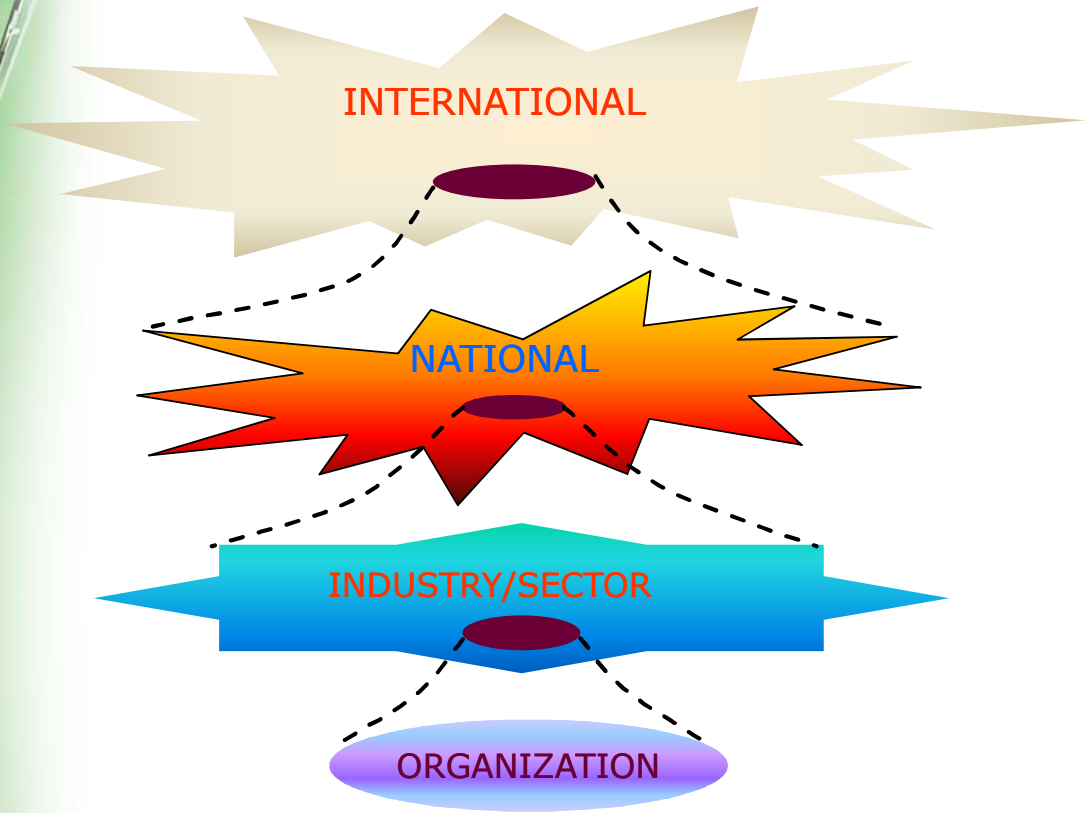
เป้าหมายของการมองอนาคต

- เพื่อการวางแผนและจัดอันดับความสำคัญของเทคโนโลยี
- เพื่อระบุเทคโนโลยีที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคม
- การมองอนาคตความต้องการทางสังคมและเศรษฐกิจ และหาวิธีตอบรับด้วยการใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม

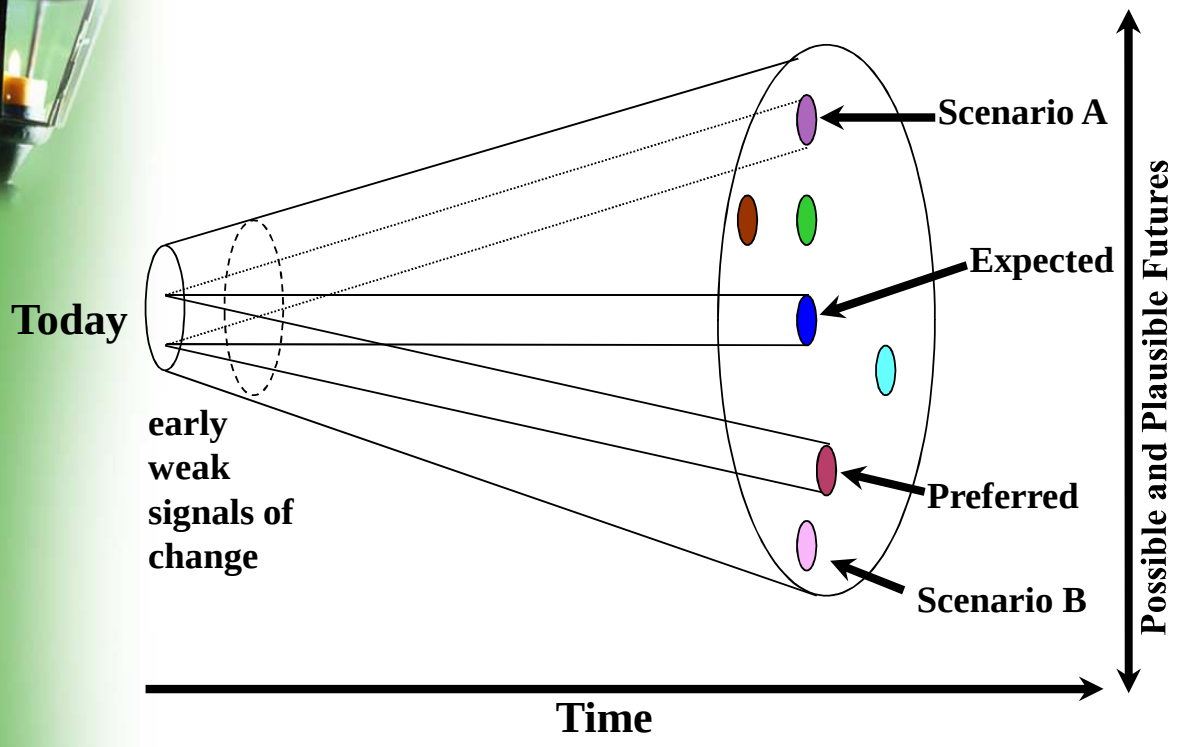
การคาดการณ์มิใช่การทำนาย (Foresight is not forecast)

การทำนาย	การคาดการณ์
• เน้นความแน่นอน	• ยอมรับความไม่แน่นอน
• ปิดบังความเสี่ยง	• ทำความเสี่ยงให้ชัดเจน
• มีเพียงอนาคตเดียว	• มีอนาคตได้หลากหลาย

Levels of Foresight

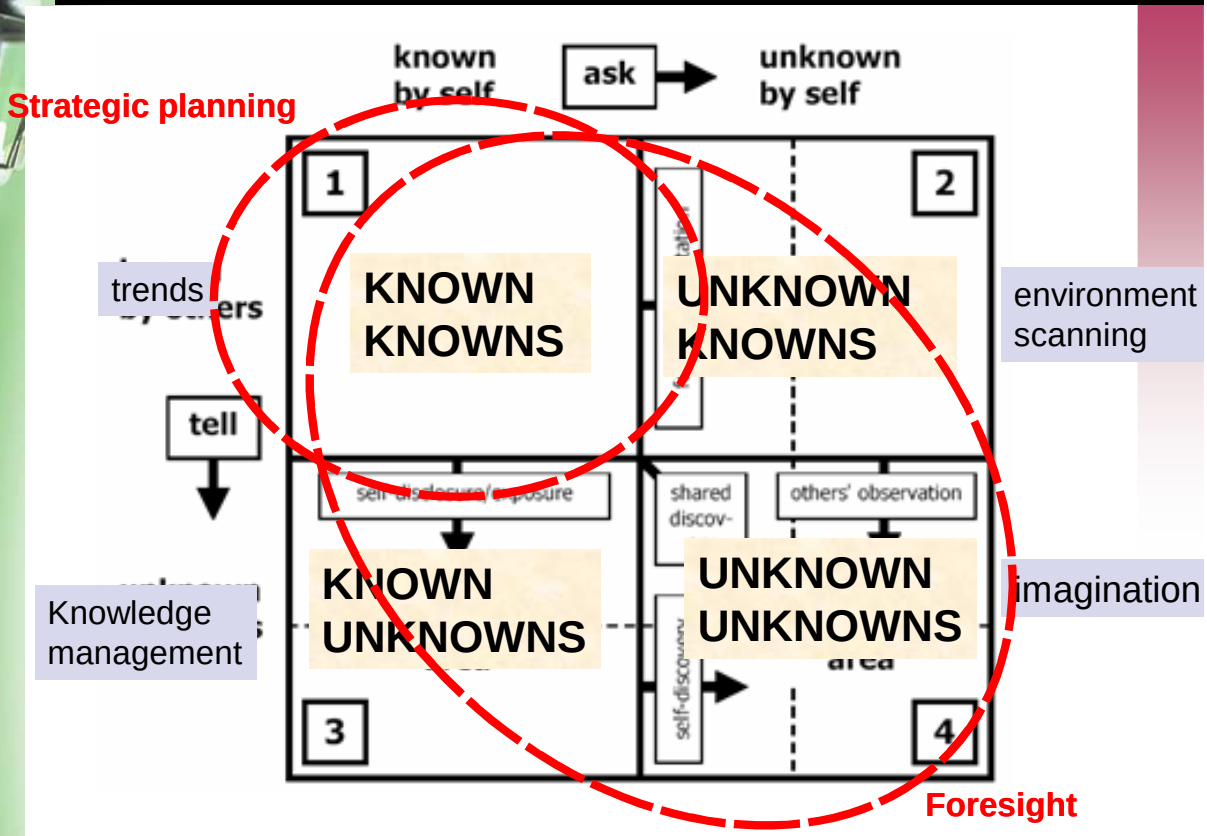


Looking to the Future



Source: modified from Bezold and Hancock 1993

The Johari Window

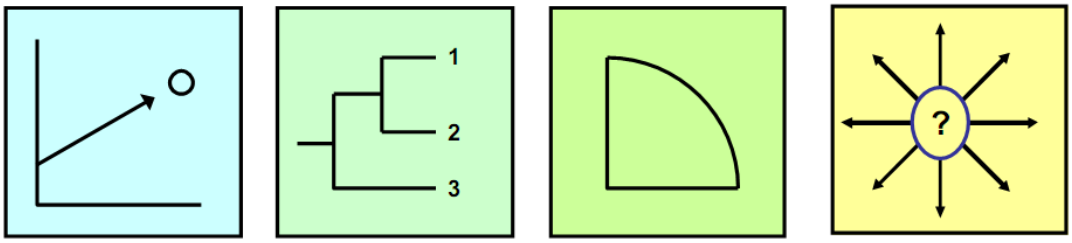


Nares Damrongchai
APEC Center for Technology Foresight©2010

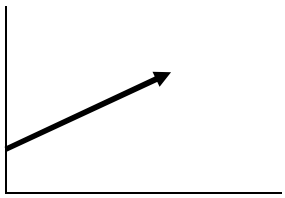
ความไม่แน่นอน (Uncertainties)

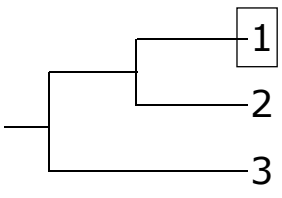
ความไม่แน่นอนสี่ระดับ

1. อนาคตที่ชัดเจนพอ
2. อนาคตที่มีทางเลือกหลายทาง
3. อนาคตที่มีขอบเขตเป็นไปได้กว้าง
4. อนาคตที่หาความชัดเจนไม่เจอ!



Tools for Different Futures

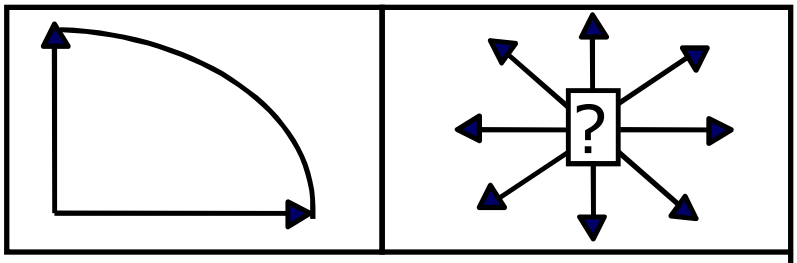




	1. A Clear Enough Picture	2. Alternate Futures
What Can be known	➢A single forecast precise enough for determining strategy	➢A few discrete outcomes that define the future
Analytic Tools	➢"Traditional" strategic planning	➢SWOT Analysis

Source: modified from 2020 Foresight - Crafting Strategy in an Uncertain World - Hugh Courtney

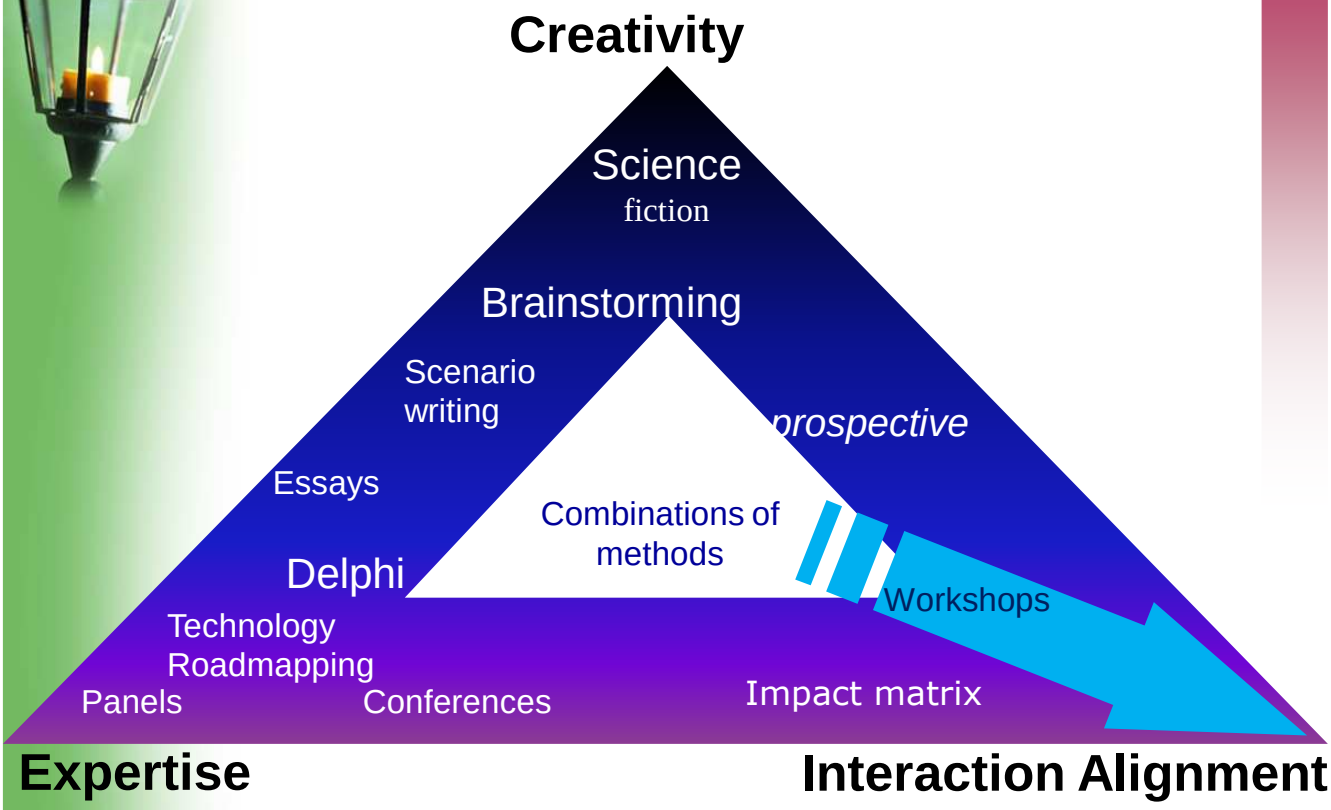
Tools for Different Futures



	3. A Range of Futures	4. True Ambiguity
What can be known	➢A range of possible outcomes	➢No basis to forecast the future
Analytic Tools	➢Scenario planning ➢Latent-demand research	➢Analogies and pattern recognition

Source: modified from 2020 Foresight - Crafting Strategy in an Uncertain World - Hugh Courtney

Overview of Foresight Methods



Source: Modified from Loveridge and van der Meulen in Cameron et al

วิธีการมองอนาคต

- การวิเคราะห์บทความและสิทธิบัตร (bibliometric and patent analyses)
- การสำรวจแบบเดลฟี (Delphi survey)
- การเขียนภาพอนาคต (scenario writing)
- การสร้างแผนที่นำทางเทคโนโลยี (technology roadmapping)
- อื่น ๆ

การวิเคราะห์บทความและสิทธิบัตร (Bibliometric and Patent Analyses)

- ศึกษารูปแบบของเอกสารตีพิมพ์ (Publication Patterns) เช่น รายงานการวิจัย สิทธิบัตร เป็นต้น
- วัดหาปริมาณจำนวน หาความสัมพันธ์ของบทความ โดยใช้หลักการทางสถิติ/คณิตศาสตร์
- มี 2 แนวทางหลัก คือ
  - การวิเคราะห์การอ้างอิง (Citation analysis)
  - การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ตัวอย่าง Bibliometric Analysis - Nanotechnology

- **At ISI Web of Knowledge***
- **Database**
  - Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED)
  - 2001-present
- **Based on 3 platforms**
  - Coating
  - Encapsulation
  - Functional nanostructure

* http://www.isiknowledge.com/?DestApp=WOS&locale=en_US

Nanotechnology & coating

- **TS=(nano* AND coat*)**
- **22,606**

Field: Subject Area	Record Count	% of 22606	Bar Chart
MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY	7376	32.6285 %	
PHYSICS, APPLIED	5849	25.8737 %	
CHEMISTRY, PHYSICAL	4144	18.3314 %	
MATERIALS SCIENCE, COATINGS & FILMS	2855	12.6294 %	
PHYSICS, CONDENSED MATTER	2747	12.1516 %	
NANOSCIENCE & NANOTECHNOLOGY	2458	10.8732 %	
CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY	2208	9.7673 %	
POLYMER SCIENCE	1235	5.4632 %	
ELECTROCHEMISTRY	1084	4.7952 %	
METALLURGY & METALLURGICAL ENGINEERING	1012	4.4767 %	
Field: Subject Area	Record Count	% of 22606	Bar Chart

(134 Subject Area value(s) outside display options.)

Nanotechnology & coating

- **Document type**

Field: Document Type	Record Count	% of 22606	Bar Chart
ARTICLE	17346	76.7318 %	
CORRECTION	22	0.0973 %	
EDITORIAL MATERIAL	34	0.1504 %	
LETTER	78	0.3450 %	
MEETING ABSTRACT	161	0.7122 %	
NEWS ITEM	59	0.2610 %	
PROCEEDINGS PAPER	4323	19.1232 %	
REVIEW	582	2.5745 %	
Field: Document Type	**Record Count**	**% of 22606**	**Bar Chart**

(1 Document Type value(s) outside display options.)

Nanotechnology & Coating

- **Publication year**

Field: Publication Year	Record Count	% of 22606	Bar Chart
1999	5	0.0221 %	
2000	119	0.5264 %	
2001	952	4.2113 %	
2002	1223	5.4101 %	
2003	1729	7.6484 %	
2004	2359	10.4353 %	
2005	2941	13.0098 %	
2006	3638	16.0931 %	
2007	4189	18.5305 %	
2008	4931	21.8128 %	
Field: Publication Year	**Record Count**	**% of 22606**	**Bar Chart**

(1 Publication Year value(s) outside display options.)

Nanotechnology & Coating

- **Country**

Field: Country/Territory	Record Count	% of 22606	Bar Chart
USA	5362	23.7194 %	
PEOPLES R CHINA	4682	20.7113 %	
JAPAN	1974	8.7322 %	
GERMANY	1846	8.1660 %	
SOUTH KOREA	1633	7.2237 %	
FRANCE	1239	5.4808 %	
ENGLAND	982	4.3440 %	
TAIWAN	875	3.8707 %	
INDIA	817	3.6141 %	
ITALY	652	2.8842 %	
Field: Country/Territory	Record Count	% of 22606	Bar Chart

(97 Country/Territory value(s) outside display options.)

Thailand = 73
(0.3229%)

Nanotechnology & Encapsulation

- **TS=(nano* AND encap*)**
- **6,212**
- **Top ten**

Field: Subject Area	Record Count	% of 6212	Bar Chart
MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY	1486	23.9214 %	
CHEMISTRY, PHYSICAL	1409	22.6819 %	
CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY	1296	20.8628 %	
PHARMACOLOGY & PHARMACY	750	12.0734 %	
NANOSCIENCE & NANOTECHNOLOGY	697	11.2202 %	
PHYSICS, APPLIED	674	10.8500 %	
POLYMER SCIENCE	590	9.4977 %	
PHYSICS, CONDENSED MATTER	582	9.3690 %	
BIOCHEMISTRY & MOLECULAR BIOLOGY	243	3.9118 %	
MATERIALS SCIENCE, BIOMATERIALS	233	3.7508 %	
Field: Subject Area	Record Count	% of 6212	Bar Chart

(113 Subject Area value(s) outside display options.)

Nanotechnology & Functional Structure

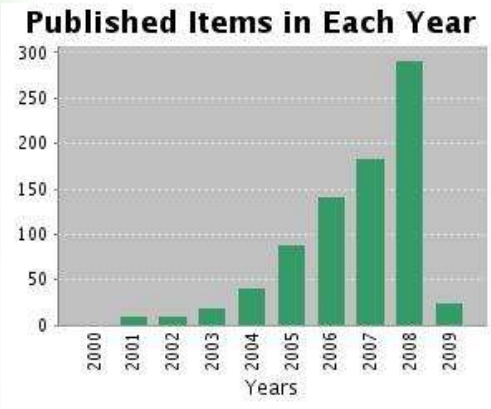
- TS=(nano* AND function* AND structure)
- 10,276
- Top ten

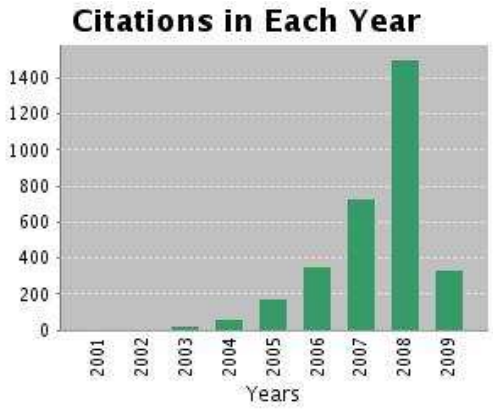
Field: Subject Area	Record Count	% of 10276	Bar Chart
MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY	2487	24.2020 %	
CHEMISTRY, PHYSICAL	2365	23.0148 %	
PHYSICS, CONDENSED MATTER	1982	19.2877 %	
PHYSICS, APPLIED	1566	15.2394 %	
NANOSCIENCE & NANOTECHNOLOGY	1087	10.5780 %	
CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY	1057	10.2861 %	
POLYMER SCIENCE	760	7.3959 %	
PHYSICS, ATOMIC, MOLECULAR & CHEMICAL	622	6.0529 %	
BIOCHEMISTRY & MOLECULAR BIOLOGY	499	4.8560 %	
PHYSICS, MULTIDISCIPLINARY	376	3.6590 %	
Field: Subject Area	Record Count	% of 10276	Bar Chart

(130 Subject Area value(s) outside display options.)

Thailand's Publications on Nanotechnology

- TS=(nano*) AND CU=(Thailand)
- 809
- Average citations per item = 3.95





Thailand's Publications on Nanotechnology

- **Top ten**

Field: Subject Area	Record Count	% of 809	Bar Chart
MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY	233	28.8010 %	
POLYMER SCIENCE	128	15.8220 %	
CHEMISTRY, PHYSICAL	119	14.7095 %	
PHYSICS, APPLIED	119	14.7095 %	
CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY	74	9.1471 %	
NANOSCIENCE & NANOTECHNOLOGY	64	7.9110 %	
PHYSICS, CONDENSED MATTER	60	7.4166 %	
PHARMACOLOGY & PHARMACY	48	5.9333 %	
ENGINEERING, CHEMICAL	46	5.6860 %	
MATERIALS SCIENCE, CERAMICS	43	5.3152 %	
Field: Subject Area	Record Count	% of 809	Bar Chart

(77 Subject Area value(s) outside display options.)

Thailand's publications on nanotechnology

- **Source title**

Field: Source Title	Record Count	% of 809	Bar Chart
MATERIALS LETTERS	26	3.2138 %	
ABSTRACTS OF PAPERS OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY	24	2.9666 %	
JOURNAL OF APPLIED POLYMER SCIENCE	22	2.7194 %	
CERAMICS INTERNATIONAL	19	2.3486 %	
SCIENCE AND TECHNOLOGY OF ADVANCED MATERIALS	18	2.2250 %	
INTERNATIONAL JOURNAL OF PHARMACEUTICS	17	2.1014 %	
MATERIALS CHEMISTRY AND PHYSICS	16	1.9778 %	
CURRENT APPLIED PHYSICS	14	1.7305 %	
CATALYSIS COMMUNICATIONS	12	1.4833 %	
NANOTECHNOLOGY	11	1.3597 %	
POLYMER	11	1.3597 %	
CARBOHYDRATE POLYMERS	10	1.2361 %	
EUROPEAN POLYMER JOURNAL	10	1.2361 %	
JOURNAL OF NANOSCIENCE AND NANOTECHNOLOGY	9	1.1125 %	
ANALYTICAL CHEMISTRY	8	0.9889 %	
COLLOIDS AND SURFACES A-PHYSICOCHEMICAL AND ENGINEERING ASPECTS	8	0.9889 %	
EUROPEAN JOURNAL OF PHARMACEUTICS AND BIOPHARMACEUTICS	8	0.9889 %	
JOURNAL OF CRYSTAL GROWTH	8	0.9889 %	
JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS	8	0.9889 %	
APPLIED PHYSICS LETTERS	7	0.8653 %	
APPLIED SURFACE SCIENCE	7	0.8653 %	
JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS	7	0.8653 %	

Thailand's publications on nanotechnology

- **Document type**

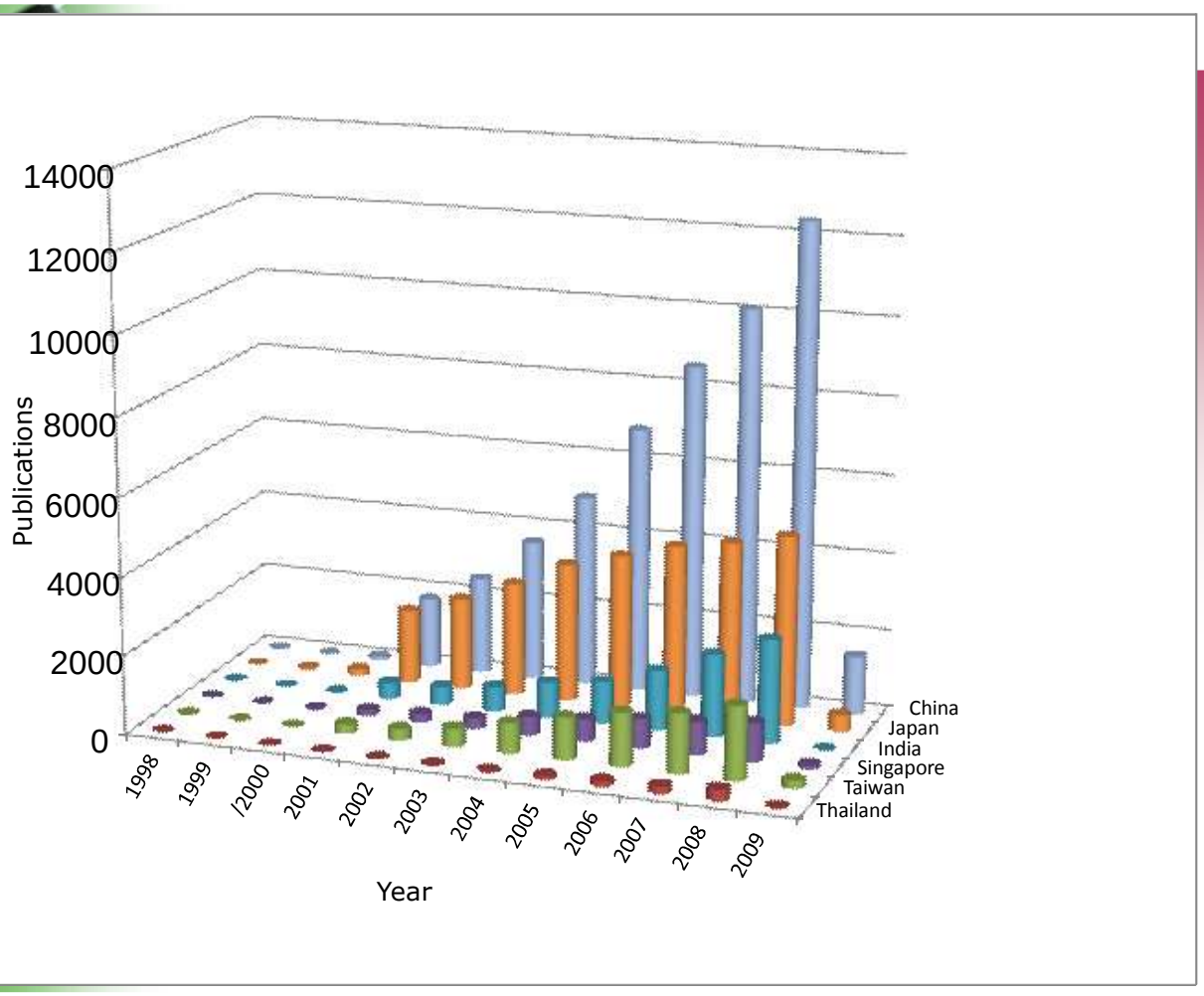
Field: Document Type	Record Count	% of 809	Bar Chart
ARTICLE	651	80.4697 %	
CORRECTION	3	0.3708 %	
EDITORIAL MATERIAL	3	0.3708 %	
LETTER	4	0.4944 %	
MEETING ABSTRACT	27	3.3375 %	
PROCEEDINGS PAPER	105	12.9790 %	
REVIEW	16	1.9778 %	
Field: Document Type	**Record Count**	**% of 809**	**Bar Chart**

Thailand's publications on nanotechnology

- **Institute**

Field: Institution Name	Record Count	% of 809	Bar Chart
CHULALONGKORN UNIV	311	38.4425 %	
CHIANG MAI UNIV	116	14.3387 %	
MAHIDOL UNIV	98	12.1137 %	
KASETSART UNIV	54	6.6749 %	
KHON KAEN UNIV	46	5.6860 %	
NATL MET & MAT TECHNOL CTR	35	4.3263 %	
SILPAKORN UNIV	35	4.3263 %	
KYOTO UNIV	27	3.3375 %	
PRINCE SONGKLA UNIV	27	3.3375 %	
NARESUAN UNIV	18	2.2250 %	
Field: Institution Name	**Record Count**	**% of 809**	**Bar Chart**

(376 Institution Name value(s) outside display options.)



Taxonomy on Nanotechnology R&D

Keywords*

- **Nanocoating**
  - Molecular coating
  - Polymer coating
  - Plasma and vacuum coating
  - Chemical vapour deposition (CVD)
  - Surface modification
  - Photocatalysis
- **Nano-encapsulation**
  - Drug Targeting
  - Encapsulation process
  - Polymeric nanoparticle
  - Nanodelivery systems of bioactive compounds
  - Electrospinning
- **Functional Nanostructure**
- **Surface characterization**
  - Nanostructure thin film
  - Organic semiconductor syntheses
  - Funtionalized nanoparticles
  - Nanocomposites

*Obtained from NANOTEC

Procedure

- **The keywords were used to search against ISI Web of Knowledge**
- **Citation Database**
  - Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED)
  - 2001-present
- **The results (full records) were collected and were subjected to bibliometric analysis using VantagePoint.**

Syntax

- **TS=(nanocomposite*)**
- **TS=(nano* AND electrospin*)**
- **TS=(nano* AND encapsul* AND process)**
- **TS=(nano* AND deliver* AND bioactive AND compound*)**
- **TS=(nano* AND photocatalysis)**
- **TS=(nano* AND polymer AND coating)**
- **etc.**

VantagePoint

- A text-mining tool used to navigate through large volumes of structured text to see patterns and relationships.
- VantagePoint Reader can be used to retrieved the results of analyses.

Search results

- Chemical vapour deposition : 1,291
- Drug targeting : 1,079
- Electrospin : 2,014
- Encapsulation process : 958
- Functional nanostructure : 1,025
- Functionalized nanoparticles : 7,170
- Nanocomposites : 4,965
- Nano* deliver* bioactive compound* : 29
- Nanostructure thin film : 677
- Photocatalysis : 1,764
- Molecular coating : 584
- Polymer coating : 1,502
- Surface characterization : 7,286
- Surface modification : 5,236

Bibliometric analysis

Number of Records: 958 Source Database: ISI.WOS 9/02-8/03

Source Date: Mar 09 200

Field
Abstract (NLP) (Phrases)
Author
Author Affiliation (Name)
Cited Reference Count
Country
Descriptors
Document Type
Identifiers
Journal
Publication Type
Publication Year
Source
Times Cited
Title
Title (NLP) (Phrases)
~Raw Record

	# Records	# Instances	
1	81	81	Nanoparticles
2	52	52	Encapsulation
3	28	28	carbon nanotub
4	25	25	chitosan
5	24	24	Drug delivery
6	19	19	Nanoparticle
7	19	19	Silica
8	18	18	PLGA
9	17	17	controlled relea
10	15	15	microspheres
11	14	14	Microparticles
12	14	14	Nanocomposite
13	14	14	nanocomposites
14	13	13	Microencapsula
15	12	12	Self-assembly
16	11	11	Nanostructures
17	11	11	nanotechnology
18	11	11	Sol-gel
19	10	10	carbon nanotub
20	10	10	insulin
21	10	10	morphology
22	10	10	nanocapsules
23	9	9	chemical vapor

ncapsulation-process-1-958.txt

Reset | Descriptors | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11

Records | 1 | 2 | 32 | 34 | 63 | 84 | 12 | 13 | 19 | 25 | 37

Publication Year / # Records

Show Values >= 1

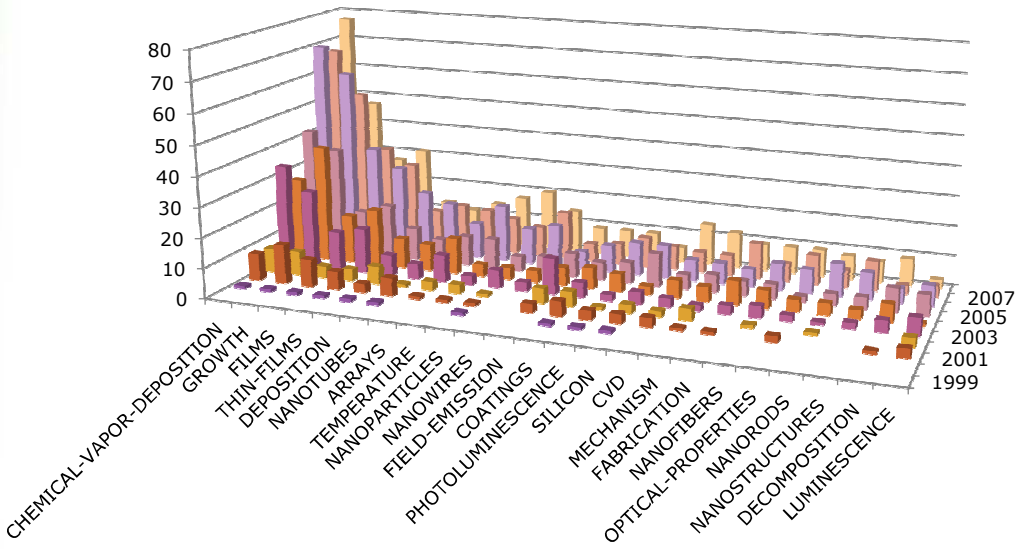
Cooccurrence
# of Records

	# Records		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
1	81	Nanoparticles			2	5	4	6	13	14	13	19	5
2	52	Encapsulation			1	2	5	9	7	10	6	10	2
3	28	carbon nanotubes				1	4	2	2	7	8	4	
4	25	chitosan			1		2	3	2	3	6	7	1
5	24	Drug delivery				2	2		3	2	5	7	3
6	19	Nanoparticle				1	1	3		4	4	4	2
7	19	Silica					1	1	2	5	5	5	
8	18	PLGA				1	1	2	4	3	1	4	2
9	17	controlled release				2	1	2	3	1	3	5	
10	15	microspheres			1	1		2	1	2	3	5	
11	14	Microparticles			2			1		5	2	3	1
12	14	Nanocomposite					1	1		4	4	4	
13	14	nanocomposites						2	4	1	3	3	1
14	13	Microencapsulation				2	1			4	1	4	1
15	12	Self-assembly				1			3	1	1	3	3
16	11	Nanostructures				1				3	4	2	1
17	11	nanotechnology						1	4	1	2	3	
18	11	Sol-gel			1		1	1	1	2	2	3	
19	10	morphology					1	3		4	1	1	
20	10	nanocapsules					1	2	4	2		1	
21	10	insulin						1	2	1	4	2	
22	10	carbon nanotube					1	5	2		2		
23	9	microstructure					1	2		1	3	2	

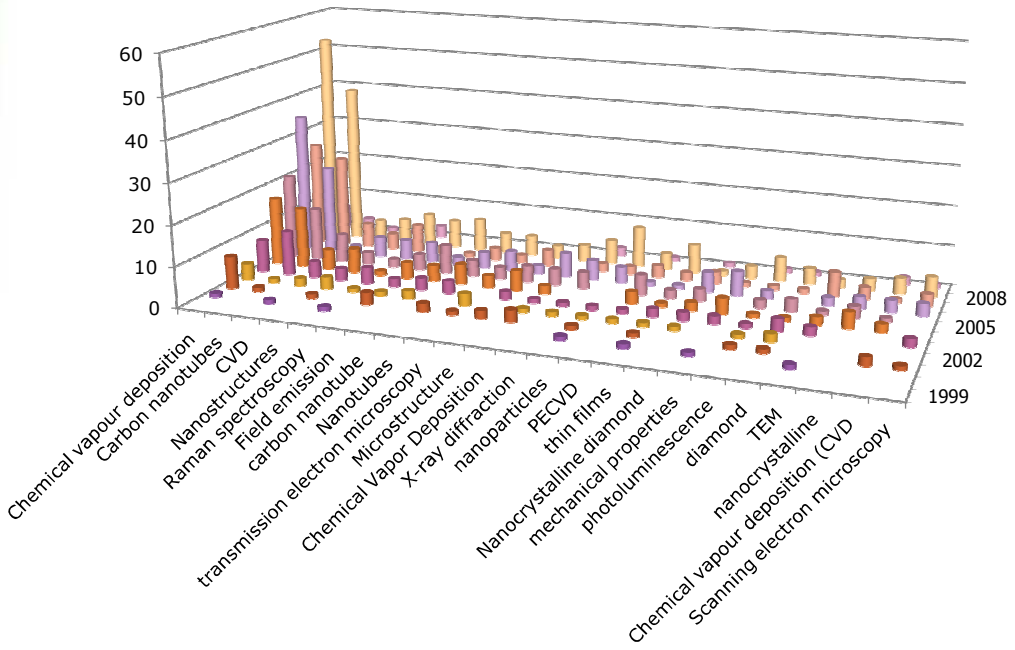
List::Descriptors | List::Identifiers | Matrix::Descriptors(items) x Publication Year

•Descriptors = Author's keywords
•Identifier = Keywords Plus

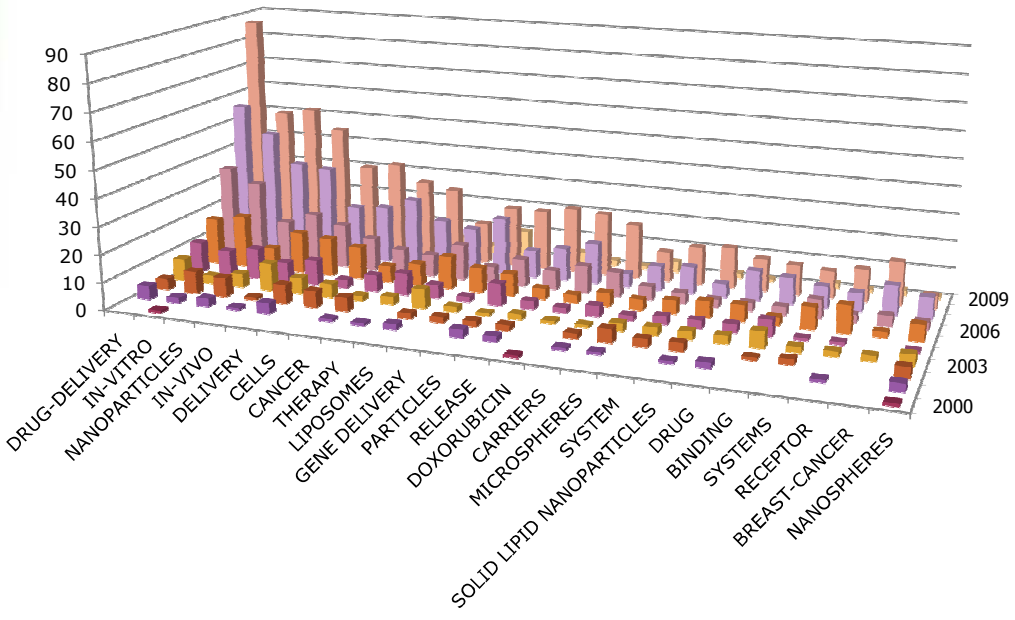
Chemical Vapour Deposition (IDxPublication year)



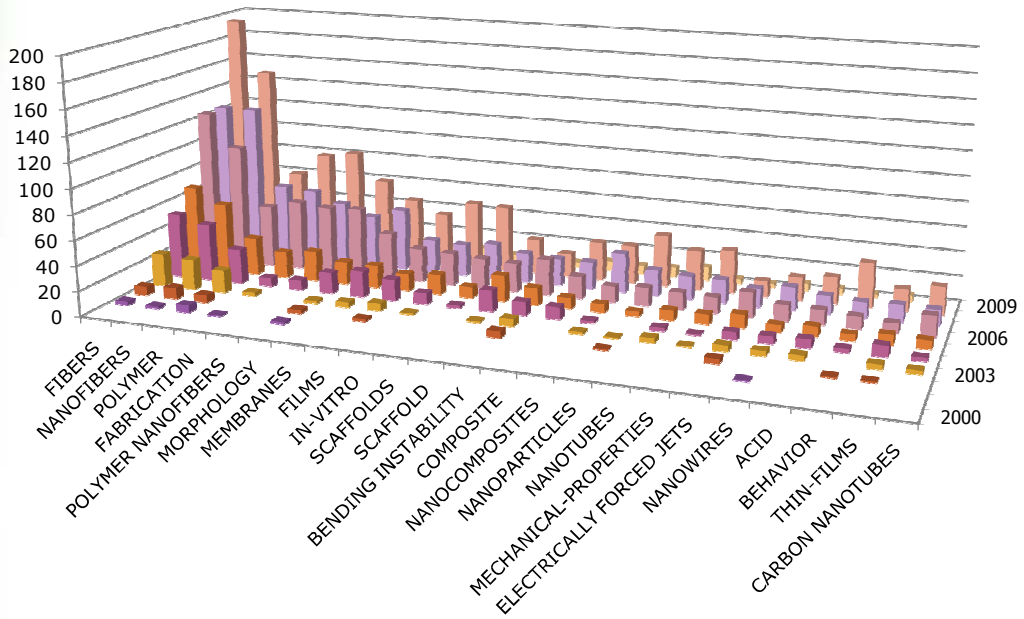
Chemical Vapour Deposition (DExPublication year)



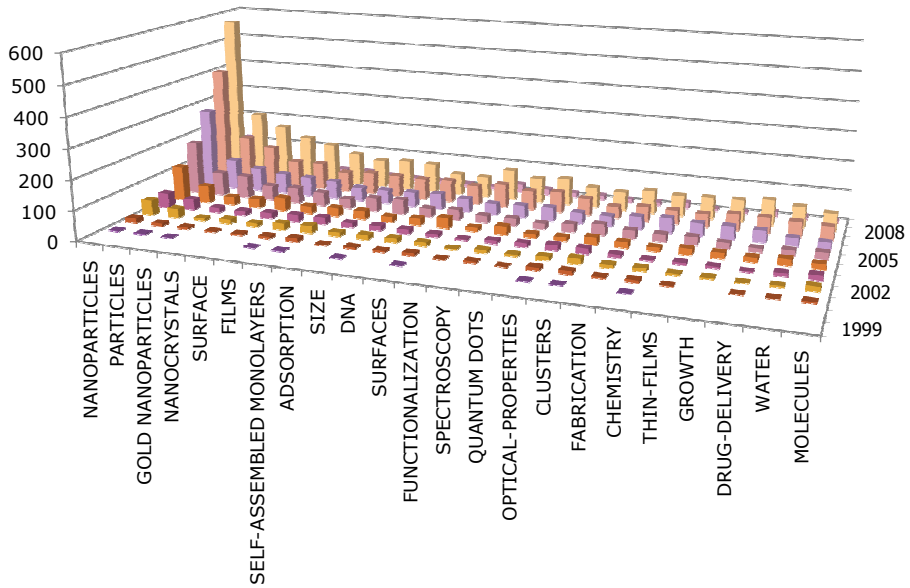
Drug target



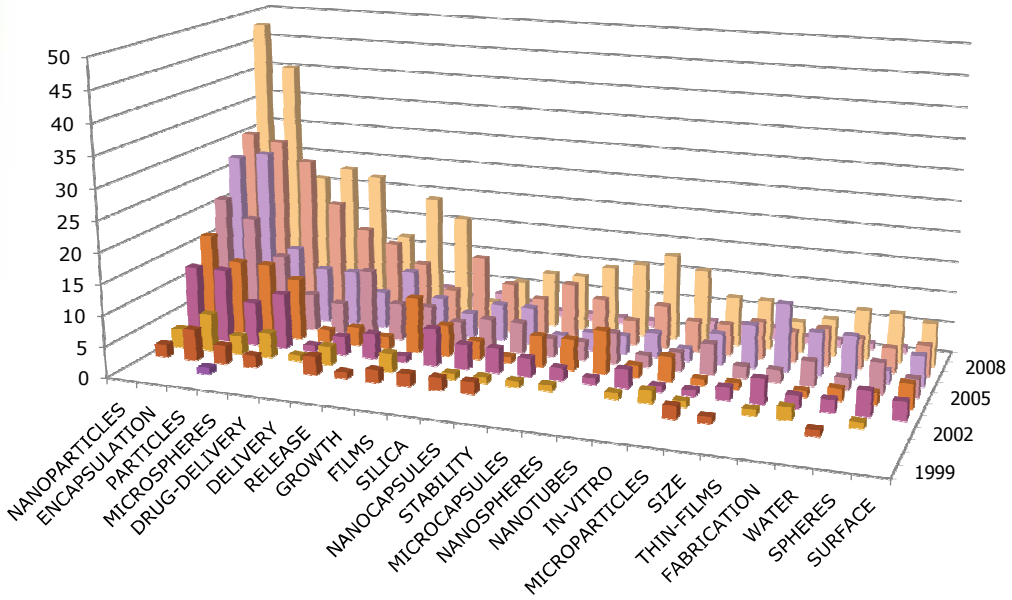
Electrospin



Functional nanoparticles



Encapsulation process



Conclusions

- The keywords provided can be employed for bibliometric analysis to some extent.
- Refining, with inputs from experts, is needed for further analyses.

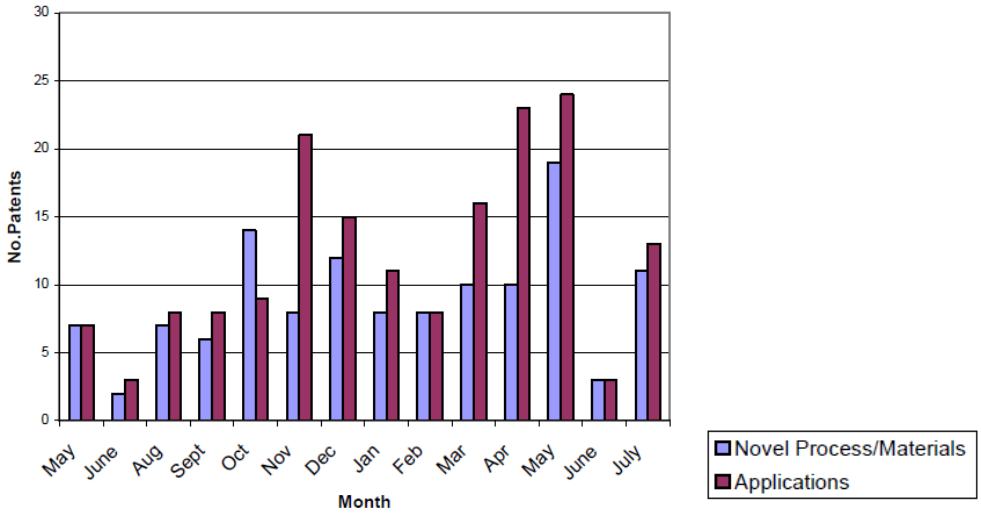
Patent Activity*

- **3 key areas of activity**
- **Materials**
  - Metals, metal salts (e.g. oxides, sulphides and selenides) and carbon nanotubes
- **Manufacturing Processes**
  - Vapour phase (chemical and vapour deposition), together with precipitation, surface treatment and a number of other innovative techniques;
- **Applications**
  - e.g. electronics, medical systems (bioassay, drug delivery, diagnostics), optics and composite materials.
- **Limited to patent applications including the terms 'Nanoparticle' and 'Nanotube' and as such is by no means comprehensive but hopefully provides a snapshot of current activity.**

* Horizon Scanning Intelligence Group, Trends in Nanotechnology, Health and Safety Executive, September 2007

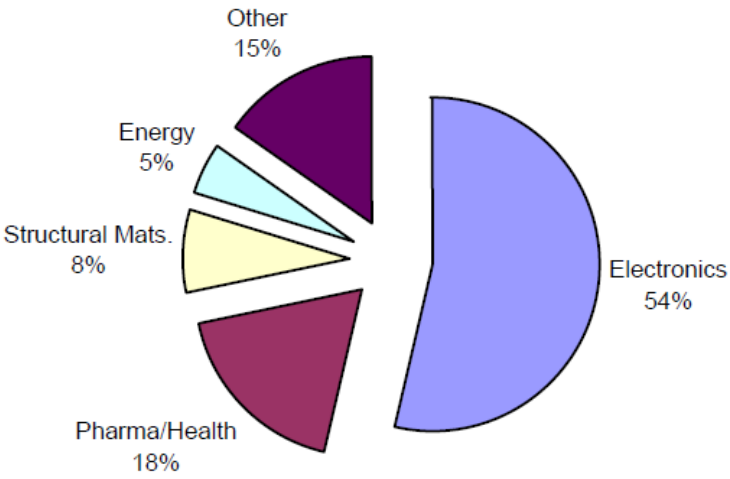
Nanotechnology Patents 2006-2007

- **Starting to shift from the development of new materials and processes more towards the application of the technology to a wide range of products.**



Patent Activity by Application
Jan-July 2007

- New product applications focused mainly on the areas of electronics and pharmaceutical/healthcare.
- In the first 4 months of 2007, both areas accounted for ~ 80% of the new application-related patents

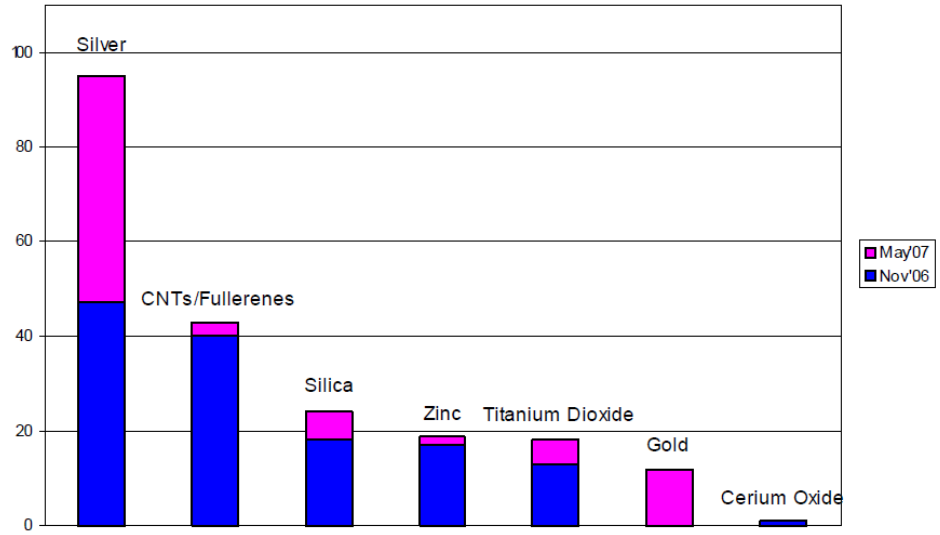


Current Market Applications

- March 2006 - May 2007, the number of products listed on the db more than doubled, from 212 to 475, growth seems to continue.
- ~ 60% of the products on the market at present are found in the **"health and fitness"**
  - include e.g. cosmetics, sports goods (golf clubs, racquets etc.), sunscreens and clothing.
- Other categories with similar growth rate include electronics and computers, automotive components, items for the home and garden and the food and beverage sectors.

Nanomaterials Usage

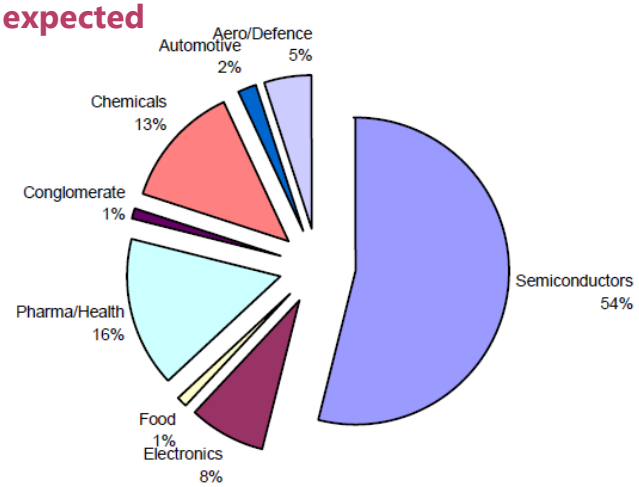
- **At present, the largest and fastest growing material used is nano-particulate silver as anti-microbial agent in a wide range of products**
  - wound dressings
  - fabrics and coatings
  - food supplements
  - pet products



Market Projections

- **It is predicted that applications of the technology in the electronics/ semiconductor and pharmaceuticals/ health sectors will come to dominate in terms of sales.**
- **By 2012, these industries are expected to account for around 80% of the Nanotechnology market value.**
- **The trillion-dollar market is expected to be achievable by 2015.**

The Nanotechnology Market in 2012
(Source: Cientifica)

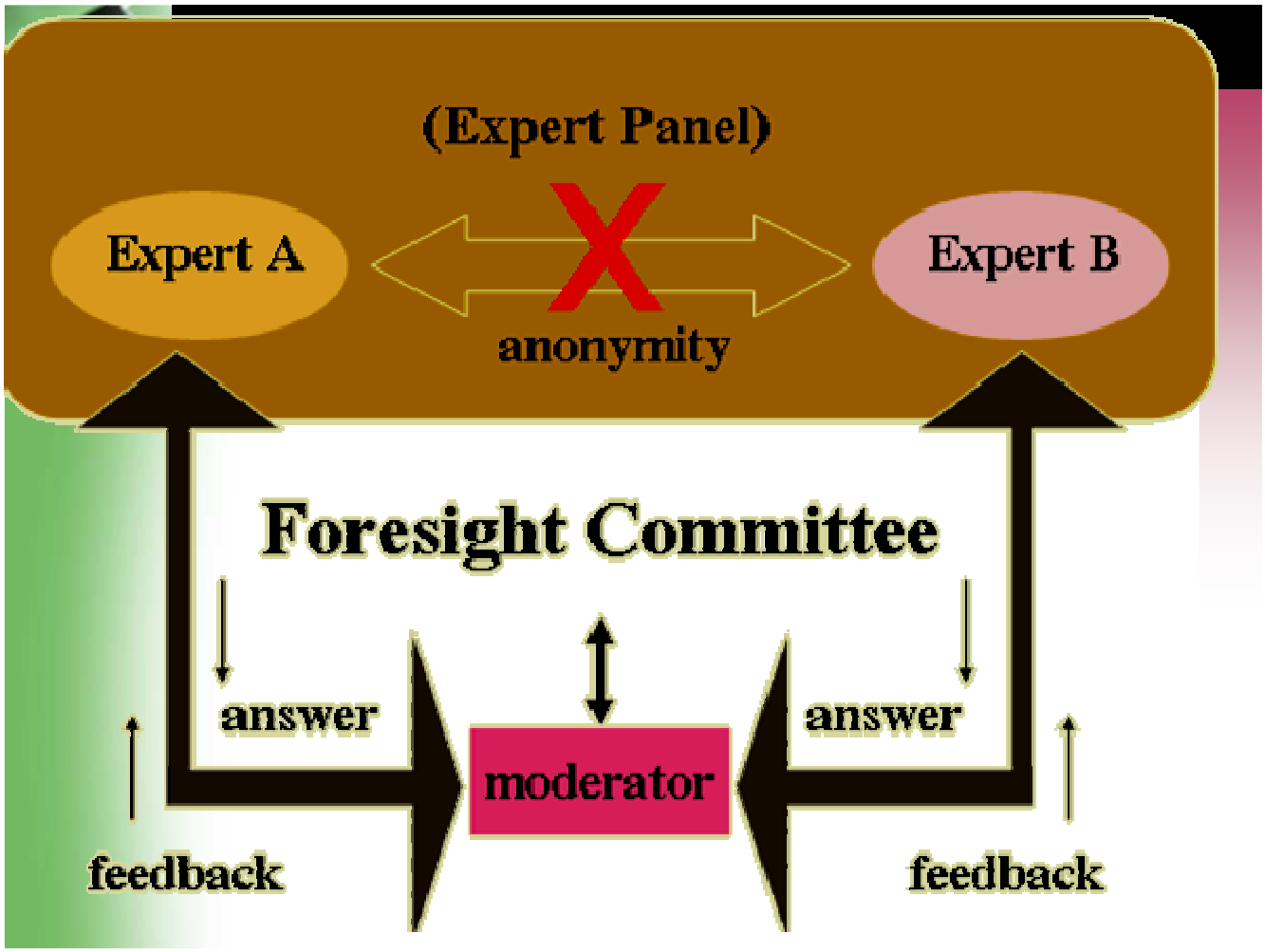


การสำรวจเดลฟี

- กระบวนการรวบรวมความคิดเห็นในเรื่องหนึ่ง ๆ จากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ โดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญไม่ต้องเห็นหน้ากันขณะให้ความเห็น
- นิยมใช้ในด้านการพยากรณ์ มองอนาคต การประมาณ หรือช่วยการตัดสินใจ
- ผู้เชี่ยวชาญตอบแบบสำรวจหลายรอบ

ลักษณะพิเศษของการสำรวจเดลฟี

- การไม่เปิดเผยตน (Anonymity)
- การป้อนกลับโดยมีการควบคุม (Controlled Feedback)
- การทำซ้ำ (Iteration)



ขั้นตอนการสำรวจเดลฟี

1. เลือกประเด็นที่จะศึกษา
2. สร้างชุดคำถามสำหรับแบบสำรวจ
3. เลือกกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่จะมาตอบแบบสำรวจ
4. ให้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญตอบแบบสำรวจ
5. สรุปคำตอบและความเห็นจากทุกคนแล้วส่งผลกลับไปยังกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ
6. ให้ผู้เชี่ยวชาญได้ทบทวนคำตอบของตนโดยพิจารณาคำตอบของผู้เชี่ยวชาญท่านอื่น
7. จัดทำสรุปจากคำตอบในรอบที่สอง
8. อาจมีการให้ผู้เชี่ยวชาญทำแบบสำรวจซ้ำ

จุดเด่นของการสำรวจเดลฟี

- ผู้เชี่ยวชาญสามารถทำแบบสำรวจเวลาไหนก็ได้ มีเวลาในการหาข้อมูลเพิ่มเติม
- ผู้เชี่ยวชาญสามารถแสดงความคิดเห็นได้อิสระ
- ในการศึกษาเรื่องหนึ่งสามารถรวบรวมความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญจำนวนมากได้
- ความเห็นที่ได้จะไม่ถูกชี้นำโดยความเห็นของใครคนใดคนหนึ่ง

จุดด้อยของการสำรวจเดลฟี

- เป็นเรื่องยากที่จะกระตุ้นให้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญกระตือรือร้นที่จะตอบแบบสำรวจ
- ไม่มีปฏิสัมพันธ์โดยตรงระหว่างกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ
- ใช้เวลาและทรัพยากรต่าง ๆ มากมาย

ควรใช้การสำรวจเดลฟีเมื่อใด

- เมื่อต้องการพยากรณ์หรือมองอนาคตในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ยังไม่ค่อยมีผู้ศึกษา ยังไม่ค่อยมีข้อมูล
- เมื่อต้องการความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ โดยไม่ต้องการให้เกิดการแทรกแซงการตัดสินใจโดยคนในกลุ่ม

ไม่ควรใช้การสำรวจเดลฟีเมื่อใด

- เมื่อต้องการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เชี่ยวชาญ
- เมื่อปัญหาที่สนใจมีข้อมูลครบ

ปัจจัยแห่งความสำเร็จ

- **กลุ่มผู้รู้ที่เหมาะสม** (ต้องมีความรู้ที่ดีในเรื่องที่จะศึกษา ความเห็นต่างกันของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญจะเป็นผลดีต่อการแลกเปลี่ยนความคิด)
- **แบบสำรวจที่ดี** (ข้อความในแบบสำรวจต้องชัดเจน หนึ่งเรื่องต่อหนึ่งข้อความ และเป็นลักษณะขอความคิดเห็น)

ตัวอย่างข้อความ (statement) และผลในการสำรวจเดลฟี*

Statement	Year T[a]	Year S[b]
Technology to detect a cancerous tissue of the diameter smaller than 1 mm presenting anywhere in the body.	2014	2023
Bioinformatics that can predict the risk of cancer and lifestyle diseases based on genetic, background, etc.	2014	2023
Elucidation of all molecular mechanisms to explain the cell cycle in higher animals (human, mouse; for application to cancer treatment).	2015	-
Technology to freely cause to survive or remove specialized cells *in vivo*, based on elucidation of the molecular mechanism of apoptosis, *in vivo* (for application to therapeutic agents for cancer and illnesses based on inability to maintain homeostasis).	2019	2031

* Source: The 8th science and technology foresight survey – Delphi analysis. NISTEP, 2006.
[a] Time of technological realization
[b] Time of social application

ตัวอย่างข้อความ (statement) และผลในการสำรวจเดลฟี

Statement	Year T*	Year S*
Effective cancer prevention measures can be implemented by clarifying the relationships among multiple environmental risk factors associated with cancer.	2020	2030
Effective technology to prevent cancer metastasis.	2020	2030
Treatment methods that normalize cancerous cells by controlling signaling and leading cancer cells towards proper differentiation.	2022	2032

ภาพอนาคต (scenario) คืออะไร

- เรื่องเล่าเหตุการณ์ที่เป็นไปได้ในอนาคต ทำให้สามารถจินตนาการเป็นภาพในใจจดจำง่าย
- ภาพอนาคตคือเรื่องที่เป็นจริงได้ (plausible) มิใช่ภาพที่น่าจะเป็น (expected) หรือที่ควรจะเป็น (preferred)
- อาจเป็นภาพพึงประสงค์ หรือ ไม่พึงประสงค์
- ภาพอนาคตเป็นการซักซ้อมอนาคต เพื่อเปลี่ยนความไม่แน่นอน (uncertainties) จากการคุกคามเป็นข้อได้เปรียบ
- ภาพอนาคตสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ของแรงผลักดันต่างๆ ที่นำเราไปสู่อนาคต

ภาพอนาคต

ไม่ใช่	คือ
• การทำนาย • ภาพที่แปรเปลี่ยนรอบแกนกลาง (สูง กลาง ต่ำ) • ภาพนิ่ง ณ เวลาหนึ่ง • ภาพทั่วไปเกี่ยวกับอนาคตที่พึงหรือไม่พึงประสงค์ • ผลผลิตของนักมองอนาคตอื่น	• การบรรยายภาพอนาคตหลายภาพที่เป็นจริงได้ • ภาพอนาคตที่แตกต่างกันในเชิงโครงสร้าง • "ภาพยนตร์" ที่แสดงพลวัตรของอนาคต • ภาพที่เกิดจากการตัดสินใจ • ผลจากการระดมความคิดของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

ขั้นตอนการเขียนภาพอนาคต

1. **การกำหนดขอบเขตของภาพอนาคต**
   - สร้างภาพอนาคตในระดับโลก ภูมิภาค ประเทศ หรือองค์กร และจะมองอนาคตระยะกี่ปี หรือจะเจาะเฉพาะประเด็นใด
2. **การเชิญผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเข้าร่วมระดมความคิดเพื่อเขียนภาพอนาคต**
   - ประมาณ 25-30 คน
   - แบ่งกลุ่มย่อยระดมความคิด 6-10 คน เพื่อให้ทุกคนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่
3. **การเตรียมความพร้อมของผู้เข้าร่วมระดมความคิด**
   - สื่อสารให้เข้าใจในบทบาทและหน้าที่การเป็นผู้เชี่ยวชาญที่จะให้ทั้งข้อมูลความรู้ และความเห็นในการสร้างภาพอนาคต
4. **การจัดเตรียมสถานที่ประชุมเชิงปฏิบัติการ**
   - มีสิ่งอำนายความสะดวกพร้อม เช่น การจัดเรียงโต๊ะ-เก้าอี้, flipchart, post-it, มีเมจิก ฯลฯ

ขั้นตอนการเขียนภาพอนาคต

5. การเริ่มประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อสร้างภาพอนาคต

- สรุปประเด็นและขอบเขตของภาพอนาคตเพื่อความเข้าใจตรงกัน จากนั้นเข้าสู่กระบวนการ
  - การระบุแนวโน้ม (Trends) ที่เป็นแรงผลักดัน (Driving Forces) ของประเด็นที่กำลังพิจารณาอยู่ในด้านสังคม (Social) เทคโนโลยี (Technology) เศรษฐกิจ (Economic) สิ่งแวดล้อม (Environment) และการเมือง (Politics) หรือใช้ชื่อย่อว่า STEEP
  - การระบุความไม่แน่นอน (Uncertainties) ของปัจจัยหรือเหตุการณ์ที่ไม่แน่ใจว่าจะเกิดหรือไม่เกิดในอนาคต อาจเป็นปัจจัยด้านบวกหรือลบก็ได้

6. การกำหนดประเด็นหลัก (Scenario Logics) ของโครงเรื่องภาพอนาคตประมาณ 3-4 ประเด็น

7. การเขียนภาพอนาคตในลักษณะเรื่องเล่า (Narrative) เหตุการณ์ในอนาคต อาจเป็นข่าวพาดหัวหนังสือพิมพ์ในวันนั้น หรืออาจเป็นการบรรยายเหตุการณ์โดยทั่วไปก็ได้

8. การเชื่อมโยงภาพอนาคตกับการวางแผนเชิงกลยุทธ์

- พิจารณาเหตุปัจจัยทุกอย่างได้ครบถ้วน ภายใต้ทรัพยากรจำกัด เพื่อขยายผลสิ่งที่พึงประสงค์ และป้องกันสิ่งที่ไม่พึงประสงค์มิให้เกิดขึ้น

ตัวอย่างภาพอนาคต

HIGHLIGHTS

NOVEL SOLUTIONS
Membrane systems will transform polluted brews into drinking water in major cities and regions hit by natural disasters. Pages 68, 78

FLUID INFORMATION
Simulators will calculate the waste-water content of entire sewage systems and simulate the operation of powerful pipelines. Page 73

PRECIOUS COMMODITY
Catherine Day, General Director of the EU's Directorate General for Environment, says that water shortages are also a problem in the EU. Page 77

A SHOT OF QUALITY
Production of tomorrow's pharmaceutical products will be meticulously monitored for quality by analytic systems in real time. Page 82

FIGHTING SOOT
New catalysts will reduce emissions of soot and other pollutants. And tomorrow's fluorescent lamps will glow without using mercury. Page 84

2020

In the future, sewage treatment and water purification plants will ensure clean rivers and pure drinking water — as Nigel and Mia find out in India. A retired professor who is taking a ritual bath in the Ganges initiates them into the secrets of the holy river. The excellent water quality of the Ganges in 2020 is due above all to extremely effective water purification processes.

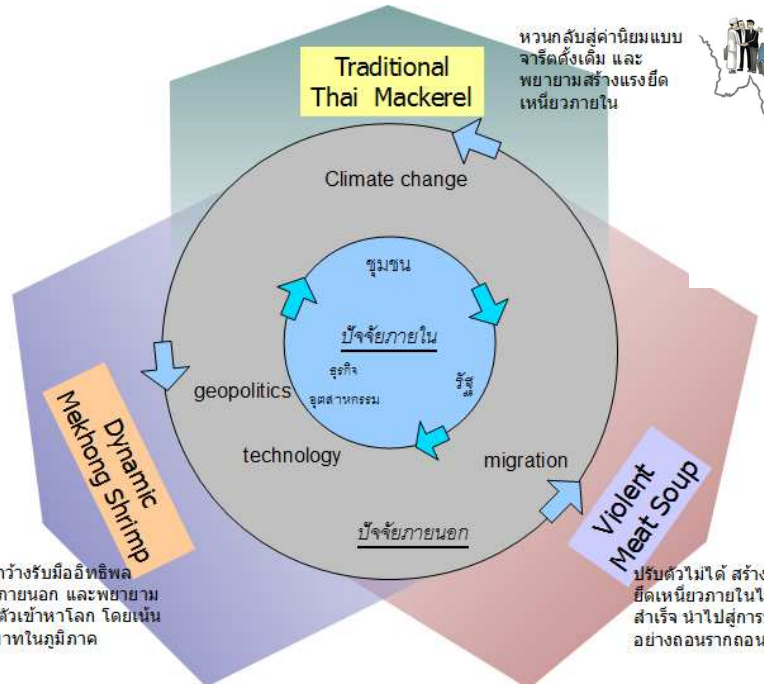
River of Life

It's 2020, and India has been spectacularly successful in improving the quality of its water treatment systems. The Ganges, India's sacred river, has benefited from this progress — as two students from England discover...

The Ganges flows so sluggishly that it seems to be having difficulties pushing its way through the hot, humid atmosphere. A young English couple stands on its banks feeling the effects of the oppressive noonday sun. Nigel and Mia feel exhausted as they watch children splashing in the water. "Do you feel like going swimming?" Mia laughingly asks her companion. "No, thanks," answers Nigel. "I heard that the sewage from more than 20 million people and countless factories is channeled directly into the Ganges, more or less without being cleaned. At least that's what my father told me, and he worked in India for a long time. Let's just move on."

Ensuring the Future of Food

ภาพอนาคตประเทศไทย 2562



ต้มยำกุ้งน้ำโขง

หวนกลับสู่ค่านิยมแบบจารีตดั้งเดิม และพยายามสร้างแรงยึดเหนี่ยวภายใน

น้ำพริกปลาทู

เปิดกว้างรับมืออิทธิพลจากภายนอก และพยายามปรับตัวเข้าหาโลก โดยเน้นบทบาทในภูมิภาค

เกาเหลาไม่งอก

ปรับตัวไม่ได้ สร้างแรงยึดเหนี่ยวภายในไม่สำเร็จ นำไปสู่การปฏิรูปอย่างถอนรากถอนโคน

การศึกษาวิจัยอนาคตของภาวะโลกร้อน : ยุทธศาสตร์การปรับตัวและจุดยืนของประเทศไทยบนเวทีโลก

- **กระทรวงการต่างประเทศให้การสนับสนุนด้านงบประมาณ**
- **กระบวนการที่ใช้ในการศึกษาวิจัย**
  - การสำรวจเดลฟีแบบเรียลไทม์ (Real-time Delphi Survey)
  - การจัดทำภาพอนาคต (Scenarios)
  - การประชุมระดับนานาชาติเพื่อคาดการณ์อนาคตด้านเทคโนโลยี (Technology Foresight Symposium)

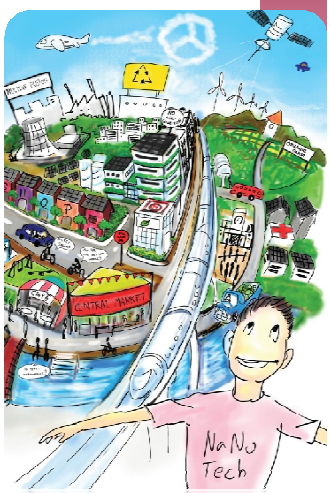
The 2050 Scenario: Low Carbon Society
High Quality Lifestyles for the Asia-Pacific

ภาพที่ 1 :
สภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงและผลกระทบ

- แผนต่อสู้เรื่องภาวะโลกร้อน ต้องใช้งบประมาณร้อยละ 7.5 ของจีดีพีโลก
- คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการพยากรณ์สภาพภูมิอากาศได้แบบเรียลไทม์ ด้วยความแม่นยำถึงร้อยละ 98-100 ใช้ในการเตรียมตัวรับมือกับเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทั้งในระยะสั้นและในระยะยาว
- มีนักวิทยาศาสตร์ที่มีความสามารถด้านภูมิอากาศเพิ่มขึ้น
- กลไกต่างๆ ที่เกี่ยวกับการปล่อยคาร์บอน กำหนดภาษี เงินบำรุง อุดหนุน และกลไกทางกฎหมาย เอื้อให้ภาคเอกชนเพิ่มการลงทุนในเรื่องเทคโนโลยีสะอาด
- สถาบันการเงินโลกจะถูกก่อตั้งขึ้นเพื่อเป้าหมายในการสร้างความร่วมมือด้านการลดการปล่อยคาร์บอน

The 2050 Scenario: Low Carbon Society
High Quality Lifestyles for the Asia-Pacific

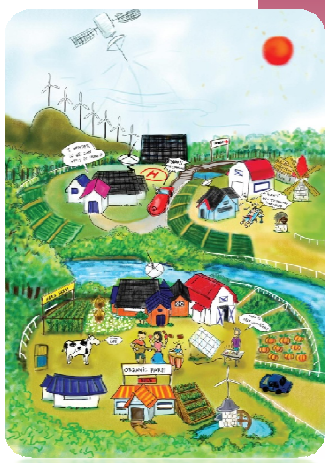
ภาพที่ 2 :
ที่อยู่อาศัยและโครงสร้าง/ชีวิตในเมือง/การคมนาคมขนส่ง



- ขยะกลายเป็นแหล่งพลังงานร้อยละ 50
- ภายในปี 2030 อาหารจะถูกส่งตรงจากเกษตรกรจะส่งถึงผู้บริโภคโดยไม่ผ่านคนกลาง
- วิถีชีวิตจะเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม กระแส 'คืนสู่สามัญ' จะกลายเป็นวิถีหลัก
- พลังงานหมุนเวียน อาทิ พลังงานแสงอาทิตย์ ลม น้ำ และพลังงานนิวเคลียร์ จะกลายเป็นแหล่งผลิตกระแสไฟฟ้าหลัก ตึกสูงในเมืองได้รับการห่อหุ้มด้วย สาร photovoltaics เพื่อการสร้างกระแสไฟฟ้าด้วยตัวเอง
- มีการพัฒนาคุณภาพการกักเก็บของแบตเตอรี่และเซลล์เชื้อเพลงไฮโดรเจน ไปสู่ขั้นที่ไม่ต้องการน้ำมันเชื้อเพลิง
- การพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับการประชุมทางไกล จะลดการเดินทางเพื่อเจรจาธุรกิจ
- หุ่นยนต์จะเข้ามามีบทบาทในเรื่องที่ซับซ้อนขึ้น

The 2050 Scenario: Low Carbon Society
High Quality Lifestyles for the Asia-Pacific

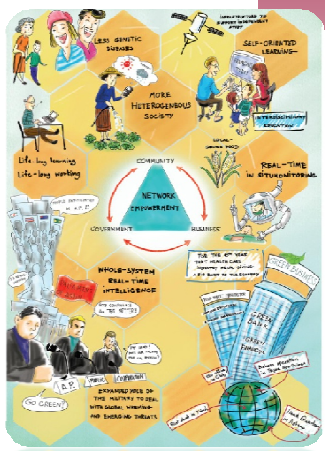
ภาพที่ 3 :
การย้ายถิ่น วิถีชนบท และ ทรัพยากรธรรมชาติ



- ชุมชนชนบทสามารถรักษาพื้นที่ทำการเกษตรภายใต้แรงกดดันด้านประชากรได้ การทำเกษตรยั่งยืนจะกลายเป็นจารีต (norm) ยกระดับโดยการเข้าถึงการศึกษาที่สูงขึ้นในหมู่ชาวนา
- วิถีการผลิตของชาวนาจะเป็นการทำฟาร์มโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการบริหารจัดการ (computerized farming) และนำความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอื่นๆ มาหนุนเสริม
- ด้วยจำนวนประชากรในเมืองที่แออัด ทำให้คนในเมืองเริ่มโหยหาคุณภาพชีวิตที่ดีกว่าในเขตชนบท
- ในปี 2020 ภัยพิบัติจะเพิ่มสูงขึ้น และการสะสมของจำนวนประชากรที่เพิ่มมากขึ้นในปี 2030
- ปัจจัยสำคัญที่จะทำให้ภาพอนาคตนี้เกิดขึ้นได้อยู่ที่การปฏิรูปการศึกษา(ที่ต้องเป็นแบบฟรี) การมีธรรมภิบาล และการเกษตรอย่างยั่งยืน โดยผู้คนในสังคมมีความเข้าใจการชีวิตรูปแบบคาร์บอนต่ำอย่างแท้จริง

The 2050 Scenario: Low Carbon Society
High Quality Lifestyles for the Asia-Pacific

ภาพที่ 4 : สังคม และสุขภาพ



- โครงสร้างการกระจายอำนาจอย่างมีประสิทธิภาพที่ยินยอมให้ชุมชนขนาดเล็กในปี 2050 มีเสรีภาพทั้งทางการเมืองและทางเศรษฐกิจ
- การเปลี่ยนผ่านทางเศรษฐกิจและสังคมที่มุ่งสู่สังคมคาร์บอนต่ำ เริ่มต้นในระดับปัจเจกบุคคล ชุมชน หมู่บ้าน ภาคธุรกิจ (ขนาดกลางและเล็ก)
- มีรัฐสภาอาเซียนที่จัดตั้งโดยตัวแทนของชุมชน เพื่อกระตุ้นเครือข่ายต่างๆ ให้ขับเคลื่อนเจตนารมณ์ ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรมสำหรับเส้นทางการพัฒนาสังคมคาร์บอนต่ำ
- มีการประสานนโยบายการควบคุมโรคระบาดและเป้าหมายเรื่องการลงทุนด้านการวิจัยและการพัฒนาสำหรับความต้องการร่วมทางสังคม เช่น พลังงานสะอาดและการผลิตอาหาร เป็นต้น
- ข้อมูลดีเอนเอส่วนบุคคลด้านการแพทย์ จะเป็นส่วนหนึ่งของแผนระดับชาติว่าด้วยอัตลักษณ์

The 2050 Scenario: Low Carbon Society
High Quality Lifestyles for the Asia-Pacific

กลุ่ม 5 การค้า และบริการ

- โลกที่ก้าวเข้าสู่ยุคหลังฟอสซิล (post-fossil era) ในปี 2050 อุปสงค์ด้านพลังงาน (energy supplies), ประชากร , บัญชีคาร์บอน (carbon accounting) และภาคบริการ จะเป็นตัวขับเคลื่อนการค้าโลก
- สิทธิคาร์บอน (carbon rights) จะบังเกิดขึ้น ซึ่งจะมีคุณสมบัติเสมือนหลักทรัพย์ที่ใช้ในการกู้ยืม และแม้กระทั่งเป็นการกู้ยืมผ่าน IMF การค้าคาร์บอนจะถูกปกครองดูแลโดยองค์กรหรือเครือข่ายใหม่ที่พ้นจากองค์การ WTO
- ในปี 2050 เราอาจจะต้องมีบัญชีคาร์บอนที่จะบันทึกกระแสไหลเวียนในความหมายของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไม่ต่างสมุดบัญชีธนาคาร

Roadmapping Converging Technologies to Combat Emerging Infectious Diseases

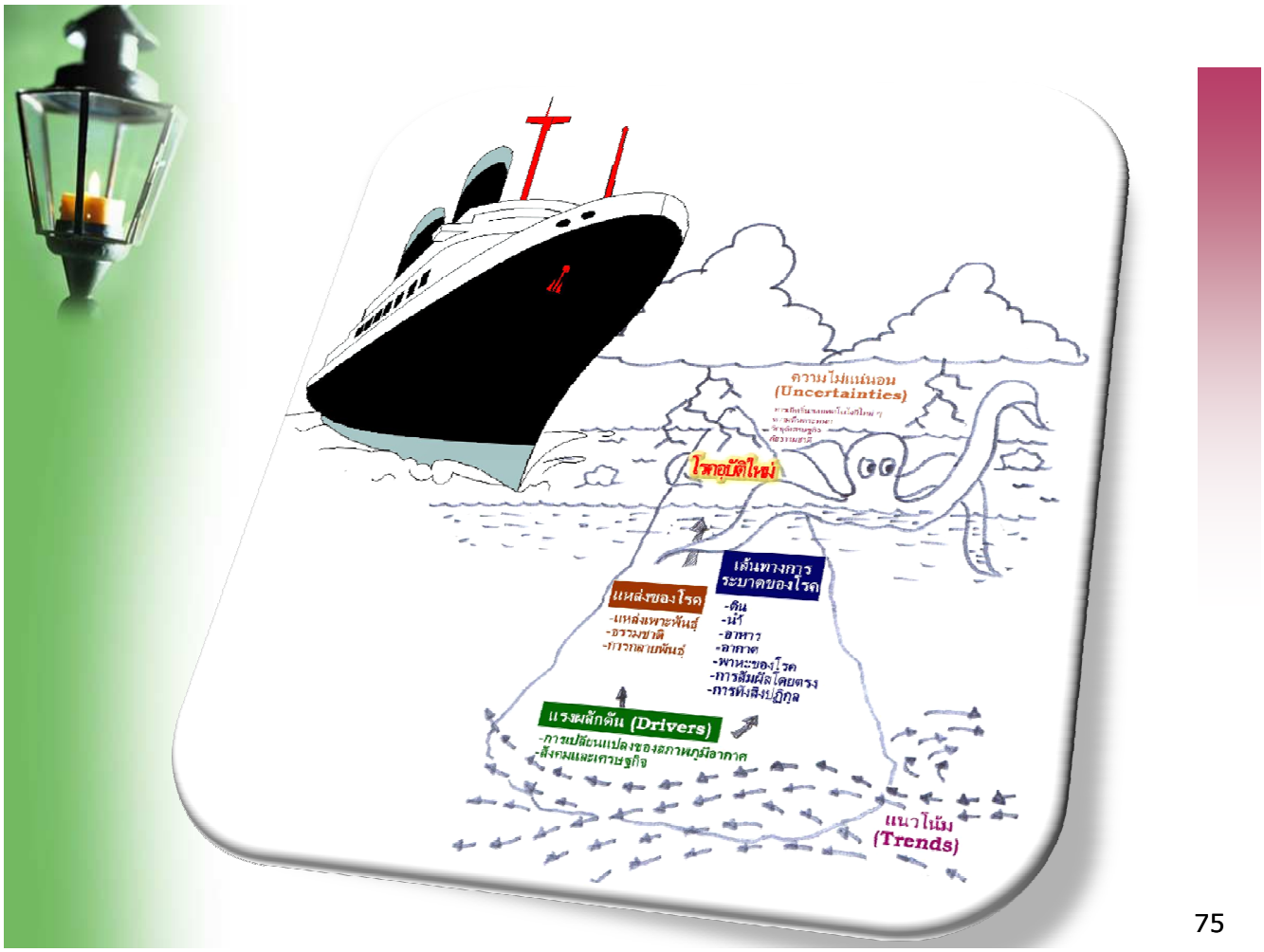
- **2006**
- **APEC Center for Technology Foresight**
- **ผู้เชี่ยวชาญจากภาครัฐและเอกชน 40 คน**
- **จากเขตเศรษฐกิจในภูมิภาคเอเปค 7 เขต**
- **ระบุแรงผลักดัน แนวโน้ม และความไม่แน่นอนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโรคติดเชื้ออุบัติใหม่**
- **สร้างภาพอนาคต 4 ภาพ**

แรงผลักดันที่ทำให้เกิดโรคติดเชื้ออุบัติใหม่

แรงผลักดันทางสังคม	ความกังวลเกี่ยวกับสุขภาพ จำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น การเกิดขึ้นของชุมชน
แรงผลักดันทางเทคโนโลยี	ระบบขนส่งที่มีความซับซ้อน เทคโนโลยีใหม่ ๆ เช่น นาโนเทคโนโลยี เทคโนโลยีการดัดแปลงพันธุกรรม เทคโนโลยีในการติดตามสถานการณ์
แรงผลักดันทางเศรษฐกิจ	ข้อตกลงการค้าเสรี (FTA) เศรษฐกิจพอเพียง ช่องว่างทางเศรษฐกิจระหว่างคนรวยกับคนจน
แรงผลักดันทางสิ่งแวดล้อม	การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลงรูปแบบของการใช้ที่ดิน การบริโภคเนื้อสัตว์ป่า ในขณะที่การค้าสัตว์เลี้ยงเพิ่มขึ้น
แรงผลักดันทางการเมือง	การก่อการร้าย การใช้สิทธิบัตรในประเทศที่พัฒนาแล้ว การบ่มเพาะในประเทศกำลังพัฒนา นโยบายที่ผิดพลาด

ความไม่แน่นอนที่เกี่ยวกับโรคติดเชื้ออุบัติใหม่

- **ภัยพิบัติทางธรรมชาติครั้งใหญ่**
  - แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด ฯลฯ
- **ความไม่มั่นคงปลอดภัยที่ส่งผลต่อโลก**
  - ภัยพิบัติจากมนุษย์ สัตว์จากต่างถิ่น การค้นพบเทคโนโลยีใหม่ ๆ ฯลฯ
- **ความตื่นตระหนกในระดับท้องถิ่นทั่วโลก**
- **วิกฤตเศรษฐกิจในประเทศต่าง ๆ และของโลก**
- **เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นโดยไม่ได้วางแผนหรือไม่ได้พยากรณ์มาก่อน**



ภาพอนาคตที่ 1 :
โรคประหลาดในกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2560

- พบผู้เสียชีวิตจากโรคประหลาด 200,000 ราย
- พบซากนกจำนวนมากตายเกลื่อนทั่วกรุง
- ผู้เชี่ยวชาญคาดว่าการตายของนกน่าจะเกี่ยวข้องกับการตายของฝูงเป็ดที่ผ่านกระบวนการเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมในฟาร์มที่อยู่ห่างออกไป 50 กม.
- จากการสืบสวนพบว่าฝูงเป็ดตายด้วยโรคกาฬโรคในเป็ด
- นักวิทยาศาสตร์ตรวจวิเคราะห์แล้ว พบว่านกเหล่านั้นตายด้วยเชื้อ flavivirus สายพันธุ์ใหม่ โดยได้รับเชื้อจากยุง
- รัฐบาลประกาศภาวะฉุกเฉิน ทหารควบคุมการเคลื่อนย้ายของประชากรออกจากตัวเมืองด้วยความตื่นตระหนก

ภาพอนาคตที่ 2 :
มาลาเรียระบาดในไมอามี่

- การย้ายถิ่นของผู้คนจากประเทศละตินอเมริกาเข้าไปในไมอามี่ โดยสมาชิกคนหนึ่งของครอบครัวติดเชื้อมาลาเรียไม่ทราบสายพันธุ์
- ภาวะโรคร้อนทวีความรุนแรง ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น มีน้ำท่วมในที่ต่ำ เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของยุงซึ่งเป็นพาหะของมาลาเรีย
- ฤดูพายุเฮอร์ริเคนยืดยาวออกไป เกิดพายุแล้ว 7 ลูกในรอบปี
- ระบบเฝ้าระวังไม่ดี มาลาเรียระบาดอย่างรุนแรง
- ขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค อาหาร และเกิดการจลาจล
- ประชาชนอพยพออกจากบริเวณที่มีการระบาดของโรค พร้อม ๆ กับนำโรคดังกล่าวออกไปจากฟลอริดาด้วย
- อัตราการตายจากโรคสูงขึ้น

ภาพอนาคตที่ 3 :
ความตายที่เป็นปริศนา ในเดือนตุลาคม 2560

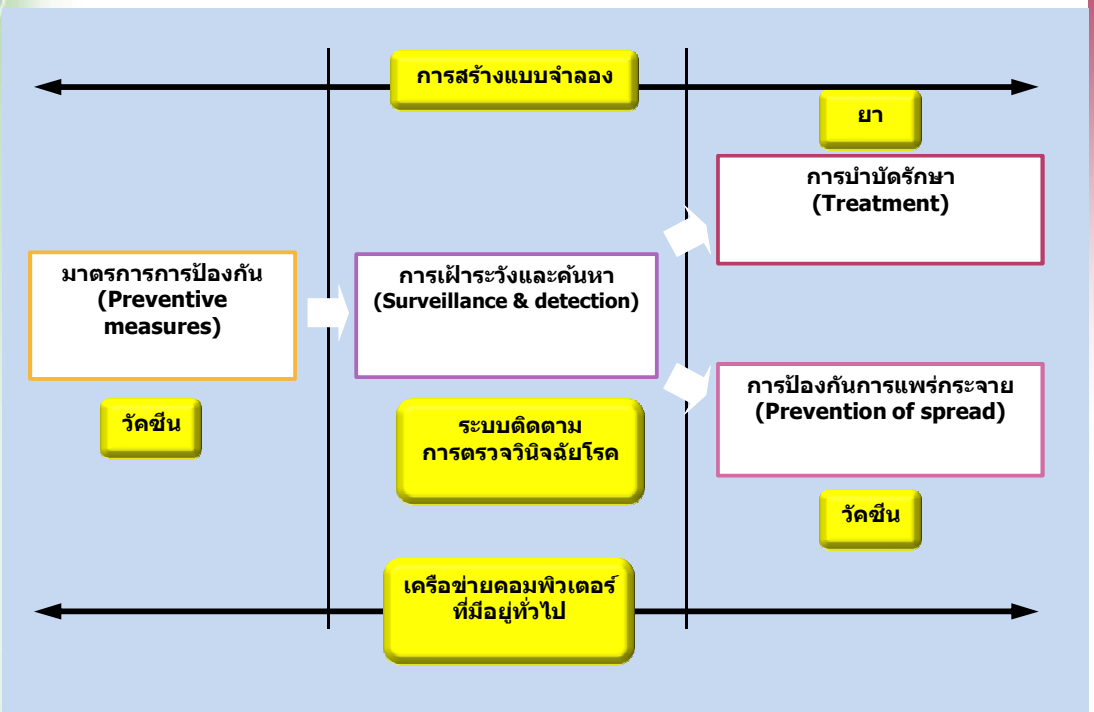
- "ความตายที่เป็นปริศนา" ปรากฏเป็นข่าวไปทั่วโลก
- ที่ปรึกษาเอเปคระบุว่า มีผู้ติดเชื้อไวรัสประมาณ 5,000 คน ในกลุ่มนี้เสียชีวิตไปแล้ว 1,000 คน
- มีรายงานว่า กลุ่มนักวิทยาศาสตร์ได้เดินทางไปสำรวจซากฟอสซิลในกรีนแลนด์
- ภาวะโรคร้อนทำให้ไวรัสในยุคจูราสสิกกลับคืนชีพขึ้นมา และนักสำรวจติดเชื้อกลับออกมาจากพื้นที่ด้วย โดยไม่ได้แสดงอาการใด ๆ ในตอนแรก แต่มีการกลายพันธุ์ และสามารถแพร่กระจายจากคนสู่คนได้ในที่สุด
- นักสำรวจที่ติดเชื้อจากกรีนแลนด์แพร่เชื้อไวรัสแก่ผู้ร่วมงานประชุมเทคโนโลยีชีวภาพที่ปารีส...การระบาดของโรคเริ่มต้นขึ้น

- นักวิทยาศาสตร์จาก 4 ประเทศคือ ฝรั่งเศส ไทย แคนาดา ไต้หวัน พบว่าสาเหตุเกิดจาก "Archaeal virus"
- ใช้เวลาเกือบ 1 ปีในการควบคุมโรค มีวัคซีนสำหรับบุคลทั่วไป

ภาพอนาคตที่ 4 :
การอุบัติใหม่ของกลุ่มอาการป่าฝนเขตร้อน

- พ.ศ. 2552 เกิดโรคระบาดอย่างรวดเร็วใน 10 ประเทศ มีผู้เสียชีวิต 180 คน
- พบว่าในปี พ.ศ. 2550 มีการประชุมทางวิทยาศาสตร์ในเขตร้อน หลังจากนั้นมีผู้ป่วยไม่ทราบสาเหตุ 20 ราย กลุ่มอาการคล้ายไข้หวัดต่อมาคล้ายไข้หวัดใหญ่ มีผู้เสียชีวิต 120 ราย ภายใน 2 สัปดาห์
- เรียกกลุ่มอาการนี้ว่า กลุ่มอาการป่าฝนเขตร้อน (Rain Forest Syndrome, RFS)
- *จินตภาพที่ 1* ตั้งคณะกรรมการนานาชาติเพื่อต่อสู้กับ RFS มีการแลกเปลี่ยนข้อมูล แยกเชื้อก่อโรคสำเร็จ ระบุพาหะนำโรคได้ ค้นพบวัคซีนและยาที่มีประสิทธิภาพ พ.ศ. 2560 ไม่มีรายงานผู้ป่วยนาน 6 เดือนติดต่อกัน
- *จินตภาพที่ 2* ไม่มีความร่วมมือใด ๆ ในระดับนานาชาติ พ.ศ. 2554 มีผู้เสียชีวิตถึง 100,000 ราย ไวรัสกลายพันธุ์อย่างรวดเร็ว ไม่มีชุดตรวจ ไม่มียาต้านไวรัส และ RFS เป็นปัญหาสาธารณสุขอันดับ 1

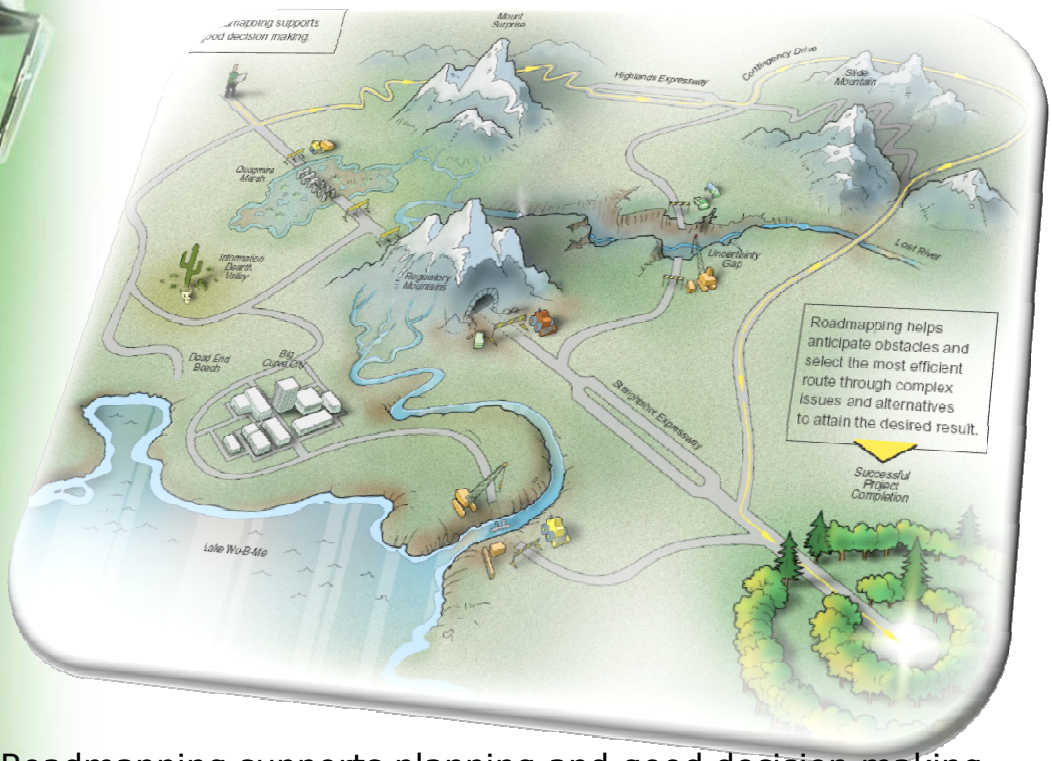
การผนวกเทคโนโลยีต่าง ๆ เพื่อลดความรุนแรงจากการระบาดของโรคติดเชื้ออุบัติใหม่



เปรียบเทียบการเขียนภาพอนาคตกับการสำรวจเดลฟี

การเขียนภาพอนาคต	การสำรวจเดลฟี
• เป็นกระบวนการกลุ่ม เพื่อหาความเห็นร่วม • ต้องใช้เวลาในการเตรียมการ • คนจำนวนจำกัด ในที่เดียวกัน • มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างเข้มข้น • ได้ภาพบูรณาการ	• เป็นกระบวนการกลุ่ม เพื่อหาความเห็นร่วม • ต้องใช้เวลาในการเตรียมการ • คนจำนวนมาก อยู่คนละที่ • สื่อสารผ่าน “ผู้จัดการ” • ได้รายละเอียดในประเด็นจำนวนมาก ครอบคลุมหลายด้าน

แผนที่นำทางเทคโนโลยี (Technology Roadmap)



- Roadmapping supports planning and good decision making.
- Roadmapping helps anticipate obstacles and seeks most efficient routes through complex issues.

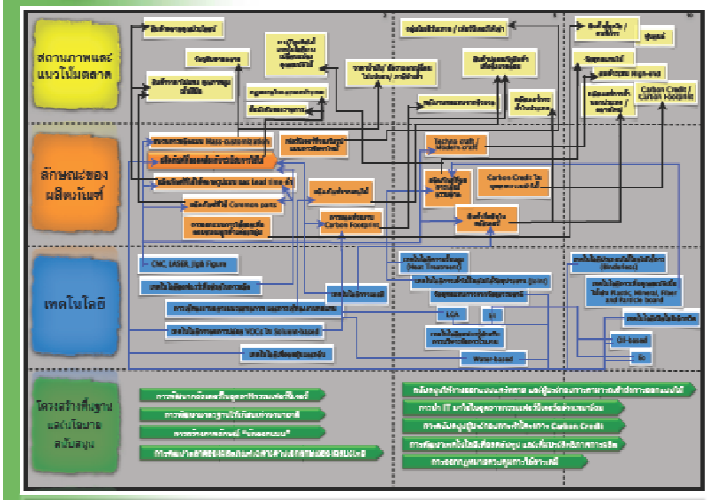
การสร้างแผนที่นำทางเทคโนโลยี (Technology Roadmapping)

- เพื่อระบุความต้องการและประโยชน์ที่จะได้รับ
- เพื่อหาเป้าหมายหลักของภาคอุตสาหกรรม (industrial champion)
- เพื่อระบุทรัพยากรที่จำเป็นสำหรับการดำเนินให้บรรลุเป้าหมาย
- จัดทำกระบวนการในการดำเนินโครงการ
- จัดทำแผนที่นำทาง

ประโยชน์ของการจัดทำแผนที่นำทางเทคโนโลยี

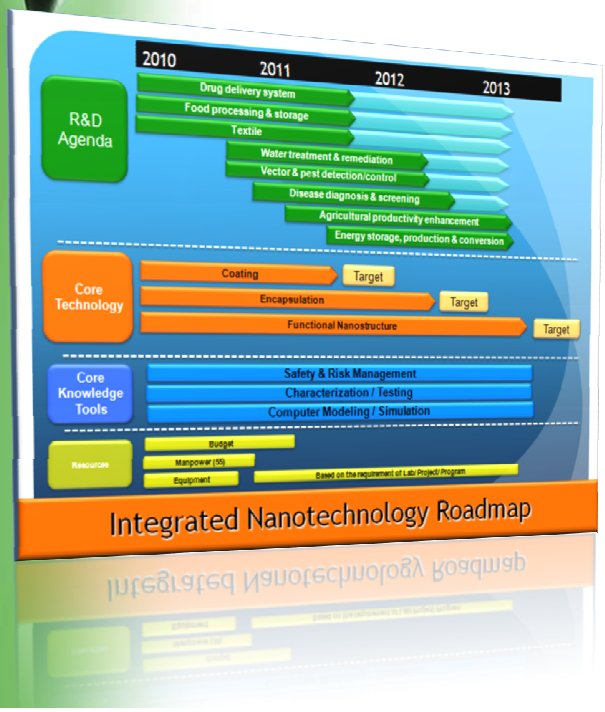
- สามารถเตรียมตัวรับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นได้เปรียบคู่แข่ง
- จัดสรรทรัพยากรสำหรับการดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย
- วางแผนความร่วมมือกับองค์กรต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
- ให้ความสนใจกับความต้องการในระยะยาวของลูกค้า/ผู้ใช้
- เตรียมการลงทุนด้านเทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพ
- เป็นการวางแผนแบบองค์รวม (Holistic planning)
- เป็นการสื่อสารแผนกลยุทธ์กับผู้มีส่วนได้ส่วนCเสีย

แผนที่นำทางเชิงกลยุทธ์สำหรับอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไทยที่ยั่งยืน



- **ความร่วมมือระหว่าง**
  - ศูนย์คาดการณ์เทคโนโลยี เอเปค สวทน.
  - สมาคมอุตสาหกรรมเครื่องเรือนไทย
  - โครงการ ITAP ศูนย์บริหารจัดการเทคโนโลยี สวทช.
- **งบประมาณสนับสนุนจาก สวทช.**
- **วิธีที่ใช้**
  - Portfolio Analysis
  - การวิเคราะห์สถานภาพและแนวโน้มของตลาดโดย Five Forces และ STEEP
  - Roadmapping

แผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนานาโนเทคโนโลยี



- **ศูนย์คาดการณ์เทคโนโลยี เอเปค สวทช. ร่วมกับศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (นาโนเทค) สวทช. จัดทำแผนที่นำทางนาโนเทคโนโลยี**
- **เป็นกรอบการบริหารจัดการงานวิจัยและพัฒนา และการจัดสรรทุน ของนาโนเทค สำหรับ พ.ศ. 2553 – 2556**

NANOTEC a member of NSTDA
APEC Asia-Pacific Economic Cooperation
สวทน

แนวคิดการจัดทำแผนที่นำทางนาโนเทคโนโลยี

Demand-Pull

National and Global S&T Agenda (from various sources)

TARGETs ("Technology" targets and "Application" targets)

Supply-Push

Role of Nanotechnology in those targets

Existing and Future
Expertise and Resources

Role of Thailand/NANOTEC

Nanotechnology TRM

กระบวนการจัดทำแผนที่นำทางนาโนเทคโนโลยี

Revisiting National Nanotechnology Strategic Plan

2007-2013 and Master Plan (2007-2011)

Analyzing Global Nano Science & Nanotechnology Trend

- Identify Keywords & Technology Definition and Taxonomy
- Bibliometric Analysis
- Patent Analysis
- Literature Review

Technology Roadmapping

- NANOTEC Internal Resource Management
- Impact Estimation
- Timeline Mapping
- Charting
- Prioritization
- Change Management Planning

TRM

Jan 09 → August 09

แผนกลยุทธ์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ

National vision

Industrial Competitiveness | Strong Grass-root Economy | Learning Society | Good Quality of Life

1 Clusters/Public/Environment

Electronics | Automobile | Chemical/ Petrochemical/ Textile | Agriculture& Food | OTOP | Health & Medical | Energy & Environment

Niche Areas

Sensors | Nanoelectronics devices | Drug delivery system | Nano coating materials | Absorbant/fillter/ catalysts | Cosmetics materials

Core technology

Nano-biotechnology | Nano-electronics | Nano-materials

Nanosciences:
Nanomechatronics, Nanofabrication, Quantum Phenomena, Molecular Dynamics, Nanobiology

Enabling Factors: Clustering approach

4 Manpower | 5 Public awareness | 2 R&D | 3 Infrastructure

NANOTEC Strategic areas: 2007-2011

Textile

Technical &Functional

→ Bi-component fiber (pilot scale)

→ Applications

→ Medical applications

→ Apparels & non-conventional

Cosmeceuticals

Nano-emulsion and Nano-capsule

→ Skin care nano-emulsion with Thai herbs actives

→ Nano-capsule for Thai fragrance

→ Controlled/sustained released technology

Healthcare

Medical therapeutics of important diseases

→ Drug delivery system

→Specific targeting

→Food packaging

Targeted applications

→Organic solar cell

→Environment sensors

→ Diagnostics

Nano-encapsulation ⟺ Nano-coating ⟺ Functional nano-structures

Nano-measurements & Nano-characterizations

Nano-Safety

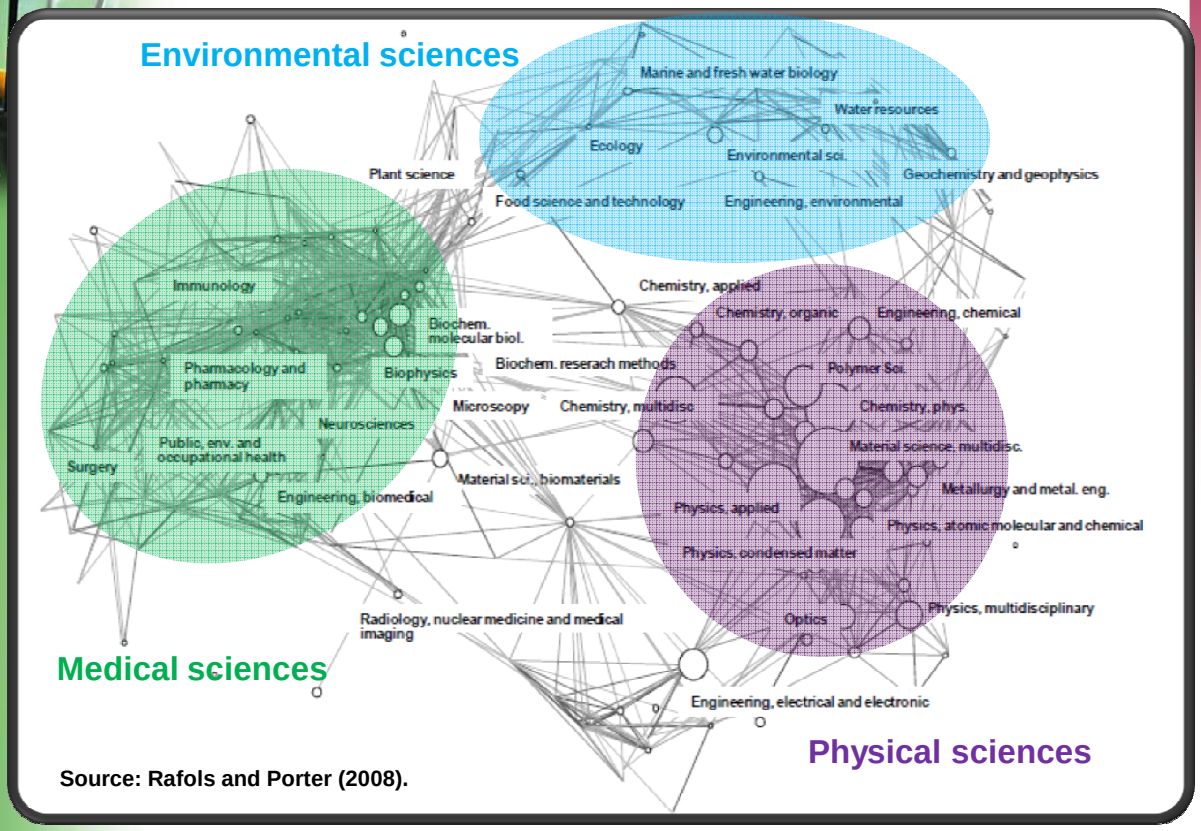
NSTDA Strategic Clusters

Each cluster has Wildly Important Goals (WIGs)

WIGs

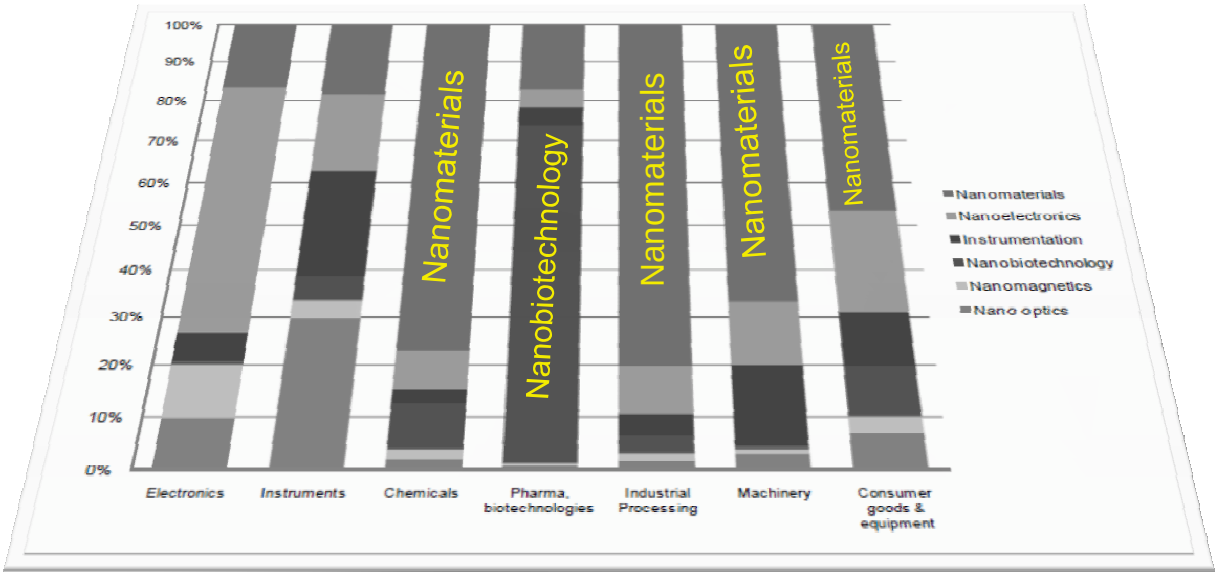
Cluster	Program	WIGs
พลังงานทดแทน	A5 โปรแกรมวิจัยเซลล์แสงอาทิตย์	สร้างรายได้จากเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ต่อภาครัฐและภาคเอกชนอย่างน้อย 30 ล้านบาท ในปี2552 และสร้างผลกระทบตั้งแต่ปี 2552
	B5-1 โปรแกรมวิจัยพลังงานทางเลือก	พัฒนาไบโอดีเซลไทยให้มีคุณภาพตามมาตรฐานของกรมธุรกิจพลังงาน และลดค่าใช้จ่ายการผลิตลงร้อยละ 30-40 (7 บาท/ลิตร เป็น 5 บาท/ลิตร สำหรับไบโอดีเซลชุมชน, 5 บาท/ลิตร เป็น 3 บาท/ลิตร สำหรับไบโอดีเซล อุตสาหกรรมขนาดเล็ก)
	B5-4 โปรแกรมการวิจัยและพัฒนาด้านประสิทธิภาพพลังงาน	เทคโนโลยีลดการใช้พลังงานในที่พักอาศัย 10% ภายในปี 2552
ยานยนต์และการขนส่ง	B4-1 เทคโนโลยียานยนต์เพื่อการแข่งขันที่ยั่งยืน	1. ส่งมอบต้นแบบรถไฟฟ้าโดยสารสมรรถนะสูงในไตรมาส 3 ปีงบประมาณ 2552 2. ส่งมอบต้นแบบองค์ความรู้ และเทคโนโลยีในการออกแบบและผลิตเครื่องยนต์และชิ้นส่วนรถบรรทุกเอนกประสงค์ จำนวน 5 ชิ้นส่วน ได้แก่ แชสซี เฟืองท้าย และระบบส่งกำลัง ระบบบังคับเลี้ยว ระบบเบรค และดุมล้อ และระบบรองรับการสั่นสะเทือน ในไตรมาส 2 ปีงบประมาณ 2553
	B4-2 ระบบขนส่งและจราจรอัจฉริยะ	1. ศูนย์ข้อมูลจราจรกรุงเทพฯ TIC เริ่ม operate ภายใน ก.ค. 2552 2. Road Safety Box ต้นแบบของประเทศ ใช้งานได้จริงในปี 2552
สิ่งแวดล้อม	B8-1 เทคโนโลยีรักษ์สิ่งแวดล้อม	1. พัฒนาเทคโนโลยีเพื่อลดต้นทุนการผลิตถุงพลาสติกชีวภาพได้ ภายในปี 2552 2. สร้างกลไกการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและอุตสาหกรรมด้วย LCAให้เกิดขึ้นในประเทศไทย ภายในปี 2552
	B8-2 การจัดการและใช้ประโยชน์จากทรัพยากรชีวภาพ	การดำเนินงานด้านการประยุกต์ใช้จุลินทรีย์และผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์ในอุตสาหกรรมชีวภาพจำนวน 7 โครงการ โดยมีการส่งมอบสู่ลูกค้าในการทำวิจัยต่อยอด หรือเพื่อการใช้ประโยชน์จริง ทั้งในเชิงพาณิชย์/สาธารณประโยชน์ ภายในปี 2552 อย่างน้อย 2 ผลิตภัณฑ์/บริษัท
	B8-3 เทคโนโลยีการบำบัดและฟื้นฟูสภาพแวดล้อม	ผลักดันให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีการฟื้นฟูพื้นที่ดินเค็มเพื่อแก้ปัญหาในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในปี 2552

Structure of nanotechnology-related sciences
by publications across disciplines, 2005



Source: Rafols and Porter (2008).

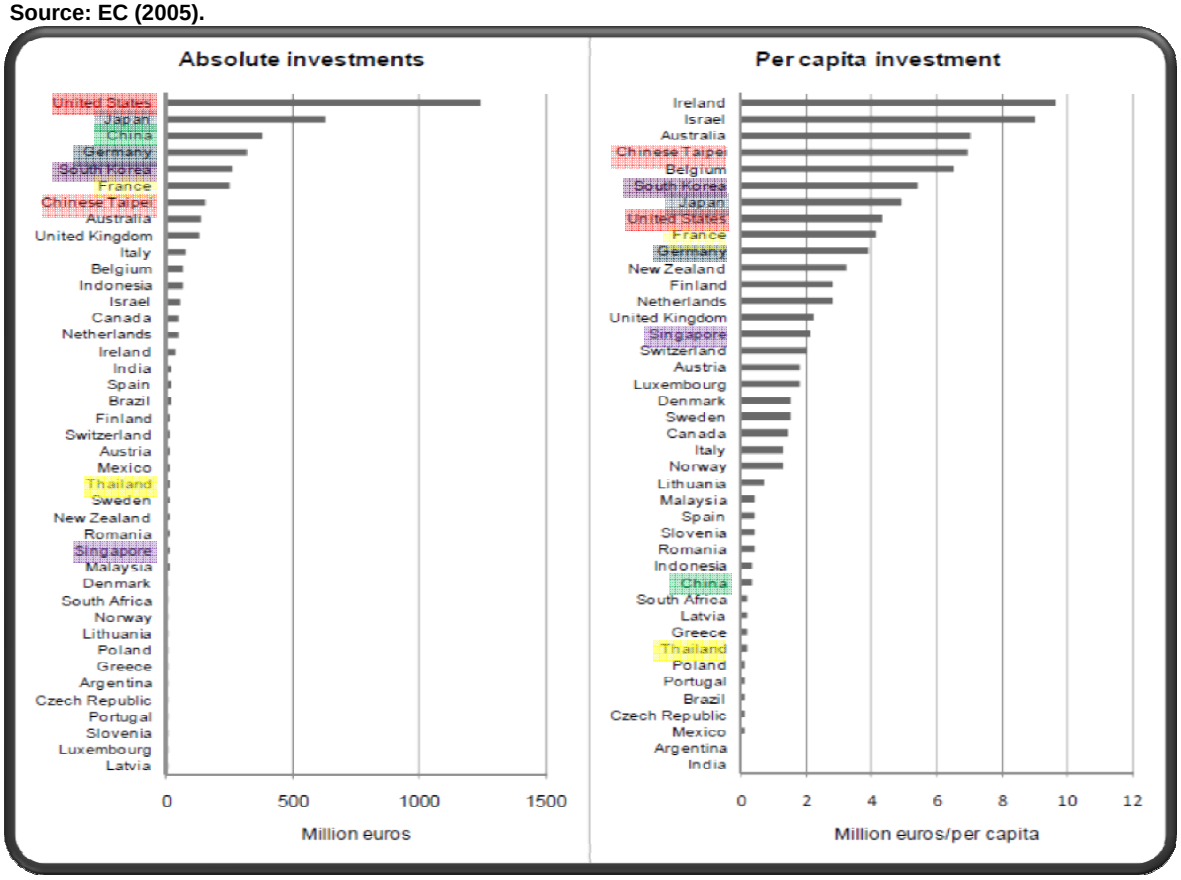
Share of patents in nanotechnology sub-areas
by main application field, until 2005



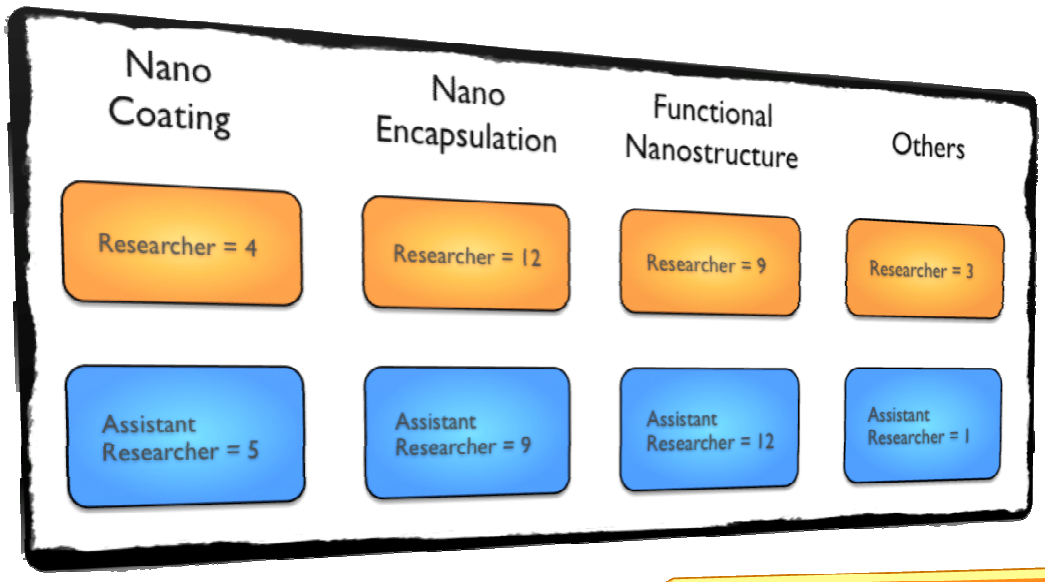
Source: OECD Patent database, January 2008

Public R&D investments in nanotechnology, 2004

Source: EC (2005).



NANOTEC Manpower Analysis

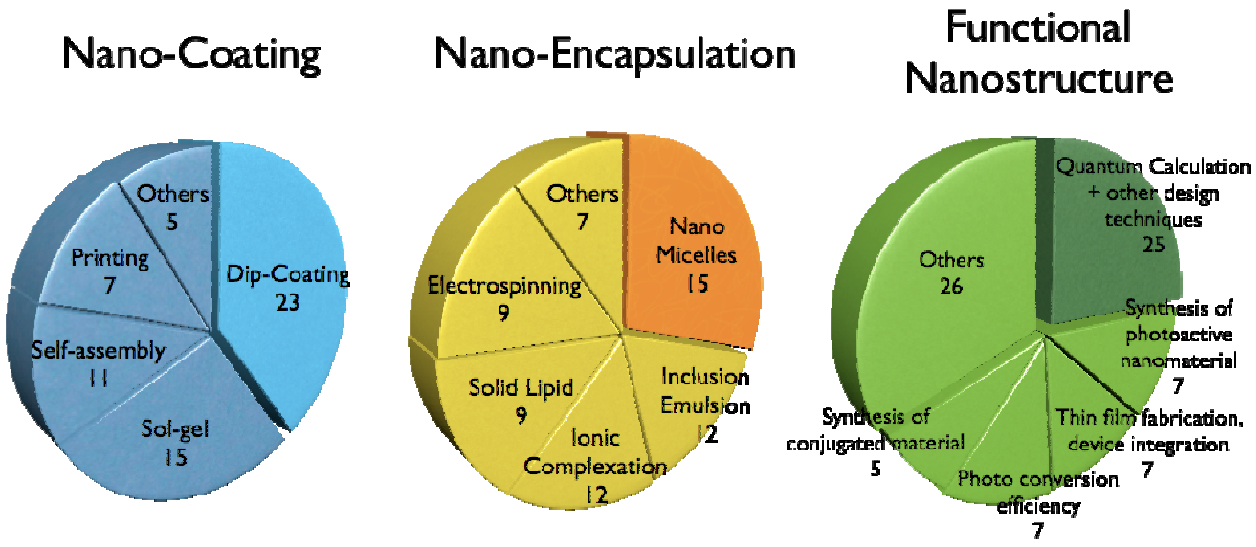


Total Nanotec Manpower = 55

Total Researcher Manpower = 28

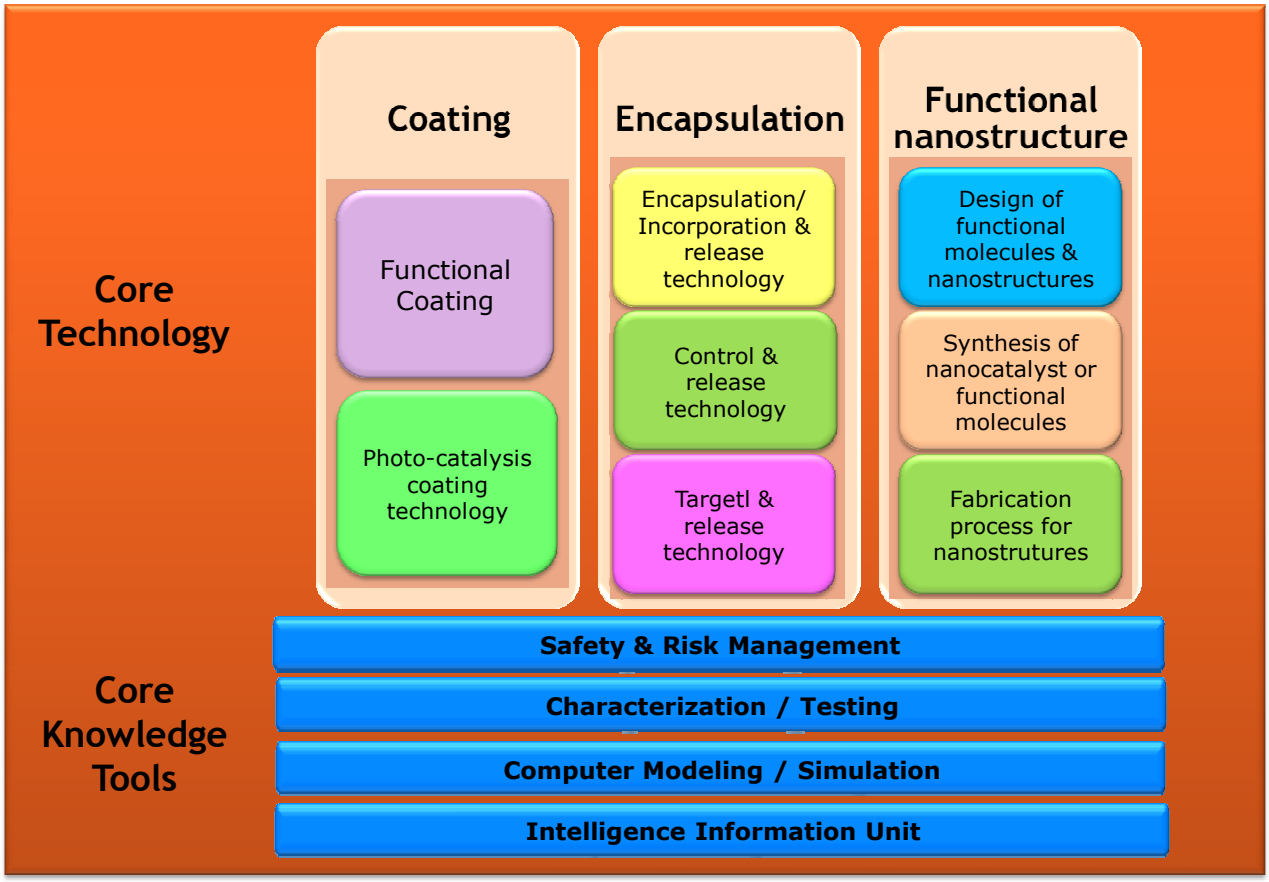
Total Assistant Researcher Manpower = 27

Technology capability of NANOTEC staff

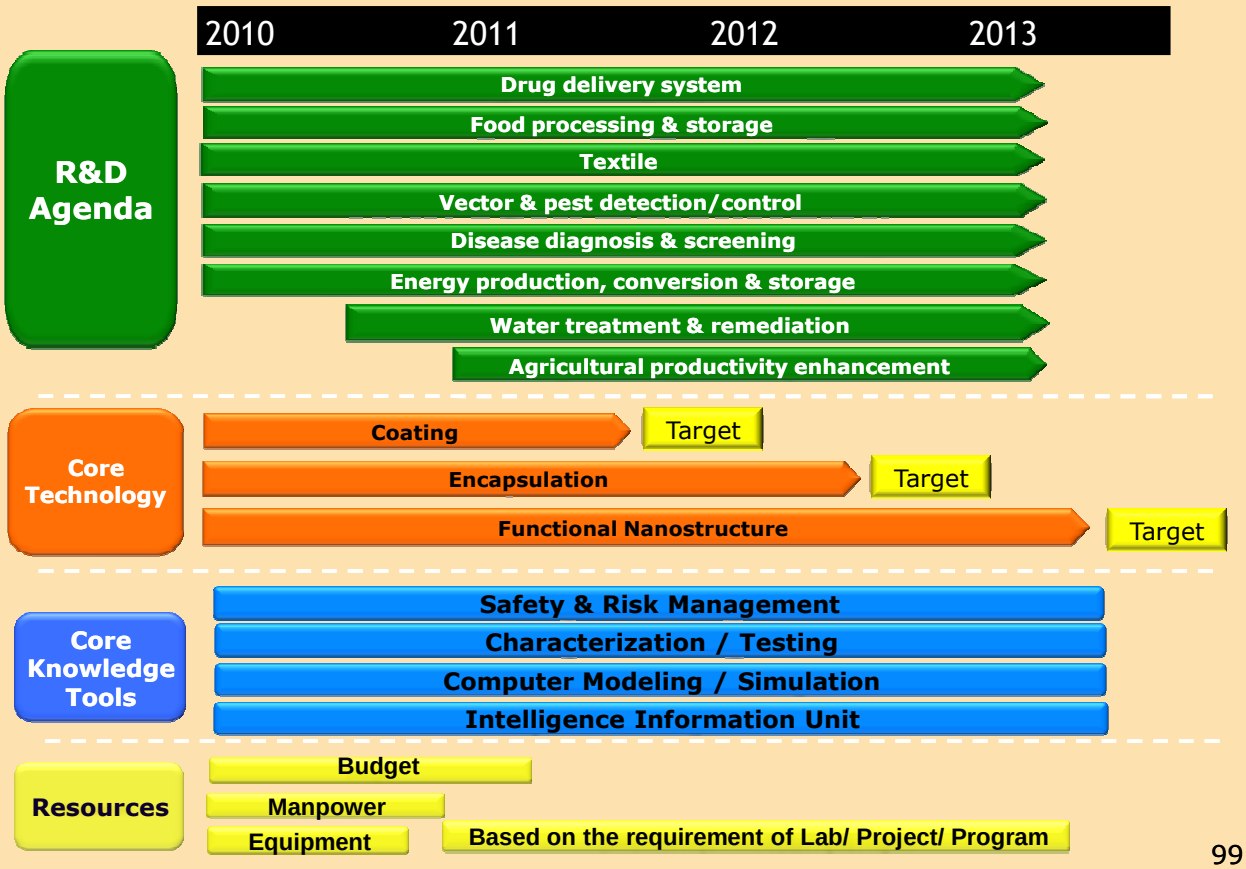


PhD staff = 28 Researchers
(each has more than one capability)

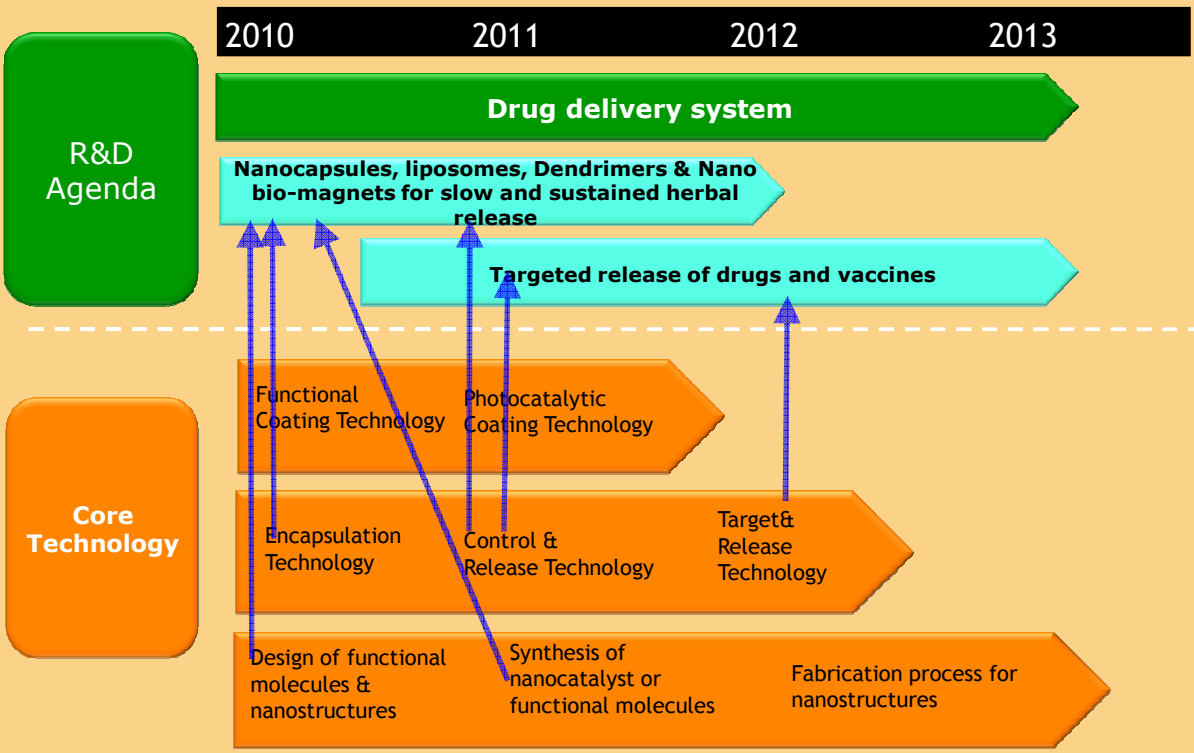
Technology Platforms



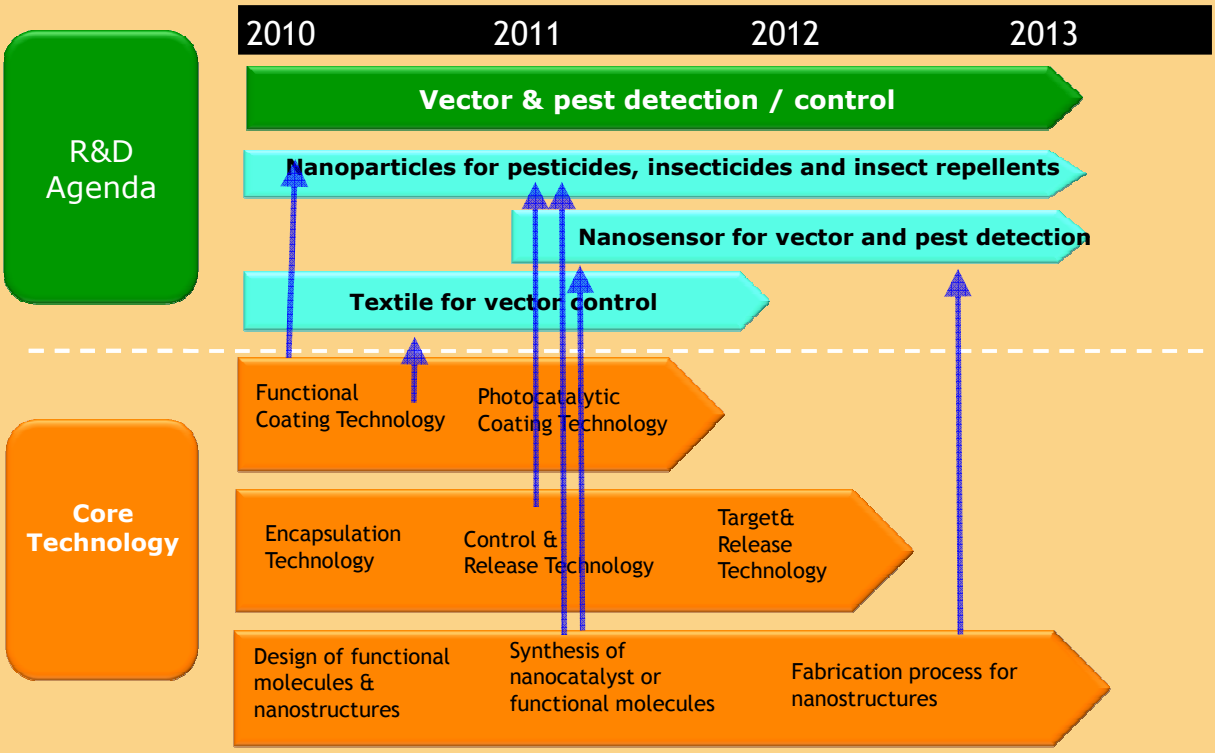
Integrated TRM for NANOTEC



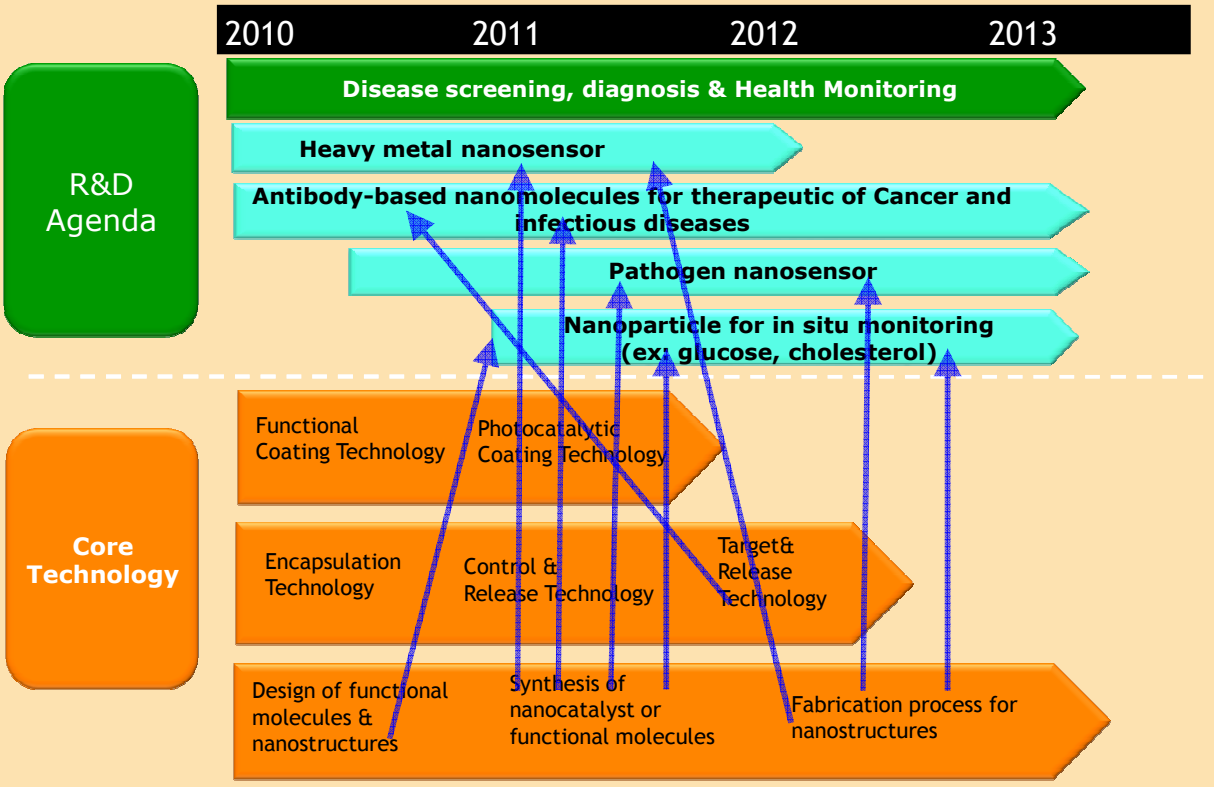
Drug delivery system

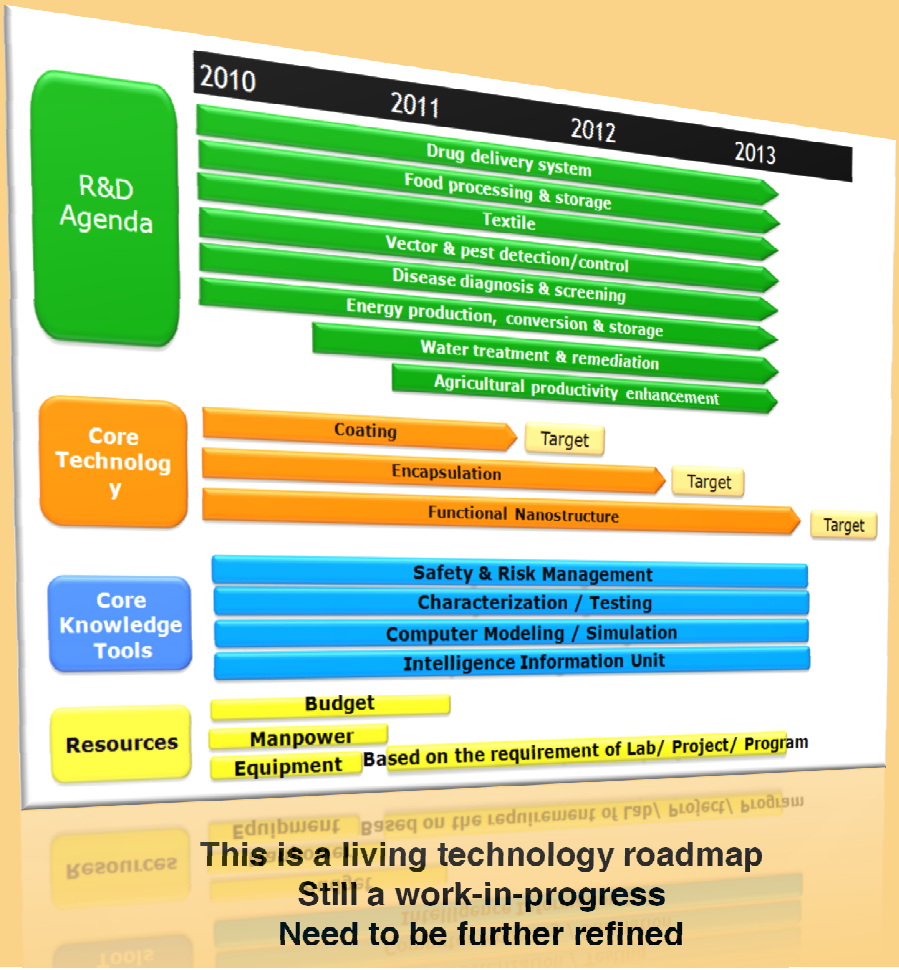


Vector & pest detection / control



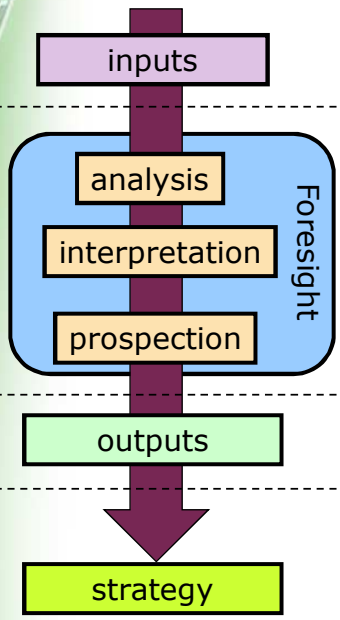
Disease screening, diagnosis & Health Monitoring





This is a living technology roadmap
Still a work-in-progress
Need to be further refined

The Generic Foresight Process Framework



Strategic intelligence scanning, Delphi

Emerging issues/trends analysis

Systems thinking, Causal Layered Analysis

Scenarios, visioning, backcasts, roadmaps

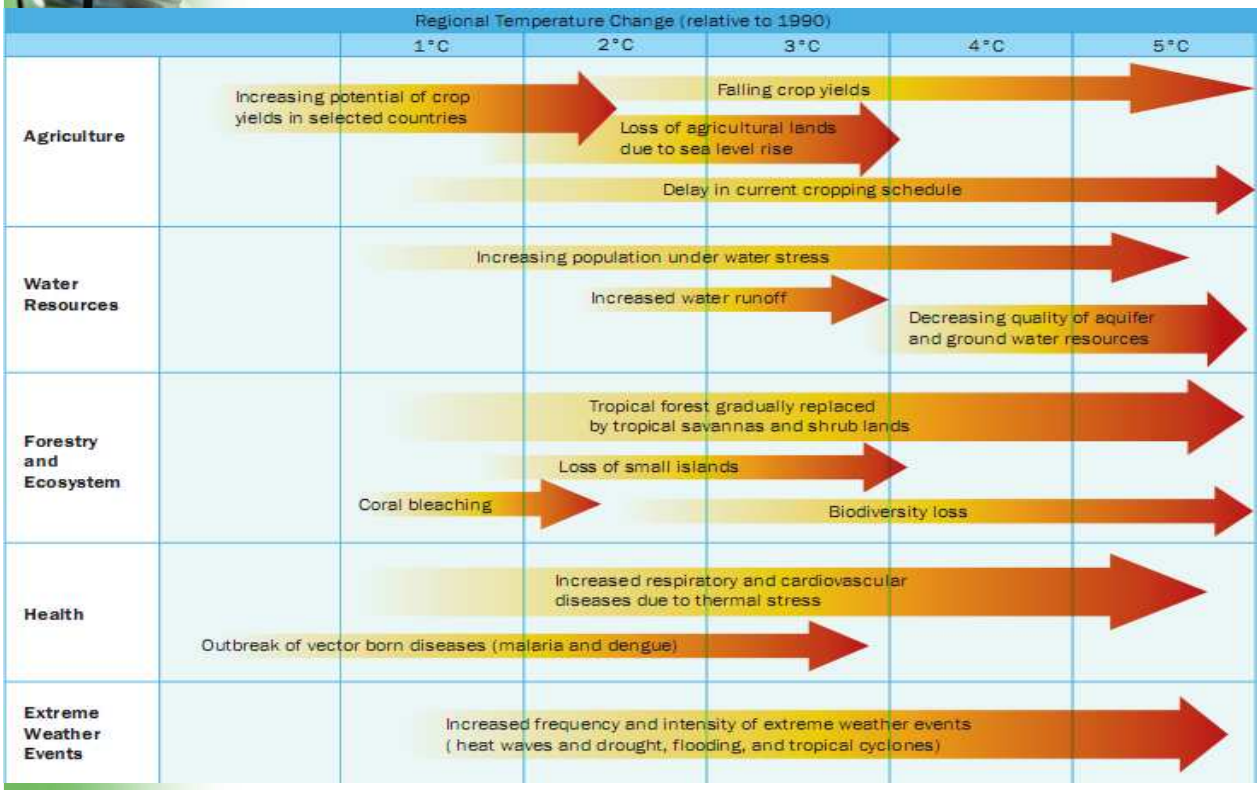
Reports, presentations, workshops, multimedia

Strategy development & strategic planning: individual, workgroup, organisation, society, etc.

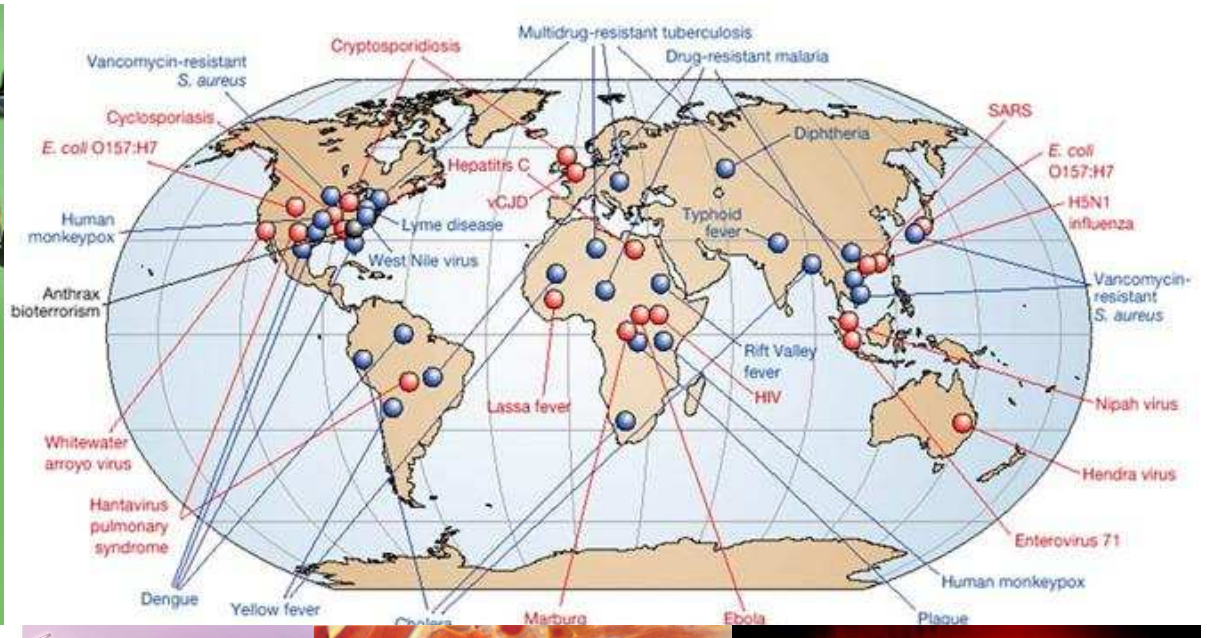
Source: Voros (2003)

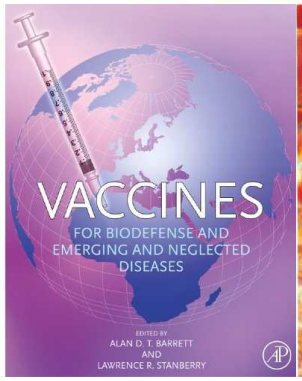
Nares Damrongchai
APEC Center for Technology Foresight©2010

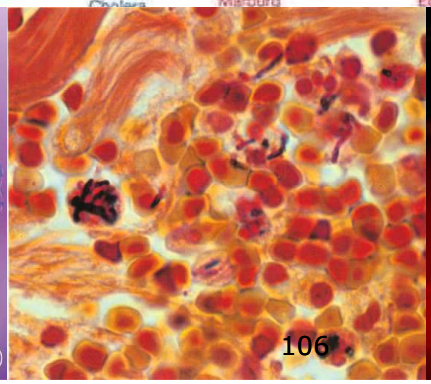
ผลกระทบจากอุณหภูมิที่สูงขึ้น/เปรียบเทียบกับปี 1990



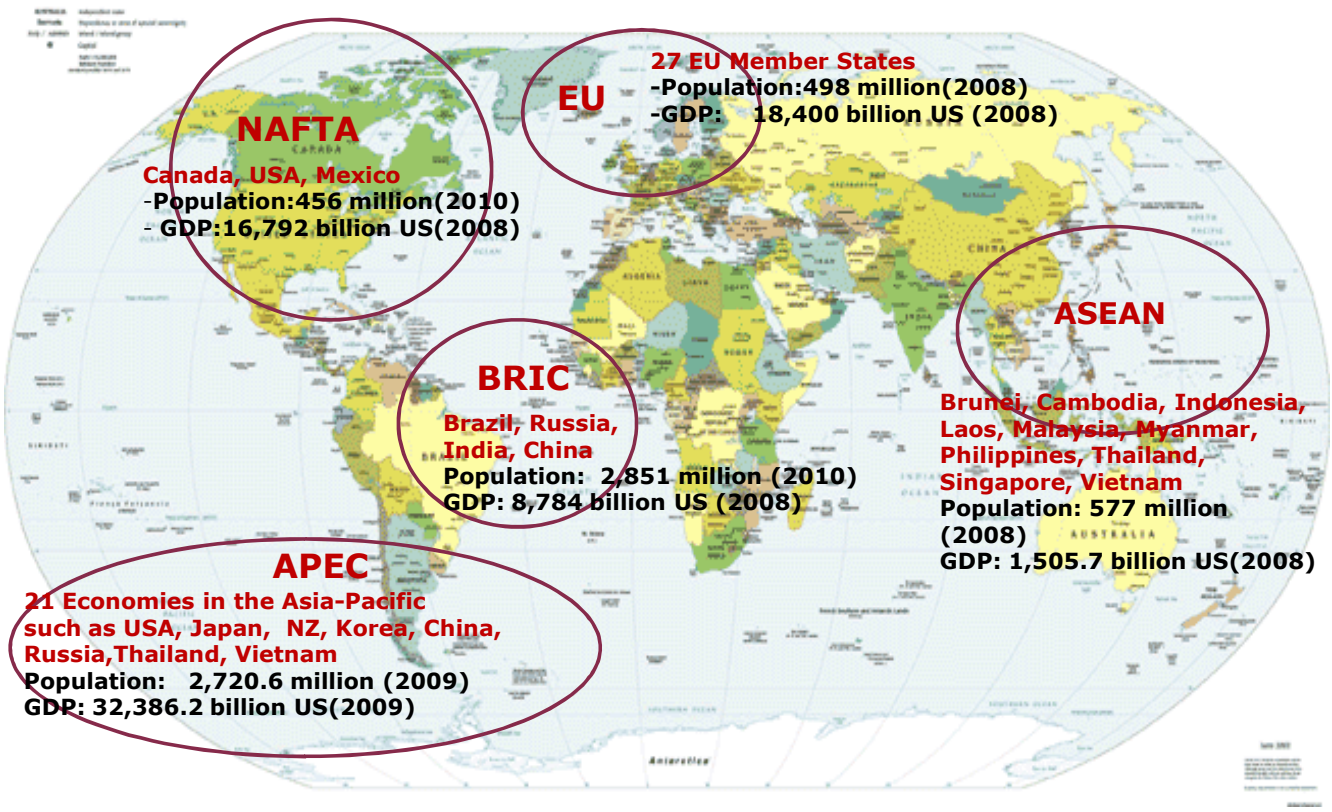
Source: ADB study team, adapted from Stern (2007).





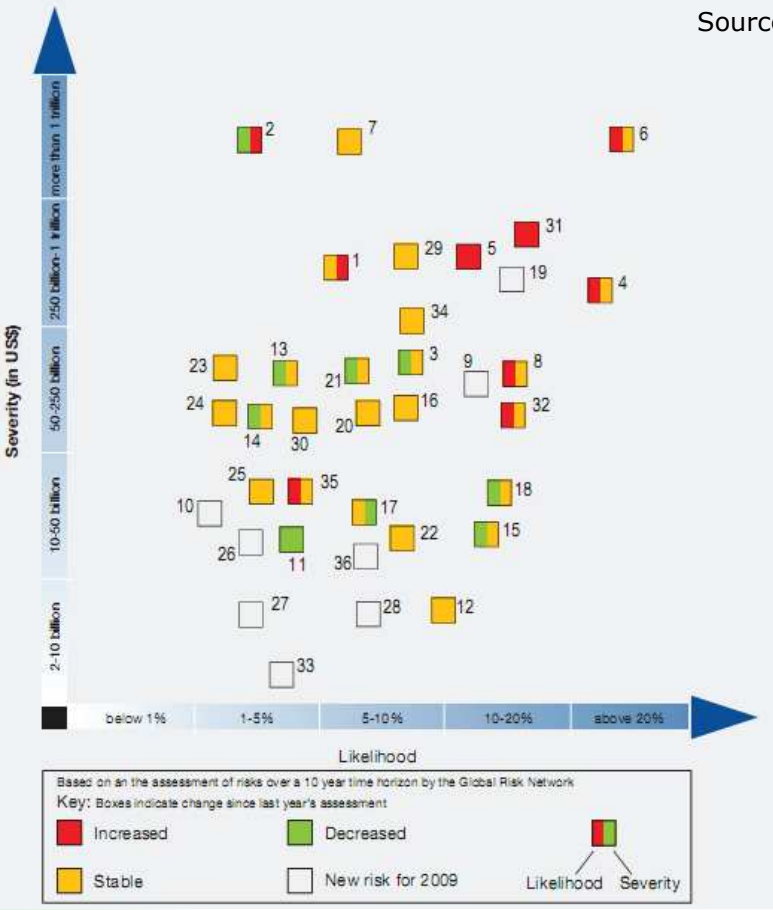


การรวมกลุ่มทางเศรษฐกิจ



Global Risk Landscape 2009

Source: WEF 2009



ECONOMIC

1	Food price volatility
2	Oil and gas price spike
3	Major fall in US$
4	Slowing Chinese economy (6%)
5	Fiscal crises
6	Asset price collapse
7	Retrenchment from globalization (developed)
8	Retrenchment from globalization (emerging)
9	Regulation cost
10	Underinvestment in infrastructure

GEOPOLITICAL

11	International terrorism
12	Collapse of NPT
13	US/Iran conflict
14	US/DPRK conflict
15	Afghanistan instability
16	Transnational crime and corruption
17	Israel-Palestine conflict
18	Violence in Iraq
19	Global governance gaps

ENVIRONMENTAL

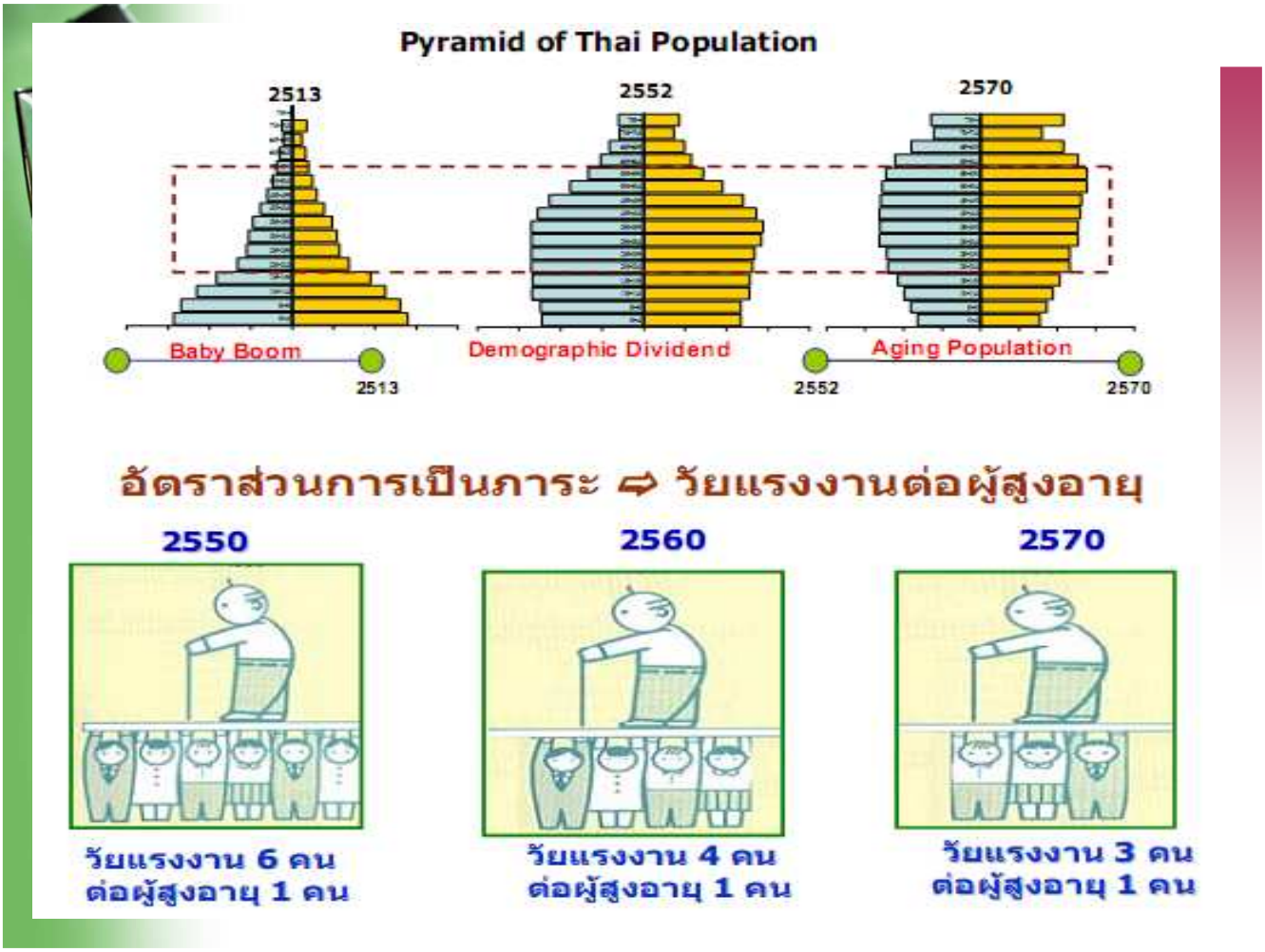
20	Extreme climate change related weather
21	Droughts and desertification
22	Loss of freshwater
23	NatCat: Cyclone
24	NatCat: Earthquake
25	NatCat: Inland flooding
26	NatCat: Coastal flooding
27	Air pollution
28	Biodiversity loss

SOCIETAL

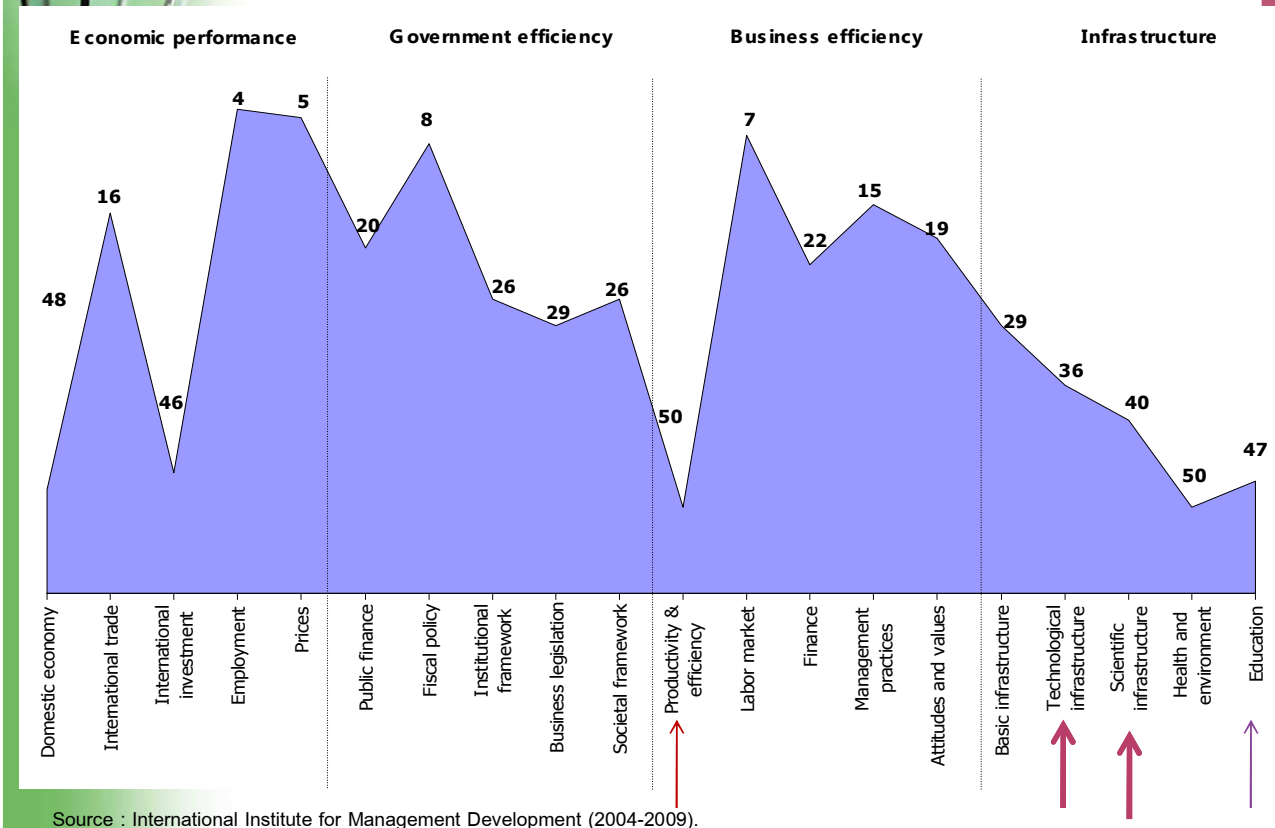
29	Pandemic
30	Infectious disease
31	Chronic disease
32	Liability regimes
33	Migration

TECHNOLOGICAL

34	CII breakdown
35	Emergence of nanotechnology risks
36	Data fraud/loss

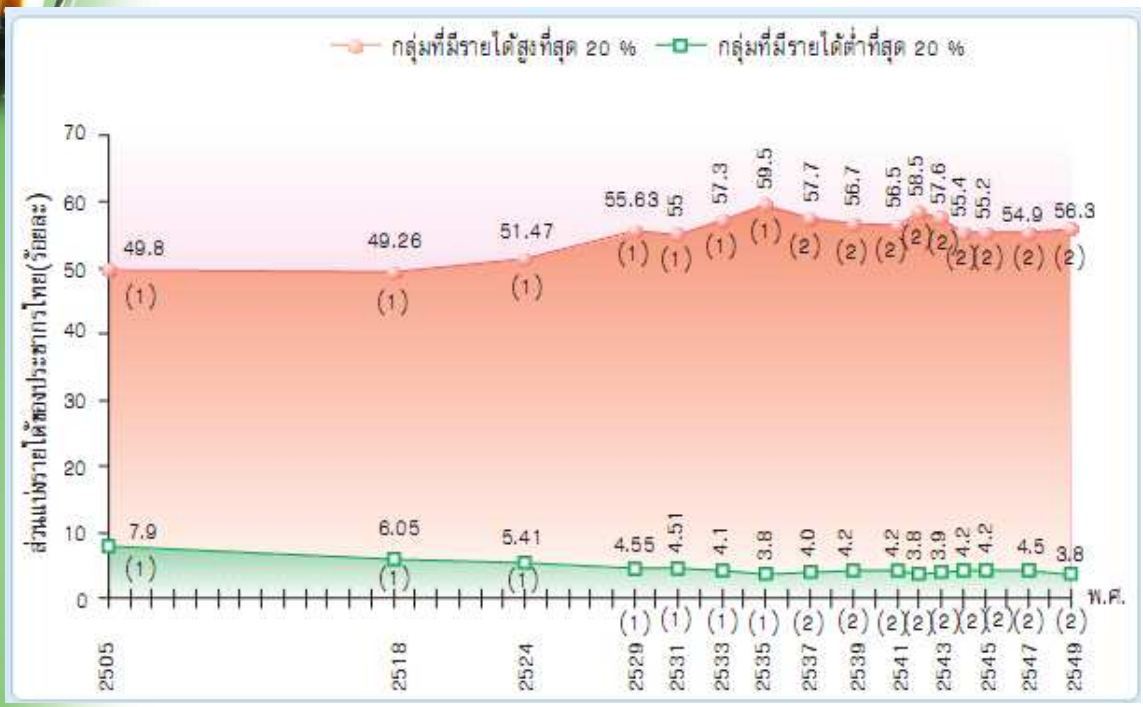


ความสามารถในการแข่งขันของไทย : IMD2009



Source : International Institute for Management Development (2004-2009).

ส่วนแบ่งรายได้ของประชากรไทย



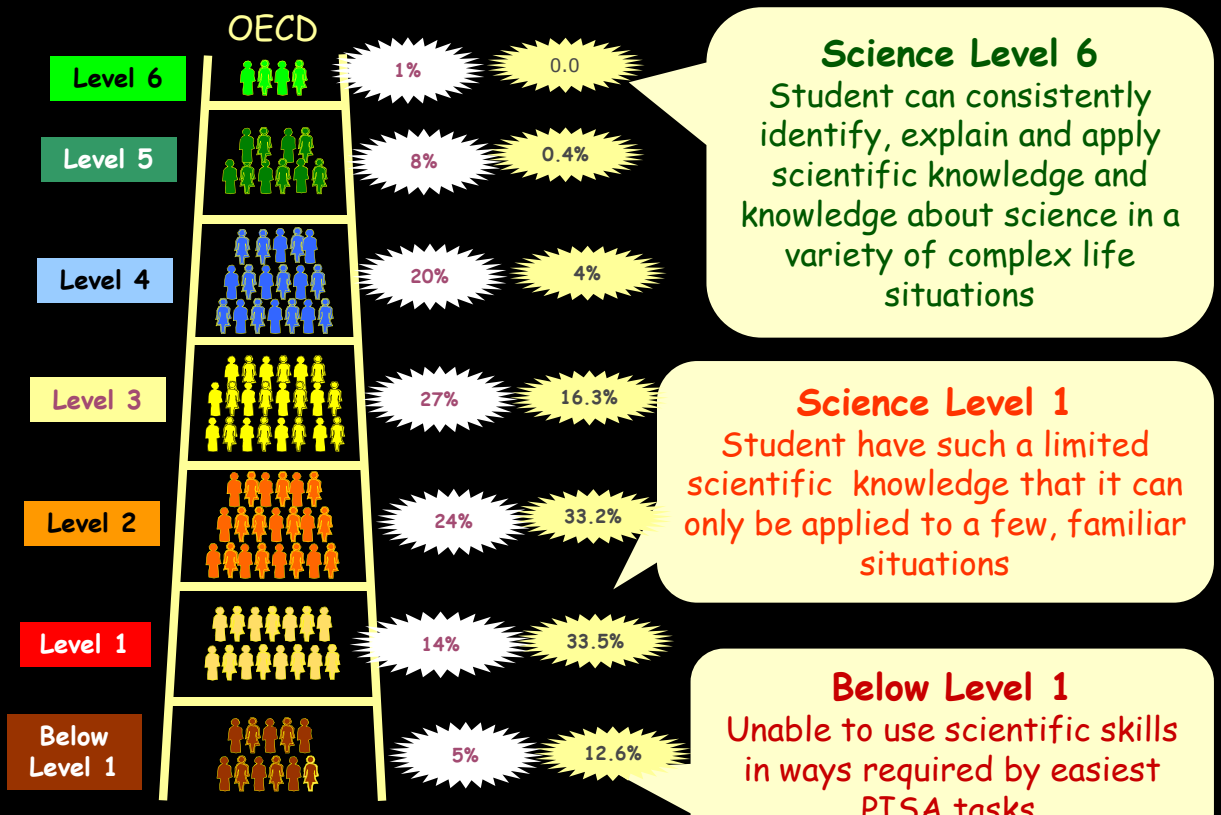
(1) สศช. 2505 – 2535

(2) สสช. 2537 - 2549

อาชีพที่คนไทยใฝ่ฝัน

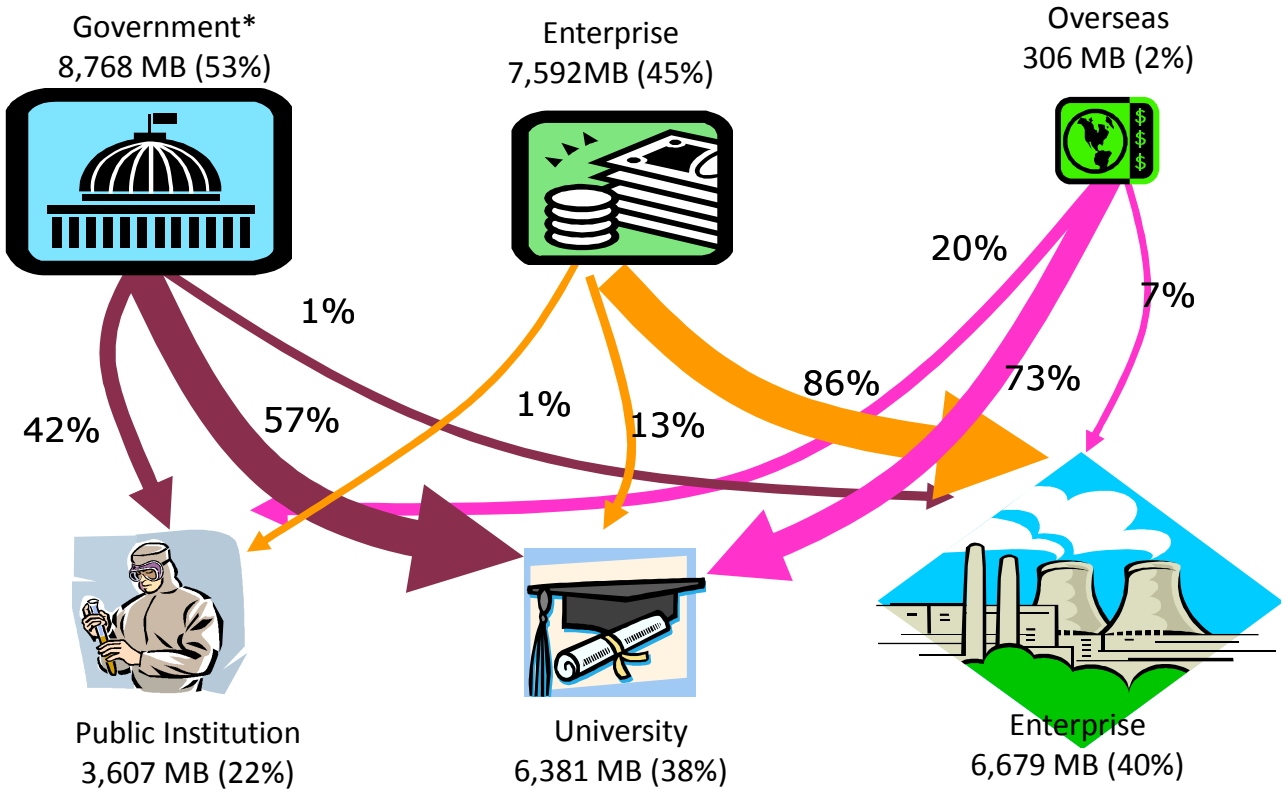
อาชีพที่ใฝ่ฝัน (Desirable Career)	สำหรับตนเอง (For yourself)	สำหรับบุตร (For son/daughter)
แพทย์ (Doctor)	4.1	21.1
ทหาร/ตำรวจ (Soldier/police)	11.0	17.3
ครู/อาจารย์ (Teacher/professor)	18.9	16.5
นักธุรกิจ (Businessman)	25.0	8.5
พยาบาล (Nurse)	6.5	8.0
วิศวกร (Engineer)	5.6	7.5
นักกฎหมาย (Attorney)	.....	3.4
ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ (Government official)	.....	2.4
นักคอมพิวเตอร์ (Computer officer)	2.9	2.4
นักบิน/สจ๊วต/แอร์โฮสเตส (Pilot/steward/air hostess)	.....	2.0
เกษตรกร (Farmer)	4.7	.....
นักการเมือง (Politician)	1.7	.....
นักบัญชี (Accountant)	2.6	.....
นักวิทยาศาสตร์ (Scientist)	0.9	0.7
อื่นๆ (Others)	16.1	10.2
รวมทั้งหมด (Total)	**100.0**	**100.0**

คุณภาพการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์



OECD (2007), *PISA 2006 – Science Competencies for Tomorrow's World*, Table 2.1a

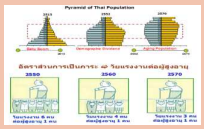
Flow of R&D Money (Thailand) 2005



ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

สถานการณ์ แนวโน้ม และโจทย์ของประเทศไทย

สังคมและการกระจายอำนาจ



สังคมสูงอายุ 2563 จาก 1:6 เป็น 1:3

การศึกษาชนบท 6.8 ปี สังคมเมือง 9.1 ปี

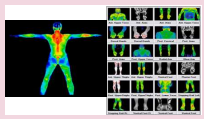
หนี้สิน 0.13 ลบ รายได้ 0.021 ลบ ต่อปีต่อครัวเรือน

มีช่องว่างระหว่างคนรวยและคนจน คนชั้นกลางเพิ่มขึ้น

ประชาชนเข้าถึงข่าวสารง่ายขึ้น มือถือ 1 เครื่อง 1 คน

ความสำคัญของเศรษฐกิจในชุมชน เพื่อการพาณิชย์ OTOP

สุขภาพ



ตายจากมะเร็ง โรคหัวใจ ความดัน

แพทย์ชนบท 1:7000 คน ในสังคมเมือง 1:900 คน

มีเผชิญโรคอุบัติใหม่ เช่น ไข้หวัดใหญ่ 2009 และการกลายพันธุ์ชนิดใหม่

เด็กอ้วน เผชิญภาวะทุพโภชนาในชนบท

ค่ารักษาพยาบาล ดูแลสุขภาพสูงขึ้น 10% รายได้คงที่

อาหารและอากาศปนเปื้อนสารพิษ

ภูมิรัฐศาสตร์

ประชาคมใหม่ ASEAN

การเคลื่อนย้ายเงินทุนเสรี ในอนาคต

เผชิญการเคลื่อนย้ายแรงงานเสรีมากขึ้น

กระแสโลกาภิวัตน์ใหม่ แย่งชิงพลังงาน

ขั้วเศรษฐกิจใหม่ ASIA จีน และอินเดีย

การจัดการ Production Sharing ในกลุ่ม CLMV

สถานการณ์ แนวโน้ม และโจทย์ของประเทศไทย

ทรัพยากรธรรมชาติ

พื้นที่ป่าถูกทำลายกว่า 60 ล้านไร่ เหลือแค่ 30%

อนุสัญญา ว่าด้วยพันธุ์สัตว์และพืช ที่จะสูญพันธุ์

ป่าชายเลนลดลงเหลือ 1.5 ล้านไร่ จาก 2 ล้านไร่

ความหลากหลายทางชีวภาพลดลง

ขาดแคลนน้ำในพท. ที่ต้องการน้ำ และมีน้ำใน พท. ที่ไม่ต้องการน้ำ

ดินเสื่อมโทรม เปรี้ยว เค็ม กลายสภาพเป็นทราย

สิ่งแวดล้อม

ความแปรปรวนทางภูมิอากาศ เผชิญโลกร้อน

การเกิดภัยธรรมชาติ น้ำท่วม ไฟป่า แผ่นดินยุบ

คุณภาพอากาศและน้ำต่ำกว่า คุณภาพและมาตรฐาน

ขยะของเสียของมีพิษอันตราย 4 หมื่นตัน/วัน

ปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่ 26 ของโลก

ความเป็นเมืองแบบก้าวกระโดด ขาดการวางแผนภูมิทัศน์

พลังงาน

ราคาพลังงานไม่มีทิศทางที่จะลดลง

พึ่งพิงพลังงานฟอสซิล 80% /กำลังจะหมด

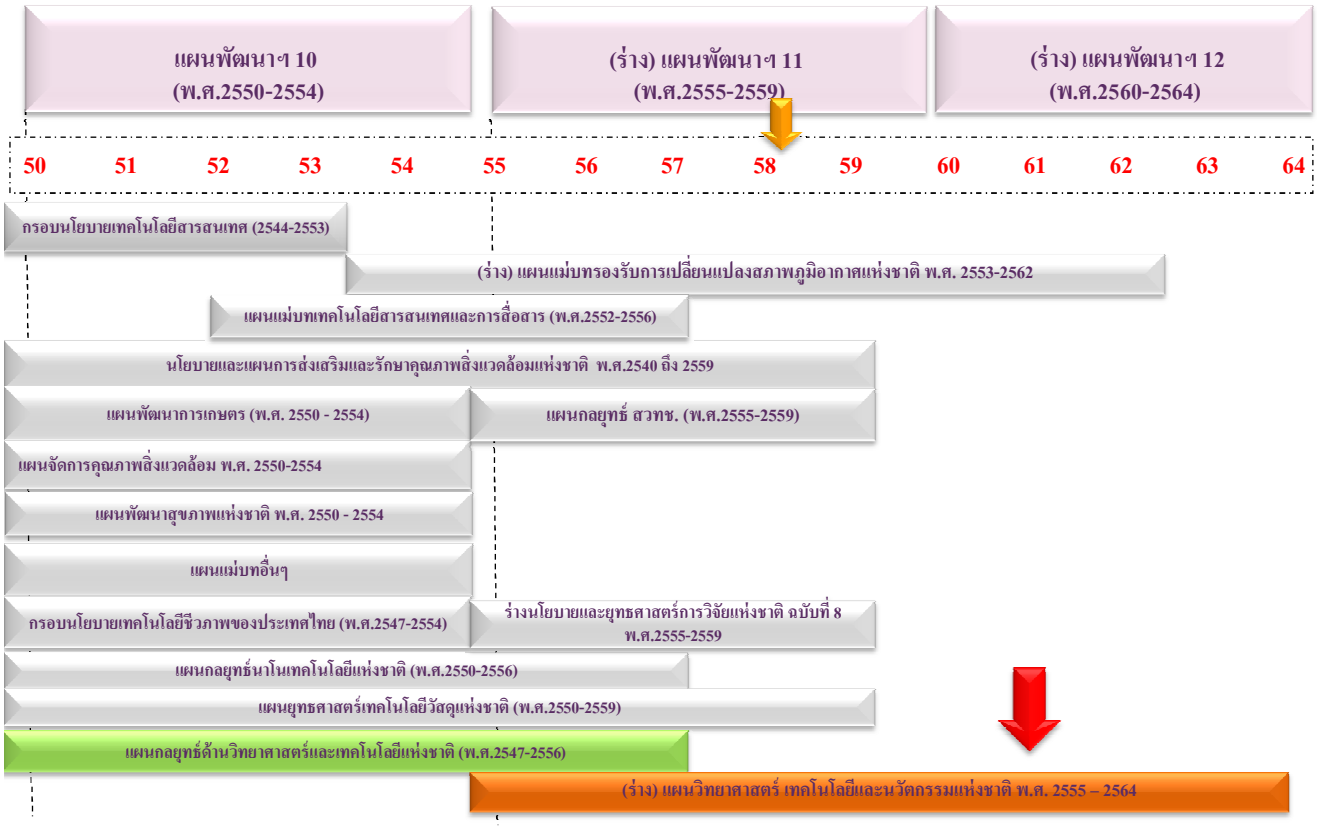
นำเข้าพลังงาน >10% ของ GDP เกือบ ลบ. ต่อปี

แหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าพึงพิงพลังงานจากก๊าซธรรมชาติ 70%

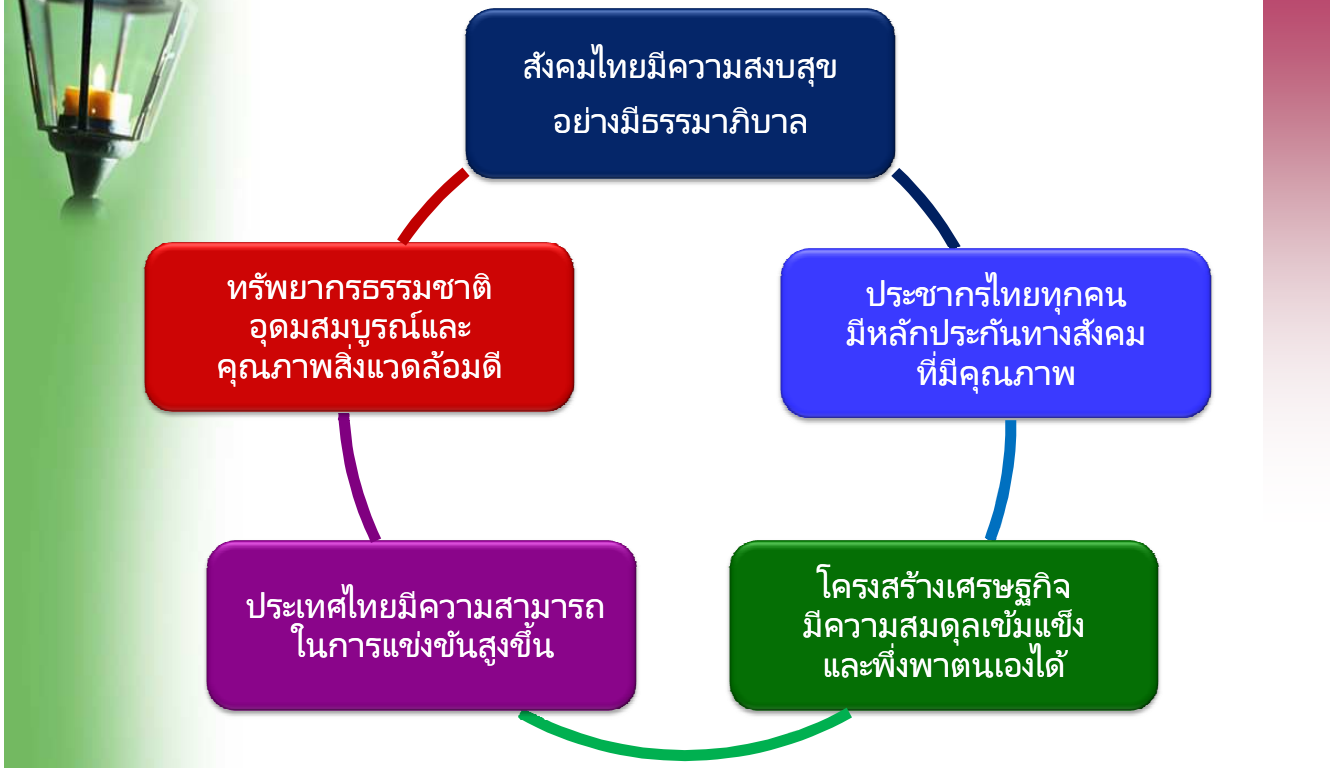
มีการใช้พลังงานสะอาดน้อย / พืชพลังงานต่ำ

ต้นทุนพลังงานสะอาดสูง / ไม่สามารถเป็น Commercial

กรอบเวลาของแผนต่างๆ ที่สัมพันธ์กับแผนวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (พ.ศ. 2555-2564)

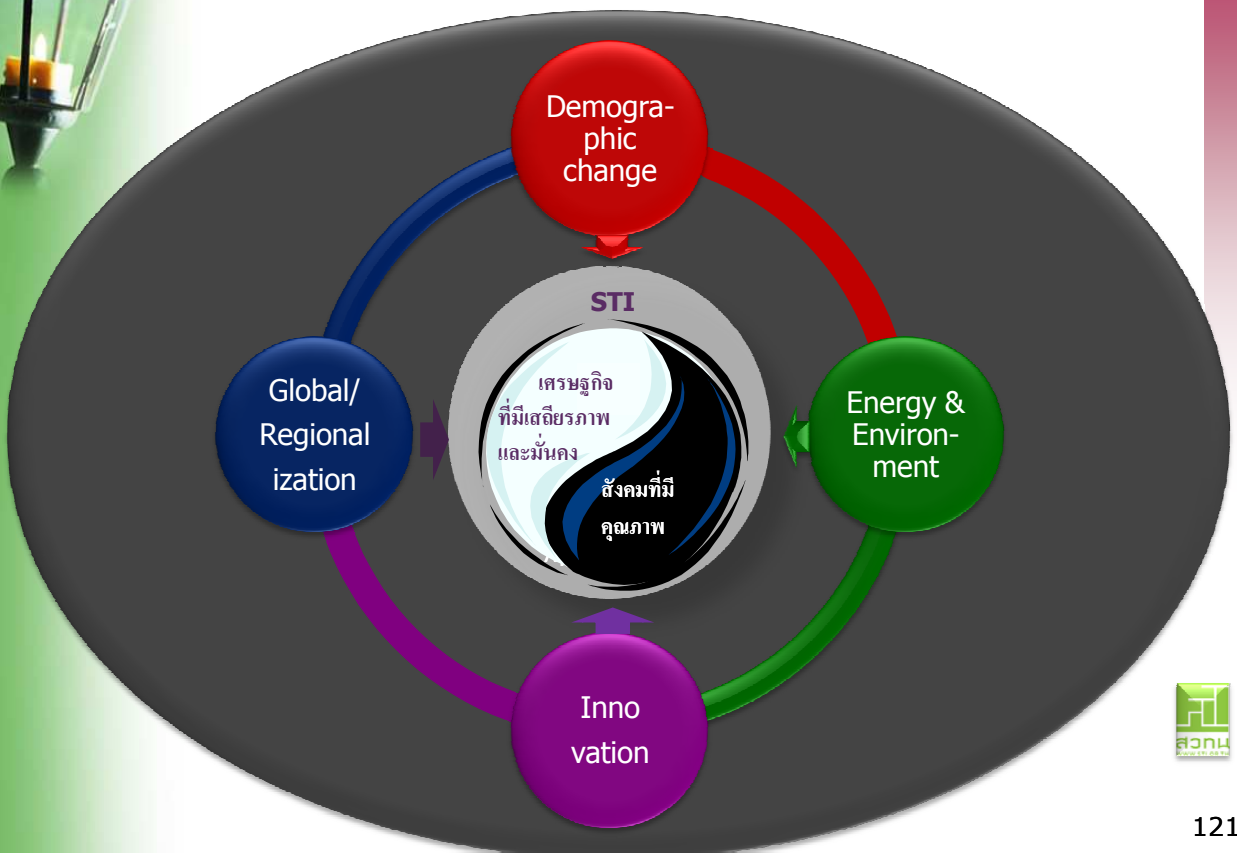


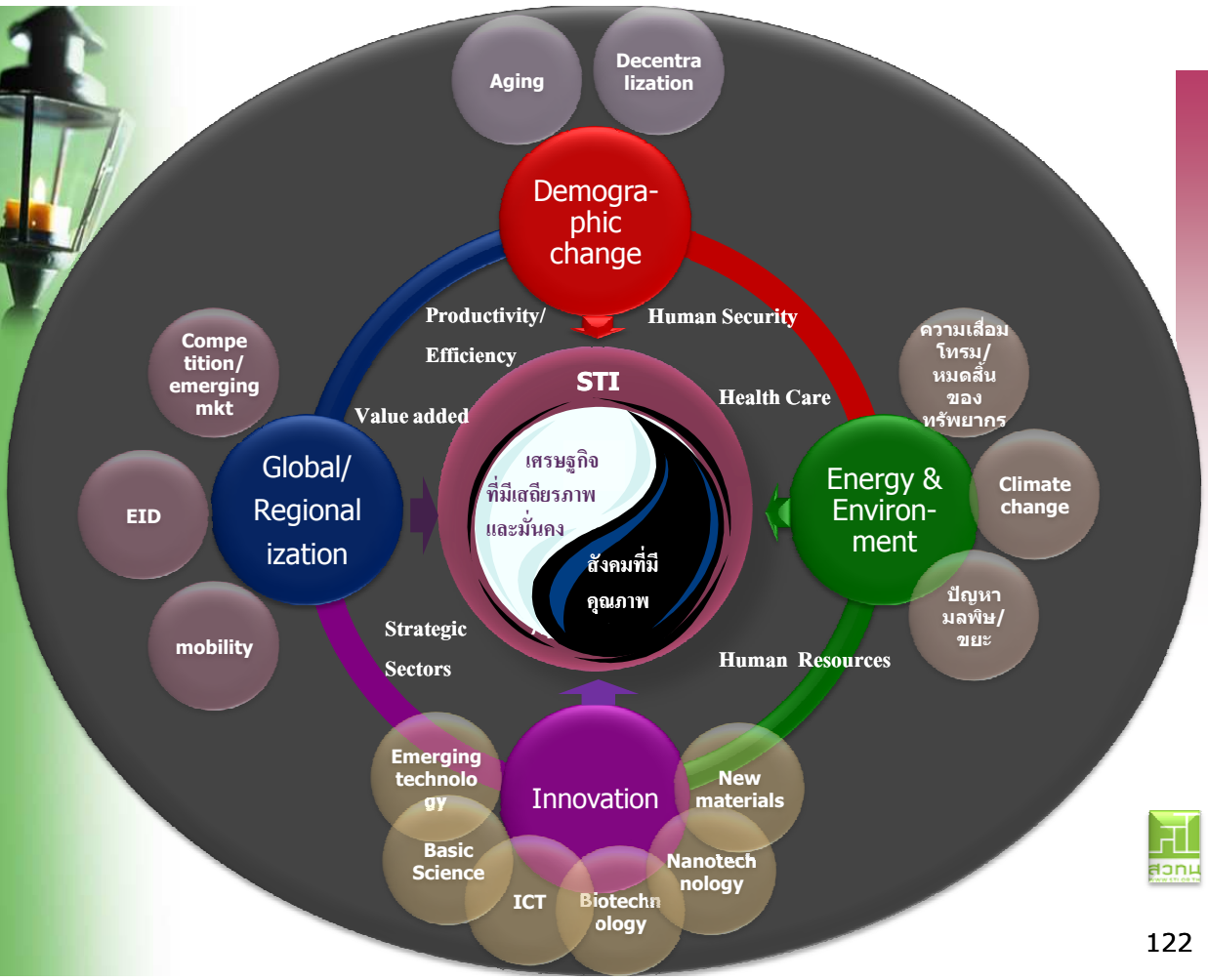
เป้าหมายของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 (พ.ศ.2555-2559)

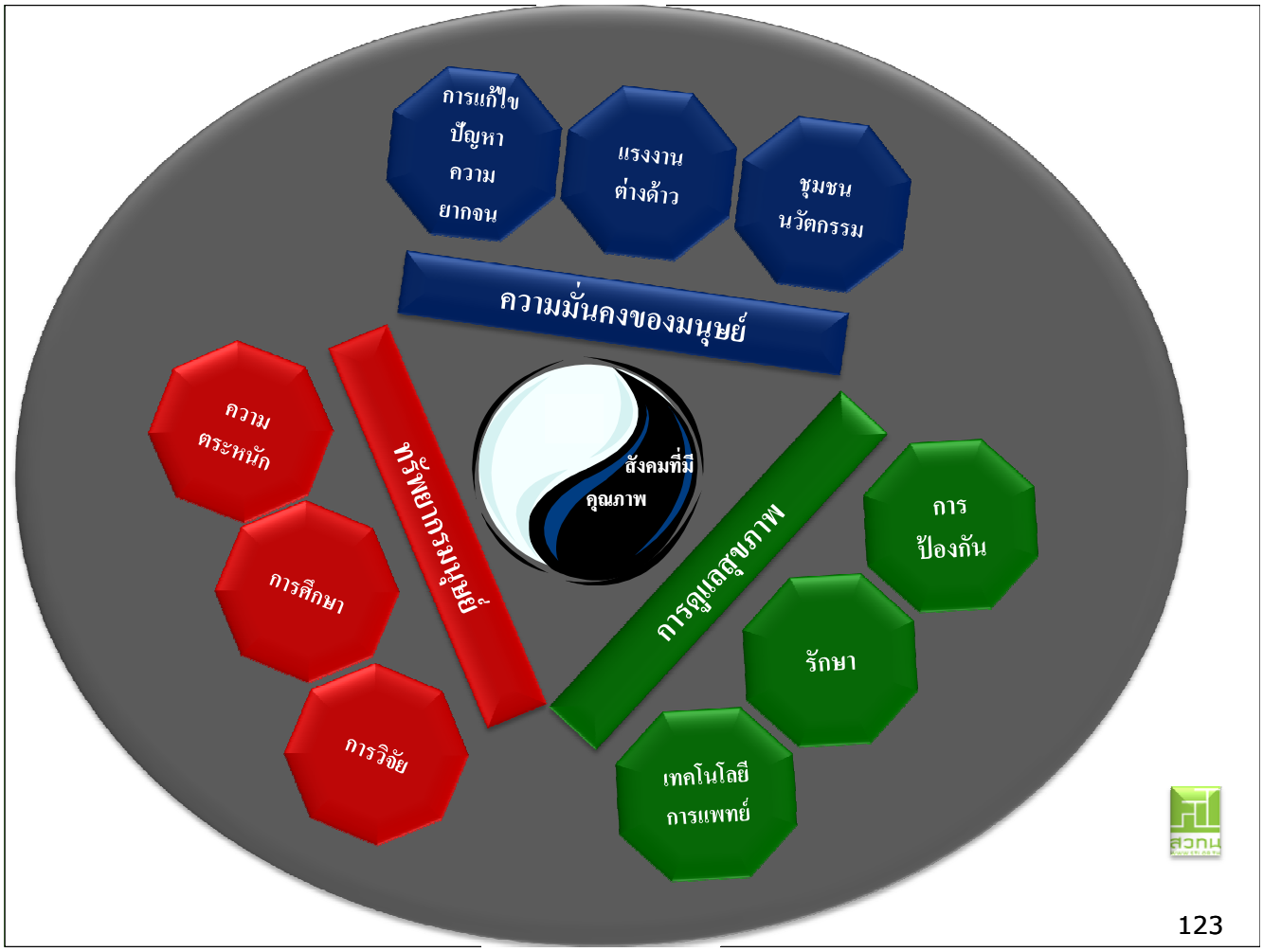


กรอบแผน วทน. ระดับชาติ (พ.ศ. 2555-2564)

กรอบแนวคิดร่างนโยบายและแผน วทน. แห่งชาติ (พ.ศ. 2555-2564)







การยกระดับขีดความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย

สถานภาพปัจจุบัน

R&D /GDP = 0.21 %	R&D Personnel (FTE) 6.7:10,000	R&D expenditure (Private:Government) 45:55

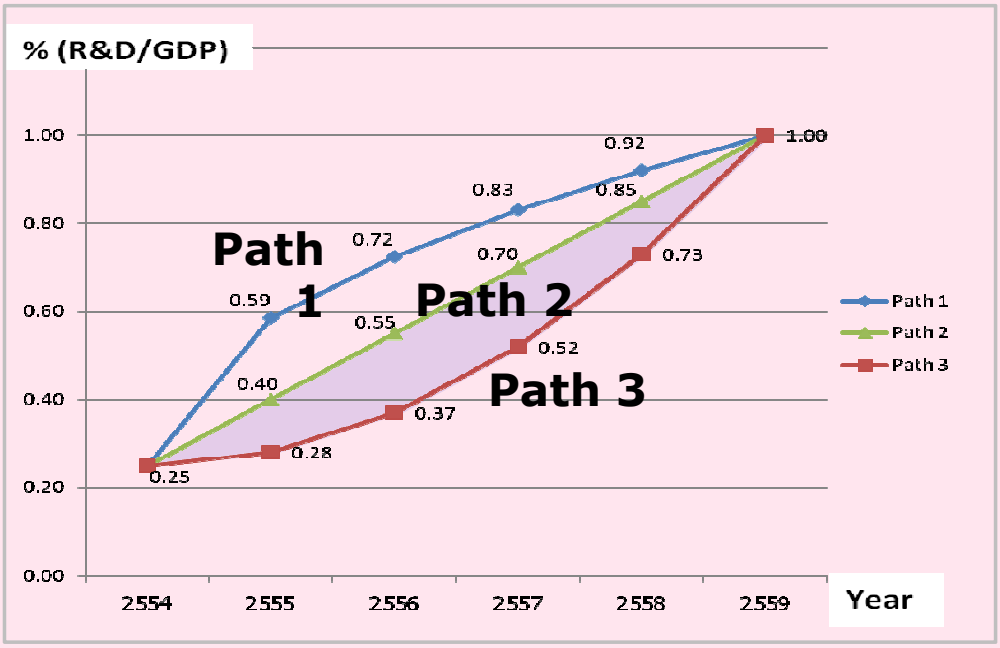
เป้าหมายปี พ.ศ. 2559

R&D /GDP = 1 %	R&D Personnel (FTE) 15:10,000	R&D expenditure (Private: Government) 70:30

ข้อมูลจากรายงานการสำรวจค่าใช้จ่ายและบุคลากรทางการวิจัยและพัฒนาของประเทศไทยประจำปี 2552
- R&D Exp = 18,225 MB
- R&D Exp : Gov : Private =10,005:8,220 MB
- R&D Personnel = 42,624 (man-year)

IMD Average:
- R&D / GDP = 1.04%
- R&D Personnel = 25:10,000
- Private : Government = 70 : 30

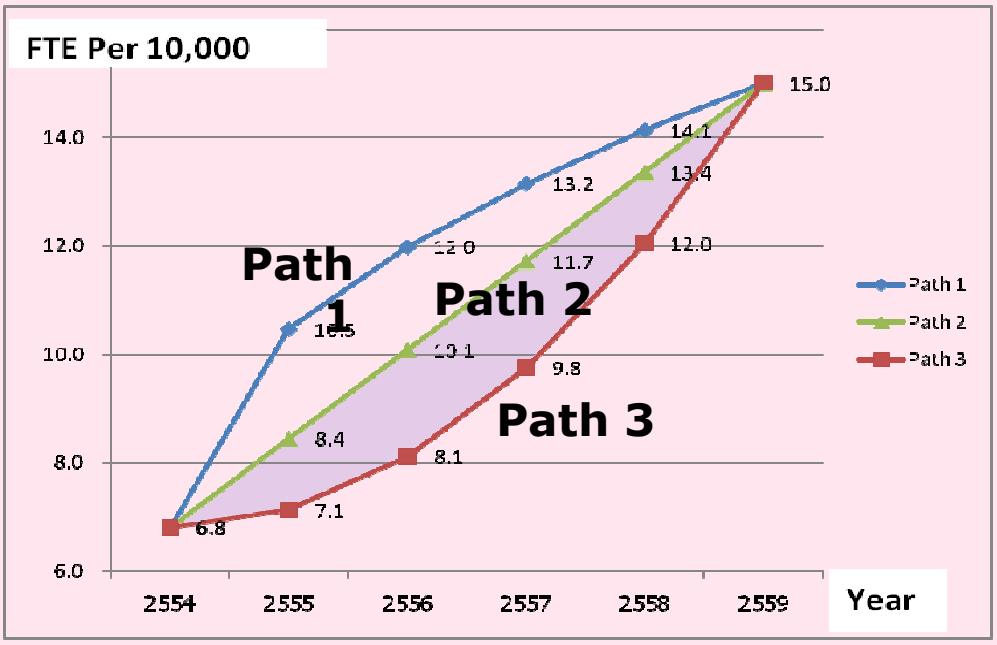
แนวทางไปสู่เป้าหมาย R&D/GDP = 1%



ข้อมูลที่ใช้คำนวณ : R&D expenditure (สวทน.), Forecasted GDP (IMF)

125

แนวทางไปสู่เป้าหมายด้านกำลังคน (R&D Personnel)



ข้อมูลที่ใช้คำนวณ: วช., สวทช และวิเคราะห์โดย สวทน

126

สรุป

- การมองอนาคตไม่เพียงจะช่วยให้องค์กรเตรียมพร้อมสำหรับอนาคต ยังสามารถช่วยสร้างอนาคตได้อีกด้วย
- กระบวนการที่มีการปรึกษาหารือกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจะช่วยลดความเสี่ยงในการตัดสินใจของผู้บริหาร
- จะเป็นประโยชน์มากที่สุดเมื่อเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการกำหนดกลยุทธ์และวางแผนขององค์กร

เอกสารอ้างอิง

- **Roadmapping Converging Technologies to Combat Emerging Diseases.** APEC Center for Technology Foresight, NSTDA. 2006
- **The 8th science and technology foresight survey – Delphi analysis.** NISTEP, 2006.
- นเรศ ดำรงชัย. **การมองอนาคต.** โครงการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ อาจารย์คณะอุตสาหกรรมเกษตร เรื่อง "ภาพอนาคตคณะอุตสาหกรรมเกษตรใน 10 ปี (Agro-Industry Foresight). ศูนย์คาดการณ์เทคโนโลยีเอเปค สวทช. มกราคม 2551.
- ชาตรี ศรีไพพรรณ. **หลักการและวิธีการมองอนาคต.** การประชุมปฏิบัติการเรื่องการวาดภาพอนาคตรัฐสภาไทย หลักสูตร "การพัฒนานักบริหารระดับสูง" รุ่นที่ ๔ สำหรับข้าราชการรัฐสภาสามัญ. ศูนย์คาดการณ์เทคโนโลยีเอเปค สวทช. เมษายน 2552.
- พลพิบูล สตางค์พุฒิ. **แบบสำรวจเดลฟี (Delphi Surveys).** การประชุมปฏิบัติการเรื่องการวาดภาพอนาคตรัฐสภาไทย หลักสูตร "การพัฒนานักบริหารระดับสูง" รุ่นที่ ๔ สำหรับข้าราชการรัฐสภาสามัญ. ศูนย์คาดการณ์เทคโนโลยีเอเปค สวทช. เมษายน 2552.