

# Horizon

SCANNING THE FRONTIER OF SCIENCE TECHNOLOGY AND INNOVATION

VOL. 6 NO. 1

21

## STI FOR RAILWAY SYSTEM

# EDITOR'S VISION

อีกเพียง 3-4 ปีนับจากนี้ บางชื่อจะเป็นศูนย์กลางการคมนาคมขนส่งทางรางที่ใหญ่ที่สุดของประเทศไทยและอาเซียน มีรถไฟและรถไฟฟ้าเข้า-ออกถึง 6-7 เส้นทาง

ศูนย์คมนาคมพลโยธิน (บางซื่อ) ไม่เพียงจะเป็นศูนย์กลางการขนส่งทางรางเท่านั้น แต่จะเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญทางธุรกิจด้วยเช่นกัน ซึ่งเป็นการพัฒนาพื้นที่ที่ควรจะเกิดขึ้นนานแล้ว

สถานีรถไฟไม่ควรทำหน้าที่เพียงให้ผู้โดยสารขึ้น-ลงรถไฟเท่านั้น แต่ยังสามารถทำหน้าที่เป็นแหล่งรวมกิจกรรมต่างๆ อีกมาก โดยเฉพาะพาณิชย์กรรมและความเจริญเติบโตของชุมชนรอบข้างจะตามมา

บางชื่อจึงน่าจะเป็นก้าวแรกของการพัฒนาพื้นที่ที่เกิดขึ้นพร้อมๆ กับการขยายตัวของการขนส่งทางราง ยังมีสถานีใหญ่ๆ ตามหัวเมืองทั่วประเทศที่มีศักยภาพในการพัฒนาอีกมาก

ประเด็นสำคัญจึงไม่ได้อยู่ที่รถไฟจะไปไหนบ้างเท่านั้น แต่อยู่ที่รถไฟจะนำความเจริญไปถึงที่นั้นอย่างไรด้วย ซึ่งหมายถึงผู้ที่เกี่ยวข้องได้คิดวางแผนการใช้ประโยชน์จากเส้นทางที่รถไฟไปถึงอย่างไร

นอกจากนี้ การเดินทางด้วยรถไฟไม่ได้มีความหมายเพียงแค่การไปให้ถึงจุดหมายเท่านั้น แต่คุณค่ายังอยู่ที่ระหว่างการเดินทางด้วย

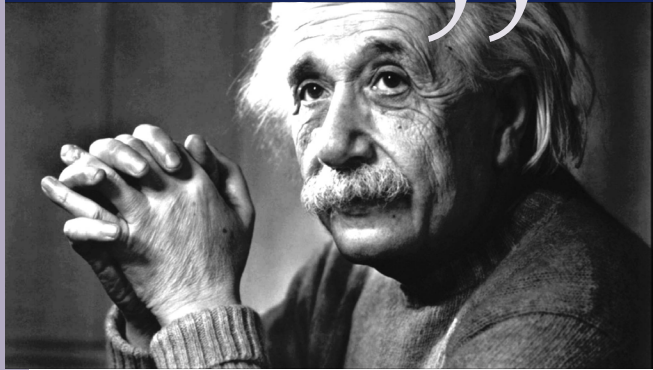
อยู่ที่จะใช้ประโยชน์หรือต่อยอดจากต้นทุนที่มีอยู่อย่างไร...

ดร.สุชาติ อุดมโสภกิจ

“

I love to travel,  
but I hate to  
arrive...

”



Albert Einstein (1879-1955)

Nobel Prize in Physics (1921)

Time Person of the Century (1999)



# 14 Gen next

นักศึกษาในกลุ่มหนึ่งคิดค้นวิธีแก้ปัญหารถติดในวันพระราชทานปริญญาบัตรของมหาวิทยาลัย ด้วยการจัดขบวนรถไฟเฉพาะกิจ (KMITL SHUTTLE TRAIN) อำนวยความสะดวกแก่ญาติพี่น้องบัณฑิตมาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)



# In & Out 16

พูดคุยกับบุคลากรจากหลากหลายภาคส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบขนส่งทางราง

ศ.ดร.สุวัชรวิ สุวรรณสวัสดิ์ อธิการบดีหนุ่มไฟแรงจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.), อีรพันธ์ เตชะศิริพันธุ์ รองผู้ว่าการ (กลยุทธ์และแผน) การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย และ คำนวน ทองนาค รองผู้ว่าการกลุ่มยุทธศาสตร์ การรถไฟแห่งประเทศไทย



# Vision 42

เปิดมุมมองของผู้มีบทบาทสำคัญในการผลักดันระบบขนส่งทางราง

อาคม เติมพิทยาไพสิฐ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคม และ สุรพงษ์ เล่าหะอัญญา กรรมการและผู้อำนวยการใหญ่สายปฏิบัติการ บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน)

เล่มนี้ Horizon ต่อเชื่อมระบบรางทุกหน้า!

04	News review
06	Special Report
12	Foresight Society
14	Gen Next
16	In & Out
18	Features
28	Smart life
30	Myth & Science
32	Interview
42	Vision
38	Statistic Features
50	Global warming

## เจ้าของ

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ

## บรรณาธิการผู้พิมพ์โฆษณา

ดร.สุชาติ อดัมโสภกิจ / ดร.ศรีนิตรา ไชยวงศ์วิธาน

## ที่ปรึกษา

ดร.พิเชฐ คุรวงเจริญ / ดร.ญาดา มุกดาพิทักษ์ / รศ.ดร.ศรินทร์ ภูมิรัตน์ / รศ.ดร.ชาตรี ศรีไพพรรณ / ดร.สมชาย ฉัตรวิธนา / ดร.กิตติพงศ์ พรหมวงศ์

## บรรณาธิการบริหาร

ดร.สุชาติ อดัมโสภกิจ / ดร.ศรีนิตรา ไชยวงศ์วิธาน

## กองบรรณาธิการ

อาศิริ จิระวิทยานุกูล / นนทวัฒน์ มะกรุดอินทร์ / พริดา เตชะวิจิตร

## บรรณาธิการต้นฉบับ

วีรพงษ์ สุนทรวัดวิวัฒน์

## ศิลปกรรม

ณัฐวิญ ศรีอุไรโณทัย / ชิน เอกก้านตรง

## สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์

เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ

เลขที่ 319 อาคารจัตุรัสจามจุรี ชั้น 14

ถนนพญาไท แขวงปทุมวัน เขตปทุมวัน

กรุงเทพฯ 10330

โทรศัพท์ 0 2160 5432 ต่อ 308

อีเมล horizon@sti.or.th

<http://www.sti.or.th/horizon>

<http://www.facebook.com/stihorizon>



## ดำเนินการผลิตโดย

บริษัท เปนโท พับลิชชิง จำกัด

โทรศัพท์ 0 2736 9918

โทรสาร 0 2736 8891

อีเมล waymagazine@yahoo.com

เว็บไซต์ waymagazine.org



## ความคืบหน้าชีวสังเคราะห์ JCVI-syn3.0

โครงการถอดรหัสพันธุกรรมของมนุษย์เริ่มขึ้นในปี ค.ศ. 1990 ด้วยทุนวิจัยประมาณ 3,000 ล้านดอลลาร์ ทำให้เทคโนโลยีด้านอณูชีววิทยามีความก้าวหน้าแบบก้าวกระโดด โครงการดังกล่าวทำให้จีโนมของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆ จำนวนมากได้รับการถอดรหัสพันธุกรรม รวมถึงพืช สัตว์ แบคทีเรีย และเชื้อรา

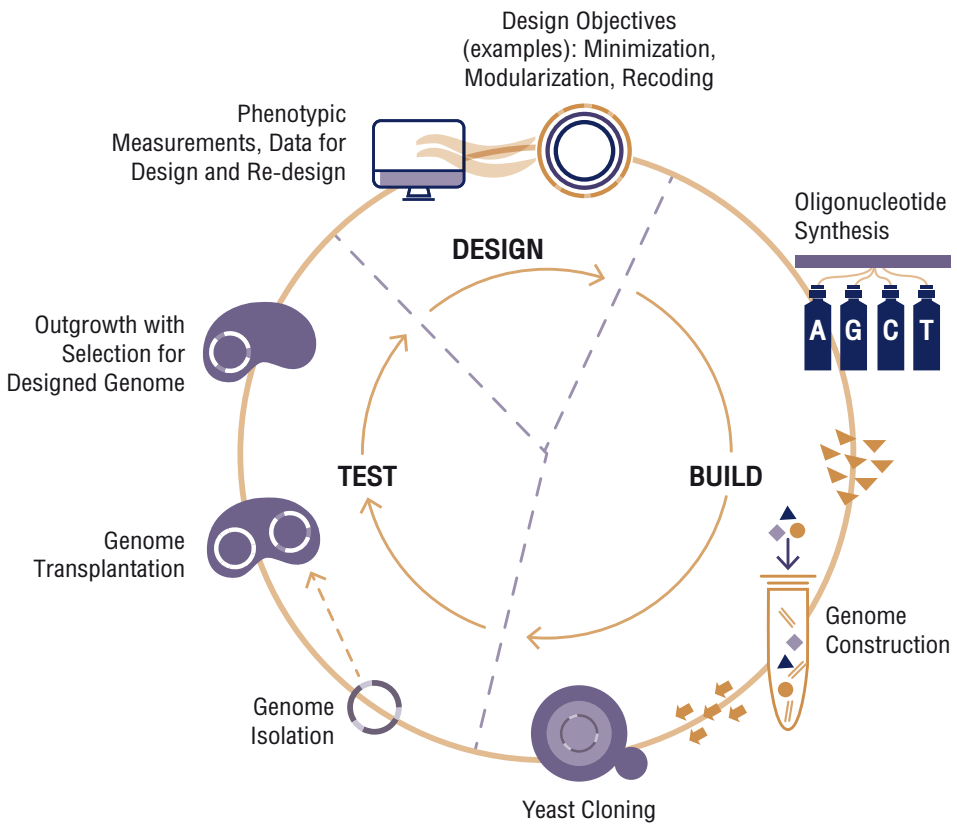
ปี ค.ศ. 2008 นักวิทยาศาสตร์แห่ง The J. Craig Venture Institute (JCVI) ประสบความสำเร็จในการสังเคราะห์โครโมโซมที่มีความยาว 582,970 คู่เบสของแบคทีเรียชื่อ *Mycoplasma genitalium* (เจ้านี้คือตัวแสบตัวหนึ่งที่ทำให้เกิดโรคในระบบอวัยวะสืบพันธุ์ทั้งในหญิงและชาย)

พวกเขาต่อ ยอดงานวิจัยโดยสังเคราะห์โครโมโซม JCVI-syn1.0 ซึ่งมีความยาวมากขึ้นราว 1 เท่าตัว คือมีความยาวทั้งสิ้น 1.08 ล้านคู่เบส แล้วปลูกถ่ายลงในเซลล์แบคทีเรียที่เป็นญาติสนิทกัน มีชื่อว่า *Mycoplasma mycoides* โดยเซลล์ผู้รับนี้ถูกกำจัดโครโมโซมที่มีอยู่เดิมออกไปก่อนแล้ว ได้

เซลล์แบคทีเรียใหม่ชื่อว่า *Mycoplasma mycoides* JCVI-syn1.0 ที่สามารถเจริญเติบโต (คือสามารถเพิ่มจำนวนเซลล์ได้) ภายใต้การควบคุมของโครโมโซมสังเคราะห์ดังกล่าว

เมื่อวันที่ 24 มีนาคมที่ผ่านมา คณะผู้วิจัยแห่ง JCVI ได้รายงานความก้าวหน้าการวิจัยด้านชีวสังเคราะห์ (synthetic biology) อีกขั้นหนึ่ง นั่นคือความสำเร็จในการสร้างสิ่งมีชีวิตที่ชื่อว่า JCVI-syn3.0 มีชื่อเล่นว่า syn3.0 (ท่านผู้อ่านอาจสงสัยว่าแล้ว syn2.0 หายไปไหน - คำตอบคือ syn2.0 เป็นตัวกลางหรือ intermediate ที่เกิดขึ้นในระหว่างการศึกษาเพื่อให้ได้ syn3.0)





syn3.0 ได้จากความพยายามในการลดทอนความยาวของ syn1.0 จากเดิม 1.08 ล้านคู่เบส ให้เหลือเพียง 5.31 แสนคู่เบส (นักวิทยาศาสตร์มักใช้หน่วยเป็นกิโลคู่เบส หรือ kbp ในกรณีนี้เท่ากับ 531 kbp) โดยมียืนอยู่ทั้งสิ้น 473 ยืน

จีโนมของ syn3.0 นี้มีขนาดเล็กกว่าจีโนมของสิ่งมีชีวิตที่พบในธรรมชาติที่สามารถแบ่งตัวเพิ่มจำนวนได้ โดยมีจำนวนยีนที่เชื่อว่ามีมากเท่าที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต เรียกจีโนมแบบนี้ว่า “minimal genome” ดังนั้น syn3.0 จึงเป็น “minimal cell”

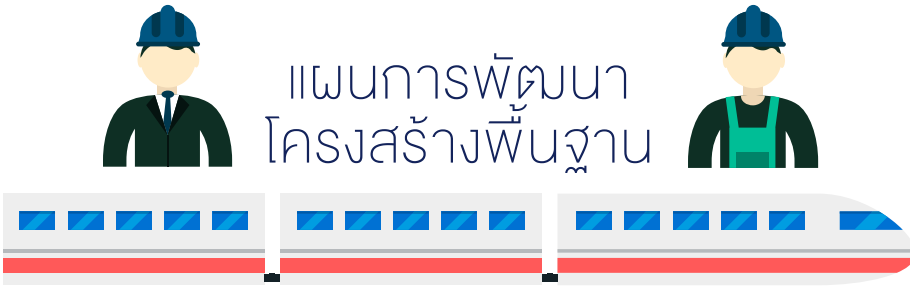
อย่างไรก็ตาม พบว่าใน syn3.0 นี้มีถึง 147 ยืนที่ไม่ทราบว่าทำหน้าที่อะไร แต่เชื่อว่าเป็นยีนที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต โดยมีจำนวนหนึ่งที่พบในจีโนมของมนุษย์เช่นกัน

syn3.0 สามารถเพิ่มจำนวนได้หนึ่งเท่าตัว โดยใช้เวลาประมาณ 180 นาที (เรียกว่า doubling time) เทียบกับบรรพบุรุษคือ *M. mycoides* ซึ่งใช้เวลา 1 ชั่วโมง และ *M. genitalium* ซึ่งใช้เวลาถึง 18 ชั่วโมง

Craig Venter ยอมรับว่าที่ผ่านมาการสร้าง syn3.0 มีสภาพล้มลุกคลุกคลานพอสมควร แต่เชื่อว่าการสังเคราะห์จีโนมจะได้รับการพัฒนาให้ดีขึ้นเรื่อยๆ และจะเป็นหนทางหนึ่งในการ ‘จัดการ’ กับชีวิตได้

ที่มา

1. D.G. Gibson, G.A. Benders, C. Andrews-Pfannkoch, et al. (2008) Complete chemical synthesis, assembly, and cloning of a *Mycoplasma genitalium* genome. *Science* 319, 1215–1220.
2. D.G. Gibson, J.I. Glass, C. Lartigue, et al. (2010) Creation of a bacterial cell controlled by a chemically synthesized genome. *Science* 329, 52–56.
3. C.A. Hutchison III, R.-Y. Chuang, V.N. Noskov, et al. (2016) Design and synthesis of a minimal bacterial genome. *Science* 351, aad6253–1–11.
4. E. Callaway. (2016) ‘Minimal’ cell raises stakes in race to harness synthetic life. *Nature* 531, 557–558.



### ด้านระบบขนส่งทางราง และการสร้างกำลังคน

การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านการคมนาคมขนส่งมีความสำคัญในการวางรากฐานการพัฒนาเศรษฐกิจเพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของประเทศ โดยการเชื่อมโยงโครงข่ายการเดินทางและขนส่งให้มีความครอบคลุมทั้งในประเทศและภูมิภาค ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการดึงดูดการลงทุน นอกจากนี้การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านการคมนาคมขนส่งยังมีส่วนในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนในด้านการอยู่อาศัย การเดินทาง และการค้าขายอีกด้วย อีกทั้งยังมีส่วนในการขับเคลื่อนในส่วนของการลงทุนก่อสร้างโครงการใหม่หรือการซ่อมบำรุงระบบเดิมที่มีอยู่แล้ว

### แผนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านระบบขนส่งทางราง

ปัจจุบันประเทศไทยอยู่ระหว่างการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านการคมนาคมขนส่งครั้งใหญ่ของประเทศ ซึ่งประกอบด้วยการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานในทุกทาง ได้แก่ ทางถนน ทางราง ทางน้ำ และทางอากาศ ยุทธศาสตร์การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคมและขนส่งของไทย พ.ศ. 2558-2565 ได้บรรจุแผนงานการพัฒนาโครงข่ายรถไฟระหว่างเมือง และแผนงานการพัฒนาโครงข่ายขนส่งสาธารณะเพื่อแก้ไขปัญหาจราจรใน กทม. และปริมณฑลด้วยงบประมาณการลงทุนเป็นจำนวนมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่ารัฐบาลได้ให้ความสำคัญอย่างยิ่ง และกำหนดให้นโยบายด้านระบบขนส่งทางรางอยู่ในแผนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน

ระยะยาว ได้แก่ โครงการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในกรุงเทพมหานคร โครงการจัดตั้งหน่วยงานกำกับดูแลระบบราง เพื่อทำหน้าที่กำหนดมาตรฐานด้านความปลอดภัยและการให้บริการ รวมทั้งการส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม

แผนงานการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานฯ ดังกล่าวจะทำให้เกิดโครงข่ายรถไฟที่ครอบคลุมพื้นที่มากยิ่งขึ้น ส่งผลให้สัดส่วนการเดินทางและขนส่งทางรางเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งยังส่งเสริมให้การเดินทางโดยรถไฟตรงเวลา และมีความปลอดภัย ขบวนรถโดยสารและขบวนรถสินค้าสามารถเพิ่มความเร็วเฉลี่ยและน้ำหนักบรรทุก ทำให้การเดินทางขนส่งเร็วยิ่งขึ้น



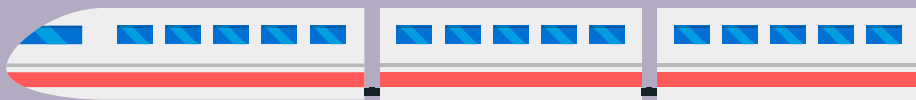
## แผนงานการพัฒนาโครงข่ายรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

การพัฒนาโครงข่ายรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลเป็นการพัฒนาโครงข่ายขนส่งสาธารณะเพิ่มเติมจากเส้นทางที่เปิดให้บริการอยู่แล้ว จำนวน 4 เส้นทาง ระยะทางรวม 80 กิโลเมตร ได้แก่

1. สายสีเขียวเข้ม เส้นทาง หมอชิต – แบริ่ง
2. สายสีเขียวอ่อน เส้นทาง สนามกีฬาแห่งชาติ – บางหว้า
3. สายสีน้ำเงิน เส้นทาง หัวลำโพง – บางซื่อ
4. สายแอร์พอร์ตเรลลิงค์ เส้นทาง ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ – พญาไท

แผนงานพัฒนาโครงข่ายรถไฟฟ้าฯ ได้กำหนดเส้นทางที่จะเปิดให้บริการให้มีความครอบคลุมพื้นที่มากยิ่งขึ้น รวมทั้งสร้างเส้นทางส่วนต่อขยายเส้นทางรถไฟฟ้าที่มีอยู่แล้ว รวมเป็น 10 เส้นทาง ระยะทางรวม 464 กิโลเมตร ได้แก่

1. สายสีเขียวเข้ม เส้นทาง ลำลูกกา - หมอชิต - แบริ่ง - สมุทรปราการ
2. สายสีเขียวอ่อน เส้นทาง ยศเส - สนามกีฬาแห่งชาติ - บางหว้า - ดลิ่งชัน
3. สายสีน้ำเงิน เส้นทาง พุทธรณีสถิต สาย 4 - หัวลำโพง - บางซื่อ - ท่าพระ
4. สายแอร์พอร์ตเรลลิงค์ เส้นทาง ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ - พญาไท - บางซื่อ - ดอนเมือง
5. สายสีม่วง เส้นทาง บางใหญ่ - ราษฎร์บูรณะ
6. สายสีแดงเข้ม เส้นทาง ธรรมศาสตร์ - มหาชัย
7. สายสีแดงอ่อน เส้นทาง ศาลายา - หัวหมาก
8. สายสีส้ม เส้นทาง ดลิ่งชัน - มีนบุรี
9. สายสีชมพู เส้นทาง แคราย - มีนบุรี
10. สายสีเหลือง เส้นทาง ลาดพร้าว - ลำโพง



แผนงานการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานในระบบขนส่งทางรางคิดเป็นมูลค่าการลงทุนมหาศาล ประเทศไทยจึงควรใช้โอกาสนี้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในด้านการพัฒนาเทคโนโลยี และองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบขนส่งทางรางเพื่อการพึ่งพาตนเองในระดับที่เหมาะสมในอนาคต รวมทั้งการพัฒนาอุตสาหกรรมระบบขนส่งทางรางและธุรกิจที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการจ้างงาน และการสร้างรายได้ให้แก่ประเทศจำนวนมาก

# ความท้าทายของประเทศไทยในการพัฒนาระบบขนส่งทางรางอย่างยั่งยืน

## 1. ความพร้อมด้านบุคลากร

ที่ผ่านมา โครงข่ายรถไฟระหว่างเมืองทั้งหมดดูแลโดยการรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.) ปัจจุบันขาดแคลนทั้งบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญและองค์ความรู้ที่ทันสมัย ขาดการพัฒนาบุคลากรรุ่นใหม่อย่างต่อเนื่องเพื่อทดแทนบุคลากรที่เกษียณให้เพียงพอกับความต้องการ เนื่องจากไม่สามารถจ้างพนักงานเพิ่มเติมอย่างเป็นระบบได้ เพราะไม่มีอัตราค่าจ้างรองรับ ส่วนโครงข่ายรถไฟฟ้ามหานครและรถไฟฟ้าในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลนั้น ได้มีการจ้างผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศเกือบทั้งหมด ส่งผลให้ประเทศไทยต้องพึ่งพามืออาชีพจากต่างประเทศ ตั้งแต่การวางแผน การเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ตลอดจนการออกแบบการก่อสร้าง การบริหารและกระบวนการบำรุงรักษาระบบการเดินรถ

สำหรับการพัฒนาบุคลากรด้านระบบขนส่งทางรางเพื่อรองรับการพัฒนาและขยายระบบขนส่งทางรางตามแผนงานการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านระบบขนส่งทางรางของประเทศ พ.ศ. 2558 – 2565 สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นสูงภายใต้สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.) ได้ทำการศึกษาความต้องการกำลังคนโดยใช้รูปแบบการ

คำนวณจากรายงานการศึกษาความต้องการกำลังคนด้านปฏิบัติการสำหรับโครงการในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ซึ่งพบว่ามีความต้องการบุคลากรสาขาปฏิบัติการระดับวิศวกร จำนวน 4,563 คน ระดับช่างเทคนิค จำนวน 9,125 คน และบุคลากรในสาขาอื่นๆ จำนวน 11,199 คน

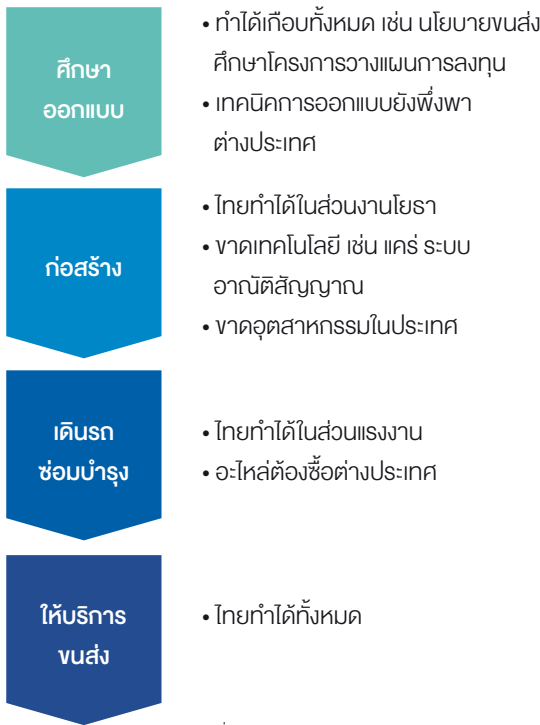
แต่เดิมนั้นการพัฒนาบุคลากรดำเนินการโดยหน่วยงานเจ้าของโครงการเท่านั้น แต่เนื่องจากโครงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านระบบขนส่งทางรางที่กำลังจะเกิดขึ้นจะก่อให้เกิดความต้องการบุคลากรเป็นจำนวนมากในระยะเวลาอันสั้น โดยเฉพาะโครงการพัฒนาโครงข่ายรถไฟระหว่างเมืองที่จะมีความต้องการบุคลากรด้านปฏิบัติการและซ่อมบำรุงเป็นจำนวนมาก การวางระบบการศึกษาและการพัฒนาความเชี่ยวชาญเทคโนโลยีด้านระบบขนส่งทางรางจึงเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาความรู้และบุคลากรเพื่อสนับสนุนการพัฒนาระบบขนส่งทางรางของประเทศ เพื่อให้ประเทศไทยมีบุคลากรที่มีความพร้อมสำหรับงานด้านระบบขนส่งทางราง มีศักยภาพในการรับการถ่ายทอดเทคโนโลยี ตลอดจนสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาเพื่อส่งเสริมอุตสาหกรรมเกี่ยวเนื่องในประเทศ

## 2. ความพร้อมด้านเทคโนโลยี

ในอดีตที่ผ่านมา การดำเนินโครงการพัฒนาระบบขนส่งทางรางของประเทศได้ใช้วิธีการซื้อเทคโนโลยีและจ้างผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศเกือบทั้งหมด โดยขาดกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศสู่ผู้เกี่ยวข้องในประเทศอย่างเหมาะสม รวมทั้งไม่สามารถใช้โอกาสจากโครงการลงทุนในการสร้างฐานความรู้ด้านระบบรางของประเทศ นอกเหนือจากการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้เทคโนโลยีเพียงบางส่วนขององค์กรคู่สัญญา จึงส่งผลให้ประเทศไทยต้องพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศอย่างต่อเนื่องตั้งแต่กระบวนการวางแผน การเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม การออกแบบ การก่อสร้าง การบริหารและการบำรุงรักษาระบบการเดินรถ ทั้งนี้ ปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้การดูดซับและเรียนรู้เทคโนโลยีด้านนี้ประสบความสำเร็จไม่มากนัก คือ การขาดแคลนบุคลากรที่มีพื้นฐานความรู้และทักษะในด้านระบบราง เพียงพอที่จะดูดซับเทคโนโลยีจากบริษัทต่างประเทศและบ่มเพาะความรู้เทคโนโลยีเหล่านั้น เพื่อให้ประเทศสามารถพึ่งพาตนเองได้ในระดับที่เหมาะสมในอนาคต

โครงการพัฒนาระบบขนส่งทางรางประกอบด้วย การศึกษาออกแบบ การก่อสร้าง การเดินรถและซ่อมบำรุง และการให้บริการขนส่ง ในกรณีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ประเทศไทยมีความสามารถในการศึกษาออกแบบได้เกือบทั้งหมด เช่น การพัฒนานโยบายขนส่ง การศึกษาโครงการและวางแผนการลงทุน แต่ด้านเทคนิคการออกแบบยังต้องพึ่งพาต่างประเทศ สำหรับการก่อสร้าง ประเทศไทยมีความเชี่ยวชาญด้านงานโยธา โครงสร้างเส้นทางการเดินรถ แต่ยังขาดความสามารถในเชิงเทคโนโลยี เช่น ระบบอาณัติสัญญาณ และขาดอุตสาหกรรมสนับสนุนในประเทศ ด้านการเดินรถและซ่อมบำรุง ประเทศไทยมีแรงงานที่สามารถรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีและทำหน้าที่ในส่วนนี้ได้ แต่ยังคงจำเป็นต้องนำเข้าอะไหล่จากต่างประเทศ อย่างไรก็ตาม ประเทศไทยสามารถดำเนินงานด้านการให้บริการขนส่งได้เองทั้งหมด

## ความพร้อมด้านบุคลากรและเทคโนโลยี: กรณีโครงการรถไฟฟ้า



ที่มา: สวทช (2558)

### 3. การพัฒนาอุตสาหกรรมเกี่ยวเนื่อง

ปัจจุบันระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลเป็นระบบที่ดูแลบำรุงรักษาโดยบริษัทผู้รับเหมาต่างชาติ กอปรกับข้อสัญญาการเดินรถที่กำหนดว่าการเดินรถต้องมีประสิทธิภาพ เชื่อถือได้ ตรงเวลา และปลอดภัย ทำให้ระบบรถไฟฟ้าต้องใช้ชิ้นส่วนที่มีคุณภาพสูงตามไปด้วย จึงมีชิ้นส่วนที่ใช้ผลิตกันภายในประเทศที่ประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตสูงอยู่บ้างเพียงเล็กน้อย ได้แก่ ชิ้นส่วนกระบอก ห่วงจับโดยสาร แก้วใสโดยสาร และอุปกรณ์ระบบแสงสว่าง เป็นต้น ซึ่งเห็นได้ว่าเป็นเพียงชิ้นส่วนที่ไม่มีความซับซ้อน แต่ชิ้นส่วนที่จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในการผลิต เช่น ชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบความปลอดภัย ชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบอาณัติสัญญาณ และชิ้นส่วนที่อยู่ด้านล่างของตัวรถ ได้แก่ แคร่ล้อ เพลา ประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตต่ำ ทั้งในแง่ความสามารถทางเทคโนโลยีและความสามารถของภาคอุตสาหกรรมในการผลิตชิ้นส่วน ทำให้ยังต้องพึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศเกือบทั้งหมด



ความสามารถทางเทคโนโลยีและการผลิตชิ้นส่วนของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมระบบรางของไทย

ความสามารถทางเทคโนโลยี	สูง			<ul style="list-style-type: none"><li>อุปกรณ์ตกแต่ง / อำนวยความสะดวก</li><li>ระบบแสงสว่าง</li><li>งานโยธา</li></ul>
	กลาง	<ul style="list-style-type: none"><li>ระบบราง</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>ระบบอัดดี-สัญญาณ</li><li>ระบบจ่ายกำลังไฟ</li><li>ระบบขับเคลื่อน</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>โครงสร้างเกี่ยวกับความแข็งแรงของตัวรถ</li></ul>
	ต่ำ	<ul style="list-style-type: none"><li>ระบบอัดดีสัญญาณ</li><li>ชิ้นส่วนที่อยู่ด้านล่างของตัวรถ เช่น แคร่ล้อ เฟลา</li></ul>		
		ต่ำ	กลาง	สูง
ความสามารถในการผลิตชิ้นส่วน				

ที่มา: สวทช. (2558) อ้างอิงข้อมูลจาก สวทช. (2556)

ส่วนระบบโครงข่ายรถไฟระหว่างเมืองที่ดำเนินการโดย รฟท. ในอดีตที่ผ่านมา รฟท. มีบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถเป็นจำนวนมาก และมีความเชี่ยวชาญเทคโนโลยีในการซ่อมบำรุงถึงระดับที่สามารถประกอบตู้โดยสารได้เอง และมีการใช้ชิ้นส่วนที่ผลิตภายในประเทศค่อนข้างมาก แต่เนื่องจากข้อจำกัดในเรื่องอัตราการจ้างบุคลากร รฟท. ทำให้ขาดการพัฒนาบุคลากรรุ่นใหม่ทดแทนบุคลากรที่เกษียณอย่างต่อเนื่อง ทำให้ในปัจจุบัน รฟท. ไม่ได้ดำเนินการประกอบตู้โดยสารเอง แต่ก็ยังใช้ชิ้นส่วนอะไหล่ที่ผลิตในประเทศอยู่เป็นจำนวนมาก เช่น ชิ้นส่วนแคร่และระบบเบรก ชิ้นส่วนโครงรถและตู้โดยสาร ชิ้นส่วนอุปกรณ์ระบบเครื่องยนต์ และระบบไฟฟ้า เป็นต้น

สำหรับระบบรถไฟฟ้ามหานครและปริมณฑล และระบบโครงข่ายรถไฟระหว่างเมือง หากสามารถเชื่อมโยงภาคอุตสาหกรรมให้ทราบถึงความต้องการของผู้ประกอบการเดินรถ ก็จะสามารถส่งเสริมให้มีการใช้ชิ้นส่วนที่ผลิตในประเทศมากขึ้น และลดการนำเข้าจากต่างประเทศ โดยอาจจำเป็นต้องมีการกำหนดมาตรการสนับสนุน เพื่อให้อุตสาหกรรมเกี่ยวเนื่องของไทยสามารถแข่งขันกับต่างประเทศได้ทั้งในแง่ของราคาและคุณภาพของผลิตภัณฑ์



ที่มา: - ยุทธศาสตร์การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคมขนส่งของไทย  
พ.ศ. 2558 – 2565, กระทรวงคมนาคม 2558  
- อนาคตของความปลอดภัยในการพัฒนาประเทศด้วยระบบราง, โครงการ  
จัดตั้งสถาบันพัฒนาเทคโนโลยีระบบขนส่งทางรางแห่งชาติ สำนักงาน  
พัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ 2558  
- รายงานการศึกษาโครงการแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมรถไฟฟ้ามหานครและอุตสาหกรรมเกี่ยวเนื่องในประเทศไทย (ระยะที่ 2),  
สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม 2556



# Industry 4.0

หลายท่านคงเคยได้ยินคำว่าการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 4 (The Fourth Industrial Revolution: Industry 4.0) กันมาบ้าง บางท่านจะนึกถึงการก้าวไปอีกขั้นของอุตสาหกรรมไฮเทค บางท่านจะนึกถึงโรงงานในประเทศเยอรมนีที่ทั้งโรงงานอุตสาหกรรมเป็นดิจิทัลทั้งหมดโดยใช้คนควบคุมเพียงไม่กี่คน บางท่านอาจจะมีความกังวลหน้าไปอีกว่า แล้ว Industry 5.0 หน้าตามันจะเป็นอย่างไร

# Industry 4.0

ภาครัฐและภาคเอกชนของไทยเริ่มมีการพูดถึง Industry 4.0 กันมากขึ้น เนื่องจากเป็นความพยายามของภาคอุตสาหกรรมโลกที่จะหลอมรวมเทคโนโลยีต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ นาโนเทคโนโลยี ดิจิตอล และชีวภาพ เพื่อสนับสนุนภาคการผลิตและบริการให้เกิดประโยชน์สูงสุด บทความนี้จะอยากเหลียวหน้าและแลหลังถึงทิศทางการพัฒนา และหยิบยกผลการศึกษาค้นคว้าความคิดเห็นของภาคเอกชนที่มีต่อ Industry 4.0 ของยุโรป ที่จัดทำโดยทีม Strategy& ของ PwC ซึ่งมีประเด็นที่เกี่ยวข้องหลักจำนวน 10 ประเด็น (สรุปได้ดังแผนภาพที่ 1) โดยเน้นการใช้ประโยชน์จากอินเทอร์เน็ตในภาคการผลิตและบริการ ซึ่งน่าจะมีความสำคัญต่อการวางแผนการพัฒนาของภาคอุตสาหกรรมไทย (Thailand Industrial Roadmap) เพื่อมุ่งสู่ Industry 4.0 ไม่มากก็น้อย



ภาพที่ 1 ประเด็นหลักจากความคิดเห็นของภาคเอกชนที่มีต่อ Industry 4.0

ที่มา: Industry 4.0 Opportunities and challenges of the industrial internet, (PwC's Strategy&, 2014)

**1. อินเทอร์เน็ตในภาคอุตสาหกรรมจะเปลี่ยนบริษัทไปทั้งหมด และจำเป็นต้องเป็นส่วนหนึ่งของวาระสำคัญของผู้นำองค์กร (CEO agenda) - Industry 4.0** ไม่เพียงเป็นการใช้ดิจิทัลทั้งห่วงโซ่มูลค่าในแนวราบและแนวดิ่ง หากแต่เป็นการปฏิวัติการผลิตและ/หรือการให้บริการของบริษัท โดยมีเป้าหมายคือความพึงพอใจของลูกค้า แต่ยังคงต้องการปัจจัยแวดล้อมสนับสนุนและการลงทุนจำนวนมาก รวมทั้งต้องการการนำอย่างจริงจังจากผู้นำและผู้บริหารองค์กรด้วย

2. ภายในปี 2020 บริษัทโรงงานอุตสาหกรรมของยุโรปจะมีการลงทุน 1.40 แสนล้านยูโรต่อปีในแอปพลิเคชันอินเทอร์เน็ตสำหรับภาคอุตสาหกรรม ในอีก 5 ปีข้างหน้าภาคอุตสาหกรรมจะลงทุนด้านอินเทอร์เน็ตถึงร้อยละ 3.3 ของรายได้ ซึ่งเทียบเท่ากับร้อยละ 50 ของแผนการลงทุน คิดเป็นมูลค่าไม่ต่ำกว่า 1.40 แสนล้านยูโรต่อปี เม็ดเงินนี้จะถูกใช้ในการลงทุนตลอดห่วงโซ่มูลค่าเพื่อให้ประสบความสำเร็จสูงสุด
3. ภายใน 5 ปีข้างหน้าบริษัทกว่าร้อยละ 80 จะทำห่วงโซ่มูลค่าเป็นระบบดิจิทัล ปัจจุบันหนึ่งในสี่ของบริษัทที่ตอบแบบสำรวจมีระบบดิจิทัลเป็นส่วนหนึ่งของห่วงโซ่มูลค่า อย่างไรก็ตาม ส่วนมากยังเป็นหน่วยที่แยกเป็นส่วนๆ และเป็นแอปพลิเคชันที่ไม่ได้เชื่อมต่อแบบอัตโนมัติ บริษัทคาดหวังว่าในปี 2020 ห่วงโซ่มูลค่าจะได้รับการปรับปรุงให้เป็นดิจิทัล โดยร้อยละ 86 เกิดขึ้นในแนวราบ และร้อยละ 80 ในแนวตั้ง และทั้งหมดจะเชื่อมถึงกัน
4. อินเทอร์เน็ตภาคอุตสาหกรรมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถึงร้อยละ 18 ภายใน 5 ปี อันเป็นผลจากการเพิ่มผลิตภาพและการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้ตอบแบบสอบถามคาดหวังว่าการใช้อินเทอร์เน็ตในอุตสาหกรรมจะทำให้ประสิทธิภาพการผลิตจะเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 3.3 เปอร์เซ็นต์ต่อปีในทุกกลุ่ม และจะช่วยประหยัดรายจ่ายจากการลดต้นทุนได้ร้อยละ 2.6 ต่อปี
5. การวิเคราะห์แบบบูรณาการและการใช้ข้อมูลเป็นความสามารถหลักของอินเทอร์เน็ตในภาคอุตสาหกรรม กว่าครึ่งหนึ่งของบริษัทที่ถูกสำรวจชี้ว่าการวิเคราะห์ประสิทธิภาพและการใช้ข้อมูลมีความสำคัญมาก นอกจากนี้บริษัทมากกว่าร้อยละ 90 เชื่อว่าความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลจะเป็นตัวตัดสินใจเลือกใช้โมเดลทางธุรกิจของบริษัท ในอีก 5 ปี ซึ่งจะเน้นที่ประสิทธิภาพของการแลกเปลี่ยนข้อมูลภายในห่วงโซ่มูลค่าของบริษัท
6. การแสดงผลงานทั้งผลิตภัณฑ์และบริการในรูปแบบดิจิทัลเป็นกุญแจแห่งความสำเร็จกว่าร้อยละ 30 ของบริษัทที่ถูกสำรวจได้แสดงผลผลิตภัณฑ์ในรูปแบบดิจิทัลและขยายไปถึงการให้บริการแบบเชื่อมต่อและแบบอัตโนมัติ ผลิตภัณฑ์ที่มีความสมบูรณ์แบบด้านจักรกลเพียงอย่างเดียวจะไม่เพียงพอสำหรับการแข่งขันในระดับนานาชาติอีกต่อไป
7. การแสดงผลผลิตภัณฑ์และบริการในรูปแบบดิจิทัลจะช่วยเพิ่มรายได้ให้กับอุตสาหกรรมยุโรปถึง 1.10 แสนล้านยูโร ใน 5 ของบริษัทคาดการณ์ว่ายอดขายจะขยายตัวขึ้นอีกไม่ต่ำกว่าร้อยละ 20 โดยจะขยายตัวร้อยละ 2.5 ต่อปีใน 5 อุตสาหกรรมหลัก ซึ่งเทียบเท่ากับยอดขายที่มากกว่า 3 หมื่นล้านยูโรของประเทศเยอรมนี และรายได้ที่เพิ่มขึ้น 1.10 หมื่นล้านยูโรสำหรับภาคอุตสาหกรรมของยุโรป
8. อินเทอร์เน็ตในภาคอุตสาหกรรมจะทำให้เกิดเส้นทางใหม่ของโมเดลธุรกิจดิจิทัล โดยเฉพาะอย่างยิ่งธุรกิจดิจิทัลที่พลิกโฉมไปจากเดิม โดยลูกค้าจะได้ประโยชน์มากขึ้นจากความสามารถในการแก้ปัญหา (ไม่ใช่จากตัวผลิตภัณฑ์เท่านั้น) และการสร้างเครือข่ายกับลูกค้าและหุ้นส่วนมากขึ้น นวัตกรรมพลิกโฉม (disruptive innovation) ทำให้อุตสาหกรรมสารสนเทศและการสื่อสารมีการเปลี่ยนผ่านภายในระยะเวลาอันสั้น
9. ความร่วมมือกันในแนวราบทำให้ความพึงพอใจของลูกค้ามีมากขึ้น ครึ่งหนึ่งของบริษัทที่ตอบแบบสอบถามเชื่อว่าการร่วมมือกันอย่างใกล้ชิดกับหุ้นส่วนในห่วงโซ่มูลค่า ซึ่งรวมถึงการเชื่อมโยงกันในแนวราบ มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง และการเชื่อมโยงดังกล่าวจะได้รับพัฒนาไปมากขึ้นอีกใน Industry 4.0
10. อินเทอร์เน็ตในภาคอุตสาหกรรมมีความท้าทายอยู่มาก ผู้กำหนดนโยบายและสมาคมอุตสาหกรรมสามารถสามารถช่วยได้ การก้าวไปสู่ความสำเร็จใน Industry 4.0 ต้องมีการลงทุนที่สูง บริษัทเองต้องมีความเข้าใจความท้าทายต่างๆ ให้ถ่องแท้ มีปัจจัยบางอย่างที่อาจสร้างความลังเลให้ภาคอุตสาหกรรม เช่น การประยุกต์ใช้อินเทอร์เน็ตในภาคอุตสาหกรรม ทักษะที่จำเป็นต้องมี มาตรฐานและความปลอดภัยของระบบสารสนเทศ เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้ต้องการการสนับสนุนจากผู้กำหนดนโยบายและสมาคมอุตสาหกรรม

# KMITL SHUTTLE TRAIN

กลุ่มนักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมขนส่งทางราง

ปัญหาการจราจรติดขัดในวันรับปริญญา ทำให้  
นักศึกษาในกลุ่มสาขาวิศวกรรมขนส่งทางราง เลือกใช้  
ระบบขนส่งทางรางในการแก้ปัญหาจราจร

การจัดขบวนรถไฟเฉพาะกิจ (KMITL SHUTTLE TRAIN) ในวันพระราชทานปริญญาบัตร ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) ซึ่งกลุ่มนักศึกษาจากหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมขนส่งทางราง ได้จุดประกายความคิดนี้ขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินทาง และสร้างประสบการณ์การปฏิบัติงานที่สอดคล้องกับความรู้ที่ได้เรียนมา

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมขนส่งทางราง เป็นหลักสูตรใหม่ที่เกิดขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2556 ถือว่าเป็นหลักสูตรด้านระบบขนส่งทางรางระดับวิศวกรหลักสูตรแรกของประเทศไทย ที่ สจล. ได้ร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.) ในการพัฒนาหลักสูตรขึ้นเพื่อรองรับแผนการพัฒนาระบบขนส่งทางรางของประเทศ ซึ่ง **ดิวิจิรายุทธ พลเยี่ยม** นักศึกษาปี 1 เลือกเรียนเพราะคิดว่าในอนาคตวิศวกรด้านระบบขนส่งทางรางจะมีความจำเป็นสำหรับประเทศไทย ขณะที่ **โนชนพนธ์ ติระพงษ์ปัญญา** นักศึกษาปี 3 เลือกเรียนเพราะความชอบรถไฟ และ **น้ำหนูน-กิตติ์วีร์ รัตน** นักศึกษาปี 1 เลือกเรียนเพราะได้เข้าร่วมงาน Open House ของหลักสูตรแล้วรู้สึกว่ามันน่าสนใจ

**ดร.จิตรภรณ์ วงศาภม** อาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ได้เล่าให้ฟังว่า มีการเชิญผู้เชี่ยวชาญภายนอกหลายๆ ท่านมาเป็นวิทยากร เพื่อถ่ายทอดประสบการณ์ตรงให้แก่นักศึกษา ร่วมกับการอ้างอิงเนื้อหาจากโครงการพัฒนาระบบรางของ สวทน. ซึ่ง **โนซ์** และ **เป๊าะเป๊าะ-พัทธธรณ์ จันจันท์** นักศึกษาปี 3 ที่ได้เรียนวิชาด้านระบบรางมาแล้ว 4 วิชา รู้สึกชอบ โดยเฉพาะวิชา Railway Signaling and Control และ วิชา Rail Vehicle Dynamics ทำให้อยากพัฒนาระบบอาณัติสัญญาณ (Signaling System) ที่สามารถตอบสนองได้ดีกว่าเดิม และพัฒนาวัสดุที่ใช้ในระบบรางให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น สำหรับ **ศิย์-ศิโยธิ มณีแสง** นักศึกษาปี 2 ที่ได้เรียนวิชา Introduction to Rail Transportation มาแล้วสนใจเรื่องการนำเทคโนโลยี องค์ความรู้และกระบวนการต่างๆ ไปวิเคราะห์ปัญหา และแก้ไขปัญหา ซึ่งมองว่าตรงนั้นสำคัญ เพราะถ้าเรามองปัญหาไม่ออกเราก็แก้ปัญหาไม่ได้

โครงการเส้นทางรถไฟเฉพาะกิจ KMITL SHUTTLE TRAIN มีที่มาจากการคุยกันในกลุ่มนักศึกษาที่คาดการณ์ว่าในวันพระราชทานปริญญาบัตร การจราจรโดยรอบมหาวิทยาลัยจะติดขัด จึงมีความคิดว่าถ้าสถาบันฯ เช่ารถไฟจากการรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.) มารับส่งผู้โดยสารจากสถานีรถไฟ Airport Rail Link มายังสถาบันฯ จะช่วยลดระยะเวลาการเดินทางเหลือเพียง 4 นาที **ดร.วันวิสา ชัชวงษ์** และ **ผศ.บุญยชนะ ภูระหงษ์** อาจารย์ที่ปรึกษาจึงเสนอไปยังผู้บริหารสถาบันฯ เพื่อหารือร่วมกับ รฟท. และได้ข้อสรุปว่า รฟท. ให้บริการเดินรถฟรีระหว่างสถานีรถไฟ Airport Rail Link สถานีลาดกระบังถึงสถานีรถไฟพระจอมเกล้าฯ จึงเป็นโอกาสที่นักศึกษาจะได้จัดตารางเดินรถเองโดยอาศัยทักษะจาก

กิจกรรม Rail Summer Camp โดยได้มีส่วนร่วมในการสำรวจสภาพรางแล้วสรุปข้อมูลเพื่อแจ้งให้ฝ่ายโยธา รฟท. ดำเนินการซ่อมแซมก่อนให้บริการเดินรถ และการร่วมปฏิบัติการเดินรถ

**พลอย-ณิชากร จองดี** นักศึกษาปี 2 ได้เล่าถึงประสบการณ์ที่ได้รับจากการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบกัน เช่น นักศึกษาปี 3 รับผิดชอบการให้บริการเดินรถในภาพรวม และนักศึกษาปี 2 จะประจำที่สถานีต้นทางถึงปลายทางรวมถึงทางลัดผ่าน (จุดตัดผ่านทางรถไฟที่ไม่ได้ขออนุญาต รฟท.)

ผลการตอบรับจาก KMITL SHUTTLE TRAIN พบว่าผู้ที่มาร่วมงานพระราชทานปริญญาบัตร ทั้งนักศึกษา ครอบครัวและเพื่อนบัณฑิตมากกว่า 50 เปอร์เซนต์ เดินทางมาโดย KMITL SHUTTLE TRAIN มีผู้โดยสารเต็มทุกเที่ยว (เที่ยวละประมาณ 400 คน วิ่งทุก 20 นาที) ซึ่งทำให้มีพื้นที่ว่างในตู้โดยสารของสถาบันฯ

ช่วงที่มีผู้โดยสารหนาแน่นอยู่ระหว่าง 6:00 – 9:00 น. และ 14:30-17:00 น. รวมทั้งพบว่ายังไม่เพียงพอในช่วงเย็น เนื่องจากให้บริการถึง 18:00 น. แต่มีผู้โดยสารตกค้างอยู่จนถึง 19:00 น. อีกทั้งการจัดเวลาเดินรถ KMITL SHUTTLE TRAIN ยังไม่สัมพันธ์กับเวลาเดินรถ Airport Rail Link เพราะใช้ระยะเวลาในการถ่ายเทผู้โดยสารไปยัง KMITL SHUTTLE TRAIN มากกว่าที่คาดการณ์ไว้เนื่องจากมีผู้โดยสารหนาแน่นกว่าเวลาปกติ และอุปสรรคอย่างหนึ่งคือการถ่ายภาพบริเวณใกล้เคียงเส้นทางเดินรถทำให้ยากต่อการดูแลความปลอดภัย อย่างไรก็ตาม คาดว่าโครงการ KMITL SHUTTLE TRAIN จะมีให้บริการในวันพระราชทานปริญญาบัตรในปีต่อๆ ไป และเป็นกิจกรรมที่นักศึกษาบบางจะได้ทำทุกคน

โดยสรุปแล้วโครงการ KMITL SHUTTLE TRAIN เกิดขึ้นมาได้เพราะผู้ใหญ่ใจดีจากสถาบันฯ ได้แก่ **ศ.ดร. สุชีว์ สุวรรณสวัสดิ์** อธิการบดี **รศ.ดร. เอกชัย สุมาลี** ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายจราจรและขนส่งมวลชน **ดร.วันวิสา ชัชวงษ์** ผศ.บุญยชนะ ภูระหงษ์ ผศ.ดร.มนต์ศักดิ์ พิมสาร และ **ดร.จิตรภรณ์ วงศาภม** อาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่รับฟังเสียงเล็กๆ จากกลุ่มนักศึกษาวิศวกรรมระบบขนส่งทางราง รวมถึงการรถไฟแห่งประเทศไทย และบริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด ที่สนับสนุนโครงการดังกล่าวให้เกิดขึ้น เพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินทางและสร้างประสบการณ์ด้านการปฏิบัติการเดินรถสำหรับนักศึกษา







# การพัฒนาระบบขนส่งทางรางของประเทศไทยจากอดีตถึงปัจจุบัน

รถไฟในประเทศไทยเริ่มเป็นที่สนใจมาตั้งแต่รัชสมัยของพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 4 หลังจากได้รับเครื่องราชบรรณาการเป็นรถไฟจำลองจากสมเด็จพระราชินีนาถวิกตอเรีย ในปี พ.ศ. 2398 ซึ่งดลพระราชหฤทัยให้ทรงมีพระราชดำริที่จะสถาปนากิจการรถไฟขึ้นในราชอาณาจักรไทย จนกระทั่ง ปี พ.ศ. 2413 พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 5 เสด็จพระราชดำเนินทอดพระเนตรการสร้างทางรถไฟในชวาและกิจการรถไฟในอินเดีย ทรงตระหนักถึงความสำคัญของการขนส่งทางรถไฟทั้งในด้านการพัฒนาเศรษฐกิจและการเสริมสร้างความมั่นคงของประเทศ ต่อมาในปี พ.ศ. 2429 รัฐบาลไทยได้ให้สัมปทานแก่บริษัทจากเดนมาร์กทำการสร้างทางและเดินรถไฟสายกรุงเทพฯ-ปากน้ำ (สมุทรปราการ) ระยะทาง 21 กม. ซึ่งสามารถใช้เป็นเส้นทางยุทธศาสตร์ในการป้องกันประเทศได้ด้วย นับเป็นกิจการรถไฟของเอกชนสายแรกในประเทศไทย

จากภัยคุกคามจากการล่าอาณานิคมและด้วยเหตุผลด้านความมั่นคงของประเทศ พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าฯ จึงโปรดให้ตั้งกรมรถไฟหลวงขึ้นในสังกัดกระทรวงโยธาธิการเมื่อเดือนตุลาคม 2433 โดยนายเคเบ็ทท์ ชาวเยอรมัน เป็นเจ้ากรมรถไฟคนแรก กรมรถไฟหลวงได้ดำเนินการสร้างทางรถไฟกว้าง 1.435 เมตร ระหว่างกรุงเทพฯ ถึง นครราชสีมา เป็นลำดับแรกในขณะนั้นที่เพื่อนบ้านในภูมิภาคเป็นทางกว้าง 1.000 เมตร (ทั้งการจ้างชาวเยอรมันและการเลือกความกว้างทางรถไฟถือเป็นกุศโลบายด้านการเมืองระหว่างประเทศ) การก่อสร้างทางรถไฟช่วงแรกระหว่าง กรุงเทพฯ ถึง อุตุยา ระยะทาง 71 กม. แล้วเสร็จเมื่อวันที่ 26 มีนาคม พ.ศ. 2439 พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าฯ ได้เสด็จประกอบพระราชพิธีเปิดการเดินรถไฟและถือวันนั้นเป็นวันสถาปนากิจการรถไฟ นับแต่นั้นจึงมีการสร้างทางรถไฟให้ขยายตัวออกไปอย่างรวดเร็ว

ในปี พ.ศ. 2456 รัฐบาลได้แยกกรมรถไฟหลวงออกเป็น 2 ส่วน คือ กรมรถไฟสายเหนือ รับผิดชอบ

บริหารกิจการรถไฟทางฝั่งตะวันออกของแม่น้ำเจ้าพระยามีสถานีด่านทางที่กรุงเทพฯ (หัวลำโพง) ขนาดทางกว้าง 1.435 เมตร ระยะทาง 668 กม. และ กรมรถไฟสายใต้รับผิดชอบบริหารกิจการรถไฟทางฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยามีสถานีด่านทางที่ธนบุรี ขนาดทางกว้าง 1.000 เมตร ระยะทาง 150 กม. จนกระทั่งเดือน กันยายน พ.ศ. 2462 รัฐบาลตัดสินใจเปลี่ยนความกว้างของทางรถไฟทั้งประเทศเป็นทางกว้าง 1.000 เมตร ให้เท่ากับประเทศเพื่อนบ้านในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และสร้างสะพานพระราม 6 ข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาเพื่อเชื่อมทางรถไฟสายเหนือและสายใต้เข้าด้วยกันในปี 2465

พ.ศ. 2471 กรมรถไฟหลวงได้ซื้อรถจักรดีเซลขนาด 200 แรงม้าจากประเทศสวีเดนและนำเข้าใช้งานเป็นชาติแรกในเอเชียอาคเนย์ และสามารถยกเลิกการใช้น้ำมันดีเซลในรถไฟได้อย่างสิ้นเชิงได้ในปี พ.ศ. 2525 คงเหลือเก็บรักษาไว้ 8 คันเพื่อใช้งานในโอกาสพิเศษ

วันที่ 1 กรกฎาคม พ.ศ. 2494 กรมรถไฟหลวงเปลี่ยนเป็น 'การรถไฟแห่งประเทศไทย' มีสถานะเป็นรัฐวิสาหกิจในสังกัดกระทรวงคมนาคม ตามที่ธนาคารโลกแนะนำให้ในเงื่อนไขการกู้ยืมเงินมาบูรณะปฏิสังขรณ์ทางรถไฟที่ได้รับความเสียหายจากการทิ้งระเบิดของกองทัพสัมพันธมิตรในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 ในขณะนั้นทางรถไฟในประเทศไทยมีระยะทางประมาณ 3,300 กม.

นับแต่นั้นมาแนวคิดในการลงทุนสร้างทางรถไฟเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม มีการลงทุนสร้างทางรถไฟน้อยมาก และกิจการรถไฟฯ ขาดทุนมาตลอดเนื่องจากค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาทางรถไฟและขบวนรถไฟ อีกทั้งไม่สามารถเพิ่มราคาค่าโดยสารได้เอง ต้องขอความเห็นชอบจากรัฐบาล

ปัจจุบันทางรถไฟในประเทศไทยมีความยาวทั้งสิ้น 4,042 กม. ครอบคลุมพื้นที่ 47 จังหวัด ประกอบด้วยทางสายเหนือ ถึงจังหวัดเชียงใหม่ระยะทาง 781 กม. สายตะวันออกเฉียงเหนือถึงอุบลราชธานีและหนองคายระยะทางรวม 1,099 กม. สายตะวันออกถึงอรัญประเทศระยะทาง 528 กม. สายใต้ถึงปาดังเบซาร์และสุโขทัยระยะ





# การพัฒนากำลังคนและความเชี่ยวชาญ เทคโนโลยีด้านระบบขนส่งทางราง

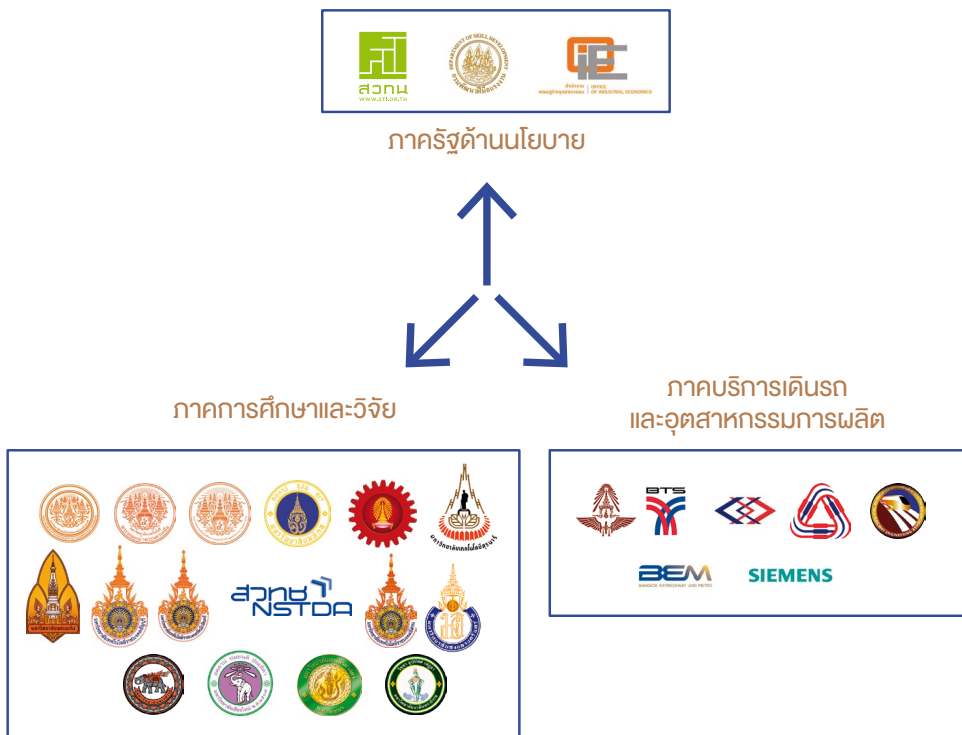


แผนงานการพัฒนาโครงข่ายรถไฟระหว่างเมือง และแผนงานการพัฒนาโครงข่ายขนส่งสาธารณะเพื่อแก้ไขปัญหาจราจร  
ใน กทม. และปริมณฑล ในยุทธศาสตร์การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคมและขนส่งของไทย พ.ศ. 2558-2565  
จะก่อให้เกิดความต้องการกำลังคนและความเชี่ยวชาญเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อรองรับการพัฒนาและขยายระบบขนส่ง  
ทางรางของประเทศ และเพื่อสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาและการพัฒนาอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.) โดยสถาบัน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นสูง (Thailand Advanced Institute of Science and Technology: THAIST) ซึ่งมีภารกิจสำคัญในการส่งเสริมและสนับสนุนการสร้างและการพัฒนากำลังคน รวมทั้งส่งเสริมการพัฒนา โครงการหรือหลักสูตรที่มีการวิจัยและพัฒนาที่มุ่งเน้นการพัฒนาความสามารถทางเทคโนโลยีและนวัตกรรม ได้ตระหนักถึงความสำคัญและความจำเป็นในการพัฒนากำลังคนและความเชี่ยวชาญเทคโนโลยีด้านระบบ ขนส่งทางรางดังกล่าว จึงได้ริเริ่มดำเนินการสร้างเครือข่ายพัฒนากำลังคนและความเชี่ยวชาญเทคโนโลยีด้าน ระบบขนส่งทางราง ซึ่งประกอบด้วยหน่วยงานภาครัฐและหน่วยงานนโยบาย สถาบันวิจัย ภาควิทยาลัย และภาคอุตสาหกรรมและผู้ประกอบการเดินรถ จำนวน 26 หน่วยงาน โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. สร้างและพัฒนาเครือข่ายความรู้และความเชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อสนับสนุน การพัฒนาระบบขนส่งทางรางและอุตสาหกรรมเกี่ยวเนื่องของประเทศ
2. สร้างระบบการผลิตและพัฒนาบุคลากรด้านระบบขนส่งทางรางและอุตสาหกรรมเกี่ยวเนื่องของ ประเทศ ให้มีความรู้ความสามารถทั้งด้านทฤษฎีและด้านปฏิบัติ
3. สนับสนุนการดำเนินงานด้านระบบขนส่งทางรางและอุตสาหกรรมเกี่ยวเนื่องของประเทศ



















## เครือข่ายพัฒนากำลังคนและความเชี่ยวชาญเทคโนโลยี ด้านระบบขนส่งทางรางของประเทศไทย



1. แนวทางการพัฒนากำลังคนด้านระบบขนส่งทางราง

เพื่อให้ประเทศไทยสามารถสร้างและพัฒนาากำลังคนระดับปฏิบัติการเพื่อรองรับการออกแบบ การก่อสร้าง การปฏิบัติการเดินรถ การบำรุงรักษาและซ่อมแซม อย่างเป็นระบบและยั่งยืน รวมทั้งสามารถพัฒนาบุคลากรวิจัยและผู้เชี่ยวชาญด้านระบบรางเพื่อสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านระบบขนส่งทางรางของประเทศ พัฒนาระบบมาตรฐานการผลิต และแก้ไขปัญหาให้แก่ภาคการผลิตและบริการในอุตสาหกรรมระบบขนส่งทางรางและอุตสาหกรรมเกี่ยวเนื่อง เครือข่ายพัฒนากำลังคนและความเชี่ยวชาญเทคโนโลยีด้านระบบขนส่งทางรางของประเทศ จึงได้ร่วมกันวางแนวทางการพัฒนากำลังคนด้านระบบขนส่งทางราง โดยจำแนกออกเป็น 3 ประเภท และ 6 สายงาน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประเภทของกำลังคนของระบบขนส่งทางรางจำแนกตามสายงาน

ประเภทบุคลากร	นโยบายและวางแผน	ศึกษา ออกแบบ กำหนด Requirement และ Specification	ก่อสร้าง/ผลิต ติดตั้ง ระบบต่างๆ (อุตสาหกรรม)	ควบคุมงานและ-บริหารโครงการ	Operation & Maintenance	R&D
A ช่างฝีมือ หัวหน้าคนงาน						
B พนักงานเทคนิคคุมงาน						
C พนักงานที่ต้องการความรู้ระดับมหาวิทยาลัย ได้แก่ วิศวกร ผู้จัดการ ผู้บริการ						
C1 ป.ตรี						
C2 ป.โท ป.เอก						

หมายเหตุ: ก่อนที่จะมาทำงานในสาขาที่เกี่ยวข้องกับระบบรางที่ต้องใช้ความรู้เฉพาะด้าน ควรจะต้องได้รับการฝึกอบรมเฉพาะด้าน (ต่อยอด) ก่อนได้รับใบอนุญาตให้ทำงานได้ 3, 6 หรือ 12 เดือน ตามความจำเป็น

ทั้งนี้ จำเป็นจะต้องได้ข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งแผนการดำเนินโครงการ และแผนความต้องการบุคลากรประเภทต่างๆ ให้ชัดเจน





การดำเนินงานตามแผนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านระบบขนส่งทางรางของประเทศในระยะแรกจะมีความต้องการกำลังคนในสายงานศึกษา ออกแบบ กำหนดข้อกำหนดต่างๆ และงานเดินรถและบำรุงรักษาเป็นจำนวนมาก จึงควรมุ่งเน้นการพัฒนา กำลังคนกลุ่มนี้ไว้ล่วงหน้า เพื่อให้มีบุคลากรที่มีความรู้และมีจำนวนเพียงพอทันเวลา เพื่อรองรับการพัฒนา ระบบขนส่งทางราง การวางรากฐานการศึกษาอย่าง

เป็นระบบและถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีจาก ประเทศที่มีความเชี่ยวชาญด้านระบบขนส่งทางราง จึงเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนากำลังคนในกลุ่มนี้ ทั้งนี้ การวางรากฐานการศึกษาและพัฒนาบุคลากร อย่างเป็นระบบจะสามารถพัฒนากำลังคนใน สายงานอื่นควบคู่ไปด้วย เพื่อเตรียมความพร้อมให้ มีกำลังคนเพียงพอในทุกสายงานสำหรับระบบขนส่ง ทางรางของประเทศ

แนวทางการสร้างและพัฒนากำลังคนแต่ละประเภทสามารถแบ่งได้เป็นสองส่วนดังแสดงในตารางที่ 2 กล่าวคือ การศึกษาในระบบการศึกษาพื้นฐานและการศึกษาพร้อมทั้งการฝึกงานต่อยอดเพื่อเตรียมกำลังคนเข้าปฏิบัติงาน โดยการศึกษาในระบบการศึกษาพื้นฐานเป็นการศึกษาตามสาขาหลักที่มี ได้แก่ โยธา เครื่องกล ไฟฟ้า และสื่อสาร เป็นต้น และศึกษาในรายวิชาทางด้านระบบขนส่งทางรางในสาขาที่เรียนโดยไม่เน้นเนื้อหาหลักสูตรว่าต้องเกี่ยวข้องกับระบบขนส่งทางรางเท่านั้น

ส่วนการศึกษาพร้อมทั้งการฝึกงานต่อยอดเตรียมบุคลากรเข้าเพื่อปฏิบัติงาน เป็นการเรียนรู้ในเนื้อหาที่เฉพาะเจาะจงทางด้านระบบขนส่งทางรางที่ตรงกับลักษณะงาน เมื่อผ่านการพัฒนาความรู้และทักษะแล้วสามารถเข้าทำงานได้ทันที ซึ่งการแบ่งกลุ่มงาน กลุ่มคน และการศึกษา ในการสร้างและพัฒนากำลังคนลักษณะนี้จะทำให้มีความชัดเจนสำหรับผู้ประกอบการในการฝึกอบรมบุคลากรก่อนเข้าทำงาน โดยสามารถให้สิทธิพิเศษในการพิจารณาเข้าทำงานสำหรับผู้ที่มีพื้นฐานการเรียนรู้ทางด้านระบบรางมาก่อน และมีระยะเวลาในการฝึกอบรมก่อนเข้าทำงานสั้นลง



ตารางที่ 2 แนวทางการสร้างและพัฒนากำลังคนด้านระบบขนส่งทางราง

ประเภทบุคลากร		นโยบายและวางแผน	ศึกษา ออกแบบ กำหนด Requirement และ Specification
A ช่างฝีมือ หัวหน้าคนงาน ม.ต้น			เรียน+ฝึกงาน แบบ ร.ร.พระดาบส 3-6 เดือน**
		ปวช./ปวส. ที่ไม่เคยเรียนเกี่ยวกับระบบราง	เรียน+ฝึกงาน แบบ ร.ร.วิศวกรรมรถไฟ 1.5 ปี**
B พนักงานเทคนิคคนงาน		ปวช./ปวส. ที่เคยเรียนเกี่ยวกับระบบราง	เรียน+ฝึกงาน แบบ ร.ร.วิศวกรรมรถไฟ 1 ปี**
C พนักงานที่ต้องการความรู้ระดับมหาวิทยาลัย ได้แก่ วิศวกร ผู้จัดการ ผู้บริการ			
C1 ป.ตรี		ป.ตรี ในสาขาที่เกี่ยวข้อง* ที่ไม่เคยเรียนเกี่ยวกับระบบราง	เรียน+ฝึกงาน 1 ปี**
		ป.ตรี ในสาขาที่เกี่ยวข้อง* ที่เคยเรียนเกี่ยวกับระบบราง	เรียน+ฝึกงาน 0.5 ปี**
C1 ป.โท ป.เอก		ป.โท/เอก ในสาขาที่เกี่ยวข้อง* ที่ไม่เคยเรียนเกี่ยวกับระบบราง	เรียน+ฝึกงาน 1 ปี**
		ป.โท/เอก ในสาขาที่เกี่ยวข้อง* ที่เคยเรียนเกี่ยวกับระบบราง	เรียน+ฝึกงาน 0.5 ปี**

\* สาขาที่เกี่ยวข้องได้แก่ เครื่องกล ไฟฟ้า สื่อสาร โยธา บริหาร

\*\* ค่าโดยประมาณที่จะต้องได้รับการพิจารณาโดยผู้เกี่ยวข้องต่อไป





## 1.1 การพัฒนาองค์ความรู้ด้านระบบขนส่งทางราง

สวทน. และเครือข่ายการพัฒนากำลังคนและความเชี่ยวชาญเทคโนโลยีด้านระบบขนส่งทางรางของประเทศ ได้ร่วมกันพัฒนาชุดวิชาด้านระบบขนส่งทางรางเพื่อใช้สำหรับการพัฒนากำลังคนในสถาบันการศึกษาทั้งในระดับวิศวกรรมและช่างเทคนิค

ชุดวิชาในระดับวิศวกรรมมีความครอบคลุมเนื้อหาทางด้านวิศวกรรมระบบขนส่งทางรางตั้งแต่หลักการเบื้องต้น การวางแผนและการจัดการ เทคนิคทางวิศวกรรม และการปฏิบัติการเดินรถและการซ่อมบำรุง ซึ่งประกอบด้วยรายวิชาทั้งสิ้น 14 รายวิชา



### ชุดวิชาระดับวิศวกร

#### รายวิชาหลักการเบื้องต้น

1. วิศวกรรมระบบรางเบื้องต้น (Introduction to Railway System Engineering)

#### รายวิชาวางแผนและการจัดการ

2. การวางแผนและการจัดการขนส่งระบบราง (Railway System Planning and Administration)
3. การบริหารโครงการระบบขนส่งทางราง (Railway Project Management)

#### รายวิชาเทคนิควิศวกรรม

4. การออกแบบทางรถไฟ (Rail Track Design)
5. วิศวกรรมล้อเลื่อน (Railway Rolling Stock)
6. ระบบอาณัติสัญญาณและควบคุมรถไฟ (Railway Signaling and Control)
7. ระบบไฟฟ้าสำหรับจ่ายรถไฟ (Railway Electrification)
8. ระบบไฟฟ้าลากจูงรถไฟ (Railway Traction Systems)
9. ระบบขับเคลื่อนยานพาหนะในระบบราง (Rail Propulsion System)
10. ความเสียดทานและการสึกหรอในงานวิศวกรรมระบบราง (Tribology in Rail Engineering)
11. ระบบรถไฟความเร็วสูง (High Speed Rail)
12. พลศาสตร์ของยานพาหนะที่ใช้ราง (Rail Vehicle Dynamics)

#### รายวิชาการปฏิบัติการเดินรถและการซ่อมบำรุง

13. การซ่อมบำรุงระบบราง (Introduction to Railway Maintenance)
14. การควบคุมและการจัดการเดินรถ (Train Operation and Control)



ชุดวิชาในระดับช่างเทคนิคได้มีการพัฒนาขึ้น ประกอบด้วยรายวิชากลางที่เป็นความรู้พื้นฐานด้านระบบขนส่งทางราง และรายวิชาเฉพาะแยกตามสาขาวิชา 3 สาขา คือ สาขาไฟฟ้า เครื่องกล และโยธา ทั้งสิ้น 8 รายวิชา

## ชุดวิชาระดับช่างเทคนิค

### รายวิชากลาง

1. วิศวกรรมระบบรางเบื้องต้น (Introduction to Railway System Engineering)
2. การจัดการระบบขนส่งทางรางเบื้องต้น (Introduction to Management of Rail Transport System)

### รายวิชาสาขาไฟฟ้า

3. ไฟฟ้าเบื้องต้นในระบบขนส่งทางราง (Introduction to Railway Electrification System)
4. พื้นฐานอาณัติสัญญาณในระบบขนส่งทางราง (Basic Railway Signaling)

### รายวิชาสาขาเครื่องกล

5. ล้อและระบบรองรับน้ำหนักของรถไฟ (Train Wheels and Suspension System)
6. ระบบเบรก (Train Braking System)

### รายวิชาสาขาโยธา

7. ระบบทางรถไฟ (Track Work System)
8. โครงสร้างทางวิ่งรถไฟ (Railway Infrastructure)

## 1.2 การส่งเสริมการเรียนการสอนด้านระบบขนส่งทางราง

การจัดให้มีการเรียนการสอนด้านเทคโนโลยีระบบขนส่งทางรางในสถาบันการศึกษา เป็นการดำเนินการที่สำคัญเพื่อให้เกิดการพัฒนากำลังคนด้านระบบขนส่งทางรางของประเทศ ซึ่งในระยะที่ผ่านมาได้มีการสนับสนุนให้มีการนำร่องการเรียนการสอนทั้งในระดับวิศวกรและช่างเทคนิค เพื่อเป็นการให้ความรู้พื้นฐานด้านระบบขนส่งทางรางในการเรียนการสอนในสาขาที่เกี่ยวข้อง เช่น วิศวกรรมเครื่องกล ไฟฟ้า โยธา สื่อสาร เป็นต้น โดยได้มีการดำเนินการและขยายเครือข่ายการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ ยังได้มีการพัฒนาหลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกล สาขาวิศวกรรมขนส่งทางราง ซึ่งเป็นหลักสูตรระดับปริญญาตรีเป็นครั้งแรก

## 1.3 การพัฒนาบุคลากรผู้สอน

การพัฒนาบุคลากรผู้สอนให้มีความรู้ความเข้าใจด้านเทคโนโลยีระบบขนส่งทางรางทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติจะช่วยส่งเสริมการพัฒนากำลังคนในสถาบันการศึกษา ตลอดจนสนับสนุนให้เกิดงานวิจัยและพัฒนาเพื่อแก้ปัญหาภาคการผลิตและบริการ โดยในปัจจุบันได้มีการสนับสนุนให้มีการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีจากผู้ประกอบการเดินรถและภาคอุตสาหกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งภายในและต่างประเทศ ตลอดจนการสนับสนุนบุคลากรผู้สอนให้มีส่วนร่วมจากการทำงานในสถานประกอบการเพื่อเรียนรู้จากการทำงานจริง

## 1.4 กุณการศึกษา

การพัฒนากำลังคนรุ่นใหม่ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาด้านระบบขนส่งทางรางของประเทศ การดำเนินการส่งเสริมให้มีการศึกษาเพื่อดูดซับความรู้และเทคโนโลยีจากต่างประเทศโดยการสนับสนุนทุนการศึกษา ในการศึกษาในระดับปริญญาตรีจนถึงปริญญาเอก

## ทุนโครงการส่งเสริมการศึกษาและวิจัยร่วมระบบขนส่งทางราง

โครงการส่งเสริมการศึกษาและวิจัยร่วมระบบขนส่งทางราง เป็นโครงการที่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) โดยโครงการจัดตั้งสถาบันพัฒนาเทคโนโลยีระบบขนส่งทางรางแห่งชาติ ร่วมมือกับมหาวิทยาลัยมหิดล เพื่อให้ทุนสนับสนุนและส่งเสริมให้นักศึกษาระดับปริญญาตรีไปปฏิบัติงานในสถานประกอบการที่มีความเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมขนส่งทางราง โดยดำเนินการผ่านกระบวนการดังนี้

- (1) ฝึกงาน
- (2) สหกิจศึกษา และ
- (3) ปริญญานิพนธ์ (โครงการวิจัยของนักศึกษาชั้นปีสุดท้าย)

เพื่อเปิดโอกาสให้ทุกสถาบันการศึกษาที่เปิดสอนหลักสูตรดังกล่าวสามารถเข้าร่วมโครงการได้ ซึ่งจะก่อให้เกิดการส่งเสริมการเรียนรู้และเครือข่ายความสัมพันธ์ที่กระจายในวงกว้าง และเป็นจุดเริ่มต้นในการผลิตบัณฑิตที่มีทักษะสอดคล้องกับตลาดแรงงานด้านอุตสาหกรรมขนส่งทางราง

## ทุนการศึกษาต่างประเทศ

การพัฒนาบุคลากรและความรู้ความเชี่ยวชาญด้านระบบขนส่งทางราง โดยการดูดซับความรู้และเทคโนโลยีจากประเทศที่มีความเชี่ยวชาญเป็นแนวทางสำคัญในพัฒนาความรู้ความเชี่ยวชาญในระดับที่เหมาะสมสำหรับสนับสนุนการศึกษาและการวิจัยทางด้านระบบขนส่งทางรางในระยะยาว จึงได้มีการจัดสรรทุนการศึกษาต่างประเทศในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง โดยมุ่งเน้นในหัวข้อด้านระบบขนส่งทางราง เช่น ทุนรัฐบาลตามความต้องการของกระทรวง กรม หรือหน่วยงานของรัฐ และ ทุนรัฐบาลที่จัดสรรให้กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นต้น

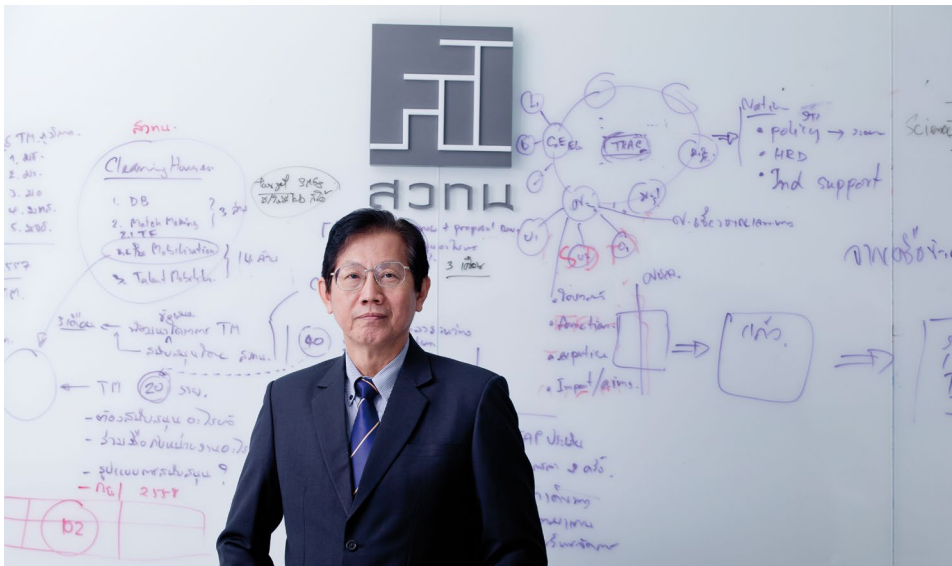


## 2. แนวทางส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่ออุตสาหกรรม เกี่ยวเนื่อง

### Thailand Rail Academy

เพื่อให้การปฏิบัติการด้านระบบขนส่งทางรางของประเทศเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ มีมาตรฐานและความปลอดภัยสูง โดยบุคลากรคนไทยมีขีดความสามารถตั้งแต่การวางแผนและการตัดสินใจด้านนโยบาย การบริหารจัดการ และการปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับระบบขนส่งทางราง รวมทั้งสามารถทำการวิจัย การออกแบบ และการผลิตในอุตสาหกรรมเกี่ยวเนื่องได้ การส่งเสริมการสร้างบุคลากรด้านระบบขนส่งทางราง ที่มีคุณภาพและมีปริมาณเพียงพอที่จะรองรับการลงทุนด้านระบบขนส่งทางรางของประเทศ จำเป็นต้องวางรากฐานโครงสร้างและเครือข่ายความเชี่ยวชาญ เพื่อให้เกิดความร่วมมือกันในการพัฒนากำลังคนด้านระบบขนส่งทางรางของประเทศ ในระยะยาวอย่างยั่งยืน

**ศ.ดร.วัลลภ สूरกะพาลธร** ผู้อำนวยการสถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นสูง (พ.ศ. 2555 – 2559) จึงมีแนวคิดในการดำเนินการพัฒนา สถาบันวิชาการระบบขนส่งทางรางของประเทศไทย (Thailand Rail Academy) เพื่อเป็นศูนย์ประสานงานของเครือข่าย ทำหน้าที่ประสาน เชื่อมโยง ส่งเสริมและสนับสนุน และอำนวยความสะดวกให้ผู้มีบทบาทสำคัญร่วมมือดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ที่มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาบุคลากร สร้างความเชี่ยวชาญ เพิ่มขีดความสามารถของผู้ประกอบการและสังคมความรู้และความสามารถของประเทศด้านระบบขนส่งทางรางอย่างเป็นรูปธรรม



### 2.1 งานวิจัยมุ่งเป้า

งานวิจัยและพัฒนาเป็นสิ่งสำคัญในการยกระดับการพัฒนาตัวระบบขนส่งทางราง โดย สวทช. ได้รับมอบหมายจากเครือข่ายองค์กรบริหารงานวิจัยแห่งชาติ (คอบช.) ให้ดำเนินการบริหารทุนวิจัยแบบมุ่งเป้าตอบสนองความต้องการในการพัฒนาประเทศด้านการคมนาคมขนส่งระบบราง ซึ่งได้กำหนดกรอบวิจัยจากการจัดเสวนาและการประชุมเชิงปฏิบัติการที่มีผู้แทนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับระบบขนส่งทางรางเข้าร่วม เพื่อให้เกิดบูรณาการงานวิจัยและเปิดโอกาสให้นักวิจัยกับหน่วยงานเจ้าของงานวิจัยได้ร่วมกันคิดหัวข้องานวิจัย โดยอิงประเด็นปัญหาจากการปฏิบัติการ เพื่อให้สามารถนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาและปรับปรุงระบบขนส่งทางรางของประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้าอย่างยั่งยืนต่อไป

## 2.2 การถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านระบบขนส่งทางราง

การดำเนินโครงการพัฒนาระบบขนส่งทางรางของประเทศในระยะที่ผ่านมาที่ได้มีการซื้อเทคโนโลยีและจ้างผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศเกือบทั้งหมด และขาดกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศสู่ผู้เกี่ยวข้องในประเทศอย่างเหมาะสม จึงควรใช้โอกาสจากโครงการลงทุนด้านระบบขนส่งทางรางของประเทศในการสร้างฐานความรู้โดยการสนับสนุนให้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยี ดูดซับความรู้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ประเทศไทยในการพัฒนาเทคโนโลยีระบบขนส่งทางรางในอนาคต และสามารถพึ่งพาตนเองได้ในระดับที่เหมาะสม ซึ่งจำเป็นจะต้องบูรณาการความร่วมมือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการสนับสนุนให้มีการดูดซับความรู้ นำไปใช้ในการวิจัยและพัฒนา ตลอดจนสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมเกี่ยวเนื่องอย่างเหมาะสม

## 2.3 การจัดงานสัมมนาวิชาการด้านระบบขนส่งทางราง

### 1) Thailand Rail Academic Symposium (TRAS)

สวทช. ได้ริเริ่มให้มีการจัดงานประชุมวิชาการด้านระบบขนส่งทางรางของประเทศไทย (Thailand Rail Academic Symposium) ขึ้น เพื่อให้ทุกภาคส่วนได้เห็นความสำคัญของการพัฒนาระบบขนส่งทางรางของประเทศ ทั้งในด้านการเกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางเศรษฐกิจ สังคม และความสามารถทางเทคโนโลยี และนวัตกรรม โดยจัดให้มีวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิจากต่างประเทศมาปาฐกถาพิเศษด้านการพัฒนาระบบขนส่งทางรางและอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องในด้านต่างๆ เพื่อให้ผู้เข้าร่วมได้เรียนรู้ประสบการณ์ในการพัฒนาระบบขนส่งทางรางที่ดี (Good Practices) จากต่างประเทศ และจัดให้มีการนำเสนอผลงานศึกษาวิจัยด้านเทคโนโลยีระบบขนส่งทางราง ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญในการพัฒนาด้านระบบขนส่งทางรางของประเทศ

### 2) Thai Rail Industry Symposium and Exhibition (RISE)

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดย สวทช. และ สมาคมวิศวกรรมระบบขนส่งทางรางไทย (วศรท.) ได้จัดการประชุมวิชาการและแสดงนิทรรศการอุตสาหกรรมระบบขนส่งทางรางไทย (Thai Rail Industry Symposium and Exhibition) เพื่อนำเสนอความก้าวหน้าของผลงานวิจัยและนวัตกรรมระบบรางของประเทศไทยที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรมได้จริง และเผยแพร่องค์ความรู้ด้านมาตรฐานการผลิตชิ้นส่วนระบบราง รวมทั้งนำเสนอความก้าวหน้าของการพัฒนาชิ้นส่วนระบบรางในต่างประเทศ เพื่อเป็นบทเรียนที่ดีในการนำมาประยุกต์และต่อยอดขยายผลในประเทศไทย อันเป็นการสนับสนุนให้ประเทศไทยมีขีดความสามารถในการแข่งขันและสามารถพึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืนในระยะยาว

## 2.4 โครงการจัดตั้งสถาบันพัฒนาเทคโนโลยีระบบขนส่งทางรางแห่งชาติ

สวทช. ได้ดำเนินโครงการจัดตั้งสถาบันพัฒนาเทคโนโลยีระบบขนส่งทางรางแห่งชาติ เพื่อสนับสนุนการพัฒนาระบบขนส่งทางรางเพื่อเป็นระบบการขนส่งหลักของประเทศ และยกระดับความสามารถของประเทศด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับระบบขนส่งทางรางและเพิ่มการมีส่วนร่วมของอุตสาหกรรมเกี่ยวเนื่องในประเทศ ผลักดันให้เกิดการพัฒนาบุคลากร การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องในด้านต่างๆ สังคมและพัฒนาความสามารถด้านเทคโนโลยี ตลอดจนทำหน้าที่เป็นหน่วยงานกลางในการบริหารจัดการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศสู่ภาคอุตสาหกรรมเกี่ยวเนื่องของไทย





# SCIENCE TECHNOLOGY ENGINEERING MATHEMATICS

สเต็มศึกษา: การเรียนรู้แบบองค์รวมเพื่อสร้างคน

## เรียนรู้จากสถานการณ์(สมมติ)

“นักศึกษา 6 คนในมหาวิทยาลัยโพลิเทคนิคของมลรัฐชิคาโก ในเมืองอิลลินอยส์ ถูกนำตัวส่งโรงพยาบาลด้วยอาการอาเจียน ท้องร่วง ปวดท้อง และหายใจขัด บางรายอาการหนัก...”

นี่คือฉากทัศน์ (scenario) ที่นักศึกษาปี 3-4 ในระดับปริญญาตรีได้รับมอบหมายให้ไขปัญหาในวิชา innovative virology ของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในมลรัฐเพนซิลวาเนีย โดยนักศึกษาถูกละทิ้งสมมติว่าตนเองเป็นเจ้าของหน้าที่สาธารณสุขที่ต้องพยายามสืบให้ได้ว่าเชื้อก่อโรคคืออะไร มันแพร่กระจายได้อย่างไร รวมทั้งจะควบคุมและรักษาได้อย่างไร โดยใช้เวลา 1 ภาคเรียนในการทำรายงานส่งอาจารย์

ในท้ายที่สุด นักศึกษาให้คำตอบว่า enterovirus D68 เป็นสาเหตุของอาการป่วย แต่พวกเขามีข้อผิดพลาดเนื่องจากผู้ป่วยทั้ง 6 คนเสียชีวิต เพราะนักศึกษาไม่ให้ความสนใจกับการรักษามากพอ

อย่างไรก็ตาม โทบินบอกว่านั่นไม่มีผลต่อเกรดที่นักศึกษาจะได้รับ ตราบเท่าที่พวกเขาสามารถแสดงออกว่าทำอะไรได้บ้าง ด้วยเหตุผลอะไร อะไรที่ทำแล้วประสบผลสำเร็จไม่สำเร็จ และจะเปลี่ยนแนวทางอย่างไร

สิ่งสำคัญของการเรียนรู้แบบนี้คือ นักศึกษาสามารถสรุปปัญหาได้ มีความเข้าใจและจดจำได้ว่าเขาเรียนรู้อะไรบ้าง และมีมุมมองหลายมิติ ไม่ว่าจะเป็นสาขาชีวภาพ สังคม เศรษฐศาสตร์ หรือแม้แต่การเมือง

## Active Learning

การเรียนรู้แบบ active learning ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในสหรัฐอเมริกา ในขณะที่นักเรียนนักศึกษาและผู้ปกครอง เห็นว่าเขาไม่จำเป็นต้องจ่ายค่าเล่าเรียนที่สูงลิ่ว เนื่องจากเนื้อหาในการบรรยายของวิชาต่างๆ มีอยู่ในโลกออนไลน์มากมาย สำหรับพวกเขา การเรียนต้องมีมากกว่านั้น เป็นไปได้หรือไม่ที่พวกเขาจะตั้งกรอบในการถามคำถามเอง

ยกตัวอย่างเช่น แทนที่จะตั้งคำถามว่า “จงระบุชื่อของเส้นประสาทรับความรู้สึก (sensory nerve) ที่ขา” ชาร์ล ลูเพน นักวิทยาศาสตร์ด้านระบบประสาทของมหาวิทยาลัยแมรี่แลนด์ กลับตั้งคำถามกับนักศึกษาในวิชาสรีรวิทยาเบื้องต้นว่า จู๊ๆ มนุษย์ต่างดาวก็ขโมยเส้นประสาทรับความรู้สึก (sensory nerve) ไปจากเท้าของเรา ลองบอกซิว่าจะเกิดอะไรขึ้น

1. เดินได้ตามปกติ ไม่มีอะไรเปลี่ยนแปลง
2. เดินต่อไปไม่ได้
3. เดินต่อไปได้ แต่ช้าลง
4. เดินต่อไปได้ แต่งุ่มง่าม

ซึ่งนั่นทำให้เกิดการอภิปรายถกเถียงกันขึ้นเรียนอย่างยาวนาน เนื่องจากนักศึกษาไม่จำเป็นต้องให้คำตอบตามสิ่งที่ได้อ่านมา แต่กลับใช้ความรู้จากการอ่านมาหารือกับนักศึกษาในกลุ่มเดียวกัน เพื่อแสวงหาคำตอบที่เป็นไปได้จากข้อเสนอกันที่แตกต่างกันไปด้วยเหตุผลด้วยผลก่อนที่ลูเพนจะเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง (คือข้อ 4) เธอบอกว่ากลุ่มที่ตอบผิดไม่จำเป็นต้องเสียใจ เพราะนั่นทำให้พวกเขาเข้าใจมากขึ้นมากกว่าการจำแบบงูๆ ปลาๆ

## เรียนแบบนี้แล้วดีอย่างไร

มีการติดตามรวบรวมผลการเรียนแบบ active learning มาหลายทศวรรษ พบว่านักศึกษาที่เรียนแบบนี้สามารถจดจำเนื้อหาสาระได้มากกว่าและยาวนานกว่า นอกจากนี้ยังสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างกว้างขวาง

คาร์ล ไวแมน ซึ่งได้รับรางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์เมื่อปี ค.ศ. 2001 บอกว่าเขาใช้วิธีการสอนแบบนี้ตั้งแต่มานาน ได้รับรางวัลโนเบลเสียอีก เพียงแต่ตอนนั้นไม่มีใครสนใจเรื่องนี้ เขาสังเกตว่านักศึกษาที่เรียนวิชาฟิสิกส์ของอะตอมกับเขาเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ดี แต่ไม่รู้ว่าจะป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ดีได้อย่างไร เมื่อใช้วิธีสอนแบบใหม่ เขาพบว่านักศึกษารู้ว่าจะเป็นนักวิทยาศาสตร์อย่างไร แต่แทบไม่มีอะไรที่เกี่ยวข้องกับผลการเรียนในวิชาที่เขาสอน และนั่นทำให้เขาพบว่า การสอนแบบดั้งเดิมอาจทำให้นักศึกษามีผลการสอบที่ดี แต่ไม่ได้ช่วยให้เกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน



## สเต็มศึกษา (STEM Education)

“บ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย” (Little Scientists’ House) เป็นโปรแกรมที่ริเริ่มในเยอรมนีเมื่อไม่กี่ทศวรรษที่ผ่านมา กลุ่มเป้าหมายคือเด็กอายุ 3-6 ขวบ ปัจจุบันแนวคิดนี้แพร่กระจายไปยังประเทศต่าง ๆ รวมทั้งไทย แนวความคิดคือ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไม่ใช่เรื่องของการจดจำเนื้อหา แต่เป็นการเรียนรู้จากวัตถุที่รอบตัวผ่านหลากหลายรูปแบบ ทั้งการเชื่อมโยง การสังเกต การอนุมาน การวิเคราะห์ การสร้างข้อสรุป โดยรวมแล้วเป็นการ “เรียนรู้ที่จะเรียนรู้”

สเต็มศึกษาในระดับอนุบาลอาจไม่ได้ช่วยให้เด็ก ๆ มีผลงานไปโชว์ให้คุณพ่อคุณแม่เห็น แต่เด็ก ๆ จะได้รับการปลูกฝังเรื่องการสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัว เด็กเรียนรู้ที่จะแสดงออกหรืออธิบายสิ่งที่ตนเองเห็นหรือสัมผัส สามารถตั้งคำถาม และบอกได้ว่าค้นพบอะไร โดยที่ไม่จำเป็นต้องได้ข้อสรุปอะไรเลยก็ได้ ประเด็นสำคัญคือเด็กต้องรู้จักสังเกต กล้าคิดและกล้าตั้งคำถาม สิ่งเหล่านี้คือพื้นฐานของความเป็นนักวิทยาศาสตร์

สเต็มศึกษาของนักเรียนระดับประถมศึกษาอาจใช้การทดลองง่าย ๆ กับสิ่งของใกล้ตัวหรือคุ้นเคย บนพื้นฐานความสนใจของตนหรือของกลุ่ม เช่น นักเรียนในภาคเหนืออาจมีคำถามที่สามารถหาคำตอบจากการทดลองอะไรบางอย่างกับโคลอยที่ปล่อยในช่วงวันสงกรานต์ หรือวันลอยกระทง เป็นต้น ทำให้เด็กเรียนรู้การออกแบบและวางแผนการทดลอง การแก้ปัญหา มีความมั่นใจในตนเอง นอกเหนือจากเนื้อหาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และเมื่อคุ้นเคยกับกระบวนการทดลองแล้ว เขาจะสามารถขยายขอบเขตความสนใจให้กว้างไกลกว่าเดิมได้

สเต็มศึกษาในระดับมัธยมศึกษามีความจริงจังมากขึ้น กรณีตัวอย่างคือ นักเรียนในสิงคโปร์เดินทางไปสหรัฐอเมริกาเพื่อเริ่มโครงการทดลองบางอย่างซึ่งใช้เวลา 1 ปีการศึกษา โดยทำโครงการเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน สมาชิกแต่ละกลุ่มมาจากประเทศต่าง ๆ เมื่อใกล้สิ้นสุดโครงการ สมาชิกในกลุ่มทั้งหมดจะกลับมายังสิงคโปร์เพื่อร่วมกันวิเคราะห์ผลที่ได้ ทำการสรุป และเตรียมนำเสนอผลการทดลอง

การมีส่วนร่วมของเด็ก ๆ จากประเทศต่าง ๆ ทำให้มองเห็นความแตกต่างทั้งบุคลิกภาพและวิถีคิด เด็กจากสหรัฐอเมริกามีความคิดสร้างสรรค์และสนใจได้ดีกว่า ในขณะที่เด็กสิงคโปร์มีความจดจ่อและแน่วแน่มากกว่า อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างเหล่านี้ไม่เป็นอุปสรรค เด็ก ๆ กลับมีความหวังใยต่อกันมากกว่าที่คิด

สเต็มศึกษาระดับปริญญาตรีเป็นการเรียนรู้แบบสหสาขาวิชา นักศึกษาอาจเริ่มจากการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ ไปพร้อม ๆ กันตามปกติ แต่หลังจากนั้นจะให้โจทย์วิจัยแบบสหสาขาวิชา เช่น ปัญหาการดื้อยาปฏิชีวนะของแบคทีเรีย การตอบสนองของเซลล์ต่อความร้อน เป็นต้น ซึ่งเป็นโจทย์ที่ต้องผ่านหาคำตอบผ่านการศึกษาค้นคว้าหลายมิติและอย่างจริงจัง

ทางหนึ่งที่เป็นไปได้คือการปรับปรุงหลักสูตรเบื้องต้น (introductory course) ให้นักศึกษารับรู้ประเด็นหลัก ๆ ของสาขาวิชาอื่นๆ ผ่าน “เลนส์” ของนักวิทยาศาสตร์ แทนที่จะปล่อยให้ นักศึกษาเดินทาง “ดำดิ่ง” สู่สาขาวิชาหนึ่ง ๆ จนเลยเถิดโลกแห่งความเป็นจริง

## ความคาดหวัง

สเต็มศึกษาจะช่วยสร้างกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศให้ตรงกับความต้องการของภาคการผลิตและบริการ ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยผู้ที่ผ่านการเรียนรู้ในระบบดังกล่าวนอกจากจะมีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาสาระของแต่ละสาขาวิชาแล้ว ยังมีโอกาสสร้างทักษะที่จำเป็นในการทำงาน (soft skill) เช่น การคิดวิเคราะห์ การสื่อสาร การนำเสนอผลงาน การบริหารจัดการ ความเป็นผู้นำ เป็นต้น ในท้ายที่สุด ผลกระทบจะเกิดขึ้นกับประเทศในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลิตภาพ (productivity) ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งในการสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ

ที่มา:

1. Baker M. (2015) Inner Scientists Unleashed. Nature, 523: 276-278.
2. Epstein D & Miller RT. (2011) Slow Off the Mark: Elementary School Teachers and the Crisis in Science, Technology, Engineering, and Math Education. Center for American Progress.
3. STEM education report 2014 - building a 21st century workforce to develop tomorrow's new medicines. Battelle.
4. Waldrop M. (2015) The Science of Teaching Science. Nature, 523: 272-274.
5. ดร.พิเชฐ ดุรงคเวโรจน์ (2557) กำลังคน...หัวใจของความสามารถในการแข่งขันของไทย. นำเสนอในการประชุมประจำปี 2557 เรื่อง การพัฒนาคนเพื่ออนาคตประเทศไทย ของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ วันที่ 26 กันยายน 2557 ณ ศูนย์แสดงสินค้าและการประชุมอิมแพ็ค เมืองทองธานี

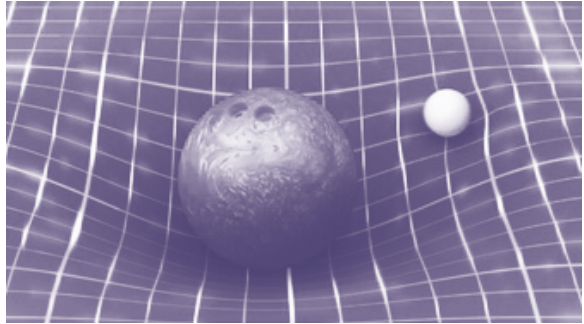


# การค้นพบ คลื่นความโน้มถ่วง

## คลื่นโน้มถ่วง (gravitational waves) คืออะไร?

คลื่นโน้มถ่วงคือการกระเพื่อมของผืนกาล-อวกาศ (Space-time) จากทฤษฎีของนิวตันในอดีต เราเชื่อว่าพื้นที่ในอวกาศเป็นที่ว่าง ดาวเคราะห์ดึงดูดกันด้วยแรง ดาวเคราะห์ยังขนาดใหญ่ก็ยังมีแรงมาก ทำให้ดาวเคราะห์ดวงเล็กหมุนรอบดวงใหญ่ เช่น โลกหมุนรอบดวงอาทิตย์ แต่ไอน์สไตน์กลับไม่คิดเช่นนั้น ไอน์สไตน์คิดว่า พื้นที่ในอวกาศเป็นผืนกาล-เวลา ที่เมื่อมีมวลขนาดใหญ่ไปวางแล้วก็จะเกิดการบิดเบี้ยวของกาล-เวลา ทำให้การโคจรของดาวเคราะห์ดวงที่เล็กกว่าผิดรูปไป แทนที่จะเดินทางเป็นเส้นตรง

ถ้าจะอธิบายให้เห็นภาพคงต้องนึกถึง



รูปที่ 1 แบบจำลองการบิดเบี้ยวของกาล-เวลาเมื่อมีมวลขนาดใหญ่อยู่ (ภาพจาก youtube)

ผืนผ้าที่แขวนตึงไว้ เป็นตัวแทนของผืนกาล-เวลา เมื่อนำลูกโบว์ลิ่งขนาดใหญ่ไปวาง ผืนผ้าก็จะบุ๋มลง ผิดรูปไป และเมื่อเรากลิ้งลูกปิงปองให้เคลื่อนที่ผ่านใกล้กับลูกโบว์ลิ่ง ก็จะทำให้มันไม่เคลื่อนที่ตรงไป แต่จะเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้ง เพราะโบว์ลิ่งมันก่อให้เกิดการบิดเบี้ยวของผ้า หรือ ผืนกาล-เวลานั่นเอง

รูปที่ 2 ภาพจำลองของ LIGO (ภาพจาก <https://lsc.ligo.org>)



## เราวัดคลื่นโน้มถ่วงอย่างไร

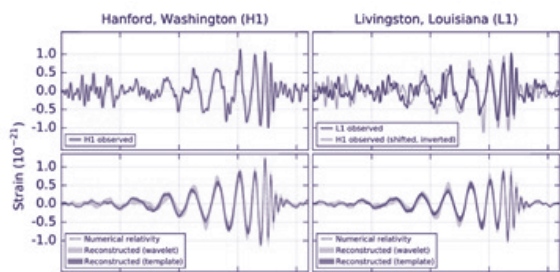
แม้ไอน์สไตน์จะบอกว่ามีคลื่นโน้มถ่วงอยู่ตั้งแต่ปี 1915 บนพื้นฐานทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไป แต่เราก็ต้องใช้เวลาลงถึง 100 ปีในการพิสูจน์ว่ามีมันอยู่จริง โดยสามารถตรวจจับได้ชัดเจนเมื่อ 14 กันยายน 2015 และประกาศเมื่อวันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2016 ที่ผ่านมา

สิ่งที่พิสูจน์คลื่นโน้มถ่วงได้ก็คือ ระยะทางที่เปลี่ยนไป แต่การเปลี่ยนที่ว่านั้นน้อยมาก ๆ ถ้าเทียบให้เห็นภาพก็คือ เป็นการวัดค่าความเปลี่ยนแปลง 5 มิลลิเมตรของวัตถุยาวหนึ่งพันล้านล้านล้านเมตร นักวิทยาศาสตร์เองต้องสามารถวัดค่าความเปลี่ยนแปลงนี้โดยแม่นยำมาก ๆ แต่การวัดดังกล่าวเราไม่สามารถใช้ไม้บรรทัดเป็นจุดอ้างอิงได้ (ถึงแม้เราจะมีไม้บรรทัดยาวขนาดนั้นก็ตาม) เพราะเมื่อคลื่นโน้มถ่วงมาถึง จุดอ้างอิงดังกล่าวก็จะยืดหดตามไปด้วย เราจึงต้องใช้แสงเลเซอร์เดินทางแทนเพื่อ

วัดระยะทาง หากแสงเลเซอร์ใช้เวลาเดินทางมากหรือน้อยกว่าปกติ ก็แสดงว่าระยะทางมันเปลี่ยนไป

สิ่งที่ไลโก (LIGO: The Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory) ทำ เป็นการสร้างท่อยาว 4 กิโลเมตรในแนวตั้งฉากกันบนพื้นผิวโลก เนื่องจากตามทฤษฎีเมื่อคลื่นโน้มถ่วงเดินทางมาถึงจะทำให้แกนหนึ่งระยะทางหดลง และอีกแกนระยะทางยืดออก จะทำให้เราเห็นความเปลี่ยนแปลงของระยะทางในระดับโปรตอน หรือ  $10^{-21}$  เมตร

เราทำการทดลองโดยให้แสงเลเซอร์วิ่งจากจุดเริ่มต้นเข้าไปทั้งสองท่อและสะท้อนกลับมา เนื่องจากความยาวท่อที่ยาวเท่ากัน การสะท้อนกลับมาของคลื่นแสงจะหักล้างพอดีกันทุกครั้ง แต่ในตอนที่ไลโกจับคลื่นโน้มถ่วงได้ ปรากฏว่ามีการเปลี่ยนแปลงของระยะทาง ทำให้คลื่นแสงเลเซอร์เดินทางกลับมาไม่พร้อมกัน และไม่หักล้างกันอย่างสมบูรณ์ โดยรูปกราฟผลลัพธ์ที่ได้ก็คล้ายคลึงกับทฤษฎีที่นักวิทยาศาสตร์เคยคำนวณเอาไว้มาก ๆ



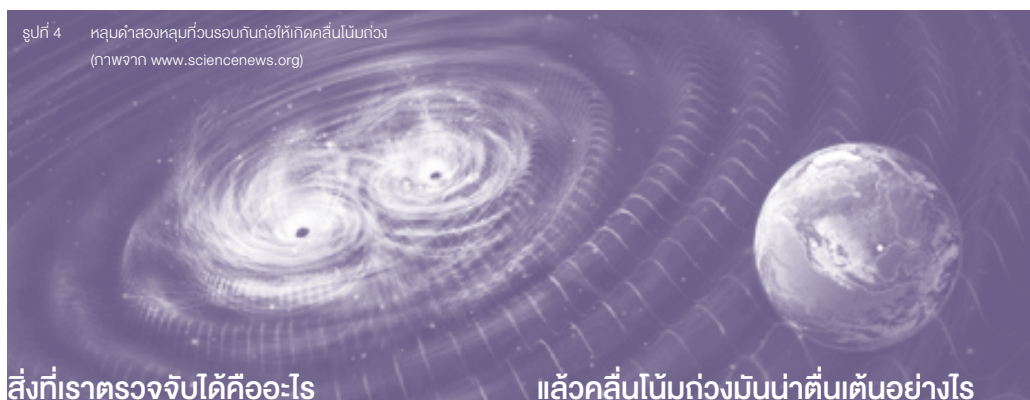
รูปที่ 3 กราฟแสดงผลลัพธ์การตรวจจับคลื่นโน้มถ่วงของสองสถานี  
ด้านบนแสดงค่าข้อมูลจริง ส่วนด้านล่างแสดงค่าตามทฤษฎี

## แนใจได้อย่างไรว่าตรวจจับได้แล้ว

เทคโนโลยีในการสร้างท่อยาวหลายกิโลเมตรของไลโกต้องการความแม่นยำสูงมาก ต้องเป็นท่อสุญญากาศ ทำงานในอุณหภูมิที่ต่ำ วัสดุก็ต้องทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ เพื่อป้องกันการยืดหด ที่สำคัญคือ การกำจัดสิ่งรบกวนภายนอกที่อาจจะส่งผลต่อการทดลองได้

ที่มา: B. P. Abbott et al., Observation of Gravitational Waves from a Binary Black Hole Merger, Phys. Rev. Lett. 116, 061102

นักวิทยาศาสตร์ของโลกคำนึงถึงการตรวจจับที่ผิดพลาดไว้อย่างมาก จึงได้มีการตั้งสถานีไว้สองแห่งอยู่ห่างกัน 3,000 กิโลเมตร คือในมลรัฐวอชิงตันและหลุยเซียน่า เพื่อตรวจจับคลื่นโน้มถ่วงดังกล่าว ซึ่งในวันที่ไลโกตรวจจับคลื่นโน้มถ่วงได้ ผลปรากฏว่าทั้งสองแห่งให้ผลที่เหมือนกัน อย่างไรก็ตามไลโกได้ใช้เวลาคำนวณจนแน่ใจก่อนจะประกาศผลว่าสิ่งที่ตรวจวัดได้เป็นคลื่นโน้มถ่วงจริง และโอกาสในการตรวจจับผิดพลาดอยู่ที่ 1 ใน 5 ล้าน ซึ่งก็ถือว่าเป็นตัวเลขที่ยอมรับได้ทีเดียว



รูปที่ 4 หลุมดำสองหลุมที่วนรอบกันก่อให้เกิดคลื่นโน้มถ่วง  
(ภาพจาก www.sciencenews.org)

## สิ่งที่เราตรวจจับได้คืออะไร

วัตถุทุกอย่างที่มีมวลและความเร่งสามารถสร้างคลื่นโน้มถ่วงได้ แต่คลื่นโน้มถ่วงจากดวงอาทิตย์นั้น ก็ยังถือว่าน้อยมาก ๆ จนเราไม่สามารถตรวจจับได้ สิ่งที่เราจะตรวจวัดได้ต้องเป็นวัตถุขนาดใหญ่มาก ๆ และมีความเร่งสูง ๆ จึงคาดกันว่าสิ่งที่ตรวจจับได้น่าจะเป็นหลุมดำสองหลุมที่โคจรรอบกัน เนื่องจากหลุมดำมีมวลมหาศาลและเคลื่อนที่ด้วยความเร่งสูง จึงสร้างคลื่นโน้มถ่วงที่สูงมากพอ ที่จริงแล้วคลื่นโน้มถ่วงจากหลุมดำสองหลุมนี้มีมาถึงโลกนานแล้ว แต่ก็ไม่สามารรถตรวจจับได้เลย จนกระทั่งตอนที่มันชนเข้าใกล้กันจนรวมตัว ทำให้เราสามารถตรวจจับตอนที่มันรวมกันได้ ซึ่งก็คือในระยะเวลาแค่ 0.2 วินาที!

## แล้วคลื่นโน้มถ่วงมันนำต้นตออย่างไร

วันนี้เราอาจจะยังไม่เห็นภาพว่าคลื่นโน้มถ่วงสำคัญอย่างไร มันเหมือนเมื่อ 130 ปีที่แล้ว ในวันที่ Heinrich Hertz ตรวจจับคลื่นวิทยุที่ Maxwell สร้างทฤษฎีไว้ได้ ใครจะคาดคิดว่าการสื่อสารไร้สายจะกลายเป็นสิ่งที่สร้างเทคโนโลยีที่ก้าวกระโดดของมนุษยชาติแบบทุกวันนี้ คลื่นโน้มถ่วงก็เช่นกัน มันคือหน้าต่างบานใหม่ของการสำรวจอวกาศ เพราะเราไม่เคยใช้อะไรที่นอกเหนือจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการสำรวจอวกาศเลย ทุกครั้งที่เราค้นพบวิธีใหม่ของการสำรวจ เรามักจะได้เจอสิ่งใหม่ที่คาดไม่ถึงในจักรวาลเสมอ ความน่าตื่นเต้นนั้นอาจจะไม่ได้เกิดขึ้นในวันนี้ แต่มันคืออนาคตอันไกลโพ้นต่างหาก

ที่มา:

1. Gravitational Waves Explained by PHD Comics <https://www.youtube.com/watch?v=4GbWfNhtHrg>
2. Gravitational Waves Explained <https://www.sciencenews.org/article/gravitational-waves-explained>

## INTERVIEW

text กองบรรณาธิการ

photo เฉลิมพลา บัณฑิตานนท์



Horizon ฉบับนี้ได้พูดคุยแลกเปลี่ยนมุมมองกับบุคลากรจากหลากหลายภาคส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบขนส่งทางราง ทั้งผู้ที่อยู่ในภาคการศึกษาผู้ผลิตบัณฑิตวิศวกรรมระบบราง ภาครัฐผู้จัดทำยุทธศาสตร์การพัฒนา และให้บริการรถไฟฟ้าและรถไฟฟ้าของประเทค และภาคเอกชนผู้ลงทุนในระบบรถไฟฟ้า

ทั้ง 5 ท่านได้ร่วมพูดคุยให้สัมภาษณ์เกี่ยวกับบทบาทในการพัฒนาระบบขนส่งทางรางของประเทศไทยในมิติต่างๆ รวมทั้งปัญหา การวางแผนและการดำเนินการ ซึ่งเราจะได้เห็นถึงวิสัยทัศน์ของทั้ง 5 ท่านจากบทสัมภาษณ์

ในคอลัมน์ Interview เราได้สัมภาษณ์ 3 ท่าน ท่านแรกจากภาคการศึกษา ศ.ดร.สุวัชรวิ สุวรรณสวัสดิ์ อธิการบดีหนุ่มไฟแรง จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) เราคุยกันเกี่ยวกับวิศวกรรมสาขาใหม่ที่ สจล. เพิ่งเปิดเป็นแห่งแรกของประเทศไทย นั่นก็คือ วิศวกรรมขนส่งทางราง

ท่านที่สองคือ อีร์ฟานท์ เตชะศิริกุล รองผู้อำนวยการ (กลยุทธ์และแผน) การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย เราได้พูดคุยกันเกี่ยวกับแผนของระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน โดยเฉพาะในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล สายไหนกำลังจะเปิดให้บริการ และสายไหนกำลังสร้าง เราจะมาหาคำตอบกัน

ส่วนท่านสุดท้ายใน Interview คำนวน ทองนาค รองผู้อำนวยการกลุ่มยุทธศาสตร์ การรถไฟฟ้าแห่งประเทศไทย เราได้พูดคุยเรื่องแผนการพัฒนารถไฟฟ้าทั่วประเทศ ซึ่งอาจจะเป็นข่าวดีที่เรากำลังจะมีเส้นทางหลายสายเพิ่มขึ้นเร็วนี้

## ศ.ดร.สุวัชรวิ สุวรรณสวัสดิ์

อธิการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)

กำโบ สจล. จังตั้งสาขาวิชา ‘วิศวกรรมขนส่งทางราง’ ขึ้นเป็นแห่งแรกในประเทศไทย

เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปว่า เรื่องการขนส่งระบบรางของประเทศไทยเป็นเรื่องที่เรากังวลกันมาค่อนข้างยาวนาน และดูเหมือนว่ารถไฟนั้นพัฒนาไปไม่ถึงไหน แม้ว่ารัชกาลที่ 5 ได้ทรงริเริ่มก่อตั้งรถไฟตั้งแต่แรกๆ ของเอเชีย แต่ว่าความยิ่งใหญ่ก็น้อยๆ เลือนหายไปหมดแล้ว ที่เหลือก็แค่ปัญหาคุณภาพของการให้บริการ ปัญหารถไฟตกราง รวมไปถึงอุบัติเหตุที่พบเห็นได้บ่อยครั้ง ซึ่งดูเหมือนเป็นเรื่องสำคัญที่ประเทศไทยต้องรีบแก้ปัญหาเหล่านี้

ในฐานะของ สจล. ซึ่งเป็นสถาบันทางด้านวิศวกรรมที่มีชื่อเสียงระดับหนึ่ง และใหญ่ที่สุดแห่งหนึ่งของประเทศไทย จึงอยากมีส่วนร่วมในการช่วยเหลือประเทศในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่ได้สะสมมาช้านาน ซึ่ง สจล. เชื่อว่าการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดก็คือการพัฒนาคน บุคลากรที่ทำงานด้านรถไฟในปัจจุบันอายุเฉลี่ย

ค่อนข้างมาก และมีคนจบปริญญาตรีไม่มากนัก ดังนั้นการยกระดับพัฒนาคุณภาพของรถไฟ สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่จะต้องนึกถึงก็คือเรื่องคุณภาพของบุคลากร

ขณะเดียวกัน ตอนนี้กระแสของการปรับเปลี่ยนยกระดับระบบรางในเมืองไทยก็มีมากขึ้น โดยในรัฐบาลยุค 10 ปีหลังนี้ ได้เล็งเห็นปัญหาของค่าขนส่งของไทยที่มีสูงเกิน 20 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนของสินค้าไทย จึงคิดว่า การขนส่งทางรางนั้นสามารถตอบโจทย์การแก้ปัญหาต้นทุนการขนส่งที่สูงนี้ได้ รวมถึงเป็นการขนส่งที่มีความปลอดภัยมากที่สุดด้วย

นอกเหนือจากนี้ การขนส่งทางรางยังสามารถช่วยแก้ปัญหาที่สำคัญของเมืองหลวงเราได้ นั่นก็คือ ปัญหาจราจร ในการสร้างรถไฟฟ้า ทั้งใต้ดินและบนดินในกรุงเทพฯ รวมถึงโครงการที่จะมีการสร้างรถไฟความเร็วปานกลาง ความเร็วสูง จะเกิดขึ้นได้จริง ต้องอาศัยวิสัยทัศน์ และการช่วยเหลือสนับสนุนจากภาครัฐบาลด้วย



กำลังการผลิต วิศวกรขนส่งทางราง มีความเพียงพอต่อความต้องการในปัจจุบันหรือไม่

ยังถือว่าไม่พอต่อความต้องการของตลาด ในรุ่นแรกที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 3 นี้มีเพียงประมาณ 50 คน ซึ่งความต้องการตอนนี้ยังต้องการอีกหลายร้อยคน ยิ่งถ้าหากว่าในอนาคตรัฐบาลมีการลงทุนด้านการขนส่งทางรางอย่างจริงจัง ความต้องการบุคลากรเฉพาะด้าน เช่น ด้านเครื่องกล ด้านไฟฟ้า และการขนส่งทางราง ก็จะทำให้ความต้องการวิศวกรเหล่านี้หลายพันหลายหมื่นอัตรา ดังนั้น สิ่งที่ สจล. จะสามารถช่วยเหลือประเทศได้ก็คือ การเปิดหลักสูตรดังกล่าวขึ้นมา เพื่อยกระดับคุณภาพของการเดินทาง และสร้างความพร้อมต่อการขนส่งทางรางที่จะเกิดขึ้นในอนาคตของประเทศ

อย่างไรก็ตาม สจล. อยากให้ทางรัฐบาลและเอกชนได้ตระหนักถึงความสำคัญของบุคลากร โดยเฉพาะทางด้านวิศวกรรมกรรมการขนส่งทางราง เนื่องจากเป็นสาขาหนึ่งที่ถูกสร้างมาเพื่อตอบสนองความต้องการของประเทศทางด้านนี้ ซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศโดยตรง ดังนั้นจึงอยากขอการสนับสนุนเรื่องเงินทุนต่าง ๆ ทำให้หลักสูตรนี้สามารถรับคนได้มากขึ้น

#### จุดเด่นของการเรียนวิศวกรรมระบบขนส่งทางรางที่ สจล.

สจล. ได้เปรียบมากกว่าสถาบันอื่น เพราะมีรถไฟตัดผ่านกลางสถาบันและมีสถานีรถไฟภายใน ทำให้นักศึกษาได้เห็นถึงการปฏิบัติงานภาคสนามจริง สามารถเรียนรู้ได้ในสถานที่จริง รวมถึงมีโอกาสดำเนินโครงการจริงด้วย เช่น การรับปริญญาในครั้งที่ผ่านมานักศึกษาก็ได้ร่วมกันจัด Big Step Train และ Shuttle Train ให้กับรุ่นพี่ที่มารับปริญญา โดยไม่ต้องขับรถมาเอง สามารถลดปัญหาการจราจรไปได้อย่างมาก

โครงการ Shuttle Train ก็คือ การเดินทางจากสถานีลาดกระบังมายังสถานีพระจอมเกล้า ซึ่งเป็นระยะทางเพียง 3 กิโลเมตรที่นักศึกษาเห็นวาร์ปไฟฟ้า Airport Rail Link เชื่อมมาไม่ถึง ทำให้เกิดปัญหาการจราจรติดอย่างหนัก จึงได้ออกแบบให้มีการรับส่งระหว่าง 2 สถานีนี้ขึ้น ซึ่งการจัดการทั้งหมดเป็นของนักศึกษาในหลักสูตรนี้ ตั้งแต่ดูแลเรื่องการเดินทาง การออกแบบตารางเวลา การสำรวจเส้นทางรางที่จะใช้งาน และการรักษาความปลอดภัย

ในอนาคตผมอยากจะขอเข้าร่วมประจำรางหนึ่งเลย เพื่อทำรถไฟเข้ามาถึงมหาวิทยาลัยและให้นักศึกษาหลักสูตรนี้เป็นผู้ดูแล โดยมีรถของสถาบันของเราเอง

มีความร่วมมือระหว่างภาคการศึกษาและภาคอุตสาหกรรม ในการเรียนและการวิจัยพัฒนาอย่างไรบ้าง

ในหลักสูตรที่เกิดขึ้นตอนนี้ถือว่าโชคดีที่ สจล. ได้รับความร่วมมือมากที่สุดจาก สวทช. และจากภาคเอกชนอื่นๆ ที่เข้ามาช่วยเหลือ รวมถึงบุคลากรของรัฐและรัฐวิสาหกิจ ที่เข้ามาช่วยเหลือด้านการเรียนการสอนและการดูงานให้นักศึกษา

อย่างไรก็ตาม การเรียนรู้ของคนเป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต มหาวิทยาลัยมีเวลาเพียง 4 ปีที่มีโอกาสให้ความรู้แก่นักศึกษา ซึ่งมหาวิทยาลัยเองก็พยายามเน้นการให้ข้อมูลที่นักศึกษาสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ที่ดีที่สุดก็คือการเรียนรู้จากประสบการณ์และความเชี่ยวชาญในงานที่แท้จริง นั่นหมายถึง หลังจากที่นักศึกษาจบไปแล้ว ก็ควรจะเป็นความร่วมมือของภาคเอกชนและของภาครัฐด้วยที่จะทำให้นักศึกษาเหล่านี้มีโอกาสได้เรียนรู้และยกระดับความรู้ ความสามารถและความเชี่ยวชาญต่อไป

#### งานวิจัยที่มืออยู่ปัจจุบันเป็นอย่างไรบ้าง

งานวิจัยที่เกี่ยวกับระบบรางตอนนี้มีค่อนข้างเยอะมาก เนื่องจากวิศวกรรมระบบรางเป็นส่วนหนึ่งของภาควิชาเครื่องกล ที่สอนทั้งในปริญญาตรีโท และเอก ดังนั้นจึงมีอาจารย์ที่มีความพร้อม ความหลากหลาย และอาจารย์หลายๆ ท่านมีความเชี่ยวชาญเป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ

สจล. คาดว่าในอนาคต การสร้างระบบรถไฟนั้นจะต้องสามารถสร้างได้ด้วยตัวเอง ไม่จำเป็นต้องพึ่งพาเทคโนโลยีต่างชาติทั้งหมด

#### การศึกษาต่อในสาขาวิชาวิศวกรรมระบบรางมีถึงระดับไหน

ตอนนี้วิศวกรรมระบบรางเรามีแค่ปริญญาตรีสำหรับการเรียนต่อปริญญาโทและปริญญาเอกยังไม่มีสายตรงทางด้านระบบราง แต่สามารถเรียนต่อเฉพาะทางด้านไฟฟ้า หรือ ด้านเครื่องกล ให้ความเชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านระบบรางได้ อย่างไรก็ตาม สจล. คิดว่า จะจัดทำหลักสูตรปริญญาโทระบบรางในอนาคต รวมถึงการเปิดเป็นหลักสูตรนานาชาติอีกด้วย



## นายธีรพันธ์ เตชะศิริกุล

รองผู้อำนวยการการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย

### หน้าที่รับผิดชอบของ รฟม. ต่อการพัฒนาโครงการรถไฟฟ้าในกรุงเทพฯ และปริมณฑล มีอะไรบ้าง

การดำเนินการขนส่งระบบรางจะขึ้นอยู่กับแผนแม่บทที่จัดทำโดย สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) ซึ่งเป็นส่วนแผนและนโยบายการขนส่งระบบราง ในแผนแม่บทดังกล่าวมีการกำหนดหน่วยงานรับผิดชอบ 3 หน่วยงานหลัก ได้แก่ การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟท.) การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม.) และกรุงเทพมหานคร (กทม.) โดยในพื้นที่กรุงเทพฯ และปริมณฑลมีการกำหนดไว้ 10 เส้นทาง ซึ่ง รฟม. ทำหน้าที่รับผิดชอบอยู่ทั้งหมด 6 เส้นทาง

### หลักการสร้างรถไฟฟ้าเป็นอย่างไร

เพื่อให้สอดคล้องความเข้าใจ ในการก่อสร้างเส้นทาง เราจะเรียกตามสี่ แต่พอเสร็จแล้วก็จะมีการตั้งชื่ออย่างเป็นทางการอีกครั้ง เช่น สายสีน้ำเงินที่เปิดให้บริการในปี 2547 มีชื่อว่า เหล็กมรชมงคล มีผู้โดยสารเฉลี่ย 250,000 คนต่อวัน

ในการก่อสร้างรถไฟฟ้านั้นจะมีอยู่ 2 ส่วนหลัก คือส่วนโยธา ประกอบด้วย ส่วนโครงสร้าง ทางวิ่ง และพวงกบระบบราง และอีกส่วนคือ ส่วนงานระบบรถไฟฟ้า ประกอบด้วย งานอาณัติสัญญาณ (ระบบกลไกและคอมพิวเตอร์ในการเดินรถ) งานติดตั้งระบบโทรคมนาคม รวมถึงการนำรถไฟฟ้ามาวิ่ง

## ใครเป็นผู้ลงทุนรถไฟฟ้า

ลักษณะการลงทุนของรถไฟฟ้าที่นั่น รัฐบาลมีนโยบายให้เอกชนมาร่วมลงทุนด้วย แต่การลงทุนทั้งโครงการจะเป็นเงินลงทุนที่เยอะและอาจจะคืนกำไรยาก ดังนั้น รัฐบาลจึงลงส่วนที่เป็นโยธาให้ ซึ่งปี 80 เปอร์เซนต์ของเงินลงทุน และให้เอกชนเข้ามาร่วมลงทุนส่วนระบบรถไฟฟ้าอีก 20 เปอร์เซนต์ ซึ่งเป็นส่วนที่เอกชนจะยังสามารถลงทุนทำกำไรได้ และช่วยแบ่งเบาภาระของรัฐบาลอีกด้วย

## หลักการออกแบบการวางผังรถไฟฟ้าเป็นอย่างไร

รถไฟฟ้าแบ่งเป็นสายหลักและสายรอง โดยสายหลักจะวิ่งในเมือง รองรับผู้โดยสารได้จำนวนมาก (Heavy Line) ส่วนสายรอง (Monorail) คือนำผู้โดยสารจากนอกเมืองมาส่งให้กับสายหลัก ซึ่งจะมีสถานีติดกันในใจกลางเมือง และส่วนมากมักมีการออกแบบให้เป็นวงกลม โดยของเราคือสายสีน้ำเงินที่กำลังดำเนินการอยู่

## ความรับผิดชอบและการดำเนินการของ รฟม. เป็นอย่างไรบ้าง

เริ่มต้น รฟม. จะรับแผนแม่บทจาก สนข. มา ซึ่งเป็น Conceptual Framework จากนั้น รฟม. จะต้องจัดการทั้งหมด เริ่มตั้งแต่ทำการศึกษารายละเอียดความเป็นไปได้ ทั้งเรื่องเศรษฐศาสตร์ การวิเคราะห์ปริมาณผู้โดยสาร ทำการออกแบบเบื้องต้น ออกแบบรายละเอียด การจัดทำเอกสารประกวดราคา รายงานวิเคราะห์สิ่งแวดล้อม จากนั้นจึงนำเสนอ ครม. เพื่อขออนุมัติก่อสร้าง และเมื่อได้รับอนุมัติจึงทำการคัดเลือกผู้รับเหมา ก่อสร้างโยธา และหาผู้มาทำระบบรถไฟฟ้าต่อไป ซึ่งรวมทั้งกระบวนการดังกล่าวก็จะอาศัยเวลาเส้นทางหนึ่งเป็นเวลากว่า 10 ปี จึงจะแล้วเสร็จ

## มูลค่าการลงทุนเป็นเงินประมาณเท่าไร มีความแตกต่างระหว่างรถไฟฟ้ายกระดับและใต้ดินหรือไม่

จะสังเกตว่า การก่อสร้างรถไฟฟ้า เรามีแผนทำทั้งสถานียกระดับและใต้ดิน เนื่องจากค่าการก่อสร้างใต้ดินนั้นแพงกว่ายกระดับถึง 3 เท่า อีกทั้งการก่อสร้างก็ยากกว่าและต้องมีระบบอื่นๆ เพิ่มเติม เช่น อุโมงค์ระบายอากาศ ระบบแอร์ภายในสถานี ทำให้มีค่าใช้จ่ายที่สูงกว่ามาก ดังนั้นในส่วนที่สามารถยกระดับได้ก็จะยกยกระดับเพื่อประหยัดค่าใช้จ่าย ในส่วนที่ยกระดับไม่ได้ก็คือส่วนที่ถูกบังคับด้วยมติ ครม. ว่าพื้นที่ชั้นในที่จะก่อสร้างจะต้องเป็นใต้ดิน

สำหรับราคาการก่อสร้างใต้ดินระยะทาง 20 กิโลเมตร ค่าลงทุนจะอยู่ประมาณ 100,000 ล้านบาทรวมทุกอย่างตั้งแต่ค่าเวนคืน ค่าระบบรถไฟฟ้า โยธาที่ปรึกษา นั่นทำให้เราสามารถสร้างแต่ละสายได้ไม่พร้อมกัน เนื่องจากข้อจำกัดในด้านเงินทุน

## โครงการอะไรบ้างที่เรากำลังจะได้ใช้กับ

สายที่เรากำลังจะได้ใช้งานกันก็คือ สายสีม่วงเหนือ เป็นเส้นทางที่ให้บริการจาก กทม. ไปถึง นนทบุรี จากสถานีเตาปูน จนถึงคลองบางไผ่ กำลังจะเปิดให้บริการในเดือนสิงหาคม 2559 นี้ ซึ่งตอนนี้เหลือเพียงการทดสอบระบบ

อีกสายที่การก่อสร้างแล้วเสร็จไปเกินครึ่งก็คือโครงการสายสีน้ำเงิน ที่ต่อขยายจากสายที่เราใช้ในปัจจุบัน ไปในฝั่งทิศตะวันตกของ กทม. โดยจะขยายเป็นวงกลม จากสถานีบางซื่อ วิ่งมาตามถนนจรัญสนิทวงศ์ ลงมาจนถึงท่าพระ ส่วนนี้จะเป็นงานยกระดับทั้งหมด ส่วนต่อขยายอีกส่วนคือ หัวลำโพง-ท่าพระ เป็นการขุดอุโมงค์ลอดแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งปัจจุบันงานตรงนี้ก็เสร็จแล้ว โดยรวมแล้ว การก่อสร้างของสายนี้ในฝั่งโยธาเสร็จแล้วประมาณ 72 เปอร์เซนต์ งานที่เหลือคือส่วนงานระบบรถไฟฟ้าที่จะให้เอกชนร่วมลงทุน โดยจะเป็นรายเติมหรือไม่ยังไม่สามารถตอบได้

อีกสายหนึ่งที่เรากำลังขยายก็คือ เส้นทางสายสีเขียว ซึ่งก็คือสาย BTS แต่เดิมรับผิดชอบโดย กทม. แต่รัฐบาลมีนโยบายให้ รฟม. มารับผิดชอบงานโยธาให้ในการต่อขยายในส่วนเขียวได้ จากแบร์ริงขยายไปยัง สมุทรปราการ ตอนนี้นำไปก่อสร้างไปแล้วประมาณ 77 เปอร์เซนต์ ในส่วนสีเขียวเหนือก็เช่นกัน จะทำการขยายต่อจากหมอชิตไปจนถึงคูคต ซึ่งเพิ่งเริ่มก่อสร้างไปเมื่อปลายปี 2558 ความคืบหน้าจึงอยู่ที่ 3 เปอร์เซนต์ เราคาดการณ์ว่าเมื่อแล้วเสร็จ เส้นทางนี้จะถูกโอนกลับให้ กทม. รับผิดชอบ เป็นคนจัดการการเดินรถต่อไป

## โครงการอื่นๆ ที่ยังไม่ได้ก่อสร้าง มีแผนอย่างไรบ้าง

โครงการสายอื่นๆ เราก็มียกทั้งที่กำลังขออนุมัติ อยู่ และบางสายก็อยู่ระหว่างการออกแบบ สายที่กำลังขออนุมัติ เช่น สายสีส้มตะวันออก เป็นสายที่ออกจากศูนย์วัฒนธรรม (ต่อจากสายน้ำเงินเดิม) ต่อไปถึงมีนบุรี ซึ่งสายสีส้มนี้ออกแบบให้วิ่งตัดผ่านจากตะวันออกไปยังตะวันตก ของ กทม. แต่เนื่องจากวงเงินลงทุนสูงมาก จึงตัดขออนุมัติแค่ส่วนตะวันออกก่อน

นอกจากนี้ก็มี สายสีชมพูและสายสีเหลือง สองสายนี้ถูกออกแบบให้เป็นรถไฟฟ้ารางเดี่ยว



(Monorail) เนื่องจากคาดการณ์ว่าจะมีผู้โดยสารไม่มาก จึงออกแบบให้รองรับผู้โดยสารได้น้อยกว่า และใช้งบประมาณในการก่อสร้างถูกกว่า โดยสายสีชมพูวิ่งจากแคราย เขารามอินทรา จบที่มีนบุรี ส่วนสายสีเหลือง วิ่งจากลาดพร้าว ลงมาถึงเทพารักษ์

สองสายนี้รัฐบาลเปลี่ยนนโยบายให้เอกชนร่วมลงทุนด้วยทั้งหมด เพราะงบประมาณไม่สูงมาก ปัจจุบัน รฟม. ก็กำลังดำเนินการตาม พรบ. การให้เอกชนร่วมลงทุนในกิจการของรัฐ พ.ศ. 2556

อีกสายที่กำลังขออนุมัติก็คือ สายสีม่วงใต้ เส้นนี้มีเทคนิคการก่อสร้างค่อนข้างยาก เนื่องจากวิ่งเลียบแม่น้ำและต้องมุดใต้แม่น้ำ แกว่งรัตนโกสินทร์ และออกมายังแถวราชบุรีณะ

ส่วนสายอื่นๆ ก็จะอยู่ระหว่างการออกแบบ เช่น สายสีส้มตะวันตก สายสีน้ำเงินในส่วนต่อเติมขยายจากบางแค ถึง พุทธมณฑลสาย 4 และ สายสีเขียว จากสะพานใหม่ไปยังลำลูกกา และ ทางสายใต้ที่จะเชื่อมต่อไปถึงบางปู

**สฟม. มีแผนการเชื่อมโยงการเดินทางกับระบบการขนส่ง  
อื่นอย่างไร**

การเชื่อมต่อนั้นสำคัญมาก ยิ่งสะดวกมากเท่าไร จะยิ่งทำให้มีคนมาใช้บริการมากขึ้นเท่านั้น รฟม. เองพยายามทำสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อช่วยในการเชื่อมต่อในการเดินทาง เช่น Taxi Bay, Bus Bay พื้นที่จอดรถ Park & Ride การเชื่อมต่อท่าเรือ เช่น สถานี



สะพานพระนั่งเกล้า ทำเรือบางโพ สถานีบางซื่อ  
เป็นต้น

ส่วนเรื่องตัวร่วม (Mangmoom) ปัจจุบัน  
สนข. เป็นผู้รับผิดชอบ ซึ่งคิดว่าจะไม่เห็นแค่รถไฟฟ้า  
แต่จะพยายามรวมการขนส่งอื่นๆ ด้วย อย่างไร  
ก็ตาม ในตอนเริ่มต้น น่าจะเริ่มในส่วนระบบราง  
ก่อน (Airport Rail Link, BTS และ รฟม.) เพราะ  
น่าจะง่ายกว่า แต่ในส่วนที่ รฟม. รับผิดชอบก็จะ  
มีตัวให้แน่นอน เช่น การเชื่อมต่อจากสายสีน้ำเงิน  
ไปยังสีม่วงที่กำลังจะเปิดให้บริการ

#### บุคลากรที่จะเข้าทำงานกับ รฟม. เป็นตำแหน่งอะไรบ้าง

เนื่องจาก รฟม. ทำตั้งแต่เริ่มต้นที่วิเคราะห์  
โครงการ การยื่นขออนุมัติ จนถึงก่อสร้าง จึงมีงานหลากหลาย  
แต่ส่วนที่เป็นงานหลักของ รฟม. ได้แก่ ฝ่ายจัด  
กรรมสิทธิ์ที่ดิน ที่ต้องทำหน้าที่จัดพื้นที่ให้ผู้รับเหมา  
ก่อสร้าง ฝ่ายรักษาความปลอดภัย เนื่องจาก รฟม. ค่อนข้าง  
ให้ความสำคัญต่อความปลอดภัย จึงมีส่วนนี้เป็น  
เจ้าหน้าที่ของ รฟม. เอง และส่วนที่สำคัญอีกส่วนคือ  
ฝ่ายวิศวกรรม ทำหน้าที่คุมงาน ดูแลเรื่องสิ่งแวดล้อม  
การจัดการจราจร ความปลอดภัยต่างๆ ซึ่ง รฟม.  
รับวิศวกรทุกสาขา โดยเมื่อเข้ามาแล้วจะมีการอบรม  
และให้ความรู้เกี่ยวกับระบบรางเพื่อปฏิบัติหน้าที่ต่อไป

#### รฟม. มีแนวทางอย่างไรสำหรับการพัฒนาและส่งเสริม ภาคเอกชนในการผลิตรถไฟฟ้าหรือชิ้นส่วนรถไฟฟ้าเอง

รฟม. เองก็อยากส่งเสริมการผลิตรถไฟฟ้าใน  
ประเทศ เนื่องจากปัจจุบันเราซื้อมาทั้งขบวน แต่ก็ยังมีข้อ  
จำกัดบางอย่าง คือ รถไฟฟ้าต้องขึ้นไลน์ผลิต และต้องมี  
ปริมาณมากพอสมควรถึงจะคุ้มทุน คือ ประมาณ 300 ตู้  
ขึ้นไป แต่ความต้องการของเราอย่างน้อยอยู่ เช่น สายสีม่วง  
ต้องการเพียง 60 ตู้ หากจะสร้างรถไฟฟ้าเองอาจจะต้อง  
มีโครงการหลายสายขึ้นพร้อมกัน แต่เนื่องจากข้อจำกัด  
ด้านเงินทุนตามที่ได้กล่าวมา เราจึงไม่สามารถทำได้

อย่างไรก็ตาม รฟม. พยายามส่งเสริมให้ใช้วัสดุ  
ภายในรถไฟฟ้าเป็นสินค้าภายในประเทศ รวมถึงส่วน  
งานโยธาซึ่งโดยมากเป็นสินค้าภายในประเทศอยู่แล้ว  
ยกเว้นสินค้าบางอย่างซื้อภายในประเทศแพงกว่า หรือ  
คุณภาพเทียบไม่ได้จริงๆ







## นายคำนวณ กองนาค

รองผู้อำนวยการกลุ่มยุทธศาสตร์ การรถไฟฟ้าแห่งประเทศไทย

### สถานะรถไฟฟ้าตอนนี้เป็นอย่างไร และมีแผนการพัฒนาอย่างไรบ้าง

การรถไฟฟ้าของเราเปิดทำการมานานมาก ปีนี้ก็ปีที่ 119 แล้ว บางเส้นทางก็เก่ามาก เราจึงต้องการปรับปรุง โดยเน้นโครงสร้างพื้นฐานเป็นหลักก่อน คือทำเพิ่มจากทางเดียวเป็นรถไฟฟ้าทางคู่ จะทำให้การเดินทางเร็วขึ้นมาก

เราตั้งใจจะทำให้เป็นทางคู่ทั่วประเทศ โดยทำขนานกับเส้นทางเดิมที่มีอยู่ โดยวางแผนการปรับปรุงไว้เป็น 2 เฟส ปัจจุบันเราอยู่ที่เฟสแรก คือ 6 เส้นทางรอบกรุงเทพฯ เช่น เส้นทางเหนือไปถึงลพบุรี และจะสร้างต่อไปยังปากน้ำโพ เส้นทางอีสาน ต่อไปถึงนครราชสีมาและขอนแก่น เป็นต้น

การทำทางคู่จะมาพร้อมกับระบบอาณัติสัญญาณใหม่ พร้อมกันนี้ เราจะปรับปรุงทางตัดผ่านด้วย ปรับปรุงเครื่องกั้นถนนต่างๆ ระบบอัตโนมัติ รวมถึงการสร้างรั้วตลอดทางรถไฟ เพื่อป้องกันประชาชนสัตว์เลี้ยง เข้าไปที่ราง ซึ่งถ้าหากพัฒนาพร้อมกันไป ก็จะทำให้ขบวนรถไฟเราทำความเร็วได้ดีขึ้น ปลอดภัยขึ้น คุณภาพการเดินทางก็ดีขึ้นด้วย

ส่วนในพื้นที่ กทม. และปริมณฑล เรามีรถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง เป็นโครงการยกระดับ ตอนนี้อยู่สร้างทางเสร็จแล้ว ก็คือเส้นทางไปตลิ่งชัน และทางเหนือกำลังก่อสร้าง ตั้งใจจะสร้างไปถึงมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ทางใต้ก็น่าจะไปถึง ศาลาयाและนครปฐม ส่วนทางตะวันออกก็มีผลการศึกษาวillสร้างไปถึงฉะเชิงเทรา เส้นทางตะวันตกก็มีจากหัวลำโพงข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาไปยังมหาชัย ซึ่งการออกแบบสถานี



รถไฟฟ้าใหม่ๆ ตรงนี้ เราจะคำนึงถึงพื้นที่จอดรถด้วยเป็นสำคัญ อาจจะมี Park & Ride และการเชื่อมต่ออื่นๆ ให้มีรถเมล์เข้าถึงได้ เพื่อการเดินทางเชื่อมต่อที่สมบูรณ์

อีกโครงการหนึ่ง ซึ่งเป็นการสร้างทางใหม่ มี 2 เส้นทางที่กำลังศึกษาออกแบบในรายละเอียดอยู่ คือภาคเหนือจากสถานีเด่นชัยไปเชียงของ และอีกเส้นคือภาคอีสาน บ้านไผ่ ขอนแก่น ไปยังมุกดาหาร ตอนนี้กำลังอยู่ในระหว่างการพิจารณาของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อม

### เส้นทางโหนดบ้างที่เราจะได้นั่งเร็วๆ นี้

น่าจะปี 2562 - 2563 คงจะเสร็จเรียบร้อยจากเส้นทางในเฟสที่ 1 ทั้งหมด ตอนนี้บางเส้นทางก็อยู่ระหว่างการก่อสร้าง บางเส้นทางก็อยู่ในขั้นตอนการเสนอ ครม. บางเส้นทางกำลังอยู่ในการพิจารณาของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อม ซึ่งเราตั้งเป้าว่าภายในปี 2559 นี้จะต้องผ่าน ครม. ให้ครบ และการเปิดประมูลให้เสร็จได้ทั้งหมด

ส่วนเฟสที่ 2 เป็นเส้นทางหลักไปต่างจังหวัด ก็กำลังอยู่ในระหว่างศึกษาออกแบบในรายละเอียด แต่ถ้าพูดถึงภาพรวมของรถไฟฟ้า เราก็จะเสร็จทั้งหมดภายในปี 2570 น่าจะมีทั้งทางคู่ รถไฟฟ้าความเร็วสูง ที่พร้อมให้บริการได้ทุกระดับ

### บุคลากรของการรถไฟฟ้ามาจากที่ใดบ้าง และมีแผนการขยายองค์กรอย่างไร

การรถไฟฟ้ามีโรงเรียนวิศวกรรมรถไฟที่ผลิตบุคลากรเองส่วนหนึ่ง เปิดมาแล้ว 50 ปี สำหรับผลิตบุคลากรระดับช่างเทคนิค แต่ละรุ่นไม่เกิน 200 คนที่เราเน้นช่างเทคนิค เพราะเป็นระดับที่เรามีความต้องการสูง เราต้องการคนทำงานภาคสนาม ทำงานซ่อมบำรุงต่าง ๆ

เรายังมีความต้องการบุคลากรอีกมาก เพื่อรองรับโครงการต่างๆ ที่เรากำลังขยาย เราได้ศึกษาข้อมูลร่วมกับที่ปรึกษาจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ว่าในระยะ 4-5 ปีข้างหน้าที่นี่ เราจะมีความต้องการ

บุคลากรเพิ่มอีก 3,000 – 4,000 คน เพื่อดำเนินการเดินรถ ประจำสถานี และการดำเนินการอื่นๆ กับเส้นทางใหม่ที่จะเปิดให้บริการ เราจึงมีความต้องการหลากหลายสาขา ซึ่งจะค่อยๆ รับผิดชอบในแต่ละปีไป โดยตั้งใจว่าภายในปี 59 ได้มีการอนุมัติจาก ครม. เพื่อรับบุคลากรในรุ่นแรกๆ ได้ก่อนเลย

### ก่อนทำงานกับการรถไฟฟ้า ต้องมีการอบรมก่อนหรือไม่

เรื่องหลักสูตรการอบรม ยอมรับว่าการอบรมที่ผ่านมามีจะไม่ค่อยดีนัก เรียกได้ว่าน้อยมาก ส่วนใหญ่จะเป็นการแก้ปัญหาหน้างานเลย ซึ่งเราคิดว่าอยากจะปรับปรุงหลักสูตรนี้ ซึ่งก็มีหลายสถาบันการศึกษาของรัฐบาลให้ความสนใจร่วมมือ เราก็กำลังพิจารณาในภาพรวมว่าจะบูรณาการอย่างไร

แต่เท่าที่เรามีตอนนี้ ก็มาจากการทำทางคู่ เนื่องจากเราจ้างเหมาทำทั้งหมด ตั้งแต่สร้างทาง ระบบอาณัติสัญญาณ การอบรม รวมถึงมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีสำหรับการซ่อมบำรุงต่างๆ ซึ่งเราต้องเตรียมคนให้พร้อมในการอบรมกับระบบนี้ด้วย

### มีความร่วมมือกับหน่วยงานอื่นๆ หรือเอกชนอย่างไร

เรามีรถไฟความร่วมมือไทย-จีน เส้นทางแก่งคอย-มาบตาพุด ซึ่งเราได้ลงนามร่วมกันที่จะทำทางมาตรฐาน 1.435 เมตร รถไฟความเร็วปานกลาง โดยทำขนานกับทางเดิมที่มีอยู่

ส่วนรถไฟความร่วมมือไทย-ญี่ปุ่น เส้นทางหลักๆ ก็คือรถไฟความเร็วสูง จากกทม. ไปเชียงใหม่ และมีเส้นทางกาญจนบุรี-กรุงเทพฯ และ กรุงเทพฯ-ฉะเชิงเทรา-อรัญประเทศ ตอนนี้เรากำลังหาความร่วมมือทำการศึกษาวางจะทำอะไรได้บ้าง

ตอนนี้ทั้งสองโครงการได้มีการเปิดตัวแล้ว ของจีนเริ่มต้นที่เชียงรากน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ของญี่ปุ่นที่สถานีหนองปลาดุก จังหวัดราชบุรี อย่างไรก็ตาม ทั้ง 2 โครงการก็คงต้องมีการเจรจากันอีกมาก

ส่วนความร่วมมือกับเอกชนในไทยก็มีเช่น TPI PL ลงทุนซื้อรถจักรเองในการลากตู้สินค้า โดยขอใช้ทางและเจ้าหน้าที่ของการรถไฟ ซึ่งต่อไปบริษัทเอกชนอื่นๆ อาจจะทำลักษณะเดียวกัน และอาจจะกลับมาใช้บริการรถไฟอีกครั้งหลังจากที่รถไฟได้พัฒนาคุณภาพแล้ว

ส่วนสินค้าบางชิ้นเราใช้ของไทยก็มี เช่น หมอนคอนกรีต อุปกรณ์ของระบบอาณัติสัญญาณบางส่วน เครื่องกันต่างๆ หรือพวกประกับ และฉนวน ซึ่งจากนโยบายรัฐบาลก็พยายามให้ใช้ของที่ผลิตในประเทศ แต่ก็ต้องมีคุณภาพและผ่านมาตรฐานด้วย

### นอกจากรถไฟแล้ว เรามีการพัฒนาสถานีใดเป็นพิเศษบ้างไหม

ตอนนี้นั้นหลักๆ ก็คือ สถานีบางซื่อ เราเรียกว่าเป็น Grand Station ซึ่งเราต้องการให้เป็นเหมือนหัวลำโพง คือเป็นศูนย์รวมกิจกรรม เราได้ทำงานกับที่ปรึกษาเพื่อวางแผนให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกให้กับผู้มาใช้บริการ เราตั้งใจจะจัดให้มีทั้งที่พัก ศูนย์ประชุม สวนสาธารณะ ห้างสรรพสินค้า รวมถึงกิจกรรมสันทนาการ อีกทั้งพื้นที่ใกล้เคียงมันก็มีกิจกรรมเกิดขึ้นได้เยอะ และอยากให้มันเป็นศูนย์รวมหลักของ กทม. ในการต่อเชื่อมกับรถไฟฟ้าทางไกล รถไฟใต้ดิน หรือ รถขนส่งอื่นๆ ทางบกด้วย

### ภาพลักษณ์ของการรถไฟฟ้าต่อประชาชนเป็นอย่างไรบ้าง

คนภายนอกอาจจะมองว่าการรถไฟฟ้าเป็นองค์กรที่โบราณ และการบริการก็ไม่ค่อยดี ที่ผ่านมาก็ได้รับเรื่องร้องเรียนเยอะ เราก็ยอมรับว่าส่วนหนึ่งเป็นแบบนั้นจริงๆ แต่ตอนนี้ ผมขอพูดแทนเจ้าหน้าที่การรถไฟฟ้าทุกคนว่า เราพร้อมจะปรับปรุงแก้ไข และพร้อมรับคำติชม เราพร้อมจะดำเนินโครงการให้สำเร็จ อาจจะเห็นว่ามันยังไม่ดีพอแต่ระยะต่อไป จะมีโครงการอีกมากมายที่จะดีขึ้น เนื่องจากเราเห็นแล้วว่าที่ผ่านมาทุกรัฐบาลให้ความสำคัญ และทุ่มเทงบประมาณมูลค่ามหาศาลให้กับการรถไฟฟ้ามาตลอด อย่างไรก็ตาม การรถไฟฟ้าเองก็ต้องการการสนับสนุนจากประชาชนและจากหน่วยงานอื่นๆ เพื่อเดินหน้าต่อเช่นกัน

# โอกาสของระบบราง

รัฐบาลกำลังเร่งผลักดันการพัฒนาการขนส่งระบบราง โดยมุ่งหมายให้เป็นระบบขนส่งที่มีประสิทธิภาพ ตรงเวลา การเดินทางสะดวกสบาย ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ลดต้นทุนด้านโลจิสติกส์ และเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาเศรษฐกิจไปสู่ทุกภูมิภาคของประเทศ รวมทั้งช่วยสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศด้วย

Horizon ฉบับนี้ได้พูดคุยแลกเปลี่ยนมุมมองกับผู้หลักผู้ใหญ่ที่มีบทบาทสำคัญในการผลักดันระบบขนส่งทางรางให้เป็นจริง โดยได้ร่วมพูดคุยเกี่ยวกับนโยบายการพัฒนาการขนส่งทางรางของประเทศไทย ความสำเร็จในการดำเนินงาน รวมทั้งอุปสรรค การวางแผนและข้อเสนอแนะ ซึ่งเราจะได้เห็นถึงวิสัยทัศน์ของทั้ง 2 ท่านจากบทสัมภาษณ์ต่อไปนี้

ท่านแรก **นายอาคม เติมพิทยาไพสิฐ** รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคม ท่านได้กรุณาให้ข้อมูลเกี่ยวกับภาพรวมของระบบขนส่งทางรางในประเทศไทย การพัฒนาเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง ไปจนถึงผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคมของคนไทย เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคต

ท่านที่สองคือ **นายสุรพงษ์ เลหาะอัญญา** กรรมการและผู้อำนวยการใหญ่สายปฏิบัติการ บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) เราได้พูดคุยกันเรื่องความเป็นมาของรถไฟฟ้า BTS จากที่เปิดให้บริการมาแล้ว 16 ปีเกิดอะไรขึ้นบ้าง มีการต่อสู้กับวิกฤตต่าง ๆ ที่ผ่านมาอย่างไร และได้เตรียมวางแผนสำหรับอนาคตไว้อย่างไร เป็นอีก vision หนึ่งที่มีคุณค่ามากทีเดียว

## นายอาคม เติมพิทยาไพสิฐ

### รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคม

#### ปัจจัยสำคัญที่ทำให้รัฐบาลต้องเร่งพัฒนาระบบขนส่งทางรางของประเทศ

เรื่องการพัฒนาการขนส่งทางรางถูกพูดถึงในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติมานาน ด้วยเหตุผลสำคัญเรื่องพลังงาน เพราะที่ผ่านมาราคาน้ำมันมีราคาแพงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้เราต้องใช้พลังงานอย่างประหยัดเพราะเป็นพลังงานที่เราซื้อ ซึ่งภาคการขนส่งใช้น้ำมันมากที่สุดคือประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่เหลือเป็นภาคอุตสาหกรรมและภาคครัวเรือน แม้ว่าตอนนี้น้ำมันมีราคาถูกลง เราสามารถประหยัดได้ โดยการเปลี่ยนจากระบบการขนส่งจากทางถนนที่มีอยู่ประมาณ 87 เปอร์เซ็นต์ มาใช้ระบบขนส่งทางรางก็จะช่วยลดต้นทุนด้านโลจิสติกส์ได้ (ปัจจุบันต้นทุนโลจิสติกส์ของประเทศคิดเป็น 14 เปอร์เซ็นต์ ของ GDP) เนื่องจากระบบรางสามารถขนส่งสินค้าได้คราวละมากๆ ถือว่ามีประสิทธิภาพดีกว่าการขนส่งด้วยรถบรรทุก

ในส่วนของการเดินทาง การเดินทางในกรุงเทพมหานครปัจจุบันมักประสบปัญหาการติด การพัฒนาระบบขนส่งมวลชนด้วยระบบขนส่งทางรางจะช่วย

แก้ปัญหาได้ เพราะไม่ว่าจะเป็นคนหรือสินค้าก็มีความต้องการความตรงต่อเวลา เพราะเวลาจะเริ่มสำคัญขึ้นทั้งสำหรับคนเมืองและการขนส่งสินค้า จึงเป็นเหตุผลที่ต้องทำให้การเดินทางในเมืองของประชาชนมีความสะดวกสบาย สำหรับการเดินทางระหว่างเมืองหลวงกับต่างจังหวัดหรือ Intercity ก็ต้องมีความรวดเร็วมากขึ้น ตัวอย่างการเดินทางจากกรุงเทพ - เชียงใหม่ จากเดิมถ้าเราไปรถทัวร์จะใช้เวลาประมาณ 10 - 11 ชั่วโมง ถ้าเราไปด้วยเครื่องบินจะใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมงแต่เราจะต้องเสียเวลาที่สนามบินในการเช็คอินประมาณ 1-2 ชั่วโมง ถ้าเราไปรถไฟใช้เวลาประมาณ 12-14 ชั่วโมง ถ้าในอนาคตเรามีรถไฟความเร็วสูง สมมติว่าความเร็ว 250 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เราสามารถเดินทางจากกรุงเทพถึงเชียงใหม่ระยะทาง 700 กิโลเมตร ด้วยเวลาประมาณ 2.5 ชั่วโมง ซึ่งใกล้เคียงกับการโดยสารเครื่องบิน แต่สำหรับระบบรางเราไปรอขึ้นรถไฟล่วงหน้าเพียง 10 นาที ซึ่งสะดวกสบาย



ในเรื่องการเดินทางและการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศที่มีความสำคัญเพิ่มขึ้นด้วยประเด็นเรื่อง AEC การเชื่อมโยงต้องไร้รอยต่อซึ่งครอบคลุมทั้งการเดินทางในโหมดเดียวกันเมื่อข้ามแดน ซึ่งมีความสำคัญต่อการขนส่งสินค้าและการเชื่อมโยงระหว่างโหมดการเดินทาง เช่น จากทางเรือแล้วไปต่อรถไฟ เป็นต้น

นอกจากนี้ระบบรถไฟชานเมืองยังมีผลต่อการเลือกที่อยู่อาศัย เพราะการเช่าหรือซื้อด้วยมูลค่าเท่ากัน ที่อยู่อาศัยในเมืองจะได้พื้นที่น้อยกว่าการอยู่ชานเมือง หากการเดินทางด้วยรถไฟชานเมืองมีความสะดวกรวดเร็ว ก็จะเป็นการอำนวยความสะดวกให้แก่ประชาชนอีกทางหนึ่ง ซึ่งถ้าในอนาคตเรายกระดับได้ก็ช่วยให้ประหยัดเวลาและประหยัดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง เหตุผลที่รัฐบาลให้ความสำคัญในเรื่องนี้เพราะว่ามีการพูดถึงกันมานาน แต่ยังไม่เป็นรูปธรรม นโยบายของท่านนายกรัฐมนตรีคือใช้เวลาช่วงนี้ให้เป็นประโยชน์ในการขับเคลื่อนโครงการต่างๆ ให้เกิดขึ้นเป็นรูปธรรม



### รัฐบาลมีแผนพัฒนาระบบขนส่งทางรางของประเทศอย่างไร

รัฐบาลมีแผนพัฒนาระบบขนส่งทางราง ทั้งในเมือง ระหว่างเมืองและระหว่างประเทศ ประกอบด้วย

**1. รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน 10 เส้นทาง** มีแผนแม่บทมา 10 กว่าปีแล้ว ปัจจุบันมีอยู่ 2 เส้นทางที่เปิดให้บริการคือสายสีน้ำเงินและสายสีเขียว และกำลังจะเปิดให้บริการสายสีม่วง ในฐานะที่ผมดูแลกระทรวงคมนาคม ผมต้องขับเคลื่อนโครงการเหล่านี้ให้เกิดขึ้น โดยสายสีน้ำเงินที่ให้บริการระหว่างหัวลำโพง - บางซื่อ ยังมีส่วนต่อขยายอีก 2 ส่วนที่อยู่ระหว่างก่อสร้างคือหัวลำโพง - บางแค และท่าพระ - บางซื่อ ซึ่งจะทำให้เส้นทางวิ่งเป็นวงกลม สำหรับสายสีม่วงที่กำลังจะเปิดให้บริการคือ บางใหญ่ - เตปูน - บางซื่อ และอยู่ระหว่างเตรียมโครงการ เตปูน - ราษฎร์บูรณะ ให้ครบทั้งเส้นทางสายสีม่วง เพื่อเสนอภายในรัฐบาลชุดนี้ ส่วนสายสีส้มมี 2 ส่วนวิ่งระหว่างตะวันออกคือ มีนบุรี - ศูนย์วัฒนธรรม และตะวันตกคือ ศูนย์วัฒนธรรม - ศาลายา คณะรัฐมนตรีอนุมัติเส้นทางแล้ว อยู่ระหว่างปรับวงเงินค่าใช้จ่ายและนำเสนอคณะรัฐมนตรีต่อไป ส่วนสายสีเขียวต่อขยายเพื่อรองรับชานเมืองเพิ่มเติม และสายสีแดงส่วนต่อขยาย - บางซื่อ เร็วแล้ว เหลือส่วนบางซื่อ - รังสิตที่อยู่ระหว่างการก่อสร้าง ซึ่งมีความพยายามเริ่มต้นโครงการทั้ง 10 เส้นทางให้สมบูรณ์ได้ภายในรัฐบาลชุดนี้

**2. รถไฟระหว่างเมือง** มีแผนการสร้างรถไฟทางคู่ หรือ Double Track เพื่อให้รถไฟวิ่งสวนทางกันได้ เนื่องจากปัจจุบันการเดินทางด้วยรถไฟทางเดียวจะใช้

เวลาในการรอหลักขบวนรถอื่น หากเป็นทางคู่ก็จะช่วยลดระยะเวลาในการเดินทางได้ ซึ่งขณะนี้ได้ขับเคลื่อนใน 6 โครงการ ได้แก่

ฉะเชิงเทรา - แก่งคอย ซึ่งมีพิธีเริ่มต้นก่อสร้างเมื่อกลางเดือนกุมภาพันธ์ 2559 ที่นครนายก

จระ - ขอนแก่น มีพิธีเริ่มต้นก่อสร้างเมื่อต้นเดือนกุมภาพันธ์ 2559

จระ - แก่งคอย - มาบกระเบา อยู่ระหว่างเสนอคณะรัฐมนตรี ซึ่งหวังว่าในอนาคตเราจะมีรถไฟขนส่งสินค้าจากแหลมฉบัง - ฉะเชิงเทรา - แก่งคอย - โคราช - ขอนแก่น

ประจวบฯ - ชุมพร

นครปฐม - หัวหิน

ลพบุรี - ปากน้ำโพ อยู่ระหว่างประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมก่อนเสนอคณะรัฐมนตรี

นอกจากนี้ยังมีรถไฟระหว่างเมืองที่เป็นรถไฟความเร็วสูง 2 โครงการหลักคือ

โครงการความร่วมมือระหว่างรัฐบาลไทยและรัฐบาลจีนในเส้นทางกรุงเทพฯ - หอนกคย ซึ่งยกระดับเป็นรถไฟขนาดรางมาตรฐาน 1.435 เมตร เมื่อรางกว้างขึ้นตู้รถไฟจึงใหญ่ขึ้นและสามารถใช้ความเร็วได้มากขึ้น ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้าและประหยัดพลังงาน ขณะนี้รายงานการศึกษาทำไปแล้วประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ โดยหวังว่าเส้นทางรถไฟสายนี้จะเปิดรถไฟระหว่างประเทศเชื่อมต่อไปที่ประเทศลาวและเชื่อมไปยังคุนหมิง ประเทศจีน



โครงการความร่วมมือกับประเทศญี่ปุ่นในเส้นทาง กรุงเทพฯ - เชียงใหม่ ซึ่งเป็น**รถไฟความเร็วสูง**ที่วิ่งภายในประเทศเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยว และส่งเสริมการเจริญเติบโตระหว่างเมือง และเส้นทางกาญจนบุรี - กรุงเทพฯ - อัญประเทศ - หลุมฉะบั้ง เพื่อขนส่งสินค้า และเชื่อมต่อไปยังเมืองทวาย ประเทศเมียนมาร์ ซึ่งจะเป็นเมืองอุตสาหกรรมในอนาคต ด้วยความร่วมมือระหว่างไทย ญี่ปุ่นและเมียนมาร์

อีกโครงการหนึ่งที่อยู่ในแผนแต่ยังไม่ใช้โครงการเร่งด่วนคือ**เส้นทาง East-West** ระหว่างแม่สอดไปมุกดาหาร ในปัจจุบันเดินทางได้ด้วยระบบถนนเป็นระยะทาง 700 กิโลเมตร ในอนาคตมีแผนที่จะเชื่อมทางรถไฟ 4 ประเทศคือ พม่า ไทย ลาว และเวียดนาม และได้ทำการศึกษาในส่วนแม่สอดถึงนครสวรรค์เรียบร้อยแล้ว โดยมีช่วง Missing อยู่ทีนครสวรรค์ถึงขอนแก่นที่ต้องศึกษาเพิ่มเติม เพื่อเป็นเส้นทางเชื่อมโยงระหว่างเมืองและระหว่างภูมิภาค

### ท่านมีมุมมองอย่างไรต่อการพัฒนาพื้นที่เชิงพาณิชย์รอบสถานีรถไฟ (Transit-oriented Development - TOD) และการพัฒนาพื้นที่ตามแนวเส้นทางรถไฟ

การลงทุนด้านระบบขนส่งทางรางไม่ว่าจะเป็นรถไฟทางคู่หรือรถไฟความเร็วสูงมักจะใช้เวลานานจึงจะได้รับผลตอบแทนจากการลงทุน ดังนั้นในการพัฒนาระบบขนส่งทางรางจึงต้องคำนึงถึงการพัฒนาสถานี การพัฒนาเมือง และการพัฒนาพื้นที่สองข้างทางตามแนวเส้นทางรถไฟ นโยบายของรัฐบาลคือการใช้ประโยชน์จากสถานี และทำให้ประชาชนในท้องถิ่นมีส่วนร่วมในการรับความเจริญนี้ เช่น การเปิดร้านค้าในสถานี เป็นต้น ซึ่งจะสร้างรายได้ที่ไม่ใช่ค่าโดยสาร ทำให้ได้รับผลตอบแทนที่เร็วขึ้น ถ้าเมืองมีการเติบโตก็จะเป็นประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจและสังคม เช่น การขยายโรงงานไปยังพื้นที่ที่มีเส้นทางรถไฟผ่าน ช่วยให้คนในพื้นที่มีงานทำ และใช้ระบบขนส่งทางรถไฟเป็นหลักเพื่อส่งสินค้าสู่ท่าเรือ

### อะไรคือประโยชน์ที่ได้รับจากการพัฒนาระบบขนส่งทางรางต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม

เส้นทางรถไฟช่วยนำความเจริญไปสู่ท้องถิ่นได้ โดยการเป็นช่องทางการขนส่งสินค้าหรือผลผลิตทางการเกษตรออกสู่ตลาด และรองรับการเดินทางของประชาชนในท้องถิ่น ถ้าระบบรางรับประกันในเรื่องระยะเวลาการเดินทางได้ก็จะสร้างความมั่นใจให้กับผู้โดยสาร ผู้ประกอบการที่เคยใช้รถสิบล้อก็จะมาใช้บริการขนส่งโดยรถไฟซึ่งช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ประโยชน์ด้านสังคมใน

เรื่องเวลาและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจก็นำมาซึ่งคุณภาพชีวิตที่ดี ประชาชนมีรายได้ มีระบบการเดินทางที่สะดวกสบาย ตัวอย่างเช่น ถ้าเราเดินทางมาเยี่ยมญาติพี่น้องในช่วงเทศกาลที่รถติดจะใช้เวลาเดินทางเป็นวัน ถ้าใช้รถไฟถึงแม้ว่าในช่วงเทศกาลจะมีผู้โดยสารหนาแน่น แต่รถไฟก็ประกันในเรื่องของเวลา ดังนั้นเรื่องการเดินทาง การเยี่ยมญาติพี่น้อง และการทำธุรกิจ มันก็จะกระจายออกไปซึ่งเป็นผลดีแน่นอน หรือแม้แต่เยาวชนก็มีโอกาสทางการศึกษามากขึ้น และทำให้ความเหลื่อมล้ำในเรื่องการศึกษาลดน้อยลง เพราะว่าครูบาอาจารย์ทั้งหลายที่อาจจะไม่ได้เป็นอาจารย์ประจำ สามารถเดินทางได้ด้วยความสะดวกสบาย

### ท่านมีแนวทางในการโน้มน้าวให้คนมาใช้บริการระบบขนส่งทางรางให้มากกว่าปัจจุบันได้อย่างไร

ขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญคือ ราคา ซึ่งต้องให้อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าหรือใกล้เคียงกับ low cost airline และความปลอดภัย ซึ่งถ้าเรายกระดับรางขึ้นมาไว้เหนือพื้นดิน (overpass) และทำรั้วกันไม่ให้มีถนนวิ่งตัดผ่าน ทำให้รถยนต์วิ่งได้โดยไม่ต้องรอลงรถไฟวิ่งผ่าน

### ท่านมีมุมมองอย่างไรต่อการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีระบบขนส่งทางรางของตนเองเพื่อลดการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ

เทคโนโลยีระบบขนส่งทางรางเราอาจทำได้ ซึ่งน่าจะคล้ายกับการประกอบรถยนต์ ต่างกันที่ระบบขับเคลื่อน ซึ่งเราต้องกำหนดว่ามีความต้องการเทคโนโลยีขั้นไหน ตัวอย่างเช่น การก่อสร้างคนไทยทำได้ทุกอย่างแล้ว การผลิตชิ้นส่วนวัสดุอุปกรณ์อย่างรางรถไฟ เราอาจจะทำไม่ได้เพราะต้องอาศัยอุตสาหกรรมเหล็กต้นน้ำที่ประเทศไทยไม่มี เพราะรางรถไฟต้องมีความแข็งแรงมั่นคง การประกอบตัวรถผมคิดว่าไม่ยากและเป็นนโยบายท่านนายกที่อยากจะให้เริ่มจากสิ่งง่ายๆ แล้วเป็นสิ่งที่ยากขึ้น ซึ่งเราอาจจำแนกส่วนที่ง่ายที่สุดก็คือตัวโครงสร้างกับอุปกรณ์ภายใน ยกขึ้นมาก็เป็นเรื่องของระบบแล้ว ตัวแคร่รองรับ ยากที่สุดเป็นระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า เรื่องเหล่านี้เรารู้กันดีไม่ยาก เพียงแต่ขนาดของเศรษฐกิจ (economy of scale) มันคุ้มที่จะลงทุนตั้งบริษัทเพื่อสร้างรถไฟตัวเองหรือไม่

ขณะนี้โครงการรถไฟความเร็วสูงและรถไฟไฟฟ้า ในกรุงเทพมหานครก็จะเพิ่มเงื่อนไขในการประกวดราคาที่ต้องใช้วัสดุภายในประเทศมากขึ้นตามลำดับ ผมคิดว่าตรงนี้อาจต้องพัฒนาเป็นขั้นเป็นตอน ซึ่งสอดคล้องกับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศ เพราะเราได้เพิ่ม

เงื่อนไขเรื่อง technology transfer ในทุกโครงการ โดยเฉพาะในเรื่องทักษะ และการเรียนรู้ระบบขับเคลื่อน เราจะมีเงื่อนไขว่าถ้าโครงการนี้ใช้เทคโนโลยีประเทศใด เราก็จะให้มาตั้งโรงงานในประเทศไทยในส่วนที่เป็นโรงซ่อม และค่อยๆ ขยับขึ้นมาเป็นโรงประกอบ แล้วค่อยมาเป็น โรงผลิต เราก็พยายามชักชวนหลายๆ ประเทศที่มีแนวโน้มที่จะมาขายของให้เราว่าอย่ามองเฉพาะโครงการนี้ แต่ให้มองในอนาคตว่าโครงข่ายรถไฟเราไม่ได้หยุดแค่นี้ มันจะขยายไปเรื่อยๆ และจะขยายไปในตลาดประเทศเพื่อนบ้านด้วย ผมคิดว่าเรื่อง demand ในภูมิภาคนี้ยังมี หรืออาจจะเป็นแหล่งผลิตเพราะว่าในเรื่องของค่าใช้จ่ายต้นทุนของเรามันถูกกว่าและคุณภาพแรงงานของเราดีกว่า

**เราจะควบคุมมาตรฐานของชิ้นส่วนที่ผลิตในไทยได้อย่างไร**

ต้องใช้วิธี joint venture หรือถ้าเป็นบริษัทไทย ชิ้นส่วนที่จะใช้ต้องผ่านมาตรฐานของประเทศเจ้าของเทคโนโลยี ปัจจุบันมีหลายบริษัทที่เป็น suppliers ผลิตชิ้นส่วนรถไฟ ของเขาที่ผ่านมาตราฐานของยุโรป

**ท่านคิดว่าเรามีโอกาสสร้างได้เองทั้งระบบได้หรือไม่**

ประเด็นแรกต้องดูว่าคุ้มค่าหรือไม่ อย่าลืมว่าจีนมีทางรถไฟถึงสี่หมื่นกิโลเมตร ประเทศไทยมีประมาณสี่พันกิโลเมตร ถามว่าสเกลขนาดนี้คุ้มไหมที่จะทำโรงงานด้วย

คนไทยเอง สร้างรถไฟเอง ถ้ามองว่าไม่คุ้มการ jointed venture หรือการร่วมทุนก็เป็นทางเลือกที่น่าสนใจ โดยเชิญจีนเชิญญี่ปุ่นมาตั้งโรงงาน เริ่มที่โรงงานประกอบก่อน แล้วค่อยพัฒนาเป็นโรงงานผลิตตัวรถ ผลิตเครื่องยนต์ เครื่องจักร ระบบขับเคลื่อน ถ้าสเกลในประเทศยังเล็กอยู่ ให้มองที่ประเทศเพื่อนบ้าน หรือเป็น OEM ที่อาศัยเทคโนโลยีจากเจ้าของเทคโนโลยี ที่สำคัญเป็นเรื่องความพร้อมของบุคลากร ซึ่งผมเชื่อว่าวิศวกรของเรามีความสามารถทำได้ เพียงแต่อาจไม่คุ้มที่จะทำโรงงานขนาดใหญ่ และที่สำคัญคือวัตถุดิบ ต้องมีวัตถุดิบต้นน้ำ ผมว่า 10 ปีเนะ น่าจะได้ ผมว่ามันน่าจะได้แต่อาจยังไม่ 100 เปอร์เซ็นต์ ต้องมีการร่วมทุน

**รัฐบาลมีนโยบายสนับสนุนภาคอุตสาหกรรมที่ผลิตชิ้นส่วนได้มาตรฐานอย่างไร**

ที่ผ่านมารัฐบาลมีนโยบายสนับสนุนอุตสาหกรรมขนาดใหญ่มาโดยตลอด อย่างในอดีตการสนับสนุนอุตสาหกรรมรถยนต์กว่าจะมาถึงจุดนี้ได้รับบาลต้องเสียรายได้จากภาษี เพราะต้องไปตั้งกำแพงภาษีไว้เพื่อไม่ให้สินค้าสำเร็จรูปเข้ามา ทำนองเดียวกันอุตสาหกรรมรถไฟรัฐก็ต้องช่วย แต่เรื่องการตั้งกำแพงภาษีในอนาคตจะยากขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากเป็นเรื่องของการเปิดเสรีภายใต้ WTO

## นายสุรพงษ์ เลหาะอัฏฐญา

กรรมการและผู้อำนวยการใหญ่สายปฏิบัติการ บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน)

**BTS มีที่มาอย่างไร กว่าจะมาถึงทุกวันนี้ได้ ได้ผ่านอุปสรรคอะไรมาบ้าง**

BTS เป็นรถไฟไฟฟ้าสายแรกในประเทศไทย โดยได้รับสัมปทานมาจาก กทม. และน่าจะเป็นโครงการเดียวในโลกที่เอกชนลงทุน 100 เปอร์เซ็นต์ ทั้งงานโยธา และงานระบบเดินรถ ซึ่งโดยทั่วไปเอกชนจะลงทุนในส่วนการเดินรถเท่านั้น

ก็ต้องยอมรับว่าเราเป็นรายแรกของประเทศไทย ก็ไม่รู้มาก่อนว่าจะเป็นอย่างไง จากเริ่มต้น เราเซ็นสัญญาตอนปี 2535 ตอนนั้นเศรษฐกิจกำลังบูม แต่ใช้เวลาถึง 7 ปี จึงเริ่มเปิดให้บริการ ซึ่งมันเป็นระยะเวลาที่นานกว่าที่เราวางแผนไว้มาก เนื่องจากหลายปัจจัย หนึ่งในนั้นคือ มีการเปลี่ยนแปลงแผนเรื่องของอุจาดจากเดิมที่สวนลุมพินีมา

เป็นหมอชิต ทำให้ระยะทางของระบบมันยาวขึ้น และเมื่อยาวขึ้นผู้ให้บริการก็ต้องเยอะขึ้น ระบบเดิมที่เคยออกแบบก็กลายเป็นเล็กไป จึงต้องออกแบบระบบใหม่ให้ใหญ่ขึ้น

เมื่อเปลี่ยนเป็นระบบที่ใหญ่ขึ้น เงินลงทุนก็เพิ่มขึ้น แล้วก็มาเจอวิกฤตเศรษฐกิจ ตอนแรกโครงการที่ประมูลมา เริ่มต้นเพียง 14 กิโลเมตร เงินลงทุนไม่ถึง 20,000 ล้านบาท บริษัทธนายงผู้ถือหุ้นรายเดียวก็มีเงินลงทุนที่แทบไม่ต้องกู้ แต่ด้วยวิกฤตเศรษฐกิจที่เกิดขึ้น มีการย้ายอุจาดด้วย ทำให้โครงการจาก 14 กิโลเมตร กลายเป็น 23 กิโลเมตร จาก light rail กลายเป็น heavy rail เงินลงทุนจึงเพิ่มเป็นกว่า 30,000 ล้านบาท

พอปี 2540 วิกฤตเศรษฐกิจก็มา ค่าเงินบาทลอยตัว ของที่เราใช้นั้น import เกินครึ่ง มูลค่าการลงทุนเลยเพิ่มเป็น 50,000 ล้านบาท แต่โครงการมันก็เดินหน้าไปแล้ว เซ็นสัญญาเงินกู้ไปแล้ว ยังไงก็ต้องเดินหน้าต่อจนเสร็จ จนกระทั่งเปิดให้บริการในปี 2542

แต่หลังจากเปิดให้บริการ จากการประมาณจำนวนผู้ใช้ต่อวันที่ไม่ต่ำกว่า 400,000 คน ปรากฏว่ามีผู้ใช้บริการเพียง 150,000 คน เนื่องจากคนยังไม่รู้จัก คนใช้ไม่เป็น ทำให้รายได้ที่ได้จากค่าโดยสารยังไม่เพียงพอต่อการจ่ายค่าดอกเบี้ย ซึ่งในช่วงนั้นสูงมาก คือวันละ 10 ล้านบาท

### BTS แก้ปัญหาอย่างไรกับทุกวิกฤตที่ผ่านมา

จะเห็นว่าในช่วงแรก BTS ประสบกับวิกฤตค่อนข้างมาก แต่เราก็สู้มาโดยตลอด โดยการปรับปรุงหลายอย่าง และศึกษาพฤติกรรมคนใช้งาน ลองสำรวจพฤติกรรมเพื่อให้บริการเข้าถึงประชาชน เราเคยลองจัด shuttle bus 12 สายวิ่งฟรี มาส่งยังสถานี เพื่อต้องการให้คนรู้จัก BTS มากขึ้น

อีกเรื่องที่เราคำนึงถึงคือบันไดเลื่อน ที่จริงแล้วในสัมปทานไม่ได้กำหนดว่าเราต้องทำบันไดเลื่อน แต่จากการสำรวจพบว่าประชาชนต้องการความสะดวก เราก็เลยทำให้แต่ปัญหาคือมันสร้างยากมาก ทางเท้ากม. เล็กมาก และเต็มไปด้วยสาธารณูปโภคข้างใต้ แต่เราก็ทำแทบทุกสถานีเท่าที่มีพื้นที่อำนวย

ส่วนเรื่องตัวโดยสาร ตอนแรกเรามีแค่ราคาเดียว มันก็ไม่สามารถตอบโจทย์ของลูกค้าได้ทุกกลุ่ม เราก็พยายามไปทำหลายประเภท เช่น บัตร 30 วัน บัตรนักเรียน เป็นต้น

แต่ท้ายที่สุด แม้เราจะใช้ทุกกลยุทธ์แล้ว แต่ก็ยังไม่ทันต่อการจ่ายดอกเบี้ยอยู่ดี สุดท้าย BTS จึงต้องขอเข้าพื้นที่บริษัท คือการปรับโครงสร้างหนี้อย่างเป็นทางการ และสุดท้ายเราก็ทำสำเร็จ จากบริษัทที่ขาดทุนเกือบล้มละลายก็กลายเป็นบริษัทที่มีกำไร หลังจากนั้นก็เป็นช่วงที่รัฐบาลส่งเสริมการตั้งกองทุนโครงสร้างพื้นฐาน เราจึงได้ตั้งกองทุนโครงสร้างพื้นฐาน BTSIGF สามารถระดมทุนได้ถึง 62,500 ล้านบาท ใช้หนี้บางส่วนและที่เหลือประมาณ 30,000 ล้านบาท เตรียมสำหรับทำโครงการใหม่ที่จะเกิดขึ้น

ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา แม้จะมีอุปสรรคเยอะมาก แต่ BTS เองก็สู้กับมันทุกรูปแบบ เพราะหากเราถอย คนที่เสียผลประโยชน์มากที่สุดนอกจาก BTS ก็คือ



ประเทศชาติ ความสำเร็จของ BTS มันทำให้เกิดสายอื่นตามมา ถ้าหากไม่มี BTS ผมเชื่อว่าสายอื่นก็คงเกิดยากกว่านี้

แม้จะมีอุปสรรคมากมายจากการเป็นรถไฟฟ้าสายแรก ก็ยังมีข้อดีบ้างตรงที่เราได้ทำเลที่ดีที่สุดของ กทม. มีคนใช้บริการเยอะ ผ่านตามเส้นทางเศรษฐกิจ และเราใช้พื้นที่ของ กทม. ทั้งหมด จึงไม่ค่อยมีปัญหาเรื่องการเวนคืนที่ดิน อาจจะมีบ้างตรงจุดจอดเท่านั้นเอง

### BTS ดูแลจัดการเรื่องบุคลากรอย่างไร

บุคลากรเป็นสิ่งที่ BTS ห่วงมาตั้งแต่เริ่มต้น แต่เราก็มีการเตรียมการพอสมควร บุคลากรที่ว่าจะแบ่งออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนของการเดินรถ ซึ่งไม่ค่อยน่าห่วงนัก เพราะเรามี training center เป็นของตัวเอง แต่ส่วนที่น่ากังวลคือด้านเทคนิค เพราะไม่สามารถสอนได้ง่ายๆ เขาต้องมีพื้นฐานมาพอสมควร งานทางเทคนิคก็แบ่งเป็นสองระดับ คือ ระดับช่างเทคนิค ก็หายากขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากคนไปเรียนเป็นวิศวกรกันหมด แต่ว่าวิศวกรเองก็ไม่ใช่ง่าย ที่เราต้องการหลักๆ คือ วิศวกรรมไฟฟ้า เครื่องกล และแมคาทรอนิกส์ ส่วนวิศวกรระบบบางตอนนี่ยังไม่มีโดยตรง แต่เชื่อว่าจะจะเป็นสาขาที่มีความต้องการมากในอนาคต โดยเฉพาะตอนนี้ที่รัฐบาลกำลังส่งเสริมและผลักดันเรื่องระบบราง ความต้องการตอนนี้อยู่ไม่ใช่น้อย แต่ผู้ให้บริการเดินรถอย่าง BTS แตรวมถึงความต้องการจากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้รับเหมาทั้งหลายด้วย

## BTS เป็นที่ชื่นชอบสำหรับประชาชนทั่วไปมากน้อยแค่ไหน

มีอยู่ช่วงหนึ่งมีข่าวลือว่าโครงการ BTS จะก่อให้เกิดมลพิษทางเสียง เราสร้างผิด มันควรจะเป็นรถไฟใต้ดิน ทั้งถูกกว่าเร็วกว่าอะไรแบบนั้น ซึ่งทุกวันนี้พิสูจน์แล้วว่าไม่ใช่ อย่างแรกเลยรถไฟฟ้าทุกวันนี้เป็นรถไฟฟ้าที่ทันสมัย ไม่ได้เสียงดังอย่างที่คุณคิด พื้นที่ที่รถไฟฟ้าผ่านซึ่งประชาชนบางส่วนเคยคิดว่ามันจะด้อยค่าลง ไม่มีใครอยากอยู่ แต่ข้อเท็จจริงมันตรงกันข้าม

อย่างที่สองคือ ทุกคนก็รู้ว่ารถไฟใต้ดินแพงกว่ารัฐบาลตอนนี้ก็พยายามทำเป็นยกระดับกันเป็นส่วนใหญ่ นอกจากแพงกว่าตอนก่อสร้างแล้ว ตอนเดินรถก็แพงกว่าด้วย การก่อสร้างก็ใช้เวลานาน กระแทกกับประชาชนเยอะ โดยเฉพาะบริเวณที่เป็นสถานี

## ความพึงพอใจของผู้รับบริการ

ผู้โดยสารส่วนใหญ่ตอนนี้น่าจะชอบ ผมว่ามันน่าจะเป็นทางเดียวที่เดินทางได้สบาย สำหรับคนที่อยู่กลางเมือง มันกลายเป็นชีวิตประจำวัน และมักถูกนึกถึงเป็นครั้งแรกเวลาจะไปที่ไหน ผมเชื่อว่าเป็นอย่างนั้น คอนโดที่อยู่ใกล้สถานีก็กลายเป็นคอนโดที่ขายดี ซึ่งคอนโดอื่นที่อยู่ห่างออกไปนั้นขายช้าลงมากเนื่องด้วยเศรษฐกิจแบบนี้

เรามีการสำรวจความพึงพอใจของผู้โดยสารทุกปี โดยหน่วยงานอิสระ ซึ่งผลดีมากทุกปี โดยผลการสำรวจปีล่าสุดเราได้ 3.93 เต็ม 5 ซึ่งก็ถือว่าค่อนข้างน่าพอใจ เราถามกระทั่งค่าโดยสารซึ่งคนส่วนมากก็ยังรับได้

อย่างไรก็ตามในมุมมองขององค์กรยังคิดว่ายังไม่เป็นที่น่าพอใจสักเท่าไร BTS เองยังคงเปิดช่องทางให้คนร้องเรียนตลอด ไม่ว่าจะเป็น online หรือโทรศัพท์ hotline หรือการเขียนร้องเรียนที่สถานี เรื่องที่ร้องเรียนมากที่สุดเห็นจะเป็นความพอใจในการให้บริการของพนักงาน ซึ่ง BTS เข้าใจว่ามันก็สามารถเกิดขึ้นได้บ้างเนื่องจากคนใช้บริการของเราเพิ่มขึ้นทุกวัน เราเองก็พยายามติดตามแก้ปัญหาและคำนึงถึงเรื่องการให้บริการเสมอ

## BTS ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัทผู้ผลิตอย่างไรบ้าง

ตอนเริ่มต้นเราก็ไม่รู้เรื่องเทคโนโลยีมากนัก แต่ทุกวันนี้เรารู้ได้ทั่วรู้ทันแล้ว เราพยายามศึกษาาก่อนว่าเราต้องการอะไรบ้าง รวมถึงการใช้งานในอนาคต เช่น ระบบคอมพิวเตอร์เราก็จะไปเลยว่าเราต้องการ source code เพื่อสามารถพัฒนาต่อเองได้ วันนี้ในส่วนระบบตัวเราสามารถทำเองทั้งหมด รถไฟเราก็ซ่อมบำรุงเองบางส่วน ยกเว้นบางอย่างที่เราไม่สามารถซื้อของได้ถูกเท่าบริษัทผู้ผลิตจริงๆ

ในเรื่องการเดินรถ ตอนเริ่มต้นบริษัทผู้ผลิตมาช่วยเรา ซึ่งตรงนี้ไม่ยากนัก แต่สำหรับวิศวกรเฉพาะทางต้องอบรมนานพอสมควร ตอนเริ่มต้นเราจ้างเขาทั้งหมด แต่หลังจากนั้นก็ให้พนักงานไปเรียนรู้ สิ่งสำคัญคือจะต้องมีการส่งต่อข้อมูลที่วิศวกรต้องรู้เพียงพอ เช่น สเปคอะไหล่ที่ต้องหาซื้อ แหล่งที่ซื้อได้ ไม่อย่างนั้นก็ไม่สามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ได้จริง

## BTS มีแผนการขยายของครุโอบ

มีแน่นอนครับ ตอนนี้อยู่กำลังขยายเพิ่มสายสีเขียวออกไปทางแบร์รี่และฝั่งธนฯ รวมแล้วก็ประมาณ 12 กิโลเมตร คาดว่าตรงส่วนนี้ BTS จะได้เป็นผู้เดินรถต่อไป ซึ่งก็ต้องดำเนินการจัดรถไฟฟ้า ต้องจ้างคนเพิ่มในการเดินรถและซ่อมบำรุงด้วย

## ความร่วมมือกับภาคส่วนอื่นๆ

เราเองก็พยายามกระตุ้นทางภาครัฐในการสร้างความร่วมมือและสร้างคนทางระบบรางมากขึ้นมาประมาณ 6-7 ปีแล้ว และก็ได้รับความร่วมมือจาก สวท. ที่สนับสนุนการพัฒนาคนและเทคโนโลยีระบบรางร่วมกับเครือข่ายพัฒนากำลังคนและความเชี่ยวชาญเทคโนโลยีด้านระบบขนส่งทางรางของประเทศ ตัวอย่างงานวิจัยที่เราเคยทำร่วมกับ สวท. คือ platform screen doors เชื่อว่าตอนนี้น่าจะเริ่มทำต้นแบบได้แล้ว ผมว่าข้อดีของการทำงานกับภาครัฐ คือ ภาครัฐน่าจะมีความคล่องตัวในการเอาผู้เชี่ยวชาญมาปฏิบัติงานสนับสนุนมากกว่าภาคเอกชน

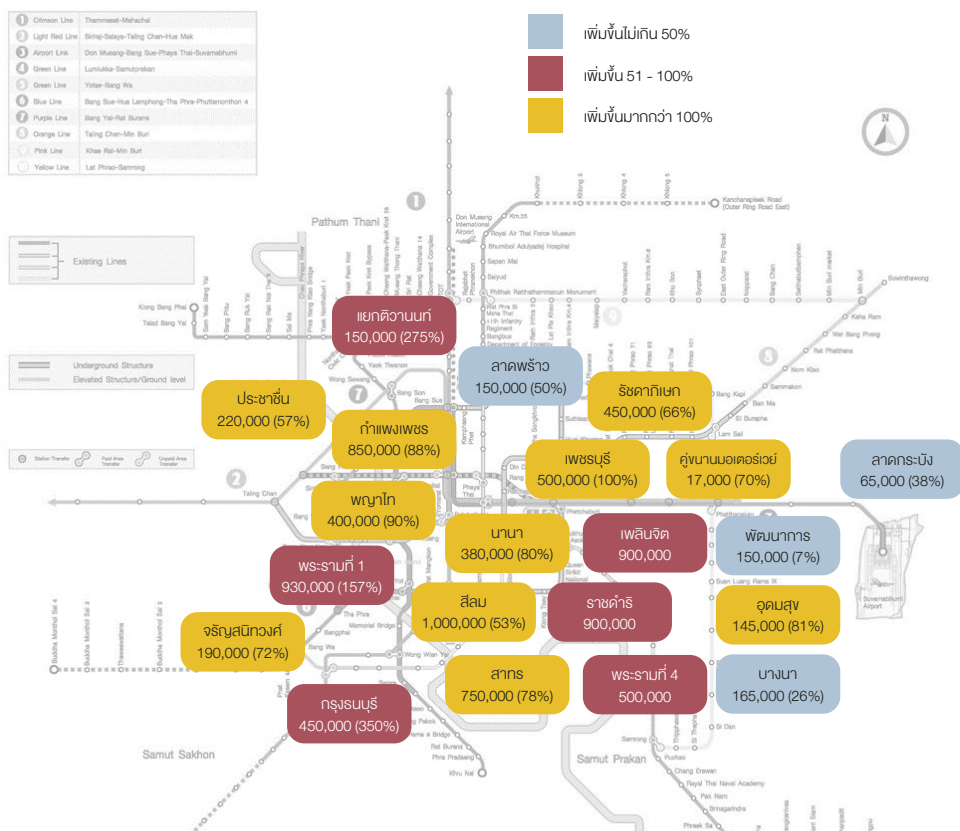
ส่วนเรื่องการใช้น้ำมันในประเทศเราก็พยายามใช้ตอนนี้หลายอย่างในรถไฟเราก็ใช้ของในประเทศหากคุณภาพได้มาตรฐาน

## ต้องการสนับสนุนจากภาครัฐอย่างไรบ้าง

เรื่องหลักก็คือการลงทุน อยากให้รัฐเข้ามาช่วยด้านการลงทุนมากกว่านี้ ไม่อย่างนั้นเอกชนต้องเก็บค่าโดยสารแพงมากถึงจะคุ้ม ในต่างประเทศรัฐก็มีนโยบายช่วยเหลือ เช่น นิวยอร์ก มีการออกกฎหมายเรียกเก็บภาษีพิเศษจากคนที่ได้ประโยชน์จากรถไฟฟ้า หรือบักกิ้งรัฐก็มีการจ่ายชดเชยให้กับเอกชนที่ประมูลโครงการขนส่งส่วนรัฐเองก็ได้ประโยชน์ด้านอื่นแทน เช่น การเติบโตทางเศรษฐกิจ และภาษี เป็นต้น การช่วยเหลือแบบนี้จึงจะทำให้โครงการดำเนินได้อย่างรวดเร็ว แต่ถ้าปล่อยเอกชนลงทุนลำพังก็คงยาก



จากแผนการลงทุนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคมขนส่งของไทย พ.ศ. 2558 – 2565 การพัฒนาระบบขนส่งทางรางช่วยอำนวยความสะดวกด้านการขนส่งมวลชนสำหรับชุมชนเมือง ลดปัญหาทางสิ่งแวดล้อมและปัญหาจราจร ซึ่งสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาแบบเศรษฐกิจในพื้นที่ใกล้เคียง ดังจะเห็นได้จากราคาที่ดินตามเส้นทางรถไฟฟ้ามหานครสูงชันอย่างต่อเนื่อง



ภาพที่ 1: ราคาประเมินที่ดินในแนวเส้นทางรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนปี 2559 – 2562 (บาทต่อตารางวา) และอัตราการเพิ่มขึ้นของราคาที่ดินดังกล่าว  
จากปี 2551 (%) (ที่มา: กรมธนารักษ์; 2559 และการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย; 2559)

นอกจากนี้การพัฒนาโครงสร้างรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล 10 สายทาง การพัฒนารถไฟฟ้ารางคู่ทั่วประเทศทั้งขนาดทางกว้าง 1 เมตร และรถไฟฟ้ารางคู่ขนาดทางกว้างมาตรฐาน 1.435 เมตร ทำให้มีความต้องการกำลังคนระดับปฏิบัติการด้านระบบขนส่งทางรางตามที่สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.) ได้ทำการศึกษาโดยอ้างอิงจากต้นแบบการศึกษาของสถาบันการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2554) พบว่า เมื่อโครงการลงทุนด้านระบบขนส่งทางรางแล้วเสร็จ จะมีความต้องการบุคลากรประมาณ 25,000 คน ประกอบด้วย วิศวกร (ด้านโยธา ไฟฟ้า และเครื่องกล) ประมาณ 5,000 คน และช่างเทคนิค (ด้านช่างก่อสร้าง ช่างไฟฟ้า และช่างกล) ประมาณ 9,000 คน และบุคลากรสาขาอื่นๆ ประมาณ 11,000 คน



ตารางที่ 1 ประมาณการความต้องการกำลังคนด้านปฏิบัติการเดินรถและซ่อมบำรุงจำแนกตามโครงการลงทุนพัฒนาด้านคมนาคมขนส่งทางราง (คน)

โครงการ	2560	2561	2562	2563	2564	รวม
รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	1,188	918	2,693	1,886	2,578	9,263
รถไฟฟ้าชานชาลาขนาดกว้าง 1 เมตร		3,341	333	6,014		9,688
รถไฟฟ้าชานชาลาขนาดกว้างมาตรฐาน 1.435 เมตร			1,081	4,855		5,936
<b>รวม</b>	<b>1,188</b>	<b>4,259</b>	<b>4,107</b>	<b>12,755</b>	<b>2,578</b>	<b>24,887</b>

ที่มา : สอท. ; 2559 (อ้างอิงจากต้นแบบการศึกษาของสถาบันการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2554)

ตารางที่ 2 ประมาณการความต้องการกำลังคนด้านปฏิบัติการเดินรถและซ่อมบำรุง จำแนกตามสายอาชีพ (คน)

โครงการ	2560	2561	2562	2563	2564	รวม
รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	653	2,343	2,259	7,015	1,418	13,688
- วิศวกร						
: ควบคุมการเดินรถ	218	781	753	2,338	473	4,563
: ซ่อมบำรุงรักษา						
- ช่างเทคนิค						
: ควบคุมการเดินรถ	435	1,562	1,506	4,677	945	9,125
: ซ่อมบำรุงรักษา						
: ประจำสถานี						
สาขาอื่นๆ	535	1,916	1,848	5,740	1,160	11,199
<b>รวม</b>	<b>1,188</b>	<b>4,259</b>	<b>4,107</b>	<b>12,755</b>	<b>2,578</b>	<b>24,887</b>

ที่มา : สอท. ; 2559 (อ้างอิงจากต้นแบบการศึกษาของสถาบันการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2554)  
และสถิติจำนวนพนักงานและลูกจ้างเฉพาะงานประจำเดือนมิถุนายน 2557 โดยฝ่ายบริหารงานบุคลากร การรถไฟแห่งประเทศไทย (สวท.)





# รถไฟกับโลกร้อน

การเดินทางและการขนส่งสินค้าเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญในชีวิตประจำวันของทุกคนในสังคม เช่น การเดินทางไปทำงาน จิบจ่ายใช้สอย พบปะสังสรรค์ การเดินทางเพื่อสันทนาการ และการขนส่งสินค้าจากแหล่งผลิตไปยังแหล่งกระจายสินค้าไปยังร้านค้าปลีกและผู้บริโภค เป็นต้น ดังนั้น เมืองควรมีระบบการเดินทางและการขนส่งที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้การขนส่งและการเดินทางมีความสะดวก สะอาด รวดเร็ว และปลอดภัย ไม่ก่อให้เกิดปัญหาด้านมลภาวะต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นทางอากาศ ทางเสียง ปัญหามลพิษ รวมไปถึงปัญหาสุขภาพของคนในสังคมทั้งทางสุขภาพกายและสุขภาพจิต ซึ่งก่อให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจได้

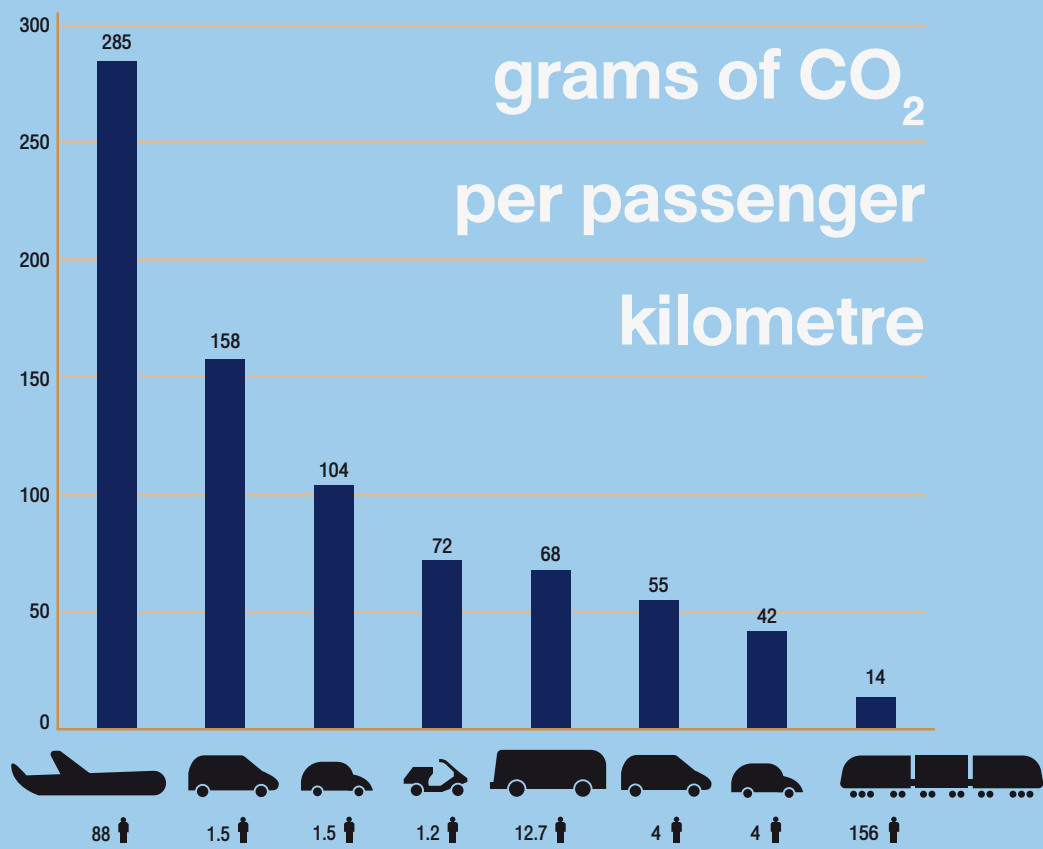
การคมนาคมขนส่งในปัจจุบันมีหลายรูปแบบ เช่น การคมนาคมขนส่งทางบกที่ใช้รถยนต์ส่วนตัว รถแท็กซี่ รถโดยสารประจำทาง รถบรรทุก รถจักรยาน รถจักรยานยนต์ รวมไปถึงการเดินทางเท้า การคมนาคมขนส่งทางน้ำโดยเรือโดยสารและเรือบรรทุกสินค้า และการคมนาคมขนส่งทางอากาศโดยเครื่องบิน ซึ่งการคมนาคมขนส่งโดยเดินเท้าและรถจักรยาน ใช้แรงคนในการขับเคลื่อนเป็นหลัก จึงเป็นการเดินทางที่สะอาด ไม่ก่อให้เกิดมลพิษ แต่มีข้อจำกัดในการเดินทางที่เหมาะสมสำหรับระยะทางที่ไม่ไกลนัก แตกต่างกับการเดินทางที่ใช้พาหนะอื่นๆ ที่มีความสะดวกสบายและเดินทางระยะไกลได้อย่างรวดเร็ว แต่จำเป็นต้องใช้พลังงานเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อน ซึ่งเป็นต้นทุนที่สำคัญในการผลิต/ผลิตภัณฑ์และบริการไปยังผู้บริโภค รวมทั้งก่อให้เกิดมลภาวะซึ่งส่งผลต่อสุขภาพของทุกคนในสังคม

การเดินทางขนส่งด้วยพาหนะชนิดต่างๆ มีการใช้เชื้อเพลิงที่ก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกประเภทหนึ่ง ส่งผลให้เกิดการสะสมตัวบนชั้นบรรยากาศ ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของภาวะโลกร้อน โดยพาหนะชนิดต่างๆ ที่ใช้เชื้อเพลิงมีอัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แตกต่างกัน ซึ่งการเดินทางขนส่งโดยเครื่องบินมีอัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงที่สุดเมื่อเทียบกับการเดินทางขนส่งโดยยานพาหนะชนิดอื่นๆ ในขณะที่การเดินทางขนส่งโดยรถไฟ สามารถขนส่งผู้โดยสารหรือสินค้าได้ครั้งละเป็นจำนวนมาก และใช้พลังงานจากไฟฟ้าเป็นหลัก จึงมีอัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำที่สุด เมื่อเทียบกับการเดินทางขนส่งโดยเครื่องบิน รถยนต์ รถจักรยานยนต์ และรถประจำทาง

ด้วยเหตุนี้ ระบบขนส่งทางรางจึงเป็นระบบที่มีความคุ้มค่าและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด และควรได้รับการพัฒนาให้เป็นระบบขนส่งหลักของประเทศไทย



CO<sub>2</sub> emissions from passenger transport





新幹線  
1000  
1000  
1000