สถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า

(Electric Vehicle Charging Stations)

****

การวิเคราะห์สารสนเทศ : สถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle Charging Station)

โดย นางสาวไพลิน จิตเจริญสมุทร บรรณารักษ์ชำนาญการ สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นางนงค์ลักษณ์ เที่ยงธรรม นักเอกสารสนเทศชำนาญการ สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นางสาวพนารัตน์ สร้อยศรีเมือง นักเอกสารสนเทศชำนาญการ สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นางสาวภควดี ปุริโต บรรณารักษ์ปฏิบัติการ สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

: ผู้เขียนและเรียบเรียง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุเทน สุปัตติ อาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา

: ที่ปรึกษาและตรวจทานเนื้อหา

มลพิษทางอากาศเป็นปัญหาสำคัญสำหรับเมืองใหญ่ทั่วโลก เนื่องจากการใช้ยานยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในเป็นหนึ่งในสาเหตุหลักที่ทำให้เกิด PM2.5 และปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อน การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และภัยพิบัติทางธรรมชาติ ดังนั้น ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกจึงได้ให้ความสำคัญในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และประเทศส่วนใหญ่ได้เข้าร่วมภาคีความตกลงปารีส (Paris Agreement – COP21) เมื่อปี พ.ศ. 2559 โดยทุกประเทศที่เข้าร่วมจะต้องเร่งดำเนินการตามความตกลงดังกล่าว สำหรับประเทศไทยได้ตั้งเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกร้อยละ 20-25 ภายใน ปี พ.ศ. 2573 ผ่านการดำเนินการในทุกภาคส่วนเศรษฐกิจ เช่น ภาคพลังงาน ขนส่ง และป่าไม้ เป็นต้น (กรมองค์การระหว่างประเทศ กระทรวงการต่างประเทศ, ม.ป.ป.) และจากนั้นในการประชุมสมัชชาประเทศภาคีกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ครั้งที่ 26 (COP26) เมื่อปี พ.ศ. 2564 ประเทศไทยได้เพิ่มเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นร้อยละ 30-40 ภายใน ปี พ.ศ. 2573 (Ministry of Natural Resources and Environment, 2022) และตั้งเป้าผลิตยานยนต์ไฟฟ้า 30% ของการผลิตยานยนต์ทั้งหมดภายในปี พ.ศ. 2573 ซึ่งคาดว่าจะมีผลช่วยลดก๊าซเรือนกระจกอย่างมีนัยสำคัญ (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2564)

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนยานยนต์ไฟฟ้าที่จดทะเบียนใหม่ระหว่างปีพ.ศ. 2562 - 2566

	2562	2563	2564	2565	2566*
PHEV	-	7,807	7,060	11,331	10,383
BEV	1,572	2,999	5,781	20,816	77,741
HEV	-	24,464	35,740	64,035	72,036
HEV/PHEV	30,676	-	-	-	-

หมายเหตุ. 1. แหล่งที่มา: จากสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย

2. * จำนวนยานยนต์ไฟฟ้าที่จดทะเบียนใหม่ของปี พ.ศ. 2566 เป็นข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม – 31 ตุลาคม 2566

3. PHEV หมายถึง Plug-in Hybrid Electric Vehicle, BEV หมายถึง Battery Electric Vehicle, HEV หมายถึง Hybrid Electric Vehicle

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนยานยนต์ไฟฟ้าสะสมระหว่างปี พ.ศ. 2562 - 2566

	2562	2563	2564	2565	2566*
PHEV		24,191	31,145	42,415	52,677
BEV	2,854	5,685	11,382	32,081	109,494
HEV		162,081	196,582	259,812	330,777
HEV/PHEV	153,184	-	-	-	-

หมายเหตุ. 1. แหล่งที่มา: จากสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย

2. * จำนวนยานยนต์ไฟฟ้าที่จดทะเบียนใหม่ของปี พ.ศ. 2566 เป็นข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม – 31 ตุลาคม 2566

3. PHEV หมายถึง Plug-in Hybrid Electric Vehicle, BEV หมายถึง Battery Electric Vehicle, HEV หมายถึง Hybrid Electric Vehicle

ข้อมูลจากสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย (2566) ได้แสดงให้เห็นว่า ยานยนต์ไฟฟ้าที่มีจำหน่ายในประเทศไทย ณ วันที่ 3 ตุลาคม 2566 มีจำนวนทั้งหมด 46 รุ่นหลัก 24 ยี่ห้อ จากข้อมูลนี้จะเห็นได้ว่าประชาชนจะมีทางเลือกยานยนต์ไฟฟ้าที่มีจำหน่ายในท้องตลาดที่หลากหลายและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของความต้องการมากขึ้น ทั้งนี้ สถิติการจดทะเบียนยานยนต์ไฟฟ้าใหม่มีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยจากตารางที่ 1 พบว่าในช่วง 10 เดือนแรก (มกราคม – ตุลาคม) ของปี พ.ศ. 2566 มีจำนวน 77,741 คัน เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2565 ทั้งปี ซึ่งมียอดจดทะเบียนจำนวน 20,816 คัน คิดเป็นอัตราการเติบโตประมาณ 273% และคาดการณ์ว่าภายในสิ้นปี พ.ศ. 2566 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2565 อัตราการเติบโตอาจจะสูงถึง 300% ทั้งนี้

จากตารางที่ 2 สถิติการจดทะเบียนยานยนต์ไฟฟ้าสะสม ณ เดือนตุลาคม 2566 มีจำนวน 109,494 คัน เมื่อเทียบกับยอดการจดทะเบียนยานยนต์ไฟฟ้าสะสม ณ เดือนธันวาคม 2565 ซึ่งมียอดจดทะเบียนจำนวน 32,081 คัน คิดเป็นอัตราการเติบโตประมาณ 241%

การเพิ่มขึ้นของยานยนต์ไฟฟ้าเกิดจากหลายปัจจัย ได้แก่ 1. ปัจจัยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีของยานยนต์ไฟฟ้าและแบตเตอรี่ ตลอดจนความหลากหลายของรุ่นและยี่ห้อของยานยนต์ไฟฟ้าที่เพิ่มทางเลือกให้แก่ผู้บริโภค 2. ปัจจัยราคาเชื้อเพลิงที่สูงขึ้น 3. โครงสร้างพื้นฐานของสถานีอัดประจุมีเพิ่มมากขึ้น 4. การสนับสนุนในเชิงนโยบายจากภาครัฐ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการลดภาษีสรรพสามิตและภาษีนำเข้า ตลอดจนการให้เงินอุดหนุนสูงถึง 150,000 บาทต่อคัน (ประกาศกรมสรรพสามิตร เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการรับสิทธิตามมาตรการสนับสนุนการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าประเภทรถยนต์และรถจักรยานยนต์, 2565) ทำให้ความต้องการยานยนต์ไฟฟ้าจึงเติบโตอย่างก้าวกระโดด และ 5. ปัจจัยด้านการประหยัดค่าใช้จ่าย เนื่องจากค่าไฟฟ้าต่อระยะทาง 1 กิโลเมตรถูกกว่าค่าเชื้อเพลิงต่อระยะทาง 1 กิโลเมตร จากข้อมูลดังกล่าวยานยนต์ไฟฟ้าถือเป็นทางเลือกเพื่อช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มาจากภาคขนส่งซึ่งราคาเชื้อเพลิงในปัจจุบันมีราคาสูงขึ้น

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าและจำนวนหัวจ่ายแต่ละประเภทของปี พ.ศ. 2566 และปี พ.ศ. 2565

สถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า	จำนวนสถานี		จำนวนหัวจ่ายแต่ละประเภท							
	2566	2565	2566				2565			
			A	B	C	รวม	A	B	C	รวม
EV Station Pluz	555	116	1,047	1	652	1,700	94	86	162	342
EA Anywhere	538	406	1,515	-	1,824	3,339	576	-	579	1,155
PEA Volta	217	73	378	316	164	858	138	137	76	351
Reversharger (Sharge)	212	76	103	1	588	692	14	-	209	223
Evolt	200	99	55	14	456	525	16	9	169	194
EleX by EGAT	117	42	149	7	119	275	87	4	49	140
Altervim	100	73	204	-	102	306	-	-	-	-
Noodoe EV	68	-	-	-	161	161	-	-	-	-
On-ion	60	13	7	1	424	432	-	-	49	49
Haup	45	4	4	4	63	71	2	-	15	17
Mea EV	36	29	17	9	130	156	9	10	51	70

สถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า	จำนวนสถานี		จำนวนหัวจ่ายแต่ละประเภท							
	2566	2565	2566				2565			
			A	B	C	รวม	A	B	C	รวม
Galvanic	29	-	15	1	56	72	-	-	-	-
GMW	20	1	44	-	-	44	6	-	-	6
Chosen	19	4	2	2	49	53	-	-	7	7
Pump Charge	6	6	-	-	18	18	-	-	18	18
Total	**2,222**	**869**	**3,540**	**356**	**4,806**	**8,702**	**942**	**246**	**1,384**	**2,572**
% Change	**155.7**		**275.8**	**44.7**	**247.2**	**238.3**				

หมายเหตุ: 1. แหล่งที่มา: จากสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย

2. จำนวนสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าและจำนวนหัวจ่ายแต่ละประเภท (โดยที่ A หมายถึง DC CSS2, B หมายถึง DC CHAdeMO และ C หมายถึง AC Type2) ของปี พ.ศ. 2566 เป็นข้อมูล ณ วันที่ 30 กันยายน 2566 เปรียบเทียบกับของปี พ.ศ. 2565 ซึ่งเป็นข้อมูล ณ เดือนกันยายน 2565

3. ไม่รวมสถานีชาร์จสาธารณะที่ให้บริการเฉพาะลูกค้าเฉพาะกลุ่มเท่านั้น เช่น เทสลา ซุปเปอร์ชาร์จเจอร์ เอ็มจี ซุปเปอร์ชาร์จ เป็นต้น

ในส่วนของสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า สถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ประเภท AC Charge และ DC Charge ข้อมูลจากสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย ณ วันที่ 30 กันยายน 2566 ดังในตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าปี พ.ศ. 2566 มีจำนวนสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าสะสม 2,222 แห่ง เมื่อเปรียบเทียบกับปี พ.ศ. 2565 (ข้อมูล ณ เดือนกันยายน 2565) มีจำนวนสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าสะสม 869 แห่ง คิดเป็นอัตราการเติบโต 155.7 % ในส่วนของจำนวนหัวจ่าย พบว่า ประเภทหัวจ่ายติดตั้ง DC CCS2 ของปี พ.ศ. 2566 มีจำนวนรวม 3,540 หัวจ่าย คิดเป็นอัตราการเติบโต 275.8% เพิ่มขึ้นจากจำนวนหัวจ่ายในปี 2565 (942 หัวจ่าย) และเมื่อพิจารณาประเภทหัวจ่ายติดตั้ง DC CHAdeMO ของปี พ.ศ. 2566 มีจำนวนรวม 356 หัวจ่าย คิดเป็นอัตราการเติบโต 44.7% เพิ่มขึ้นจากจำนวนหัวจ่ายในปี พ.ศ. 2565 (246 หัวจ่าย) และประเภทหัวจ่ายติดตั้ง AC Type2 ของปี พ.ศ. 2566 มีจำนวนรวม 4,806 หัวจ่าย คิดเป็นอัตราการเติบโต 247.2 % เพิ่มขึ้นจากจำนวนหัวจ่ายในปี พ.ศ. 2565 (1,384 หัวจ่าย) ทั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบจำนวนยานยนต์ไฟฟ้าที่จดทะเบียนกับจำนวนหัวจ่าย พบว่า มีอัตราส่วน 18.64 คันต่อจำนวนหัวจ่าย (162,171 คัน ผลรวมจำนวนยานยนต์ไฟฟ้าประเภท BEV (109,494 คัน) และ PHEV (52,677 คัน) / 8,702 หัวจ่าย) ในปี พ.ศ. 2566 และมีอัตราส่วน 28.96 คันต่อจำนวนหัวจ่าย ในปี พ.ศ. 2565 (74,496 คัน ผลรวมจำนวนยานยนต์ไฟฟ้าประเภท BEV (32,081 คัน) และ PHEV (42,415 คัน) /2,572 หัวจ่าย) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าจำนวนอัตราส่วนยานยนต์ไฟฟ้าต่อหัวจ่ายน้อยลงในปี พ.ศ. 2566 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2565 และเมื่อเปรียบเทียบจำนวนหัวจ่ายแต่ละประเภท พบว่า มีจำนวนหัวจ่ายประเภทหัวจ่ายติดตั้ง AC Type2 มาก

ที่สุด (จำนวน 4,806 หัวจ่าย) รองลงมาเป็นประเภทหัวจ่ายติดตั้ง DC CCS2 (จำนวน 3,540 หัวจ่าย) และประเภทหัวจ่ายติดตั้ง DC CHAdeMO (จำนวน 356 หัวจ่าย) ตามลำดับ ในด้านอัตราการเติบโต พบว่าประเภทหัวจ่ายติดตั้ง DC CCS2 มีอัตราการเติบโตสูงสุด (275.8%) รองลงมาเป็น ประเภทหัวจ่ายติดตั้ง AC Type2 (247.2 %) และประเภทหัวจ่ายติดตั้ง DC CHAdeMO (44.7%) ตามลำดับ

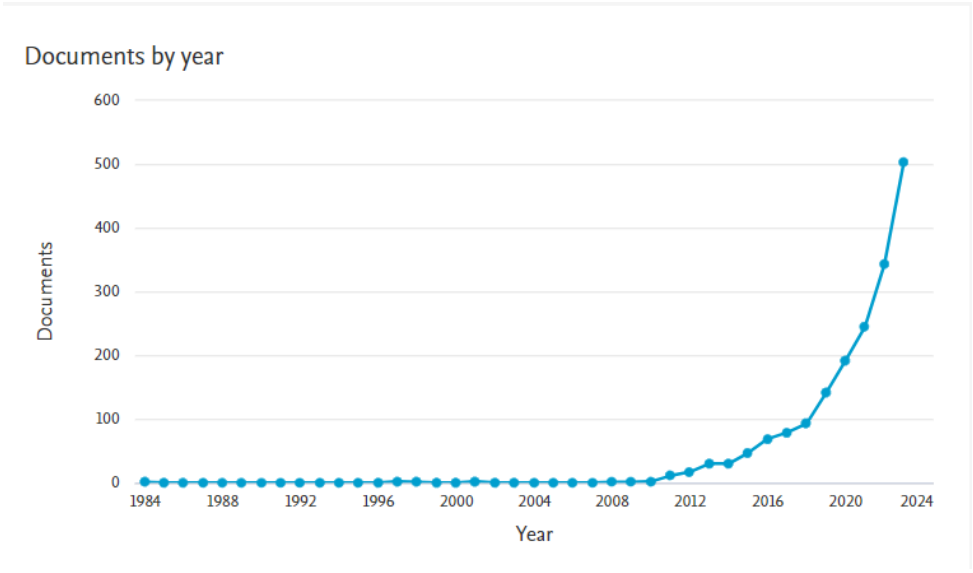
การติดตั้งของสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ สถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าสาธารณะ และสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าส่วนบุคคล (สำหรับติดตั้งในที่พักอาศัย) สำหรับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าสาธารณะ พบประเด็นปัญหาดังต่อไปนี้ 1) มียานยนต์มาจอดในสถานีอัดประจุแต่มิได้ทำการอัดประจุ 2) การจอดแช่ทิ้งไว้เมื่ออัดประจุเสร็จแล้ว 3) ความยาวของสายอัดประจุไม่เพียงพอ 4) จำนวนสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าสาธารณะไม่เพียงพอโดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วงเทศกาลที่ต้องมีการเดินทางระยะไกลจำนวนมาก (Welldone Guarantee, 2566) 5) ระยะเวลาในการอัดประจุนาน 6) สถานีอัดประจุไม่เปิดให้บริการ 7) สถานีอัดประจุยานยนต์สาธารณะไม่สามารถรองรับรถทุกรุ่นได้ 8) สถานีอัดประจุใช้แอปพลิเคชันแตกต่างกัน (Extreme IT, 2565) ทั้งนี้ มีเพียงสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า GINKA Charge Point ที่ไม่ใช้แอปพลิเคชันในการให้บริการ แต่ให้ผู้ใช้บริการสามารถชำระเงินได้หลายช่องทาง ในส่วนของสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าส่วนบุคคล (สำหรับติดตั้งในที่พักอาศัย) มีข้อดี คือ สะดวกในการใช้งาน ซึ่งมีอัตราค่าไฟฟ้าถูกกว่าการอัดประจุที่สถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าสาธารณะ ทั้งนี้ การอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าต้องพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ระยะทางในการขับขี่ ชนิดของหัวจ่าย ระยะเวลาในการอัดประจุ และข้อกำหนดในการให้บริการของแต่ละสถานี

ประเด็นปัญหาที่น่าสนใจเป็นพิเศษและแนวทางในการวิจัยและพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า ได้แก่ 1) ความเร็วในการอัดประจุต่ำ ขนาดกำลังเครื่องอัดประจุไม่สอดคล้องกับความต้องการของการใช้งานที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง และประสิทธิภาพของการอัดประจุต่ำ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะต้องเป็นแนวทางในการเพิ่มความเร็วในการอัดประจุ เพิ่มขนาดกำลังเครื่องอัดประจุ และเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องอัดประจุให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น 2) จำนวนสถานีอัดประจุในบางพื้นที่กับจำนวนยานยนต์ไฟฟ้าไม่สอดคล้องกัน ซึ่งแนวทางการวิจัยจะเน้นการศึกษาและกำหนดตำแหน่งของสถานีอัดประจุให้สอดคล้องกับจำนวนยานยนต์ไฟฟ้า และเป็นการบริหารจัดการสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า 3) ผลกระทบต่อการเชื่อมต่อระบบจำหน่าย (Grid Integration) เนื่องจากจำนวนและขนาดของสถานีอัดประจุกับความสามารถของระบบจำหน่ายไม่สอดคล้องกัน ส่งผลต่อคุณภาพและเสถียรภาพไฟฟ้าของระบบจำหน่าย แนวทางการวิจัยจะเน้นการบริหารจัดการสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า 4) การเชื่อมต่อสถานีอัดประจุกับแหล่งพลังงานทดแทน เช่น ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตลอดห่วงโซ่การผลิตและการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า

จากประเด็นปัญหาดังกล่าวข้างต้น งานวิเคราะห์สารสนเทศวิชาการฉบับนี้ จึงนำผลการวิเคราะห์งานวิจัยในฐานข้อมูล Scopus ที่เกี่ยวข้องกับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า มาแสดงเพื่อเป็นแนวทางการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าให้กับนิสิต อาจารย์ นักวิจัย เพื่อจะทำงานวิจัยในด้านนี้ต่อไป

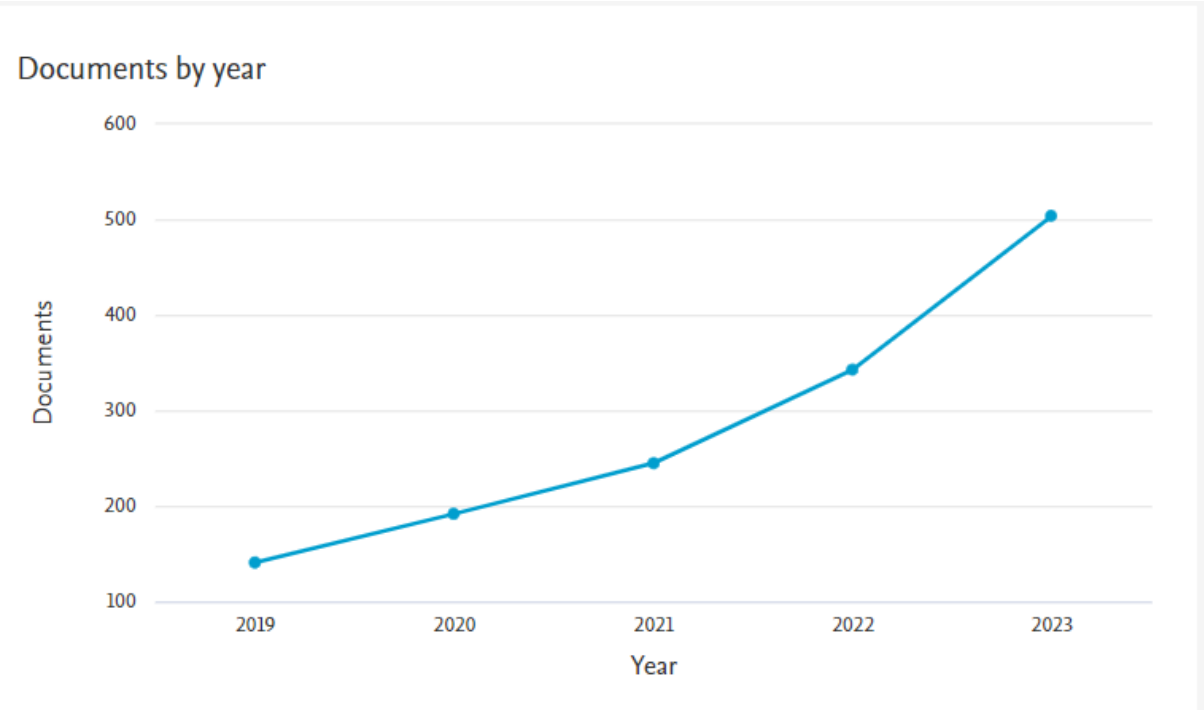
งานวิจัยเรื่องสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าในฐานข้อมูล Scopus

จากการสืบค้นงานวิจัยเกี่ยวกับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า โดยใช้คำค้น ("EV Charging Station" OR "Electric Vehicle Charging Station" OR "Electric Car Charging Station" OR "EV Charger" OR "EV Home Charger" OR "EV Charging system") จากฐานข้อมูล Scopus ในช่วงปี ค.ศ. 2019 – 2023 ณ วันที่ 9 มกราคม 2567 โดยคัดกรองด้วยผลงานวิจัยตีพิมพ์ (Articles) และสาขาวิชา Engineering และ Energy พบว่า มีงานวิจัยเกี่ยวกับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1,811 ผลงาน โดยเริ่มตั้งแต่ปี ค.ศ. 1984 – 2023 มีจำนวนงานวิจัยสูงสุดในปี ค.ศ. 2023 จำนวน 504 ผลงาน และต่ำสุด คือ จำนวน 0 ผลงาน ในช่วงปี ค.ศ. 1985 – 1996, 1999 – 2000 และ 2002 - 2007 ดังแสดงในภาพที่ 1 คิดเป็นผลงานเฉลี่ยต่อปี สำหรับช่วงปี ค.ศ. 1984 – 2023 จำนวน 45.3 ผลงานต่อปี แสดงว่ามีการวิจัยเกี่ยวกับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าตั้งแต่ปี ค.ศ. 1984 แต่ไม่มีความต่อเนื่อง จนในปี ค.ศ. 2008 จึงเริ่มมีการวิจัยต่อเนื่องและเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงปัจจุบัน เพื่อแก้ไขประเด็นปัญหาที่มีอยู่



ภาพที่ 1 แสดงจำนวนงานวิจัยที่เกี่ยวกับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า สืบค้นโดยใช้คำค้น ("EV Charging Station" OR "Electric Vehicle Charging Station" OR "Electric Car Charging Station" OR "EV Charger" OR "EV Home Charger" OR "EV Charging system") จากฐานข้อมูล Scopus ในช่วงปี ค.ศ. 1984 - 2023 ณ วันที่ 9 มกราคม 2567 โดยคัดกรองด้วยผลงานวิจัยตีพิมพ์ (Articles) และสาขาวิชา Engineering และ Energy

เมื่อพิจารณาดูผลงานวิจัยเกี่ยวกับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า จากฐานข้อมูล Scopus ในช่วงปี ค.ศ. 2019 – 2023 (5 ปี) พบว่า มีงานวิจัยจำนวน 1,425 ผลงาน คิดเป็นร้อยละ 78.7 ของจำนวนงานวิจัยที่สืบค้นได้ในช่วงปี ค.ศ. 1984 - 2023 (40 ปี) จำนวน 1,811 ผลงาน โดยภาพที่ 2 แสดงให้เห็นว่าในช่วงปี ค.ศ. 2019 - 2023 มีจำนวนงานวิจัยสูงสุดในปี ค.ศ. 2023 จำนวน 504 ผลงาน และต่ำสุดในปี ค.ศ. 2019 จำนวน 141 ผลงาน คิดเป็นจำนวนผลงานวิจัยเฉลี่ยต่อปี 285 ผลงาน ซึ่งสูงกว่าจำนวนผลงานเฉลี่ยต่อปีในช่วงปี ค.ศ. 1984 - 2023 จำนวน 45.3 ผลงาน คิดเป็นร้อยละ 529.1 แสดงให้เห็นว่าในช่วง 5 ปีที่ผ่านมามีการทำวิจัยเกี่ยวกับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และคาดว่าจะยังคงมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องต่อไป



ภาพที่ 2 แสดงจำนวนงานวิจัยที่เกี่ยวกับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า สืบค้นโดยใช้คำค้น ("EV Charging Station" OR "Electric Vehicle Charging Station" OR "Electric Car Charging Station" OR "EV Charger" OR "EV Home Charger" OR "EV Charging system") จากฐานข้อมูล Scopus ในช่วงปี ค.ศ. 2019 – 2023 ณ วันที่ 9 มกราคม 2567 โดยคัดกรองด้วย ผลงานวิจัยตีพิมพ์ (Articles) และสาขาวิชา Engineering และ Energy

ผลงานล่าสุด 5 อันดับแรก

ตารางที่ 4 แสดงผลงานวิจัยล่าสุดเกี่ยวกับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าจำนวน 5 อันดับ สืบค้น ณ วันที่ 9 มกราคม 2567 โดยใช้คำค้น ("EV Charging Station" OR "Electric Vehicle Charging Station" OR "Electric Car Charging Station" OR "EV Charger" OR "EV Home Charger" OR "EV Charging system") จากฐานข้อมูล Scopus ในช่วงปี ค.ศ. 2019 – 2023 และคัดกรองด้วย ผลงานวิจัยตีพิมพ์ (Articles) และสาขาวิชา Engineering และ Energy

ชื่อเรื่อง	ผู้แต่ง/สถาบันที่สังกัด	ปี	แหล่งตีพิมพ์	จำนวนที่ถูกอ้างอิง
1. Neural network based optimized barrier conditioned double super-twisting sliding mode controller of electric vehicle charger with grid to vehicle and vehicle to grid modes	1. Zar, A./ School of Electrical Engineering & Computer Science, National University of Sciences & Technology (NUST), Pakistan 2. Rehman, H./ College of Engineering, American University of Sharjah, University City, United Arab Emirates 3. Ahmad, I./ School of Electrical Engineering & Computer Science, National University of Sciences & Technology (NUST), Pakistan	2023	Journal of Energy Storage, 74, 109234	0
2. MONNA: Multi-objective neural network algorithm for the optimal location of electric vehicle charging infrastructure in Tunis city	1. Mehouachi, I./ University of Carthage, National School of Advanced Sciences and Technologies of Borj Cedria (ENSTAB), Tunisia 2. Trojette, M./ University of Carthage, National School of Advanced Sciences and	2023	Journal of Cleaner Production, 431, 139837	0

ชื่อเรื่อง	ผู้แต่ง/สถาบันที่สังกัด	ปี	แหล่งตีพิมพ์	จำนวนที่ถูกอ้างอิง
	Technologies of Borj Cedria (ENSTAB), Tunisia 3. Grayaa, K./ University of Carthage, National School of Advanced Sciences and Technologies of Borj Cedria (ENSTAB), Tunisia			
3. An intelligent optimal charging stations placement on the grid system for the electric vehicle application	1. Polisetty, S.P.R.S./ Department of Electrical Engineering, Annamalai University, India 2. Jayanthi, R./ S.P.R.S./ Department of Electrical Engineering, Annamalai University, India 3. Sai Veerraju, M./ Department of EEE, SRKR Engineering College, India	2023	Energy, 285, 129500	0
4. Development and assessment of a solar-driven charging station integrated with liquid CO2 as an energy storage option	1. Erdemir, D./ Clean Energy Research Laboratory, Ontario Tech University, Canada/ Department of Mechanical Engineering, Yildiz Technical University, Turkey 2. Dincer, I./ Clean Energy Research Laboratory, Ontario Tech University, Canada/ Department of Mechanical Engineering, Yildiz Technical University, Turkey	2023	Journal of Energy Storage, 73, 109080	0

ชื่อเรื่อง	ผู้แต่ง/สถาบันที่สังกัด	ปี	แหล่งตีพิมพ์	จำนวนที่ถูกอ้างอิง
5. Comparative Analysis and Optimal Operation of an On-Grid and Off-Grid Solar Photovoltaic-Based Electric Vehicle Charging Station	1. Dukpa, A./ Faculty of Engineering, University of New Brunswick, Canada 2. Butrylo, B./ Faculty of Electrical Engineering, Bialystok University of Technology, Poland 3. Venkatesh, B./ Department of Electrical, Computer and Biomedical Engineering, Toronto Metropolitan University, Canada			

ตารางที่ 4 แสดงให้เห็นถึงผลงานวิจัยล่าสุด 5 อันดับแรก จากการพิจารณาเนื้อหาจากบทคัดย่อของผลงานวิจัยล่าสุด 5 ผลงานนี้ พบว่า ผลงานที่ 1 นำเสนอระบบเครื่องอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าแบบสองทิศทางที่เชื่อมต่อกับโครงข่ายไฟฟ้าโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมร่วมกับตัวควบคุมแบบ Sliding Mode

ผลงานที่ 2 นำเสนออัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายวัตถุประสงค์ เพื่อกำหนดตำแหน่งของสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าให้เหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาถึงค่าใช้จ่ายในการติดตั้งสถานีอัดประจุให้น้อยที่สุด การใช้พลังงานจากโครงข่ายไฟฟ้าให้น้อยที่สุด และการเพิ่มการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ให้มากที่สุด

ผลงานที่ 3 นำเสนอการตั้งสถานีให้เหมาะสมที่สุด โดยการพิจารณาการสูญเสียพลังงาน ฮาร์โมนิก และการไม่สมดุลของแรงดันไฟฟ้าให้น้อยที่สุด โดยมีการประยุกต์ใช้ระบบผลิตไฟฟ้าแบบกระจาย (DG grid system) ที่บูรณาการแหล่งพลังงานแบบไฮบริด ประกอบด้วยพลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานน้ำ และใช้ระบบเครือข่ายแบบ Dove-based Recursive Deep Network เพื่อให้ได้ที่ตั้งที่เหมาะสมที่สุดของสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า

ผลงานที่ 4 นำเสนอการพัฒนาสถานีอัดประจุที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์แบบใหม่ที่บูรณาการคาร์บอนไดออกไซด์เหลวเป็นทางเลือกในการกักเก็บพลังงานกรณีเฉพาะที่อยู่นอกโครงข่ายไฟฟ้า และใช้คาร์บอนไดออกไซด์เหลวในการผลิตไฟฟ้าโดยไม่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าจากโครงข่ายในกรณีที่ไม่มีพลังงานแสงอาทิตย์หรือมีไม่เพียงพอต่อความต้องการ

ผลงานที่ 5 นำเสนอการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบและการทำงานที่เหมาะสมที่สุดของสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (SPEVCS) ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงาน (BESS) สำหรับการเชื่อมต่อกับโครงข่ายไฟฟ้า (On-Grid) และไม่เชื่อมต่อกับโครงข่ายไฟฟ้า (Off-Grid) โดยมีการนำเสนอวิธี MILP (Mixed-integer Linear Programming) เพื่อให้มีกำไรสูงสุด โดยคำนึงถึงความผันผวนของพลังงานแสงอาทิตย์ รูปแบบการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า (Charging Patterns) และการใช้งานระบบกักเก็บพลังงาน ซึ่งพบว่าวิธี MILP สามารถบริหารจัดการให้โครงข่ายไฟฟ้ามีเสถียรภาพมากขึ้น แสดงให้เห็นเด่นชัดถึงประโยชน์ของสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าที่เชื่อมต่อกับโครงข่ายไฟฟ้าที่มีมากกว่าที่ไม่เชื่อมต่อกับโครงข่ายไฟฟ้า

จาก 5 ผลงานวิจัยล่าสุด พบว่า มีการนำเสนอเทคนิคการควบคุมเครื่องอัดประจุสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าแบบสองทิศทางที่เชื่อมต่อกับระบบจำหน่าย การหาตำแหน่งติดตั้งสถานีอัดประจุที่เหมาะสมที่สุดโดยพิจารณาค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง การใช้พลังงาน และคุณภาพของกำลังไฟฟ้า การประยุกต์ใช้ระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงาน (แบตเตอรี่ หรือคาร์บอนไดออกไซด์เหลว) มาใช้ร่วมกับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ผลงานวิจัยที่ถูกอ้างอิงสูงสุด 5 อันดับแรก

ตารางที่ 5 แสดงผลงานวิจัยเกี่ยวกับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าที่ถูกอ้างอิงสูงสุดจำนวน 5 อันดับ สืบค้น ณ วันที่ 9 มกราคม 2567 โดยใช้คำค้น ("EV Charging Station" OR "Electric Vehicle Charging Station" OR "Electric Car Charging Station" OR "EV Charger" OR "EV Home Charger" OR "EV Charging system") จากฐานข้อมูล Scopus ในช่วงปี ค.ศ. 2019 – 2023 และคัดกรองด้วย ผลงานวิจัยตีพิมพ์ (Articles) และสาขาวิชา Engineering และ Energy

ชื่อเรื่อง	ผู้แต่ง/สถาบันที่สังกัด	ปี	แหล่งตีพิมพ์	จำนวนที่ถูกอ้างอิง
1. Coordinating flexible demand response and renewable uncertainties for scheduling of community integrated energy systems with an electric vehicle charging station: A Bi-level approach	1. Li, Y./ Northeast Electric Power University, Jilin, China 2. Han, M./ State Grid Zibo Power Supply Company, Zibo, China 3. Yang, Z./ State Grid Jibei Electric Power Co., Ltd., Beijing, China	2021	IEEE Transactions on Sustainable Energy, 12(4), pp. 2321–2331	223

ชื่อเรื่อง	ผู้แต่ง/สถาบันที่สังกัด	ปี	แหล่งตีพิมพ์	จำนวนที่ถูกอ้างอิง
	4. Li, G./ Northeast Electric Power University, Jilin, China			
2. A Misalignment-Tolerant Series-Hybrid Wireless EV Charging System with Integrated Magnetics	1. Zhao, L./ Chongqing University, Chongqing, China 2. Thrimawithana, D.J./ The University of Auckland, Auckland, New Zealand 3. Madawala, U.K. / The University of Auckland, Auckland, New Zealand 4. Hu, A.P./ The University of Auckland, Auckland, New Zealand 5. Mi, C.C./ San Diego State University, San Diego, United States	2019	IEEE Transactions on Power Electronics, 34(2), pp. 1276–1285, 8344462	182
3. Optimal Charging Scheduling by Pricing for EV Charging Station with Dual Charging Modes	1. Zhang, Y./ Central South University, Changsha, China 2. You, P./ Peking University, Beijing, China 3. Cai, L./ University of Victoria, Victoria, Canada	2019	IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 20(9), pp. 3386–3396, 8520744	162
4. Coordinated Planning Strategy for Electric Vehicle Charging	1. Wang, X./ Shanghai Jiao Tong University, Shanghai, China	2019	IEEE Transactions on Power Systems,	158

ชื่อเรื่อง	ผู้แต่ง/สถาบันที่สังกัด	ปี	แหล่งตีพิมพ์	จำนวนที่ถูกอ้างอิง
Stations and Coupled Traffic-Electric Networks	2. Shahidehpour, M./ Illinois Institute of Technology, Chicago, United States 3. Jiang, C./ Info Shanghai Jiao Tong University, Shanghai, China 4. Li, Z./ Zhejiang University, Hangzhou, China		34(1), pp. 268–279, 8445618	
5. Vehicle-to-Grid Aggregator to Support Power Grid and Reduce Electric Vehicle Charging Cost	1. Amamra, S.-A./ University of Huddersfield, Huddersfield, United Kingdom 2. Marco, J./ University of Warwick, Coventry, United Kingdom	2019	IEEE Access, 7, pp. 178528–178538, 8930487	146

ตารางที่ 5 แสดงให้เห็นถึงผลงานวิจัยที่ถูกอ้างอิงสูงสุด 5 อันดับแรก จากการพิจารณาเนื้อหาจากบทคัดย่อของผลงานวิจัยที่ถูกอ้างอิงสูงสุด 5 ผลงานนี้ พบว่า ผลงานที่ 1 นำเสนอการประสานการตอบสนองด้านปริมาณการใช้ไฟฟ้าแบบยืดหยุ่นและความไม่แน่นอนของพลังงานหมุนเวียน เพื่อบริหารจัดการพลังงานแบบบูรณาการของสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า โดยใช้โมเดลการตอบสนองด้านโหลด (Demand Response) เพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างอุปสงค์และอุปทานของพลังงาน และรักษาระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้

ผลงานที่ 2 ได้นำเสนอระบบการถ่ายโอนพลังงานไร้สาย (IPT) โดยเน้นการแก้ปัญหาการไม่ตรงกันของแผ่นประจุในระบบอัดประจุ ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพและการถ่ายโอนพลังงานของระบบ เพื่อแก้ปัญหานี้ได้มีการนำเสนอโครงสร้างแบบใหม่ เป็นแบบ Series-hybrid ที่รวมตัวเหนี่ยวนำเข้ากับตัวเก็บประจุทำให้ระบบมีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น

ผลงานที่ 3 นำเสนอวิธีการบริหารจัดการสถานีอัดประจุที่มีรูปแบบการอัดประจุที่หลากหลาย เพื่อตอบสนองความต้องการของยานยนต์ไฟฟ้า และลดปัญหาอัตราของยานยนต์ไฟฟ้าที่มาถึงสถานีแล้วไม่ได้รับบริการ รวมถึงการออกแบบแผนการกำหนดราคาและการจัดคิวที่เหมาะสม เพื่อลดอัตราของยานยนต์ไฟฟ้าที่ออกจากสถานีโดยไม่ได้รับการอัดประจุ

ผลงานที่ 4 นำเสนอการศึกษาการวางแผนสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าโดยประสานงานระหว่างเครือข่ายการขนส่ง (Transportation Network) และเครือข่ายการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า (Power Distribution Network) โดยเสนอโมเดลในการวางแผนแบบครอบคลุม และปรับปรุงทั้งเครือข่ายการขนส่งและเครือข่ายการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า รวมถึงการกำหนดตำแหน่งและขนาดของสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าใหม่

ผลงานที่ 5 นำเสนอการประยุกต์ใช้ V2G แบบสองทิศทางที่ได้รับการปรับปรุง โดยใช้กลุ่มยานยนต์ไฟฟ้าที่เชื่อมต่อกับระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าผ่านเครื่องอัดประจุและสถานีอัดประจุ เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการอัดประจุ และสนับสนุนการควบคุมความถี่และแรงดันไฟฟ้าของระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า ระบบนี้สามารถตอบสนองต่อข้อมูลการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าแบบเรียลไทม์ และปรับปรุงการทำนายพลังงานล่วงหน้าโดยเฉพาะในช่วงที่มีความต้องการใช้พลังงานสูง

ผลงานที่ถูกอ้างอิงสูงสุด 5 ผลงาน เน้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ การประยุกต์ใช้ Demand Response สำหรับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อบริหารจัดการพลังงาน การพัฒนาสถานีอัดประจุแบบไร้สาย การบริหารจัดการสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้บริการ การพิจารณากำหนดตำแหน่งและขนาดที่เหมาะสมของสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า และการประยุกต์ใช้ V2G เพื่อปรับปรุงคุณภาพไฟฟ้า

ผู้แต่งที่มีจำนวนผลงานมากที่สุด 5 อันดับแรก

ตารางที่ 6 แสดงผู้แต่งที่มีจำนวนผลงานวิจัยเกี่ยวกับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าในฐานข้อมูล Scopus มากที่สุด 5 อันดับแรกในช่วงปี ค.ศ. 2019 – 2023 สืบค้น ณ วันที่ 9 มกราคม 2567 โดยใช้คำค้น ("EV Charging Station" OR "Electric Vehicle Charging Station" OR "Electric Car Charging Station" OR "EV Charger" OR "EV Home Charger" OR "EV Charging system") และคัดกรองด้วย ผลงานวิจัยตีพิมพ์ (Articles) และสาขาวิชา Engineering และ Energy

อันดับที่	ผู้แต่ง	สถาบันที่สังกัด	จำนวนผลงาน	จำนวนการถูกอ้างอิง	h-index
1	Singh, B.	Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India	15	41,692	83
2	Guerrero, J.M.	Aalborg University, Aalborg, Denmark	9	83,534	129
3	Shaaban, M.F.	American University of Sharjah, Sharjah, United Arab Emirates	9	2,414	24
4	Bauer, P.	Delft University of Technology, Delft, Netherlands	8	8,849	47
5	Bilal, M.	SND College of Engineering and Research Centre Babhulgaon, Nashik, India	7	160	5

จากตารางที่ 6 พบว่า มีผู้แต่ง 2 คน (อันดับที่ 1 และ อันดับที่ 5) เป็นผู้แต่งที่สังกัดสถาบันในสาธารณรัฐอินเดีย อีกสามอันดับ ได้แก่ ผู้แต่งอันดับที่ 2 เป็นผู้แต่งที่สังกัดสถาบันในราชอาณาจักรเดนมาร์ก ผู้แต่งอันดับที่ 3 สังกัดสถาบันในสาธารณรัฐอาหรับเอมิเรตส์ และผู้แต่งอันดับที่ 4 สังกัดสถาบันในราชอาณาจักรเนเธอร์แลนด์ แสดงว่า ผู้แต่งของสาธารณรัฐอินเดียให้ความสำคัญกับการวิจัยด้านสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้ามากถึงแม้จะไม่ได้เป็นหนึ่งในห้าของผู้นำด้านยานยนต์ไฟฟ้า

ผู้แต่งที่มีจำนวนผลงานมากที่สุดเป็นอันดับที่ 1 จำนวน 15 ผลงาน ได้แก่ Singh, B. จาก Indian Institute of Technology ในสาธารณรัฐอินเดีย ผู้แต่งที่มีจำนวนผลงานมากที่สุดอันดับที่ 2 จำนวน 9 ผลงาน ได้แก่ Guerrero, J.M. จาก Aalborg University ในราชอาณาจักรเดนมาร์ก ผู้แต่งที่มีจำนวนผลงานมากที่สุดอันดับที่ 3 จำนวน 9 ผลงาน ได้แก่ Shaaban, M.F. จาก American University of Sharjah ในสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ ผู้แต่งที่มีจำนวนผลงานมากที่สุดอันดับที่ 4 จำนวน 8 ผลงาน ได้แก่ Bauer, P. จาก Delft University of Technology ในราชอาณาจักรเนเธอร์แลนด์ ผู้แต่งที่มีจำนวนผลงานมากที่สุดอันดับที่ 5 จำนวน 7 ผลงาน ได้แก่ Bilal, M. จาก SND College of Engineering and Research Centre Babhulgaon ในสาธารณรัฐอินเดีย

ตารางที่ 7 แสดงผลงานที่น่าสนใจของผู้แต่งที่มีจำนวนผลงานวิจัยเกี่ยวกับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าในฐานข้อมูล Scopus มากที่สุด 5 อันดับแรกในช่วงปี ค.ศ. 2019 – 2023 สืบค้น ณ วันที่ 9 มกราคม 2567 โดยใช้คำค้น ("EV Charging Station" OR "Electric Vehicle Charging Station" OR "Electric Car Charging Station" OR "EV Charger" OR "EV Home Charger" OR "EV Charging system") และคัดกรองด้วย ลงานวิจัยตีพิมพ์ (Articles) และสาขาวิชา Engineering และ Energy

ชื่อเรื่อง	ผู้แต่ง/สถาบันที่สังกัด	ปี	แหล่งตีพิมพ์	จำนวนที่ถูกอ้างอิง
1. An Implementation of Solar PV Array Based Multifunctional EV Charger	1. Verma, A./ Department of Electrical Engineering, Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India **2. Singh, B./ Department of Electrical Engineering, Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India** 3. Chandra, A./ Department of Electrical Engineering, École de Technologie Supérieure, Montreal, Canada 4. Al-Haddad, K./ Department of Electrical Engineering, École de Technologie Supérieure, Montreal, Canada	2020	IEEE Transactions on Industry Applications, 56(4), pp. 4166–4178, 9060979	64

ชื่อเรื่อง	ผู้แต่ง/สถาบันที่สังกัด	ปี	แหล่งตีพิมพ์	จำนวนที่ถูกอ้างอิง
2. PV Integrated Multifunctional Off-Board EV Charger with Improved Grid Power Quality	1. Lenka, R.K./ National Institute of Technology Rourkela, Department of Electrical Engineering, Rourkela, India 2. Panda, A.K./ National Institute of Technology Rourkela, Department of ElectricalEngineering, Rourkela, India 3. Patel, R./ National Institute of Technology Rourkela, Department of Electrical Engineering, Rourkela, India **4. Guerrero, J.M./ Aalborg University, Department of Energy Technology, Aalborg, Denmark**	2022	IEEE Transactions on Industry Applications, 58(5), pp. 5520–5532	14
3. Optimization Model for EV Charging Stations With PV Farm Transactive Energy	1. El-Taweel, N.A./ Department of Electrical Engineering and Computer Science, York University, Toronto, Canada 2. Farag, H./ York University, Toronto, Canada 3. **Shaaban, M.F./ Department of Electrical Engineering, College of Engineering, American University of Sharjah, Sharjah, United Arab Emirates**	2022	IEEE Transactions on Industrial Informatics, 18(7), pp. 4608–4621	25

ชื่อเรื่อง	ผู้แต่ง/สถาบันที่สังกัด	ปี	แหล่งตีพิมพ์	จำนวนที่ถูกอ้างอิง
	4. Alsharidah, M.E./ College of Engineering in Kuwait, Shuwaikh, Kuwait			
4. A 10 kW Solar-Powered Bidirectional EV Charger Compatible with Chademo and COMBO	1. Chandra Mouli, G.R./ Department of Electrical Sustainable Energy, TU Delft, Delft, Netherlands 2. Schijffelen, J./ Power research Electronics B.V., Breda, Netherlands 3. Van Den Heuvel, M./ Power research Electronics B.V., Breda, Netherlands 4. Kardolus, M./ Power research Electronics B.V., Breda, Netherlands **5. Bauer, P./ Department of Electrical Sustainable Energy, TU Delft, Delft, Netherlands**	2019	IEEE Transactions on Power Electronics, 34(2), pp. 1082–1098, 8345200	103
5. AI-Based Approach for Optimal Placement of EVCS and DG with Reliability Analysis	**1. Bilal, M./ Department of Electrical Engineering, Delhi Technological University, Delhi, India** 2. Rizwan, M./ Delhi Technological University, New Delhi, India 3. Alsaidan, I./ Al Qassim University, Buraidah, Saudi Arabia	2021	IEEE Access, 9, pp. 154204–154224	44

จากตารางที่ 7 ผลงานแรกเป็นผลงานที่ถูกอ้างอิงมากที่สุดของ Singh, B. ในช่วงปี ค.ศ. 2019-2023 ซึ่งเป็นผู้แต่งที่มีจำนวนผลงานวิจัยเกี่ยวกับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าในฐานข้อมูล Scopus มากที่สุดอันดับแรกในช่วงเวลาดังกล่าว ผลงานนี้นำเสนอการประยุกต์ใช้งานเครื่องอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าที่เชื่อมต่อกับโครงข่ายไฟฟ้าภายในบ้าน ซึ่งได้รับพลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งเครื่องอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้านี้ถูกออกแบบให้ทำงานอัตโนมัติ เพื่ออัดประจุให้กับยานยนต์ไฟฟ้า และใช้งานภายในบ้านโดยไม่ขาดตอน ในกรณีพลังงานแสงอาทิตย์มีไม่เพียงพอจะสามารถนำพลังงานจากโครงข่ายไฟฟ้ามาใช้งานเพิ่มเติมได้ เครื่องอัดประจุมีคุณสมบัติเชื่อมต่อกับโครงข่ายไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ และสามารถสนับสนุนโครงข่ายโดยการจ่ายพลังงานจากยานยนต์ไฟฟ้าไปยังโครงข่ายไฟฟ้าได้ (V2G) และยังสามารถส่งไฟฟ้าจากยานยนต์ไฟฟ้าไปยังบ้าน (V2H) ในกรณีฉุกเฉิน นอกจากนี้ยังทำหน้าที่เป็นตัวกรองพลังงานเพื่อลดความเพี้ยนของกระแสไฟฟ้าอีกด้วย

ผลงานที่ 2 เป็นผลงานที่น่าสนใจของ Guerrero, J.M. ในช่วงปี ค.ศ. 2019-2023 ซึ่งเป็นผู้แต่งที่มีผลงานมากที่สุดอันดับที่สองในช่วงเวลาดังกล่าว บทความนี้นำเสนออัลกอริทึมการควบคุมสำหรับเครื่องอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าที่เชื่อมต่อกับพลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้ตัวกรองแบบ Adaptive Notch Filter เครื่องอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้านี้ถูกออกแบบให้ทำงานได้ทั้งในโหมดเชื่อมต่อกับโครงข่ายไฟฟ้าและการแยกตัวอิสระ เพื่อปรับปรุงการอัดประจุแบตเตอรี่ของยานยนต์ไฟฟ้าและคุณภาพของโครงข่ายไฟฟ้า โดยมีการใช้วงจรแบบหลายระดับ เพื่อคุณภาพแรงดันไฟฟ้าที่ดีขึ้น และประมาณการกระแสไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าของโครงข่ายไฟฟ้าอย่างแม่นยำ เพื่อประสิทธิภาพที่เหมาะสมที่สุด

ผลงานที่ 3 เป็นผลงานที่ถูกอ้างอิงมากที่สุดของ Shaaban, M.F. ในช่วงปี ค.ศ. 2019-2023 ซึ่งเป็นผู้แต่งที่มีผลงานมากที่สุดอันดับที่สามในช่วงเวลาดังกล่าว ผลงานนี้นำเสนอรูปแบบการจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับปรังปรุงการดำเนินงานของโรงผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์และสถานีอัดประจุแบบกระจาย (D-EVCS) เพื่อเพิ่มผลกำไร โดยการประสานการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าและกลไกการกำหนดราคาอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการสร้างสมดุลระหว่างการสร้างรายได้ของเจ้าของสถานีกับการรักษาค่าใช้จ่ายจากการอัดประจุให้ต่ำสำหรับผู้ใช้บริการสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า โดยรูปแบบการดำเนินการนี้ได้รวมถึงการประสานระบบกักเก็บพลังงานแบตเตอรี่ และระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาพร้อมทั้งการพิจารณาข้อจำกัดเรื่องพื้นที่อีกด้วย

ผลงานที่ 4 เป็นผลงานที่ถูกอ้างอิงมากที่สุดของ Bauer, P. ในช่วงปี ค.ศ. 2019-2023 ซึ่งเป็นผู้แต่งที่มีผลงานมากที่สุดอันดับที่สี่ในช่วงเวลาดังกล่าว ผลงานนี้นำเสนอคอนเวอร์เตอร์แบบสามพอร์ตที่มีความหนาแน่นกำลังไฟฟ้าสูงและประสิทธิภาพสูง และเป็นไปตามมาตรฐานการอัดประจุแบบ CHAdeMO และแบบ Combo EV เป็นระบบมีฟังก์ชัน V2G และ G2V ประสิทธิภาพถูกเพิ่มขึ้นผ่าน DC link ที่ช่วยในการแลกเปลี่ยนพลังงานระหว่างยานยนต์ไฟฟ้าและพลังงานแสงอาทิตย์ พร้อมกับการใช้อุปกรณ์ซิลิคอนคาร์ไบน์และตัวเหนี่ยวนำแบบผงอัลลอย (Powdered alloy core inductors) โดยต้นแบบนี้มีความหนาแน่นพลังงานเพิ่มขึ้นถึง 3 เท่า และประสิทธิภาพที่ดีกว่าเมื่อเทียบกับรุ่นที่มีอยู่ในปัจจุบัน

ผลงานที่ 5 เป็นผลงานที่ถูกอ้างอิงมากที่สุดของ Bilal, M.. ในช่วงปี ค.ศ. 2019-2023 ซึ่งเป็นผู้แต่งที่มีผลงานมากที่สุดอันดับที่ห้าในช่วงเวลาดังกล่าว ผลงานนี้นำเสนอวิธีปัญญาประดิษฐ์แบบไฮบริดของโมเดล Grey Wolf Optimization และโมเดล Particle Swarm Optimization เพื่อกำหนดตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าร่วมกับระบบผลิตไฟฟ้าแบบกระจาย (DG) และเพิ่มความน่าเชื่อถือของระบบจำหน่ายกำลังไฟฟ้า

จากข้อมูลข้างต้นพบว่า ผลงานที่น่าสนใจหรือถูกอ้างอิงสูงสุดในช่วงปี ค.ศ. 2019 – 2023 ของผู้แต่งที่มีจำนวนผลงานวิจัยเกี่ยวกับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าในฐานข้อมูล Scopus มากที่สุด 5 อันดับแรกในช่วงเวลาดังกล่าวเน้น การประยุกต์ใช้งานเครื่องอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์และเชื่อมต่อกับโครงข่ายภายในบ้านซึ่งทำงานแบบอัตโนมัติเพื่ออัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าและใช้งานภายในบ้านอย่างไม่ขาดตอน อัลกอริทึมการควบคุมสำหรับเครื่องอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งทำงานได้ทั้งในโหมดที่เชื่อมต่อกับโครงข่ายไฟฟ้าและโหมดแยกตัวอิสระเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการอัดประจุและคุณภาพของโครงข่ายไฟฟ้า รูปแบบการจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการปรับปรุงการดำเนินงานของโรงผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์และสถานีอัดประจุแบบกระจายที่ประสานระบบกักเก็บพลังงานแบตเตอรี่และระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาให้มีกำไรสูงสุดโดยใช้กลไกการกำหนดราคาที่มีประสิทธิภาพรักษาค่าใช้จ่ายในการอัดประจุให้ต่ำสำหรับผู้ใช้บริการ คอนเวอร์เตอร์แบบสามพอร์ตที่มีความหนาแน่นกำลังไฟฟ้าสูง มีประสิทธิภาพสูง และตรงตามมาตรฐานการอัดประจุแบบ CHAdeMO และ Combo EV มีฟังก์ชัน V2G และ G2V และวิธีปัญญาประดิษฐ์แบบไฮบริดของสองโมเดล เพื่อกำหนดจุดที่เหมาะสมสำหรับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าร่วมกับระบบ DG และเพิ่มความน่าเชื่อถือของระบบจำหน่ายกำลังไฟฟ้า

สถาบันที่มีจำนวนผลงานมากที่สุด 5 อันดับแรก

ตารางที่ 8 แสดงสถาบันที่สังกัดที่มีจำนวนผลงานวิจัยเกี่ยวกับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าในฐานข้อมูล Scopus มากที่สุด 5 อันดับแรกในช่วงปี ค.ศ. 2019 – 2023 สืบค้น ณ วันที่ 9 มกราคม 2567 โดยใช้คำค้น ("EV Charging Station" OR "Electric Vehicle Charging Station" OR "Electric Car Charging Station" OR "EV Charger" OR "EV Home Charger" OR "EV Charging system") และคัดกรองด้วย ผลงานวิจัยตีพิมพ์ (Articles) และสาขาวิชา Engineering และ Energy

สถาบันที่สังกัด	ประเทศ	จำนวนผลงาน
1. Indian Institute of Technology Delhi	สาธารณรัฐอินเดีย	26
2. North China Electric Power University	สาธารณรัฐประชาชนจีน	25
3. Ministry of Education of the People's Republic of China	สาธารณรัฐประชาชนจีน	24
4. Shanghai Jiao Tong University	สาธารณรัฐประชาชนจีน	23
5. Aalborg University	ราชอาณาจักรเดนมาร์ก	22

จากตารางที่ 8 พบว่า สถาบันที่สังกัดของผู้แต่งที่มีจำนวนผลงานวิจัยเกี่ยวกับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าในฐานข้อมูล Scopus มากที่สุดเป็นอันดับแรกในช่วงปี ค.ศ. 2019 – 2023 ได้แก่ Indian Institute of Technology Delhi ซึ่งตั้งอยู่ในสาธารณรัฐอินเดีย แสดงถึงการที่สถาบันในสาธารณรัฐอินเดียให้ความสำคัญกับการวิจัยเกี่ยวกับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าถึงแม้สาธารณรัฐอินเดียไม่ได้เป็นผู้นำด้านยานยนต์ไฟฟ้า และมีสถาบันที่สังกัด จำนวน 3 อันดับ (อันดับที่ 2 อันดับที่ 3 และอันดับที่ 4) ตั้งอยู่ในสาธารณรัฐประชาชนจีน ได้แก่ North China Electric Power University, Ministry of Education of the People's Republic of China และ Shanghai Jiao Tong University ตามลำดับ แสดงว่า มีหลายสถาบันในสาธารณรัฐประชาชนจีนที่ให้ความสำคัญกับการวิจัยเกี่ยวกับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งสอดคล้องกับการที่สาธารณรัฐประชาชนจีนเป็นผู้นำด้านยานยนต์ไฟฟ้าและแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า (แบตเตอรี่ลิเทียมไอออน) และอันดับสุดท้าย คือ Aalborg University ตั้งอยู่ในราชอาณาจักรเดนมาร์ก โดยจากข้อมูลในฐานข้อมูล Scopus พบว่า ราชอาณาจักรเดนมาร์กมีผลงานวิจัยที่เกี่ยวกับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าในช่วงปี ค.ศ. 2019-2023 รวม 28 ผลงาน แสดงว่า Aalborg University เป็นผู้นำการวิจัยที่เกี่ยวกับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าในราชอาณาจักรเดนมาร์ก มีผลงานคิดเป็นร้อยละ 78.6 ของผลงานของราชอาณาจักรเดนมาร์กในช่วงปีดังกล่าว และเมื่อพิจารณาความแตกต่างของจำนวนผลงานของแต่ละอันดับของสถาบันที่สังกัดของผู้แต่งที่มีผลงานมากที่สุด พบว่า แต่ละอันดับจะแตกต่างกันไม่มาก คือ มีจำนวนผลงานต่างกันเพียง 1 ผลงาน คิดเป็นร้อยละ 4 – 4.5

ประเทศที่มีจำนวนผลงานมากที่สุด 5 อันดับแรก

ตารางที่ 9 แสดงประเทศที่มีจำนวนผลงานวิจัยเกี่ยวกับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าในฐานข้อมูล Scopus มากที่สุด 5 อันดับแรกในช่วงปี ค.ศ. 2019 – 2023 สืบค้น ณ วันที่ 9 มกราคม 2567 โดยใช้คำค้น ("EV Charging Station" OR "Electric Vehicle Charging Station" OR "Electric Car Charging Station" OR "EV Charger" OR "EV Home Charger" OR "EV Charging system") และคัดกรองด้วย ผลงานวิจัยตีพิมพ์ (Articles) และสาขาวิชา Engineering และ Energy

ประเทศ	จำนวนผลงาน
1. สาธารณรัฐประชาชนจีน	338
2. สาธารณรัฐอินเดีย	285
3. สหรัฐอเมริกา	154
4. สาธารณรัฐเกาหลี	75
5. สหราชอาณาจักร	73

จากตารางที่ 9 พบว่า ประเทศที่มีผลงานในฐานข้อมูล Scopus ที่เกี่ยวข้องสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้ามากที่สุดอันดับแรก คือ สาธารณรัฐประชาชนจีน มีผลงานมากที่สุดจำนวน 338 ผลงาน มากกว่าสาธารณรัฐอินเดียซึ่งเป็นอันดับที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 18.6 และสาธารณรัฐอินเดียมีจำนวนผลงานมากกว่าสหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นอันดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 85.1 ในขณะที่สหรัฐอเมริกามีจำนวนผลงานมากกว่าสาธารณรัฐเกาหลีซึ่งเป็นอันดับ 4 คิดเป็นร้อยละ 105.3 และสาธารณรัฐเกาหลีมีจำนวนผลงานมากกว่าสหราชอาณาจักรซึ่งเป็นอันดับ 5 คิดเป็นร้อยละ 2.7 แสดงให้เห็นว่า สาธารณรัฐประชาชนจีนมีจำนวนผลงานที่โดดเด่นกว่าประเทศอื่น โดยสาธารณรัฐอินเดียมีการวิจัยเกี่ยวกับสถานียานยนต์ไฟฟ้าเป็นอันดับสองซึ่งมีจำนวนผลงานแตกต่างจากสหรัฐอเมริกาอันดับสามอย่างมีนัยสำคัญ ถึงแม้ว่าจะไม่ได้เป็นผู้นำด้านยานยนต์ไฟฟ้า และสหรัฐอเมริกามีจำนวนผลงานมากกว่าสาธารณรัฐเกาหลีอย่างมีนัยสำคัญ แต่สาธารณรัฐเกาหลีและสหราชอาณาจักรมีจำนวนผลงานที่แตกต่างกันน้อย

สรุปแนวโน้มของการวิจัย

จากการวิเคราะห์ฐานข้อมูล Scopus ในช่วงปี ค.ศ. 2019-2023 สืบค้น ณ วันที่ 9 มกราคม 2567 โดยใช้คำค้น ("EV Charging Station" OR "Electric Vehicle Charging Station" OR "Electric Car Charging Station" OR "EV Charger" OR "EV Home Charger" OR "EV Charging system") และคัดกรองด้วย ผลงานวิจัยตีพิมพ์ (Articles) และสาขาวิชา Engineering และ Energy พบว่า การวิจัยเกี่ยวกับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้ามีแนวโน้มที่จะมีความสำคัญเพิ่มขึ้น เนื่องจากงานวิจัยในช่วงปี ค.ศ. 2019 – 2023 (จำนวน 1,425 ผลงาน) คิดเป็นร้อยละ 78.7 ของจำนวนงานวิจัยที่สืบค้นได้ในช่วงปี ค.ศ. 1984 - 2023 (จำนวน 1,811 ผลงาน) และจำนวนงานวิจัยเฉลี่ยต่อปีในช่วงปี ค.ศ. 2019 – 2023 คิดเป็น 285 ผลงาน สูงกว่าจำนวนผลงานเฉลี่ยต่อปี ในช่วงปี ค.ศ. 1984 - 2023 (45.3 ผลงาน) คิดเป็นร้อยละ 529.1

จากการวิเคราะห์ผู้แต่งที่มีจำนวนผลงานมากที่สุด 5 อันดับแรก สถาบันที่มีจำนวนผลงานมากที่สุด 5 อันดับแรก และประเทศที่มีจำนวนผลงานมากที่สุด 5 อันดับแรกในช่วงปี ค.ศ. 2019-2023 เกี่ยวกับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า พบว่า โดยรวมสาธารณรัฐประชาชนจีนมีจำนวนผลงานวิจัยเกี่ยวกับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้ามากที่สุดและโดดเด่นกว่าประเทศอื่น (มากกว่าของสาธารณรัฐอินเดียซึ่งมีจำนวนผลงานมากเป็นอันดับที่สองถึงร้อยละ 18.2) และสถาบันในสาธารณรัฐประชาชนจีนยังติด 3 อันดับจาก 5 อันดับแรกของสถาบันที่มีจำนวนผลงานมากที่สุด 5 (อันดับที่ 2 อันดับที่ 3 และอันดับที่ 4) รวมทั้งผู้แต่งสังกัดสถาบันในสาธารณรัฐประชาชนจีนยังมีผลงานที่ได้รับการอ้างอิงสูงสุดอันดับที่ 1-4

จากการวิเคราะห์บทคัดย่อของผลงานล่าสุด 5 อันดับแรก ผลงานวิจัยที่ถูกอ้างอิงสูงสุด 5 อันดับแรก และผลงานที่น่าสนใจของผู้แต่งที่มีจำนวนผลงานวิจัยมากที่สุด 5 อันดับแรก เกี่ยวกับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าในช่วงปี ค.ศ. 2019 – 2023 พบว่า แนวโน้มการวิจัยเน้นการกำหนดตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุดของสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าด้วยอัลกอริทึมหรือโมเดลที่มีประสิทธิภาพต่าง ๆ รวมทั้งวิธีปัญญาประดิษฐ์ การบริหารจัดการสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อให้มีความสมดุลระหว่างอุปสงค์และอุปทานโดยใช้รูปแบบการจำลองทางคณิตศาสตร์ในการตอบสนองด้านโหลด การประสานการอัดประจุกับระบบกักเก็บพลังงานแบตเตอรี่และพลังงานแสงอาทิตย์ การปรับปรุงเครือข่ายการขนส่งและการส่งจ่ายไฟฟ้า รวมทั้งกลไกการกำหนดราคาและการจัดคิวอย่างมีประสิทธิภาพ เทคนิคการควบคุมเครื่องอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าแบบ Sliding Mode หรือ Pulse Width Modulation ตัวควบคุมพีไอโดยใช้อัลกอริทึมการควบคุมที่มีประสิทธิภาพต่าง ๆ การแก้ปัญหาความไม่แน่นอนของพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยระบบกักเก็บพลังงาน ปัญหาโหลดของโครงข่ายไฟฟ้าด้วยระบบ V2G และปัญหาของระบบถ่ายโอนพลังงานไร้สายด้วยโครงสร้างแบบใหม่ Series-hybrid

Mateen et al. (2023) ได้แสดงแนวโน้มของผลงานวิจัยตีพิมพ์ระหว่างปี ค.ศ. 2010 – 2022 ในฐานข้อมูล Web of Science ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่กำลังได้รับความสนใจด้านยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งหัวข้อที่มีผลงานวิจัยสูงสุด คือ โครงสร้างพื้นฐานของการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า (EV charging infrastructure) และหัวข้ออื่นที่เกี่ยวข้องกับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าที่ได้รับความสนใจมากเป็นอันดับสาม คือ การควบคุมการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า (EV charging control) ส่วนเทคโนโลยีคอนเวอร์เตอร์ยานยนต์ไฟฟ้า (EV converters technology) และเทคโนโลยี V2G และ G2V ได้รับความสนใจน้อยลงมา ทั้งนี้ แนวโน้มผลงานวิจัยจากฐานข้อมูล Scopus ก็แสดงหัวข้อที่กำลังเป็นที่สนใจที่ใกล้เคียงกัน ยกเว้นหัวข้อเทคโนโลยี V2G และ G2V ที่นับได้ว่าได้รับความสนใจในการทำวิจัยมาก และอยู่ในกลุ่มผลงานวิจัยทั้งสามกลุ่มในฐานข้อมูล Scopus (ผลงานวิจัยล่าสุด 5 อันดับแรก ผลงานวิจัยที่ถูกอ้างอิงสูงสุด 5 อันดับแรก และผลงานที่น่าสนใจของผู้แต่งที่มีจำนวนผลงานวิจัยมากที่สุด 5 อันดับแรก เกี่ยวกับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าในช่วงปี ค.ศ. 2019 – 2023)

สำหรับประเทศไทย พบว่า ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าในช่วงปี ค.ศ. 2019 – 2023 มีเพียง 13 ผลงาน เมื่อเทียบกับงานวิจัยในประเด็นดังกล่าวจากทั่วโลกมีจำนวน 1,425 ผลงาน ซึ่งจะเห็นได้ว่าประเทศไทยจำเป็นจะต้องพัฒนางานวิจัยและนวัตกรรมอย่างต่อเนื่องเพื่อขับเคลื่อนประเทศไทยไปสู่การเป็นศูนย์กลางการพัฒนาและผลิตยานยนต์ไฟฟ้าของภูมิภาค (EV ASEAN Hub)

บรรณานุกรม

กรมองค์การระหว่างประเทศ กระทรวงการต่างประเทศ. (2565, 30 พฤศจิกายน). *ความตกลงปารีส: ก้าวสำคัญของการดำเนินการด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ*. https://thai-inter-org.mfa.go.th/th/page/ความตกลงปารีส

ณัฐพล คำถาเครือ. (2566, 25 ธันวาคม). *EV Car จุดเปลี่ยนสำคัญของเศรษฐกิจไทย*. Set Invest Now. https://www.setinvestnow.com/th/knowledge/article/437-iaa-ev-car-2023

ประกาศกรมสรรพสามิตร เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการรับสิทธิตามมาตรการสนับสนุนการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าประเภทรถยนต์และรถจักรยานยนต์. (2565, 30 พฤษภาคม). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่ม 139 ตอนพิเศษ 120 ง. หน้า 15-26.

สมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย. (2566, 3 ตุลาคม). *สรุปรุ่นรถยนต์ไฟฟ้า BEV ที่มีจำหน่ายในประเทศไทย*. https://evat.or.th/images/evinfo/current-status/Updated-BEV-Car-October-2023.pdf

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2564, 22 ตุลาคม*). แนวทางการส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้า*. https://www.eppo.go.th/index.php/en/component/k2/item/17415-ev-charging-221064-04

Extreme IT. (2565, 16 กรกฎาคม). *เรื่องแย่ๆ กับปัญหาใช้รถไฟฟ้า ที่ไม่มีใครพูดถึง* [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=wflbXTQpfxs&t=482s

Welldone Guarantee. (2566, 17 กุมภาพันธ์). *[ดราม่าEV] รวมปัญหาสถานีชาร์จจะแก้ยังไง? คนใช้งานมากขึ้นสถานีพอไหม? โดนแย่งที่จอด จอดแช่ทำไง?*. https://evguarantee.net/2023/02/17/ดราม่าev-รวมปัญหาสถานีชา/

Mateen, S., Amir, M., Haque, A., & Bakhsh, F. I. (2023). Ultra-fast charging of electric vehicles: A review of power electronics converter, grid stability and optimal battery consideration in multi-energy systems. Sustainable Energy, Grids and Networks, 35, 101112. https://doi.org/10.1016/j.segan.2023.101112

Ministry of Natural Resources and Environment. (2022). *Thailand's Long-term Low Greenhouse Gas Emission Development Strategy (Revised Version)*. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Thailand%20LT-LEDS%20%28Revised%20Version%29_08Nov2022.pdf