சிறப்புக்குறிப்பு 06
நிலைத்துநிற்கும் வளர்ச்சிக்கும் அபிவிருத்திக்குமான வலுவழங்கல்

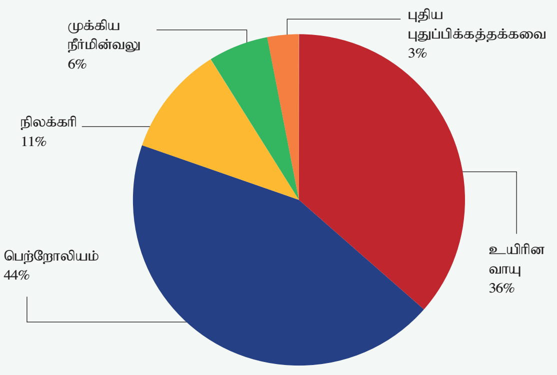
அறிமுகம்

கைத்தொழில் உற்பத்தி, போக்குவரத்து மற்றும் வீட்டுத்துறையினரின் நுகர்வு போன்றன உள்ளிட்ட அனைத்துப் பொருளாதார நடவடிக்கைகளுக்குமான அடிப்படை உள்ளீடாக வலு காணப்படுவதனால் பொருளாதார வளர்ச்சியை அதிகரிப்பதற்கு இது தவிர்க்க முடியாததொன்றாகும். அதிகரித்த வலுப் பாவனையின் மூலமான பொருளாதார வளர்ச்சியிலிருந்தான நன்மைகள் உலகம் முழுவதும் வரவேற்பினைப் பெற்று வருகின்ற போதும், அத்தகைய உயர்ந்தளவிலான வலுப் பாவனை, உறுதியற்ற நடைமுறைகளின் முக்கிய காரணமாக சுற்றுச்சூழல் முறைமைகள் மற்றும் சமூகம் என்பவற்றின் மீதும் பாரிய செயல் விளைவுகளைத் தோற்றுவிக்கின்றது. உறுதியற்ற வலுப் பாவனை நடைமுறைகள் வலு மூலங்களை மிக விரைவாக இல்லாமல் செய்துவிடுவது மாத்திரமன்றி உயிர் வாழ்தல் அதேபோன்று சுற்றுச்சூழல் என்பவற்றின் மீதும் பாதகமான தாக்கங்களை ஏற்படுத்துவதுடன் காலநிலை மாற்றங்களுக்கும் காரணமாகின்றது. வலுவிற்கான அடிப்படைத் தேவைகளை மாற்றமுடியாத போதும் படிவு எரிபொருளினை அடிப்படையாகக் கொண்ட மூலங்களின் காரணமாக ஏற்படும் மோசமான தாக்கங்களின் காரணமாக, கொள்கை வகுப்பாளர்கள் நீண்டகாலம் நிலைத்திருக்கக்கூடிய வலு மூலங்களைத் தெரிவு செய்வதற்கான தேவைப்பாட்டை அடையாளம் கண்டுள்ளனர். இதன் காரணமாக, வலு மூலங்களை முகாமைப்படுத்துதல் மற்றும் அபிவிருத்தி செய்தல் என்பன நிலைத்துநிற்கும் அபிவிருத்திக் குறிக்கோள்களை அடைந்துகொள்வதற்கான மையத் தேவைப்பாடுகளாக ஐக்கிய நாடுகளினால் அடையாளம் காணப்பட்டுள்ளன. நிலைத்துநிற்கும் அபிவிருத்தி குறிக்கோள்-7 இன் கீழ், அனைத்து நாடுகளும் ‘அனைவருக்கும் தாங்கிக் கொள்ளக்கூடிய நம்பகமான, நிலைத்துநிற்கக்கூடிய நவீன வலுவினை வழங்குவதற்கான கடப்பாடுகளைக்’ கொண்டிருக்கின்றன. பரந்த அடிப்படையில் பார்க்கையில், நிலைத்துநிற்கும் வலு, பெரும்பாலும் அனைத்து நிலைத்துநிற்கும் அபிவிருத்திக் குறிக்கோள்களையும், குறிப்பாக கைத்தொழில் மயப்படுத்தல், பொருளாதார வளர்ச்சி, உறுதியான நகரங்கள், வறுமைக் குறைப்பு, சுகாதாரம், கல்வி அதேபோன்று காலநிலை மாற்றம் என்பனவற்றுடன் தொடர்பான விடயங்களை எய்துவதற்கு பக்கபலமாக விளங்குகின்றது. இலங்கையும் கையொப்பமிட்டுள்ள பரிஸ் உடன்படிக்கை - 2015 காபன் செறிவினைக் கொண்ட பொருளாதார வளர்ச்சி நிலைத்துநிற்கும் அபிவிருத்திக்கான மார்க்கமாக இருக்கமுடியாது என்பதனை ஏற்றுக்கொண்டிருக்கிறது. ஆகவே, தூய்மையானதும் நிலைத்துநிற்கக் கூடியதுமான வலு மூலங்கள் இலங்கையின் நிலைத்துநிற்கும் அபிவிருத்தி நிகழ்ச்சித்திட்டத்தின் மையப்பொருளாக இருத்தல் வேண்டும்.

நிலைத்துநிற்கும் வலு என்பது தற்போதைய மற்றும் எதிர்காலத் தலைமுறையினர் ஆகிய இரு சாராருக்கும் தாங்கக்கூடிய விலைகளில சூழல் சிநேகபூர்வ முறையொன்றில் போதுமானதும் நம்பகமானதுமான வலு வழங்கப்படுவதை ஊக்குவிக்கின்ற பல் பரிமாணத்தன்மை கொண்ட எண்ணக்கருவாகும். நிலைத்துநிற்கும் வலுப் பயன்பாடு மூன்று முக்கிய அம்சங்களை உள்ளடக்கியுள்ளது. முதலாவது, சூழல் ரீதியான உறுதித்தன்மை. இது பச்சைவீட்டு வாயுவின் வெளியேற்றம் மற்றும் தீங்குபயக்கும் நஞ்சுக்கழிவுகளைக் குறைத்தல் மற்றும் பல் உயிரினத்தன்மையின் மீதான மோசமான தாக்கத்தினைக் குறைத்தல் என்பனவற்றை நோக்காகக் கொண்டுள்ளது. இரண்டாவது, வறுமை ஒழிப்பு, மக்களின் வாழ்க்கைத்தரம் நலனோம்புகை அதேபோன்று வலுப் பாதுகாப்பு என்பவற்றை மேம்படுத்துதலாகும். மூன்றாவது, வலு மூலங்களின் குறைந்த செலவினையும் தாங்கிக் கொள்ளக்கூடிய தன்மையினையும் உறுதிப்படுத்துகின்ற நிலைத்துநிற்கக்கூடிய பொருளாதாரம், நம்பகமான வலு நிரம்பல் மற்றும் வலு உருவாக்கத்துடன் தொடர்புடைய தொழில்நிலைகளின் உருவாக்கமாகும். புதுப்பிக்கத்தக்க வலு என்பது நிலைத்துநிற்கும் வலு மூலங்களைப் பொதுவாகக் குறிக்கின்ற போதும் அனைத்து புதுப்பிக்கத்தக்க வலுச் செயற்றிட்டங்களும் நிலைத்துநிற்கத்தக்காதாக இருத்தல் வேண்டும் என்ற அவசியத்தின கொண்டிருக்கவில்லை. எடுத்துக்காட்டாக, உயிரின வாயு புதுப்பிக்கதொரு வலுவாகும். ஆனால் உயிரின வாயுவின் உற்பத்திக்காக காடுகளை துப்பரவு செய்வதும் நீர் அருந்தலான பகுதிகளில் உயிரின வாயு உற்பத்திக்காக மரங்களை வளர்ப்பதும் சுற்றாடலை உறுதித்தன்மை வாய்ந்ததாக்கும் நடைமுறையாக இருக்காது. ஆகவே, புதுப்பிக்கத்தக்க வலுவையும் நீடித்துநிலைத்திருக்கும் விதத்தில் பயன்படுத்துவது அவசியமாகும். அனைத்து வலு மூலங்களும் சூழல், சமூக மற்றும் பொருளாதார பக்கங்களில் அவற்றின் சொந்த அநுகூலங்களையும் பிரதிகூலங்களையும் கொண்டிருக்கின்றன. எனவே, நாட்டிற்காக கிடைக்கத்தக்க வலு மூலங்களின் முழுவிபரங்களையும் நாடு பரிசீலனையில் கொள்ளவேண்டியதுடன் அவற்றின் நன்மை மற்றும் தீமைகளைச் சீர்தூக்கிப் பார்த்து பொருத்தமான நீடித்துநிலைத்திருக்கும் வலுக் கலப்பினைத் தெரிவு செய்தல் வேண்டும். அதேவேளை, நிலைத்துநிற்கும் வலுப் பயன்பாட்டினை நோக்கி மாறுதலானது வலுவின் வழங்கல் பக்கத்தின் மீது கவனம் செலுத்துவது மட்டுமன்றி குறிப்பாக, வலுவின் வினைத்திறனை மேம்படுத்துவது மற்றும் வலுப் பயன்பாட்டினை உச்சப்படுத்தல் ஆகிய நியதிகளில் அதன் கேள்விப்பக்க விடயங்களையும் வலியுறுத்துகின்றது.

நாட்டின் பொருளாதார அபிவிருத்தியானது வலுப் பயன்பாட்டுடன் குறிப்பாக உயர் பச்சை வீட்டு வாயு வெளியேற்றத்துடனும் வலுவான நேர்க்கணிய தொடர்புத்தன்மையை கொண்டுள்ளது.

வரைபடம் சி.கு. 6.1
மூலங்களின்படி இலங்கையின் முக்கிய வலு - 2017



மூலம்: இலங்கை வலுச் சமநிலை – 2017, இலங்கை நிலைபெறுதகு வலு அதிகாரசபை

எனினும், புதுப்பிக்கத்தக்க வலு மூலவளங்கள் இத்தொடர்புத் தன்மையை குறைப்பதிலும் புதுப்பிக்க முடியாத வலு மூலங்களைக் காட்டிலும் நிலைத்துநிற்கும் அபிவிருத்தியை நோக்கியதான பாதைக்கு பங்களிப்பு செய்வதிலும் முக்கியமான வகிபாகத்தை ஆற்றமுடியும். எனினும், வரைபடம் சி.கு.8.1 இனால் எடுத்துக்காட்டப்பட்டவாறு, நாட்டின் முதன்மை வலு நிரம்பலில் 55 சதவீதத்திற்கு படிவு மூலப்பொருட்கள் வகைகூறுகின்றது. அதேவேளை, இலங்கையின் மொத்த வலுக் கேள்வி 2005இன் 336.8 பெட்டாயோல்ஸ்[1] இலிருந்து 2017இல் 423.8 பெட்டாயோல்ஸ் இற்கு அதிகரித்து வருடாந்த ஒட்டுமொத்த வலுக் கேள்வியில் ஏறத்தாழ 1.9 சதவீதம் கொண்ட வளர்ச்சியைக் காட்டியிருந்தது. இலங்கை வலுச் சமநிலை - 2017 அறிக்கையின்படி, வலு மூலமாக பெற்றோலியத்தினை முக்கியமாகப் பயன்படுத்தும் போக்குவரத்துத் துறை நாட்டின் வலுவிற்கான கேள்வியில் 36 சதவீதத்திற்கு வகைகூறியது. வலு நிரம்பல் பக்கத்திலிருந்து நோக்குகையில், இலங்கையின் இரண்டாவது முக்கிய வலுவாக[2] விளங்கும் மின்சாரம் நாட்டின் மொத்த வலுக் கேள்வியில 11.4 சதவீதத்தினைப் பூர்த்தி செய்கிறது (இலங்கை வலுச் சமநிலை - 2017). எனினும், இலங்கையின் மின்சாரத்துறை காபன் செறிவுமிக்க பிரதான வலு மூலங்களில் பெருமளவிற்குத் தங்கியிருக்கின்றது. இது 2019இல் மொத்த மின்வலு உருவாக்கத்தில் 66 சதவீதத்திற்கு பங்களிக்கிறது. நாட்டில் அதிகரித்த எரிபொருள் எண்ணெய் மற்றும் நிலக்கரியை அடிப்படையாகக் கொண்ட வலுவின் காரணமாக இலங்கையின் மின்னியல் தொகுதியில் காபனீரொக்சைட் வெளியேற்றல் காரணி[3] 2010இன் 315.8g CO_2/ கிலோவாற்று மணித்தியாலத்திலிருந்து 2017இல் 584.5g CO_2/ கிலோவாற்று மணித்தியாலத்திற்கு அதிகரித்தமையின் விளைவாக கடந்த ஏழு ஆண்டுகளுக்குள் மின்சாரத் துறையிலிருந்தான காபனீரொட்சைட்டின் வெளியேற்றத்தில் 85 சதவீதமான அதிகரிப்பு ஏற்பட்டுள்ளது. 2017இல் காபனீரொட்சைட்டின் வெளியேற்றக் காரணி அவ்வாண்டுப் பகுதியில் மின்சாரத்துறையினால் வெளியேற்றப்பட்ட CO_2 இன் 8.575 மில்லியன் மெற்றிக்தொன்களுக்கு மாற்றப்பட்டிருந்தது. இப்போக்கானது போக்குவரத்திற்கும் மின்வலு உருவாக்கத்திற்குமாக தூ ய்மையானதும் புதுப்பிக்கத்தக்கதுமான வலு மூலத்திற்கு மாற வேண்டியதன் அவசியத்தினை எடுத்துக்காட்டிய அதேவேளையில் ஒட்டுமொத்த வலுத் துறையின் உறுதிப்பாட்டுத் தன்மையினை உறுதிப்படுத்துவதற்காக வலுவின் வினைத்திறனை மேம்படுத்துவதனூடாகவும் வலுச் சேமிப்பு நடைமுறைகளினூடாகவும் வலுவிற்கான கேள்வியின் வளர்ச்சியை குறைத்திருக்கின்றது.

மின்சாரம் மற்றும் போக்குவரத்துத் துறைகளில் நிலைத்துநிற்கும் வலு மூலங்களாக புதுப்பிக்கத்தக்க வலு

சூரிய வலு, காற்று, புவிவெப்பம், அலைகள் மற்றும் ஈர்ப்பு சக்தி என்பன நிலைத்துநிற்கக்கூடிய வலு மூலங்களாக பொதுவாகக் கருதப்படுகின்றன. புதுப்பிக்கத்தக்க வலு மூலங்கள் இயற்கை செய்முறைகளிலிருந்து பெறப்படுவதனால் அவை எதிர்காலத்திலும் மூலவளங்களின் கிடைப்பனவை உறுதிப்படுத்துகின்ற விதத்தில் தொடர்ச்சியாக நிரப்பப்பட்டுவருகின்றன. புதுப்பிக்கத்தக்க வலு மூலங்கள் மிகக் குறைந்த அல்லது பூச்சிய மட்டத்திலான பசுமை வீட்டு வாயு வெளியேற்றத்தினையே உருவாக்குகின்றன. ஆகவே, புதுப்பிக்கத்தக்க வலுவிற்கு மாறிக் கொள்வது காலநிலை மாற்றங்களை கட்டுப்படுத்துவதற்கு உதவும். பொதுவாக, படிவு எரிபொருள் போன்ற புதுப்பிக்க முடியாத எரிபொருள் மூலங்களின் கேள்வி மற்றும் நிரம்பல் நிலைமைகளின் காரணமாக உயர்ந்த தளம்பல்களுக்குள்ளாவதுடன் புவிசார் அரசியல் பதற்றங்களுக்கு கூடியளவிற்கு உள்ளாகும் தன்மையினையும் கொண்டிருக்கின்றன. ஆகவே, புதுப்பிக்கத்தக்க வலு மூலங்களுக்குப் பன்முகப்படுத்தலை மேற்கொள்வதானது படிவு எரிபொருட்களுக்கான கேள்வியைக் குறைத்து அதன் மூலம் புதுப்பிக்க முடியாத எரிபொருள் மூலங்களின் கொள்வனவுச் செலவுகளையும் குறைத்துவிடுகின்றது. இலங்கை மின்வலு உருவாக்கத்திற்காக இறக்குமதி செய்யப்பட்ட படிவு எரிபொருளின் மீது பெருமளவிற்கு தங்கியிருப்பதனால் வலுத் துறையானது வர்த்தக நிலுவை மற்றும் செலாவணி வீதம் என்பவற்றின் மீதும் மிகப்பெரும் சுமையினைக் கொண்டிருக்கிறது. நிலைத்துநிற்கக்கூடிய புதுப்பிக்கத்தக்க வலு மூலங்களை நோக்கி மாறுவது நாட்டின் வெளிநாட்டுத் துறை மீதான சுமையினைப் பெருமளவிற்குக் குறைக்கும்.

நிலைத்துநிற்கும் அபிவிருத்தியை நோக்கிய தற்போதைய முயற்சிகளின் காரணமாக, உலகளாவிய காலநிலை மாற்றங்களைத் தணித்தல் மற்றும் வலு வழங்கல் பாதுகாப்பு என்பனவற்றில் புதுப்பிக்கத்தக்க வலுவின் வகிபாகம் உலகம் முழுவதிலும் அங்கீகரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. பன்னாட்டு புதுப்பிக்கத்தக்க வலு முகவராண்மையின் புதுப்பிக்கத்தக்க இயலளவு புள்ளிவிபரம் - 2019 அறிக்கையின்படி, புதுப்பிக்கத்தக்க வலு 2018இல் புதிதாகச் சேர்க்கப்பட்ட உலகளாவிய புதிய வலு உருவாக்க இயலளவில் பெரும்பாலும் மூன்றில் இரண்டு பங்கிற்கு வகைகூறுகின்றது. இதன்படி, உலகளாவியரீதியில் காற்று மின்னியல் உருவாக்க இயலளவு 49 ஜிகாவாற்றுடினால் அதிகரித்ததுடன் 2018இல் சீனாவும் ஐக்கிய அமெரிக்காவும் முன்னணியில் காணப்பட்டிருந்தன. அதேவேளை, உலகில் சூரிய வலு உருவாக்க இயலளவானது புதிதாகச் சேர்க்கப்பட்ட 94 ஜிகாவாற்றுக்களுடன் 24 சதவீதத்தினால் வளர்ச்சி கண்டது. 2018இல் மொத்த புதிய புதுப்பிக்கத்தக்க வலு நிறுவுகைகளில் ஆசியப் பிராந்தியம் மாத்திரம் 61 சதவீதத்திற்கு வகைகூறியிருந்ததுடன் 11.4 சதவீதம் கொண்ட வளர்ச்சியைப் பதிவுசெய்திருந்தது. எனினும் ஓசீனியா 17.7 சதவீதம் கொண்ட மிக விரைவான வளர்ச்சியைப் பதிவு செய்தமைக்கு அவுஸ்திரேலிய சூரிய வலு உருவாக்க இயலளவில் ஏற்பட்ட பாரிய அதிகரிப்பே முக்கிய தூண்டுதலாக அமைந்தது. மேலும், புதுப்பிக்கத்தக்க வலுவின் பயன்பாட்டில் ஏற்பட்ட வளர்ச்சி 2018இல் CO_2 இன் 215 மெ.தொன் கொண்ட வெளியேற்றத்தினைத் தவிர்த்திருக்கிறது. (பன்னாட்டு வலு முகவர், 2019 b) இதில் பெரும்பங்கு வலுத்துறையில் புதுப்பிக்கத்தக்க வலுவிற்கு மாறிக் கொண்டதனூடாகவே அடையப்பட்டிருந்தது. நீர்மின்வலுவில் பெருமளவிற்குத் தங்கியிருந்த பிரேசில் (தேசிய மின்வலுக் கேள்வியில் 80 சதவீதத்திற்கு மேல்) அதிகரித்துவரும் மின்வலுக் கேள்வியைப் பூர்த்தி செய்வதற்கு ஏனைய புதுப்பிக்கத்தக்க தொழில்நுட்பங்களுக்கு மாறிக் கொண்ட வேளையில், வரண்ட

1 1 பெட்டாயோல் = 1015 யோல்ஸ்

2 இரண்டாந்தர வலு என்பது வலுவின் மிக வசதியானதொரு வடிவத்தினைக் குறிக்கிறது. இது மற்றொரு வலு மூலத்திலிருந்து வலு மாற்றல் செயன்முறையினூடாகப் பெறப்படுகிறது.

3 இலங்கை வலுச் சமநிலை - 2017 அறிக்கையின்படி காபனீரொக்சைட் வெளியேற்றல் காரணி, குறிப்பிட்டதொரு ஆண்டில் நாட்டில் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட மின்வலு அலகின் மொத்த எண்ணிக்கையினால் வலுத் துறையின் மொத்தப் புகை வெளியேற்றத்தினை வகுப்பதன் மூலம் கணிக்கப்படுகிறது.

ஆண்டுகளில் வலுப் பற்றாக்குறைகளினால் நாடு பாதிக்கப்படும் தன்மையினையும் குறைத்துக் கொண்டது. அதேவேளை சிலி 2025ஆம் ஆண்டளவில் 20 சதவீதம் கொண்ட புதுப்பிக்கத்தக்க வலுவினை (நீர்மின்வலு நீங்கலாக) பெற்றுக்கொள்வதனை தேசிய இலக்காகக் கொண்டுள்ளது. இந்தியாவில் நிலக்கரியானது தொடர்ந்தும் மிகப் பெரிய முக்கிய வலு மூலமாக இருக்கின்ற போதிலும் இந்நாடு மிகப் பெருமளவில் புதுப்பிக்கத்தக்க வலுவின் உள்ளார்ந்த வளங்களை அதிகரித்தளவில் பயன்படுத்தி வருவதுடன் புதுப்பிக்கத்தக்க வலுவில் உலகின் தலைமை நாடாக மாறுகின்ற நோக்கில் சூரிய வலுவில் அதிகரித்தளவில் முதலீடுகளை மேற்கொண்டு வருகின்றது.

மேலும், உலகம் முழுவதிலும் காணப்படும் போக்குவரத்து முறைமைகளும் குறைந்தளவு புகை வெளியேற்றத்தினைக் கொண்ட தெரிவுகளை நோக்கியே படிப்படியாக மாறி வருகின்றன. இதன்படி, மின்னியல் நகர்வுகள் நாடு முழுவதும் விரிவடைந்து வருகின்றன. உலகிலுள்ள மின்னியல் உந்து ஊர்திகளின் எண்ணிக்கை 2018இல் 5.1 மில்லியனையும் விஞ்சிக் காணப்பட்டதுடன் முன்னைய ஆண்டிலிருந்து 2 மில்லியன் கொண்ட அதிகரிப்பினையும் பதிவுசெய்திருந்தது. உலகின் மிகப்பெரிய மின்னியல் ஊர்திகளின் சந்தையாக சீனா காணப்படுவதுடன் அதனைத் தொடர்ந்து ஐரோப்பாவும் ஐக்கிய அமெரிக்காவும் காணப்படுகின்றன. எனினும், மின்னியல் ஊர்திகளின் பயன்பாட்டிற்கு மாறுவது மற்றைய நாடுகளிலும் அதிகரித்து வருகின்றது (பன்னாட்டு வலு முகவர், 2019c). எடுத்துக்காட்டாக, சீனாவிற்கடுத்ததாக சிலி உலகில் மிகப்பெரும் மின்னியல் பேருந்து தொகுதியைக் கொண்ட நாடாக விளங்குகிறது. சிலி 2040 அளவில் அதன் பொதுப் போக்குவரத்து முறைமையின் 100 சதவீதத்தினையும் மின்னூட்டுவதற்கும் 2050 அளவில் தனியார் போக்குவரத்து முறைமையில் 40 சதவீதத்தினை மின்னூட்டுவதற்கும் இலக்கிட்டிருக்கின்றது. ஐக்கிய இராச்சியம், நெதர்லாந்து மற்றும் பெல்ஜியம் உள்ளிட்ட பல ஐரோப்பிய நாடுகள் அவற்றின் மின்னியல் பேருந்து தொகுதிகளை அதிகரிக்கும் கடப்பாட்டினைக் கொண்டிருக்கின்றன. மேலும், டென்மார்க், ஐஸ்லாந்து, பின்லாந்து, நோர்வே மற்றும் சுவீடன் போன்ற நாடுகள் உலகின் மொத்த கார் மின்னூட்டலில் ஏறத்தாழ 8 சதவீதத்திற்கு வகைகூறுகின்றன. நோர்வே, ஐஸ்லாந்து மற்றும் சுவீடன் என்பன உலகில் உயர்ந்தளவான தலாப் பயன்பாட்டை மேற்கொள்கின்ற நாடுகளாகப் பதிவுசெய்யப்பட்டுள்ளன. மற்றைய பல முன்னேற்றம் கண்ட நாடுகளிடையே நியூசிலாந்தும் 2050 அளவில் தேறிய பூச்சிய வெளியேற்ற பொருளாதாரத்திற்கு மாறுவதற்கான கொள்கைகளைப் பின்பற்றி வருகின்றது (பன்னாட்டு வலு முகவர் 2019c). எனினும், மின்னியல் ஊர்திகளினது நிலைத்துநிற்கும் பயன்பாடு ஊர்திகளுக்கு மின்னேற்றுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் மின்வலுவின் காபன் செறிவிலேயே தங்கியிருக்கின்றது. நாட்டின் மின்வலு படிவு எரிபொருளை அடிப்படையாகக் கொண்ட வலு உருவாக்கத்தில் பெருமளவிற்குத் தங்கியிருக்குமாயின் மின்னியல் ஊர்திகளும் கூட பாரிய காபன் வழிமுறைகளையே கொண்டிருக்கும்.

இலங்கை நீர்மின்வலு, சூரிய வலு மற்றும் காற்று வலு போன்ற பல்வேறுபட்ட புதுப்பிக்கத்தக்க மூலவளங்களை அதிகளவில் கொண்டிருக்கின்றது. நாட்டின் மின்வலு உருவாக்கத்தின் மூன்றிலொரு பங்கிற்கும் கூடுதலானவை புதுப்பிக்கத்தக்க மூலவளங்களைப் பயன்படுத்தி, முக்கியமாக நீர்மின்வலுவின் மூலமே அடையப்படுகின்றன. எனினும், கிரமமாகவும் தீவிரமாகவும் நிகழ்கின்ற வரட்சி நிலைமைகளுக்கு நாடு உட்படுகின்றமையின் காரணமாக நீர்மின்வலு நம்பகமான வலு மூலம் என்ற அதன் தன்மையினை அதிகரித்தளவில் இழந்து வருகின்றமையானது படிவு எரிபொருளை அடிப்படையாகக் கொண்ட வலு உருவாக்கத்தில் முன்னொருபோதுமில்லாத உயர்வுகளை ஏற்படுத்தியிருக்கின்றது. அதேவேளை, நீர்மின்வலுவினை பயன்படுத்திக் கொள்வதற்காக வடிவமைக்கப்பட்ட பாரிய செயற்றிட்டங்கள் அவற்றைச் சூழ்ந்துள்ள பிரதேசங்களின் சமூக மற்றும் சூழல் தாக்கங்களின் காரணமாக சிக்கல் நிறைந்தனவாக மாறி வருகின்றன. மறுபுறத்தில், இலங்கை சூரிய வலு மற்றும் காற்று வலு போன்ற பாரம்பரியமற்ற புதுப்பிக்கத்தக்க மூலங்களை இன்னமும் பரந்தளவில் பயன்படுத்திக் கொள்ளவில்லை. தீவாக இருப்பதனால், இலங்கை கடல் அலைகள் மற்றும் ஈர்ப்புக்களூடாக மின்வலுவை உருவாக்கிக் கொள்வதற்கான உள்ளார்ந்த வளத்தினைக் கொண்டிருக்கிறது. எனினும், இவை போதுமானளவில் இன்னமும் பயன்படுத்தப்படாத நிலையிலேயே காணப்படுகின்றது. எனினும், நாடு எரிபொருள் எண்ணெய் மீதும் மழைவீழ்ச்சியின் மீதும் நீண்ட காலம் தங்கியிருப்பதனைக் குறைப்பதற்காக இலங்கையிலுள்ள புதுப்பிக்கத்தக்க வலுவினை ஊக்குவிப்பதற்குப் பல்வேறு வழிமுறைகள் எடுக்கப்பட்டு வருகின்றன. இலங்கை மின்சார சபையின் குறைந்த செலவினைக் கொண்ட நீண்ட கால உருவாக்க விரிவாக்கத் திட்டத்துடன் இசைந்து செல்லும் விதத்தில் இலங்கை நிலைபெறுதகு வலு அதிகாரசபை முக்கிய நீர்மின்வலுவிற்குப் புறம்பாக, வலு உருவாக்கத்தில் புதுப்பிக்கத்தக்க வலுவின் பங்கினை 2030 இறுதியில் தற்போதைய மட்டமான 10.7 சதவீதத்திலிருந்து 15 சதவீதத்திற்கு அதிகரிப்பதனை நோக்காகக் கொண்டிருந்தது. அரசாங்கம் இலங்கை நிலைபெறுதகு வலு அதிகாரசபை, இலங்கை மின்சாரபை மற்றும் லங்கா எலைக்ரிசிற்றி கம்பனி (பிறைவேற்) லிமிடெட் என்பனவற்றின் ஒத்துழைப்புடன் சூர்யபல சங்கிரமய என்ற சமூகத்தினை அடிப்படையாகக் கொண்ட சூரிய வலு உருவாக்கச் செயற்றிட்டத்தினை 2016இல் நடைமுறைப்படுத்தியது. இந்நிகழ்ச்சித்திட்டம் 2020ஆம் ஆண்டளவில் 200 மெகாவாற்று சூரிய வலுவினையும் 2025 அளவில் 1,000 மெகாவாற்று சூரிய வலுவினையும் தேசிய மின் தொகுதிக்குச் சேர்க்குமென எதிர்பார்க்கப்படுகிறது. அதேவேளை, பல காற்று வலுப் பொறிகள் மன்னாரிலும் பூநகரியிலும் நிருமாணிக்கப்பட்டு வருகின்றன. கழிவு முகாமைத்துவம் மிகப் பெரும் பிரச்சினையாக நாட்டில் மாறி வருகின்ற போதும் இப்பொழுது வரைக்கும் கழிவிலிருந்து மின்வலுவை உருவாக்கும் ஒரேயொரு செயற்றிட்டம் மட்டுமே ஆரம்பிக்கப்பட்டிருக்கிறது. இலங்கையில் பாரம்பரியமற்ற புதுப்பிக்கத்தக்க வலு உருவாக்கத்தின் வளர்ச்சி மெதுவான வேகத்தில் காணப்படுவதனால், அரசாங்கமும் தனியார் துறை நிறுவனங்களும் இணைந்து நாட்டின் புதுப்பிக்கத்தக்க பாரம்பரியமற்ற வலுவின் இயலாற்றலை விரிவுபடுத்துவதை விரைவுபடுத்துவதற்கு ஒன்றிணைந்த முயற்சிகளை மேற்கொள்வது அவசியமானதாகும்.

நிலைத்துநிற்கும் வலு மூலங்கள் என்ற ரீதியில் புதுப்பிக்கத்தக்க பாரம்பரியமற்ற வலு மூலங்களின் வரையறைகள்

மற்றைய வலு மூலங்களினைப் போன்றே பாரம்பரியமற்ற புதுப்பிக்கத்தக்க வலுவும் நிலைத்துநிற்கும் நியதிகளில் வரையறைகளைக் கொண்டிருக்கின்றது. சூரிய வலு மற்றும் காற்று வலு போன்ற பாரம்பரியமற்ற புதுப்பிக்கத்தக்க வலுவின்

பயன்பாட்டிற்கான முக்கிய தடையாக வலுப்பொறிகளை நிறுவுவதுடன் தொடர்பான உயர் மூலதனம் காணப்படுகின்றது. இம்மூலங்கள் உண்மையில் முன்கூட்டிய பாரிய மூலதன முதலீடுகளைத் தேவைப்படுத்துகின்ற போதும் நீண்டகாலத்தில் நிதியியல் வருமானம் நிச்சயமற்றதாகவும் தீர்வைகளைச் செலுத்தல் போன்ற பிரச்சினைகளில் தேசிய கொள்கைகளில் ஓரளவு தங்கியிருப்பதாகவும் உள்ளது. எனவே, நிதியியல் நிறுவனங்கள் புதுப்பிக்கத்தக்க வலுச் செயற்றிட்டங்களைக் கூடியளவிற்கு இடர்நேர்வுமிக்கவை என உணர்வதனால் செயற்றிட்டக் கடன்பாடுகள் மீது உயர்ந்த வட்டி வீதங்களை விதிக்கின்றன. பொதுவாக, பாரம்பரியமற்ற புதுப்பிக்கத்தக்க மூலங்கள் பன்முகப்படுத்தப்பட்ட உருவாக்க மாதிரியினை வழங்குகின்றன. இதில் சிறிய உருவாக்க நிலையங்கள் பாரிய பிரதேசமெங்கும் பரந்துள்ளன. இதன் காரணமாக அத்தகைய மாதிரியில் மின்வலுவினைக் கொண்டு செல்லும் செலவு ஒப்பீட்டு ரீதியில் உயர்வாக இருக்கும். இதன் காரணமாக நிதியிடல் அபிவிருத்தியாளர் மற்றும் இறுதிப் பயன்படுத்துநர் இருவருக்கும் குறிப்பிடத்தக்களவிற்குத் தடையாக இருக்கும். நிலக்கரியுடன் ஒப்பிடுகையில் பெரும்பாலான பாரம்பரியமற்ற புதுப்பிக்கத்தக்க வலுவின் சராசரி உருவாக்கச் செலவு உயர்வாக இருக்குமென்றே இன்னமும் கருதப்படுகின்றது. எனினும், அநேக நாடுகள் வலுக் கொள்வனவிற்கான போட்டித்தன்மை வாய்ந்த விலைக்குறிப்பீடுகள், பாரம்பரியமற்ற புதுப்பிக்கத்தக்க வலு உற்பத்தியாளர்களுக்கு, குறிப்பாக, வீட்டுத்துறைகளின் உற்பத்திகளுக்காக கொடைகள் மற்றும் மானியங்களை வழங்குதல் மற்றும் சூரிய வலுத்தகடுகளின் இறக்குமதிகளுக்கான தீர்வைகளின் தள்ளுபடி போன்றவற்றினூடாக அண்மைய ஆண்டுகளில் பல நாடுகள் பாரம்பரியமற்ற புதுப்பிக்கத்தக்க வலுவின் செலவினை வெகுவாகக் குறைத்துள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக, இந்தியா காற்று மூலமான வலுவின் செலவினை இறக்குமதி செய்யப்பட்ட நிலக்கரியினைப் பயன்படுத்தி உருவாக்கும் வலுவின் செலவிற்குச் சமமாக அல்லது அதற்கும் கீழே குறைக்க முடியும் (சிறிமாலி, 2015). மேலும், இந்தியாவில் சூரிய மின்பொறியினை நிறுவுகின்ற செலவு 2010இற்கும் 2018இற்குமிடையில் 80 சதவீதத்தினால் வீழ்ச்சியடைந்துள்ளமையுடன் 2018இல் புதிய சூரிய வலுப் பொறிகளை நிறுவுவது தொடர்பில் உலகிலேயே மிகக் குறைந்த நிறுவும் செலவினையும் பதிவுசெய்துள்ளது (பன்னாட்டு புதுப்பிக்கத்தக்க வலு முகவர், 2019b). அதேவேளை, இலங்கை மின்சார சபையின் நிலக்கரி வலு உருவாக்கச் செலவு மதிப்பீடுகள், நிலக்கரி வலுப் பொறிக்கான நிதியிடல் செலவை உள்ளடக்காதவிடத்து பாரம்பரியமற்ற புதுப்பிக்கத்தக்க வலுவிற்கான செலவு மதிப்பீடு இலங்கை மின்சார சபையினால் பாரம்பரியமற்ற புதுப்பிக்கத்தக்க வலுவின் உற்பத்தியாளர்களுக்கான செயற்றிட்டச் செலவில் மீள்கொடுப்பனவுகளையும் உள்ளடக்குகிறது. எனவே, இலங்கை மின்சாரசபையின் செலவுகளை வேறுபட்ட வலு மூலங்களின் செலவுகளுடன் ஒப்பிடுவதற்கு நேரடியாகப் பயன்படுத்த முடியாது. இதன்படி, உலக வங்கியும் பன்னாட்டு நிதிக் கூட்டுத்தாபனமும் நிலக்கரி மற்றும் பாரம்பரியமற்ற புதுப்பிக்கத்தக்க வலுவின் செலவு 2017இல் இலங்கையில் முறையே ஐ.அ.டொலர் சதம் 9/கிலோவாற்று மற்றும் ஐ.அ.டொலர் சதம் 11.33/கிலோவாற்று இருக்குமென மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. நிலக்கரி வலு உருவாக்கச் செலவு சூழலுக்கான செலவினை உள்ளடக்காமையினால் நிலக்கரி இலங்கையில் கூட செலவு நியதிகளில் பாரம்பரியமற்ற புதுப்பிக்கத்தக்க வலுவினை விடவும் தெளிவான வெற்றியாளர்களாகக் கருதப்படமுடியாதுள்ளது.

புதுப்பிக்கத்தக்க வலு மூலவளங்கள் உலகம் முழுவதும் கிடைக்கத்தக்கதாக இருக்கின்ற போதும் இம்மூலவளங்களில் பல இடையிடையே கிடைக்கின்ற வலு மூலங்களாகவும் ஆண்டு முழுவதும் கிடைக்காதனவாகவுமுள்ளன. சூரிய வலு, காற்றலை மற்றும் ஈர்ப்பு மூலங்கள், வானிலை மற்றும் நாளொன்றின் நேரம் என்பனவற்றினைப் பொறுத்து இடையிடையே கிடைக்கும் தன்மை கொண்டவையாகும். பெரும்பாலான மின் தொகுதிகள் எரிபொருள் எண்ணெய்யினை அடிப்படையாகக் கொண்ட அல்லது நிலக்கரி வலுப் பொறி போன்ற தொடர்ச்சியாகக் கிடைக்கின்ற வலு மூலங்களுடன் இணங்கிய விதத்தில் நிருமாணிக்கப்பட்டுள்ளன. எனினும், புதுப்பிக்கத்தக்க வலு மூலங்களின் பொதுவாக இடைக்கிடையே கிடைக்கும் தன்மையின் பாதிப்பினை இம்மூலவளங்களின் இணைப்பினைப் பயன்படுத்திக் கொள்வதன் மூலம் குறைத்துக் கொள்ள முடியும். மென்மேலும் கூடுதலான புதுப்பிக்கத்தக்க வலு மூலங்களை முறைமைக்குள் ஒருங்கிணைத்துக் கொள்வதன் காரணமாக கேள்வியில் நாளாந்தம் ஏற்படும் மாற்றங்களுக்குப் பொருந்தத்தக்க விதத்தில் மின்வலு வழங்கலைப் பொருத்தம் செய்வதற்கு தொகுதியை நவீனமயப்படுத்தல் அவசியமானதாக மாறியுள்ளது. மேலும், வானிலை, பிரதேசத்தின் விபரணவியல் மற்றும் தாவரங்கள் போன்ற புவியியல் வரையறைகளும் புதுப்பிக்கத்தக்க வலுப் பொறிகள் நிறுவப்படுவதனைப் பாதிக்கின்றன. சூரிய தகடு, ஈயம், குரோமியம் மற்றும் கட்மியம் போன்ற அடிப்படை உலோகங்களை இவை உள்ளடக்கியுள்ளமையினால் சூரிய வலுவிற்கெதிரான மேலதிகச் சவாலாக, உடல் நலத்திற்கும் சூழலுக்கும் தீங்குபயக்காத விதத்தில் சூரிய தகட்டினை மீளப்பயன்படுத்துவது அல்லது அகற்றுவது காணப்படுகிறது. இது அதிக செலவினைக் கொண்ட செயன்முறையாகும்.

முன்னோக்கிப் பயணித்தல்

நிலைத்துநிற்கும் வலுவினைப் பயன்படுத்துவது பொருளாதாரம் மற்றும் மனிதவள அபிவிருத்திக்கு இன்றியமையாததாகும். மின்வலு மற்றும் போக்குவரத்துத் துறைகள் வலுச் செறிவுமிக்க நடவடிக்கைகளாக இருப்பதனால் நிலைத்துநிற்கும் வலுப் பயன்பாட்டினை இத்துறைகளில் மேம்படுத்துதல் வேண்டும். இது தொடர்பில், நீண்ட காலப் பொருளாதாரச் செலவுகள் அதேபோன்று சுற்றாடல் மற்றும் சமூகம் மீதான வலு மூலங்களின் பாதிப்புக்கள் என்பனவற்றைப் பரிசீலனையில் கொண்டு மின்வலு உருவாக்கத்திற்காக இலங்கை பொருத்தமான நிலைத்துநிற்கும் வலுக் கலப்பொன்றினை வடிவமைத்துக் கொள்வது அவசியமானதாகும். பல்வேறு வலு மூலங்களுக்காக மின்வலு உற்பத்தியாளர்களினால் பயன்படுத்தப்படும் போட்டி விலைக்குறிப்பீடுகளை வலு உருவாக்கத்தின் பொதுவான செலவுகளைக் குறைப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்படுவதானது ஊக்குவிக்கப்படல் வேண்டும். இலங்கை படிவு எரிபொருளின் மீது பெருமளவிற்குத் தங்கியிருப்பதனால், செலவுகளைப் பிரதிபலிக்கின்ற வலு விலையிடல், மின்தொகுதியினை நவீனமயப்படுத்தல் மற்றும் வலுப் பாதுகாப்பு போன்ற நிலைத்துநிற்கும் வலுவினை நோக்கி மாறிச் செல்வதில் நாடு பரந்தளவிலான சவால்களை எதிர்நோக்குகின்றது. எரிபொருள் எண்ணெய் மற்றும் நிலக்கரியின் நிதியியல் செலவுகள் இம்மூலங்களின் சூழல் பாதிப்புக்களின் செலவினை உள்ளடக்கியிருக்காமையினால் புதுப்பிக்க முடியாத வலு மூலங்கள் நிதியியல் ரீதியில் புதுப்பிக்கக்கூடிய பாரம்பரியமற்ற

வலு மூலங்களைவிட கவர்ச்சிகரமானவையாகவுள்ளன. கொவிட்-19 தொற்றின் காரணமாக எண்ணெய் விலைகளில் கடுமையான வீழ்ச்சி ஏற்படுவதற்கு முன்னதாக, இலங்கையில் பெரும்பாலான பெற்றோலிய உற்பத்திகள் அவற்றின் உண்மையான பொருளாதாரச் செலவுகளைப் பிரதிபலிக்காமல் மானியம் வழங்கப்பட்ட விலைகளிலேயே காணப்பட்டன. ஆகவே, புதுப்பிக்கத்தக்க பாரம்பரியமற்ற வலு மூலங்களைப் புதுப்பிக்க முடியாத வலுக்களிலும் பார்க்கக் கூடியளவிற்கு நிதியியல் ரீதியில் கவர்ச்சியுடையதாக்குவதற்கு நிதியியல் ஊக்குவிப்புக்கள் தேவைப்படுகின்றன. கவர்ச்சிகரமான தீர்வை, மானிப்படுத்தலற்ற முறைமைகள், முதலீட்டு வரி வரவுகள், செயற்றிட்ட கடன்களுக்கான மானியம், வழங்கப்பட்ட வட்டி வீதங்கள், பசுமை முறிகள் மற்றும் இலகுக் கடன்கள் என்பன நாட்டில் பாரம்பரியமற்ற புதுப்பிக்கத்தக்க வலுச் செயற்றிட்டங்களை ஊக்குவிப்பதற்கான சாத்தியமான நிதியியல் தலையீடுகளாகக் காணப்படுகின்றன.

தொடர்ச்சியின்றி கிடைக்கும் வலு மூலங்களின் மீது பெருமளவிற்குத் தங்கியிருப்பது கேள்வி மற்றும் நிரம்பலுக்கிடையே சமநிலையினை ஏற்படுத்துவதற்காக மின்தொகுதிகளின் நவீனமயப்படுத்தலைத் தேவைப்படுத்துகிறது. மொத்த வலு உருவாக்கத்தில் புதுப்பிக்கத்தக்க வலு மூலவளங்களின் பங்கு அதிகரிக்கும் பொழுது மிகையான வலுவினைச் சேமித்து வைக்கவும் தேவையான போது விடுவிப்பதற்குமாக இலங்கைக்கு பம்பி பொருத்தப்பட்ட களஞ்சியப்படுத்தப்பட்ட நீர்மின்வலு மற்றும் மின்கலங்கள் போன்ற மின்தொகுதி வலுக் களஞ்சியப்படுத்தல் முறைமைகள் தேவைப்படுகின்றன. எனினும், பம்பி முறையில் நீர்மின்வலுவினைக் களஞ்சியப்படுத்தி வைப்பது மலைநாடுகளிலுள்ள அமைவிடங்களுக்கு மாத்திரமே சாத்தியமாகும் என்பதுடன் மின்கலத்துடன் தொடர்பான தொழில்நுட்பங்கள் இன்னமும் செலவுடையனவாகவுள்ளன. இருப்பினும் கூட, நீர்மின்வலு அல்லது இயற்கை வாயு போன்ற மேலதிக வலு மூலங்களை துணை வலுக்களை உற்பத்தி செய்வதற்காகப் பயன்படுத்த முடியும். மேலும், திறன்மிக்க மின்தொகுதியின் பயன்பாடு மற்றும் வலுக் கேள்வி முகாமைத்துவத்தின் ஊடாக நாளொன்றில் குறிப்பிட்ட நேரங்களில் மின்வலுவிற்கான கேள்வியைக் குறைப்பதும் தொடர்ச்சியற்றுக் கிடைக்கும் வலுப் பிரச்சினைகளைத் தளர்த்த உதவும்.

இலங்கையில் மின்வலு உருவாக்கத்திற்காக புதுப்பிக்க முடியாத வலு மூலங்களில் பெருமளவிற்குத் தங்கியிருப்பதன் காரணமாக மின்னியல் ஊர்திகளின் பயன்பாடு பச்சைவீட்டு வாயு வெளியேற்றத்தினை எதிர்பார்த்தளவிற்கு குறைக்க மாட்டாது. இலங்கையில் காணப்படும் மின்வலு இயலாற்றல் தடைகளைக் கருத்திற் கொள்கையில், மின்னியல் ஊர்திகளின் பயன்பாட்டினை எச்சரிக்கையுடனேயே ஊக்குவித்தல் வேண்டும். எனினும், போக்குவரத்துத் துறையில் நிலைத்துநிற்கும் வலுப் பயன்பாட்டிற்கு வலுக் கேள்விப்பக்க முகாமைத்துவக் கொள்கைகளினூடாக உதவமுடியும். எடுத்துக்காட்டாக, பொதுப் போக்குவரத்து முறைமைகளின் வினைத்திறன், நம்பகத்தன்மை மற்றும் வசதி என்பவற்றை மேம்படுத்தல், எரிபொருள் சிக்கனமான ஊர்தித் தொகுதியை அதிகரித்தல், சிறந்த நகர வடிவமைப்பினூடாகப் பயணத்தினைக் குறைத்தல், சிறந்த போக்குவரத்து ஒழுங்குமுறைப்படுத்தல் முகாமைத்துவத்தினூடாக வீதி எரிபொருள் சிக்கனத்தை மேம்படுத்தல், காபன் குறைத்த எரிபொருட்களை ஊக்குவித்தல் மற்றும் ஈருருளிகள் மற்றும் நடத்தல் உள்ளிட்ட உந்திகள் பொருத்தப்படாத போக்குவரத்து முறைகளுக்கு மக்கள் மாறிக் கொள்வதற்கு ஊக்குவித்தல் என்பன போக்குவரத்துத் துறையில் நீடித்துநிலைத்திருக்கும் வலுப் பயன்பாட்டினை ஊக்குவிப்பதற்கான சில வழிமுறைகளாகும்.

பொருளாதார வளர்ச்சிக்கும் அபிவிருத்திக்கும் நிலைத்துநிற்கும் வலுவைப் பயன்படுத்துவது, பௌதீக முறைமைகள், கொள்கைகள், ஒழுங்குமுறைப்படுத்தல் கட்டமைப்பு என்பனவற்றில் கணிசமான மாற்றங்கள் மற்றும் வலுவின் உற்பத்தி மற்றும் பயன்பாட்டில் மக்களின் மனமாற்றங்கள் என்பவற்றினைத் தேவைப்படுத்துகின்றன. இதனை அடையும் விதத்தில் வலுவின் நிலைத்துநிற்கும் தன்மையினை உறுதிப்படுத்துவதற்கு அரசாங்கமும் தனியார் துறையும் பொதுமக்களும் ஒத்துழைப்புடன் கூடிய முயற்சிகளை மேற்கொள்ளுதல் வேண்டும். அதன் மூலம் நிலைத்துநிற்கும் வளர்ச்சியையும் அபிவிருத்தியையும் அடையமுடியும். அதேவேளை, பசுமை வலு முதலீடு தொடர்பான நிச்சயமான கொள்கை, தெளிவான போக்கு என்பனவற்றை வழங்குவதற்கும் இலங்கை மின்சார சபை மற்றும் இலங்கைப் பெற்றோலியக் கூட்டுத்தாபனம் என்பவற்றிற்கான செலவினைப் பிரதிபலிக்கும் விலையிடல் உபாயங்கள் நடைமுறைப்படுத்துவது போன்ற நடைமுறை மாற்றங்களை ஊக்குவிப்பதற்கும் வலு உறுதிப்பாட்டினை நோக்கிய கட்டப்பாடுகள் இன்றியமையாதனவாகும்.

உசாத்துணைகள்

1. Bishoge, O.K., Zhang, L., and Mushi, W.G. (2018) The Potential Renewable Energy for Sustainable Development in Tanzania: A Review, Clean Technol, 1, pp.70-88.

2. Güney, T. (2019) Renewable energy, non-renewable energy and sustainable development. International Journal of Sustainable Development & World Ecology. 6(5), pp 389-397.

3. International Energy Agency. (2019a) Southeast Asia Energy Outlook 2019. France: International Energy Agency.

4. International Energy Agency. (2019b) Global Energy & CO2 Status Report 2019. France: International Energy Agency.

5. International Energy Agency. (2019c) Global EV Outlook 2019. France: International Energy Agency

6. International Renewable Energy Agency. (2019a) Renewable Capacity Statistics-2019, Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.

7. International Renewable Energy Agency. (2019b) Renewable Power Generation Costs in 2018, Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.

8. Shrimali, G., Srinivasan, S., Goel, S., Trivedi, S. and Nelson, D. (2015) Reaching India's Renewable Energy Targets Cost-Effectively, CPI-ISB Working Paper, Climate Policy Initiative.

9. World Bank and International Finance Corporation. (2019) Sri Lanka Energy InfraSAP, Washington, DC 20433 : World Bank.

10. World Energy Council. (2019) World Energy Scenarios 2019. London: World Energy Council.