



2024학년도 1학기

글로벌 기후변화와 대응



한국공학대학교
TECH UNIVERSITY OF KOREA

제2장 글로벌 에너지 수급 동향



목 차

1

총에너지(Total Energy)

2

석탄(Coal)

3

원유(Crude Oil)

4

석유제품(Oil Products)

5

천연가스(Natural Gas)

6

전력(Electricity)

7

신재생에너지(New & Renewable Energy)

8

이산화탄소(CO_2) 배출량



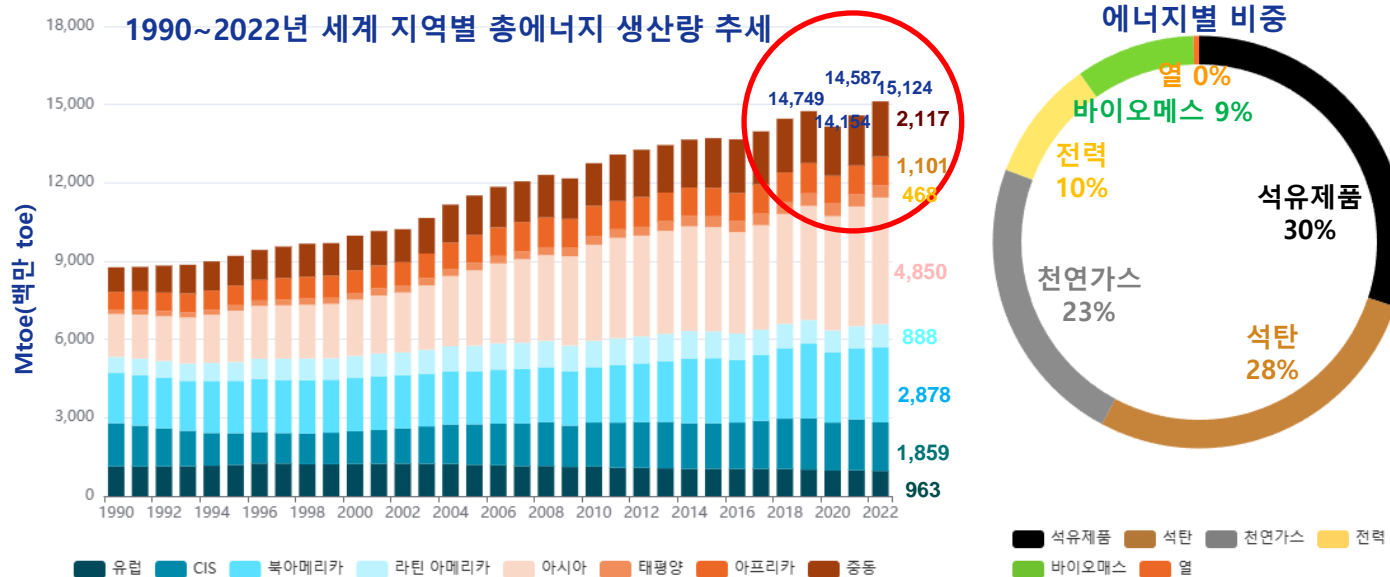


제2장 글로벌 에너지 수급 동향

1. 총에너지(Total Energy)

❖ 생산량(Production)

- 세계 에너지 생산량은 등락을 반복하면서 증가 하는 추세 : 2019년 14,749Mtoe, 2020년 14,154Mtoe(-4.0%), 2021년 14,587Mtoe(3.1%), 2022년 15,124Mtoe(3.7%)
- 2019년 전세계적으로 유행한 코로나19 여파로 2020년 에너지 생산량 감소
 - 2022년 총에너지 생산량 원별 비중 : 석유제품 30%, 석탄 28%, 천연가스 23%, 전력 10%, 바이오메스 9%, 열 0%



자료 : <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html>, Enerdata.

CIS(Commonwealth of Independent States) : 독립국가 연합, 1991년 소련(소비에트 연방)의 해체로 독립한 국가들의 국제기구, 러시아, 몰도바, 벨라루스, 아르메니아, 아제르바이잔, 우즈베키스탄, 카자흐스탄, 키르기스스탄, 타지키스탄이 공식 회원국

TOE(Tonne of Oil Equivalent, 석유환산톤) : 국제에너지기구(IEA)에서 정한 석유환산단위, 모든 에너지에 공통적으로 적용될 수 있는 에너지단위, 석유 1미터 톤을 연소할 때 발생하는 에너지로 석유 1톤의 발열량 10⁷Kcal을 1TOE로 정의

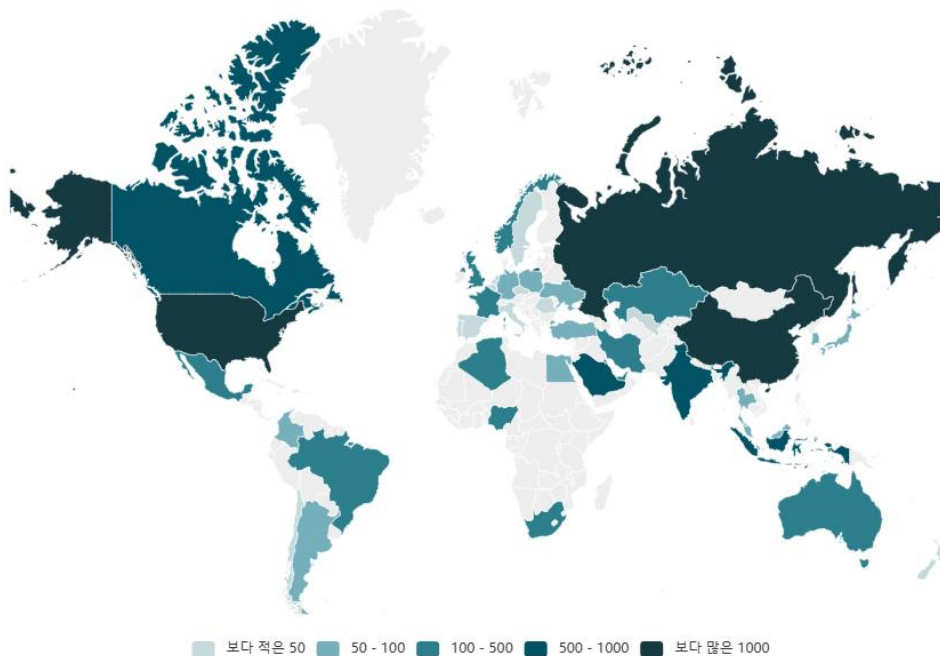


제2장 글로벌 에너지 수급 동향

1. 총에너지(Total Energy)

❖ 생산량(Production)

- 2022년 총에너지 생산량 증가 국가 : 중국(+5.6%), 미국(+5.8%), 사우디아라비아(+15%), 인도(+7.9%), 인도네시아(+9.4%), 브라질(+7.8%)
- 2022년 총에너지 생산량 감소 국가 : 러시아(-4.4%), 유럽연합(-6.2%), 아프리카(나이지리아와 남아프리카공화국 : -0.9%)



자료 : <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html>, Enerdata.

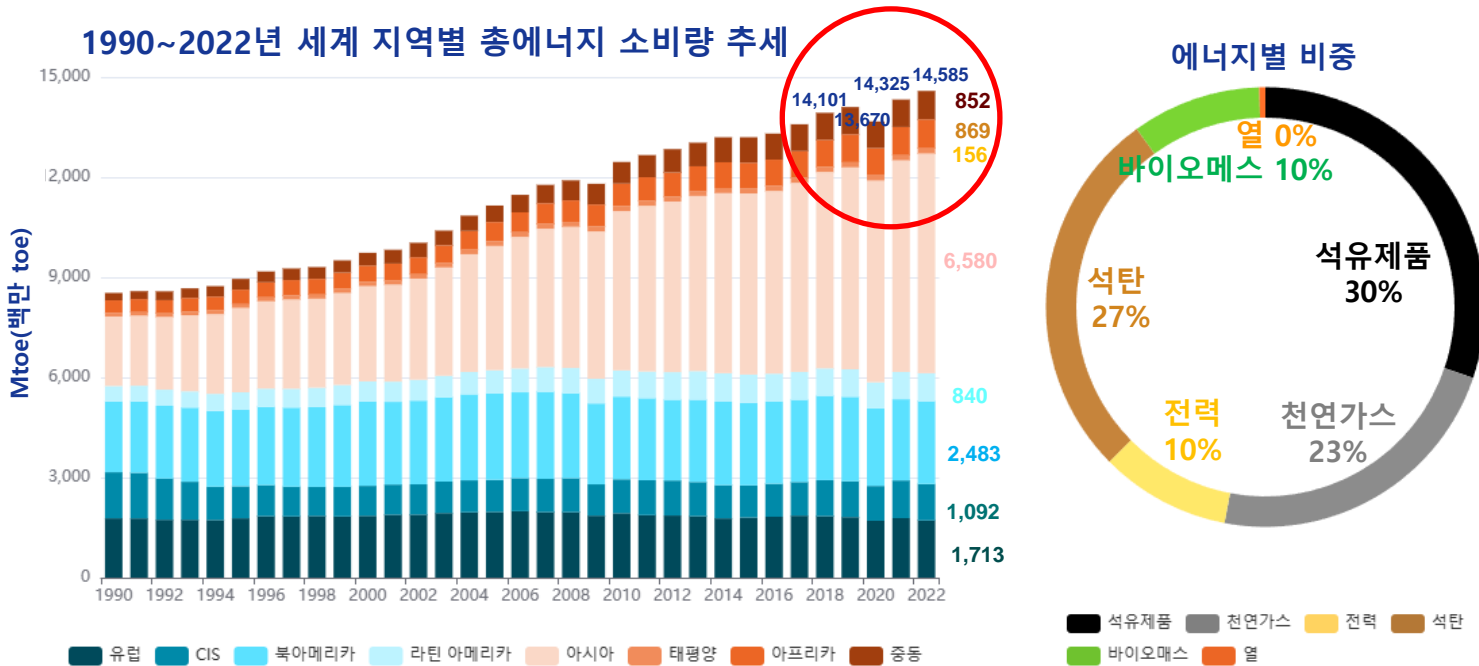


제2장 글로벌 에너지 수급 동향

1. 총에너지(Total Energy)

❖ 소비량(Consumption)

- 세계 에너지 소비량은 등락을 반복하면서 증가 하는 추세 : 2019년 14,101Mtoe, 2020년 13,670Mtoe(-3.1%), 2021년 14,325Mtoe(4.8%), 2022년 14,585Mtoe(1.8%)
- 코로나19 여파로 2020년 에너지 소비량 감소
 - 2022년 총에너지 소비량 원별 비중 : 석유제품 30%, 천연가스 23%, 전력 10%, 석탄 27%, 바이오메스 10%, 열 0%



자료 : <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html>, Enerdata.

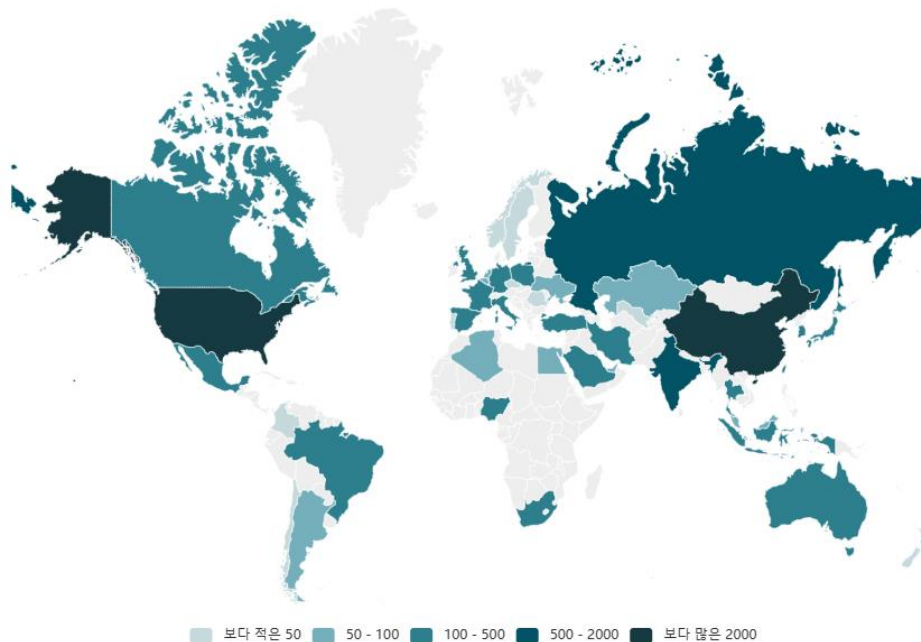


제2장 글로벌 에너지 수급 동향

1. 총에너지(Total Energy)

❖ 소비량(Consumption)

- 2022년 에너지 소비량 증가 국가 : 중국(+3%), 미국(+1.8%), 인도(+7.3%), 인도네시아(+2.1%), 사우디아라비아(+8.4%), 캐나다(+3.8%)
- 2022년 에너지 소비량 감소 국가 : 유럽에서는 러시아 침공 이후 경기 침체 우려로 1차 에너지 소비 감소(-4.4%), CIS에서는 우크라이나 전쟁과 서방의 러시아 제재로 인해 3.2% 감소



단위 : Mtoe

중국	3,801
미국	2,182
인도	1,005
러시아	822
일본	400
브라질	308
캐나다	300
대한민국	294
인도네시아	276
아랍	276
독일	270
사우디아라비아	254

자료 : <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html>, Enerdata.



제2장 글로벌 에너지 수급 동향

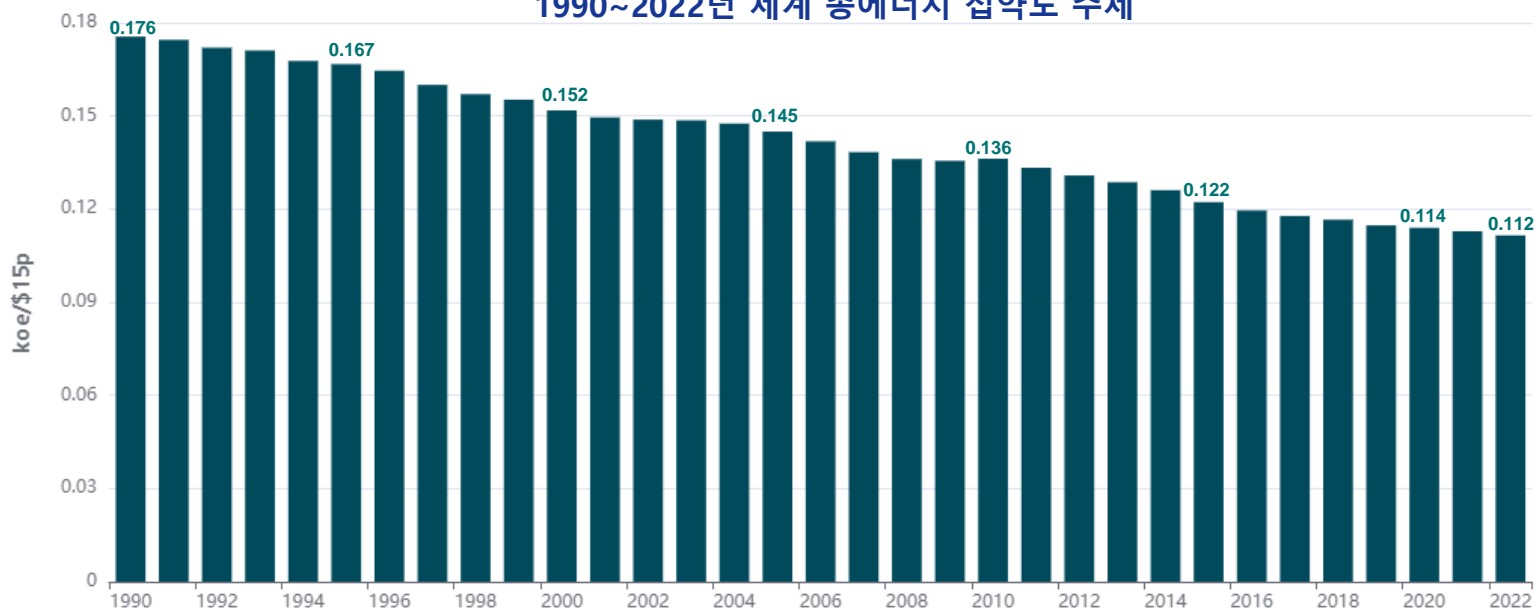
1. 총에너지(Total Energy)

❖ 에너지 집약도(Energy Intensity) : GDP 단위 당 총에너지 소비량

■ 1990~2022년 기간 동안 세계 총에너지 집약도는 꾸준히 감소하는 추세

- 1990년 0.176, 1995년 0.167, 2000년 0.152, 2005년 0.145, 2010년 0.136, 2015년 0.122, 2020년 0.114, 2022년 0.112

1990~2022년 세계 총에너지 집약도 추세



자료 : <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html>, Enerdata.

에너지 집약도(Energy Intensity) : 국내총생산(GDP) 1,000달러 생산을 위해 투입되는 에너지의 양(TOE : Tonnes of Oil Equivalent)으로 '에너지원단위'라고도 한다. 에너지 집약도는 에너지 효율성이 높아질수록, 국민경제에서 에너지 다소비 산업의 비중이 낮을수록, 동일 산업내에서도 고부가가치 제품을 생산할수록 낮아진다.

KOE(Kilogramme of Oil Equivalent) : 석유환산 킬로그램, \$15p : 2015년 달러화 1달러 당
1TOE=1,000KOE

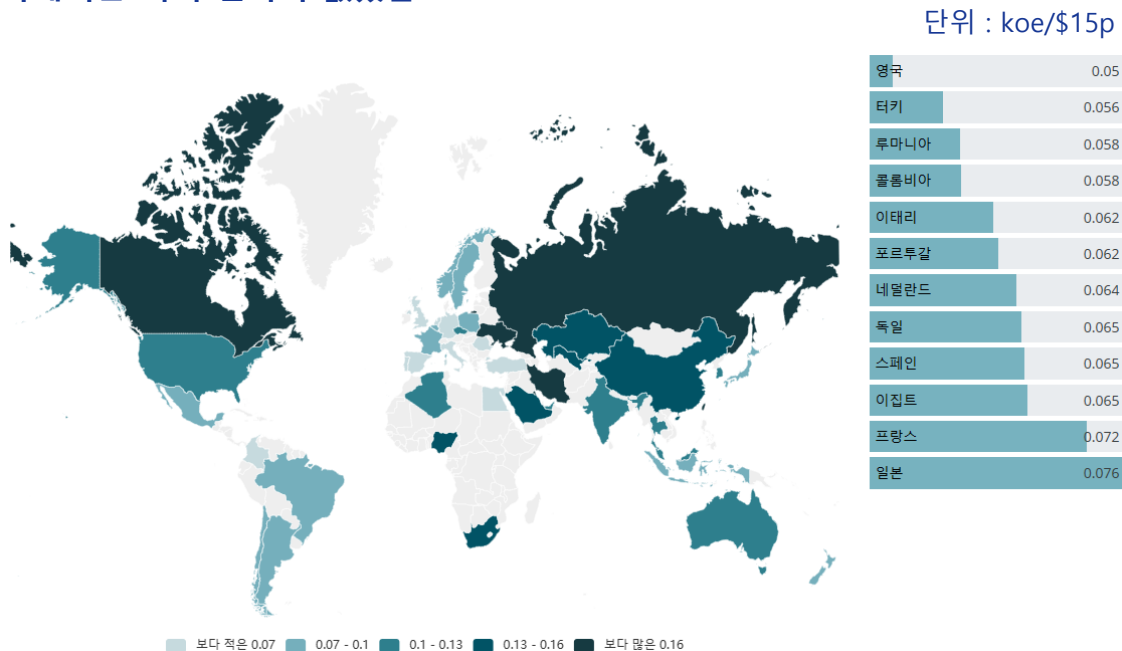


제2장 글로벌 에너지 수급 동향

1. 총에너지(Total Energy)

❖ 에너지 집약도(Energy Intensity) : GDP 단위 당 총에너지 소비량

- 세계 에너지 집약도는 2022년(-1.2%) 약간 개선
- 2022년 전 세계 에너지 소비는 전 세계 GDP 보다 느린 속도로 증가
- OECD 국가에서는 에너지 집약도가 급격히 감소 : 2010~2019년 연평균 -2.2% 감소(2022년 -3.1%)
 - 주로 유럽 에너지소비 -4%, 유럽 경제성장 -4% 때문
- OECD 이외 국가에서는 거의 변화가 없었음



자료 : <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html>, Enerdata.

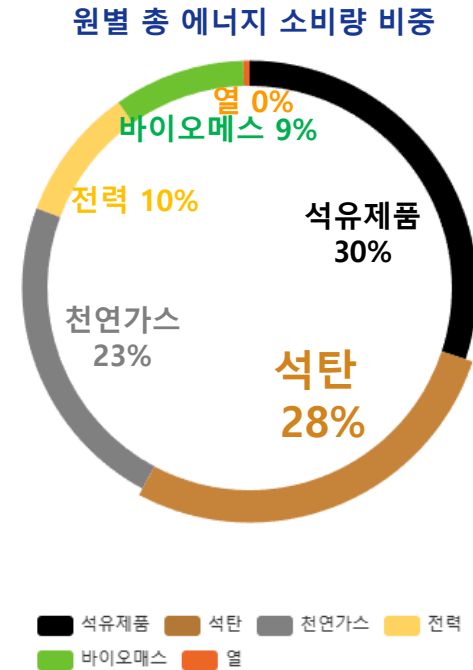
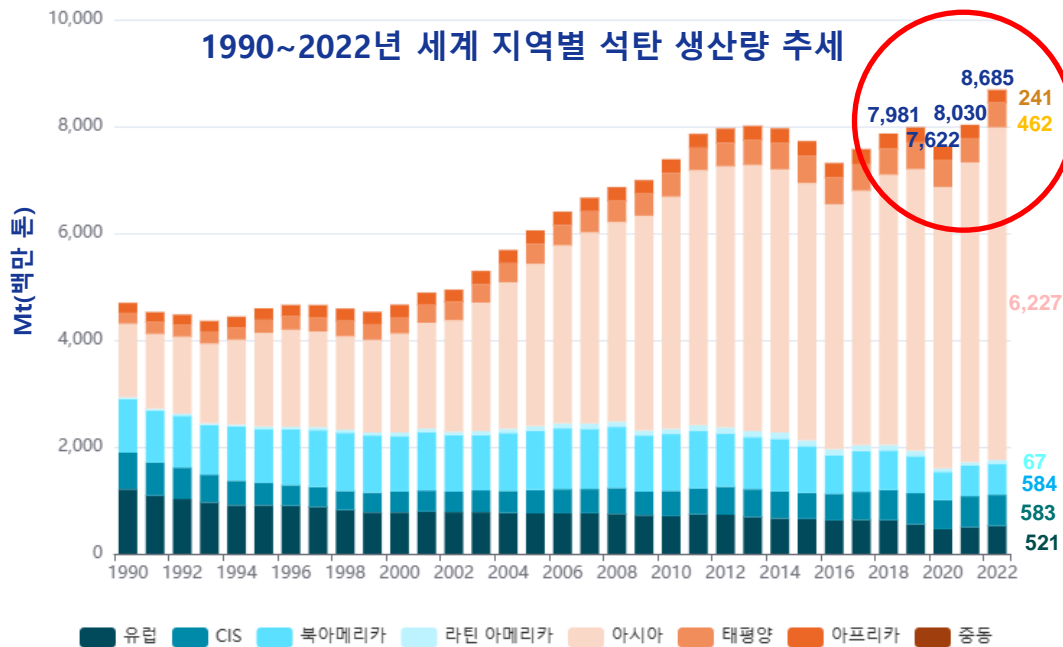


제2장 글로벌 에너지 수급 동향

2. 석탄(Coal)

❖ 생산량(Production)

- 최근 석탄 생산량은 코로나 19 여파로 감소 했다 반등 하는 추세 : 2019년 7,981Mt, 2020년 7,622Mt(-4.5%), 2021년 8,030Mt(5.4%), 2022년 8,685Mt(8.2%)
- 2022년 세계 석탄 생산량은 우크라이나 전쟁으로 인한 공급 차질로 인해 석탄 가격이 높은 수준을 유지하면서 8.2% 증가
 - 2022년 총에너지 생산량에서 석탄 비중 : 28%



자료 : <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html>, Enerdata.

Mt : Million Ton(백만 톤)

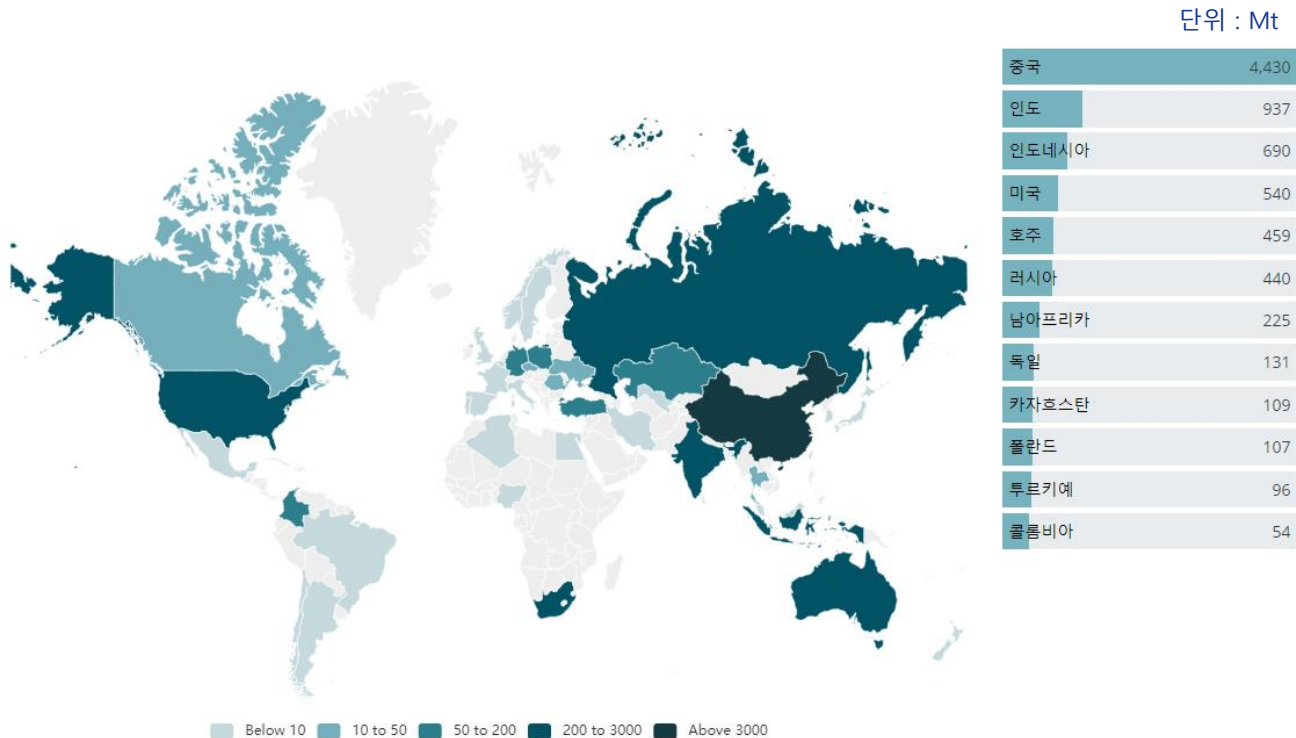


제2장 글로벌 에너지 수급 동향

2. 석탄(Coal)

❖ 생산량(Production)

- 2022년 석탄 생산량 증가 국가 : 아시아 11%(중국 10%, 인도는 14%, 인도네시아 12%), 호주 0.8% , 유럽 4.8%, 북미 2.3%(미국 3% 증가 포함)
- 중국은 2022년 세계 최대의 석탄 생산국 : 중국은 세계 석탄 공급량의 절반 이상(51%) 차지



자료 : <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html>, Enerdata.

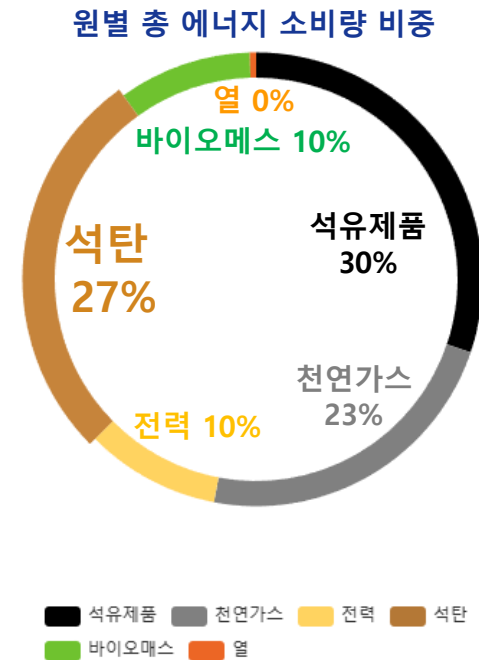
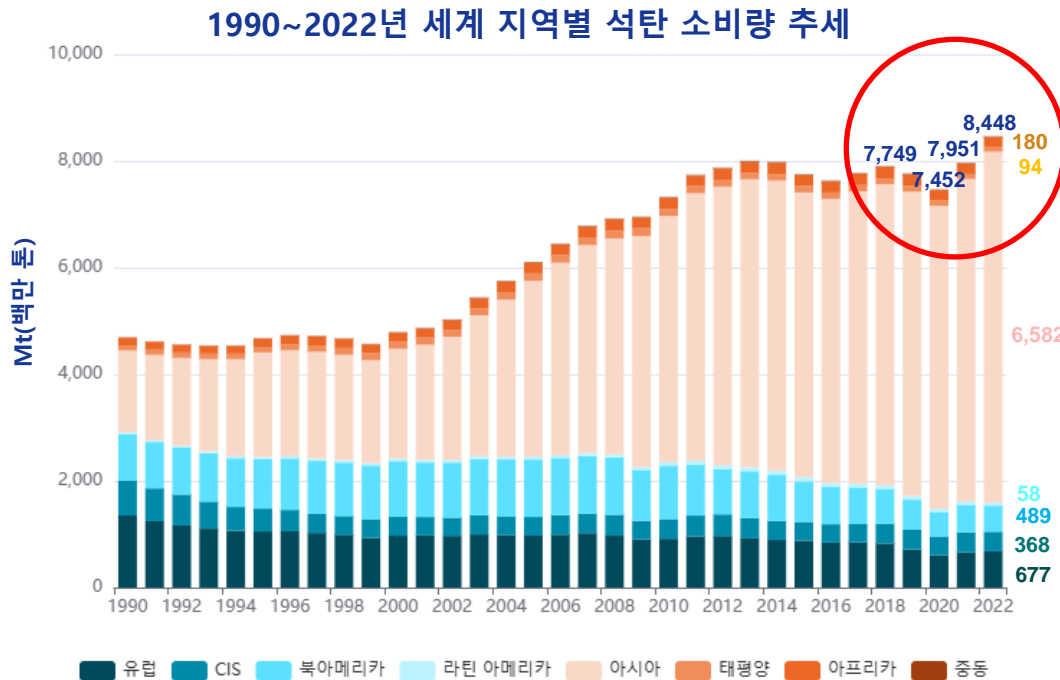


제2장 글로벌 에너지 수급 동향

2. 석탄(Coal)

❖ 소비량(Consumption)

- 2022년 세계 석탄 소비량은 석탄 의존도가 높은 신흥국의 경기회복과 천연가스 가격 상승에 따른 발전용 연료의 석탄 전환에 힘입어 6.3% 증가
- 2022년 세계 석탄소비의 4분의 3은 아시아에서 소비(중국 54%, 인도 14% 소비), 유럽 8%, 미국 6% 순



자료 : <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html>, Enerdata.

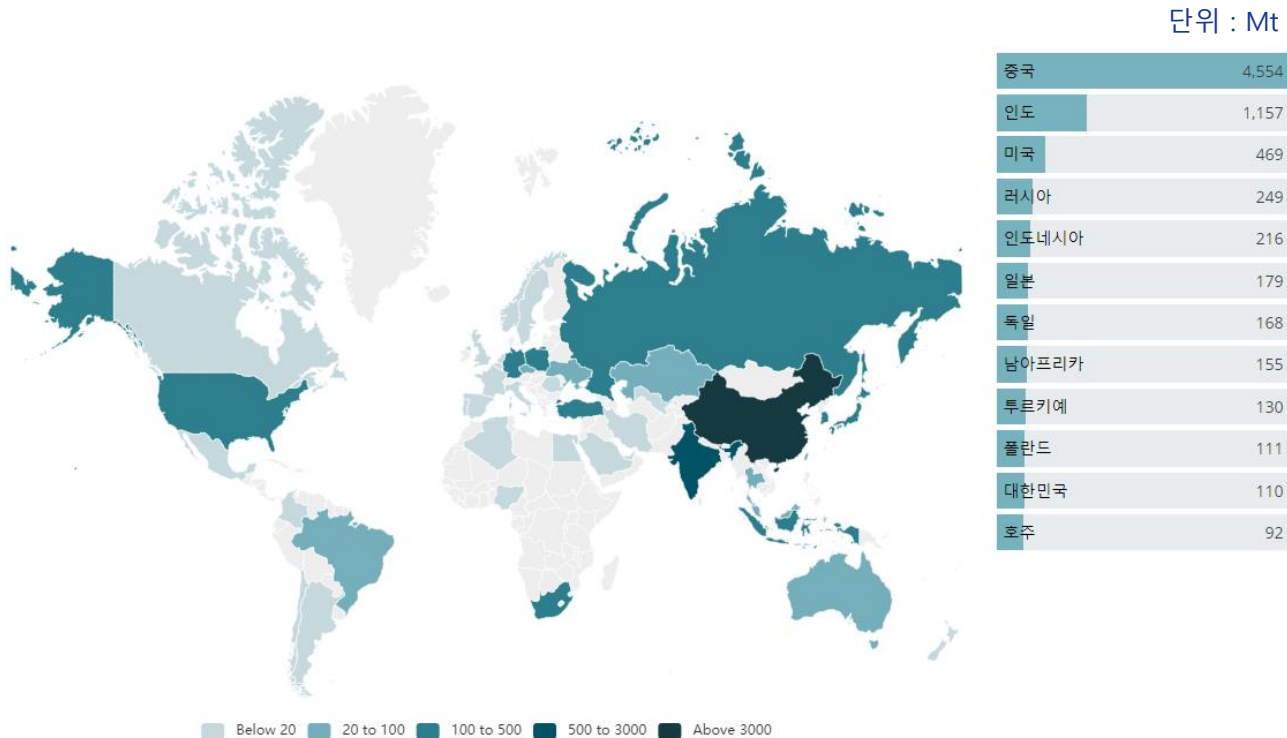


제2장 글로벌 에너지 수급 동향

2. 석탄(Coal)

❖ 소비량(Consumption)

- 2022년 석탄 소비량 증가 국가 : 중국(+8.8%), 인도 (+8.3%), 인도네시아(+52%), 독일(+3.5%), 터키(+3.2%), 이탈리아(+48%)
- 2022년 석탄 소비량 감소 국가 : 미국(-5.1%), CIS(-0.4%), 남아프리카공화국(-5.8%)



자료 : <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html>, Enerdata.

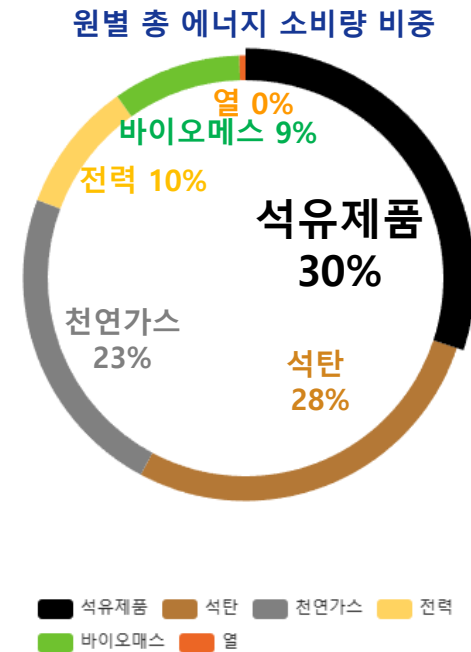
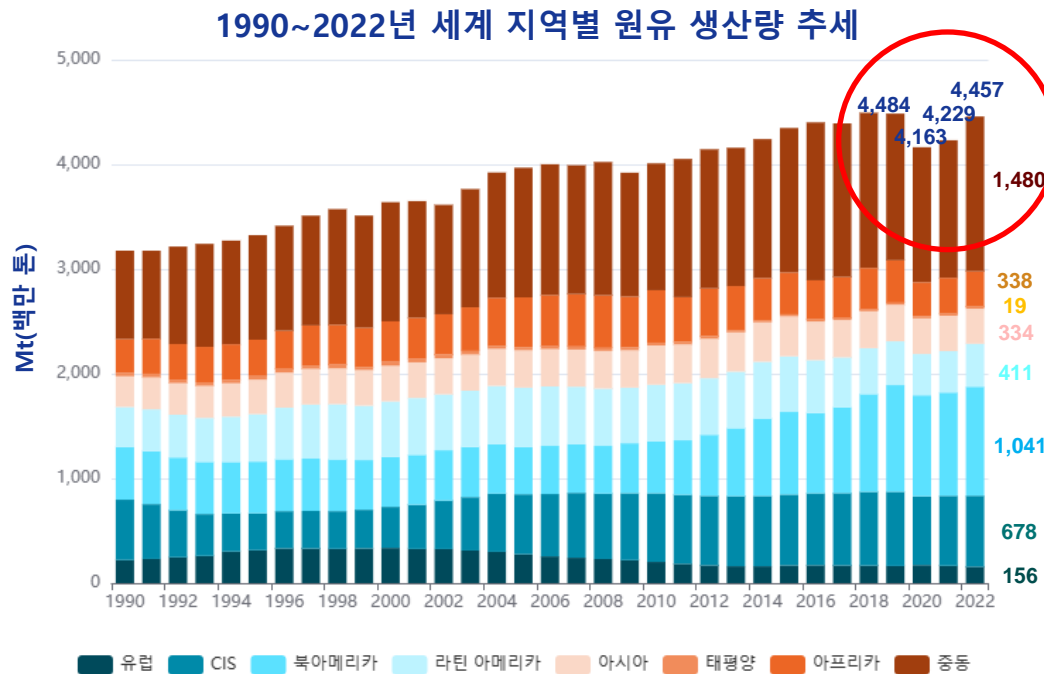


제2장 글로벌 에너지 수급 동향

3. 원유(Crude Oil)

❖ 생산량(Production)

- 2022년 세계 원유(Crude Oil) 생산량은 역사적 추세를 훨씬 상회하는 5% 이상 반등
- 사우디아라비아의 원유 생산량 급증
- 세계 원유 생산량 증가의 대부분은 중동(+13%)지역에서 발생



자료 : <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html>, Enerdata.

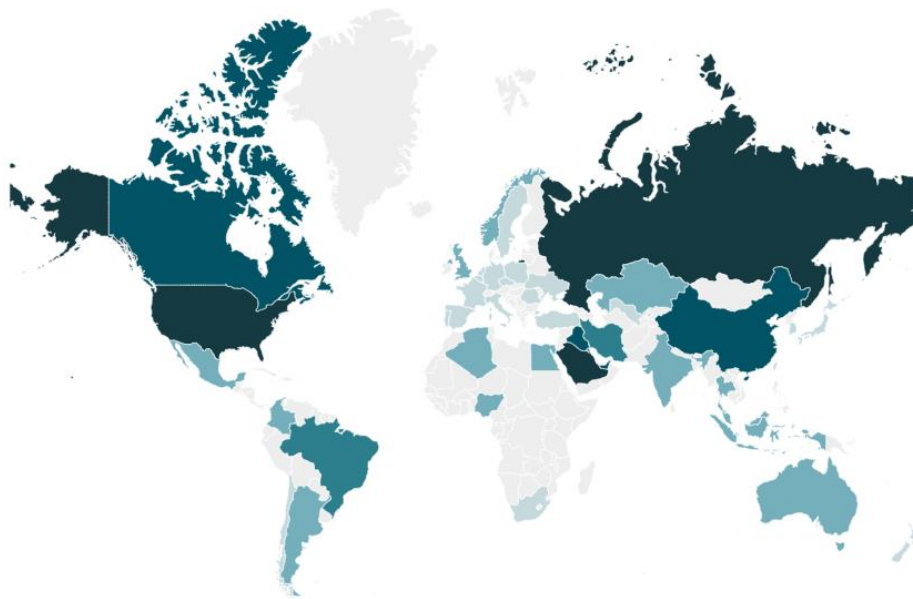


제2장 글로벌 에너지 수급 동향

3. 원유(Crude Oil)

❖ 생산량(Production)

- 2022년 원유 생산량 증가 국가 : 세계 원유 생산량 증가의 대부분은 중동에서 발생, 사우디아라비아(+16%), 아랍에미리트(+15%), 쿠웨이트(+8.1%) 및 이란(+5.9), 미국(+6.5%), 캐나다 (+2.6%), 브라질(+3.9%), 러시아(2.1%), 알제리(11%), 중국(2.7%)
- 2022년 원유 생산량 감소 국가 : 인도네시아(-7%), 말레이시아(-8.6%), 태국(-19%), 노르웨이(-4.1%), 영국(-7.5%)



단위 : Mt

미국	762
사우디 아라비아	601
러시아	539
캐나다	279
이라크	220
중국	214
아랍 에미리트	202
이란	158
브라질	157
쿠웨이트	142
멕시코	96
노르웨이	91

Below 10 10 to 100 100 to 200 200 to 400 Above 400

자료 : <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html>, Enerdata.

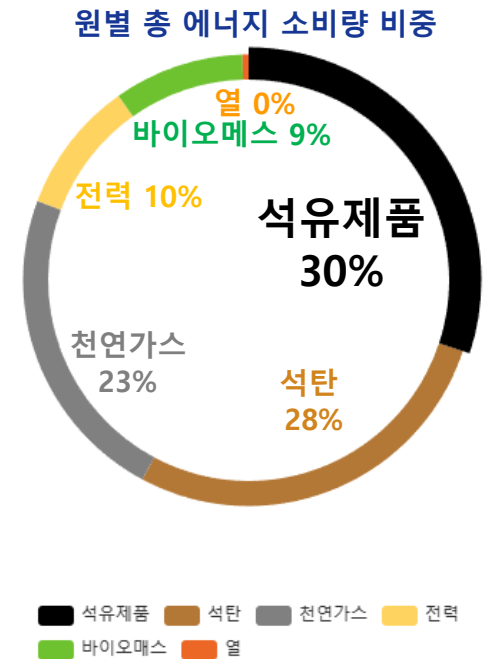
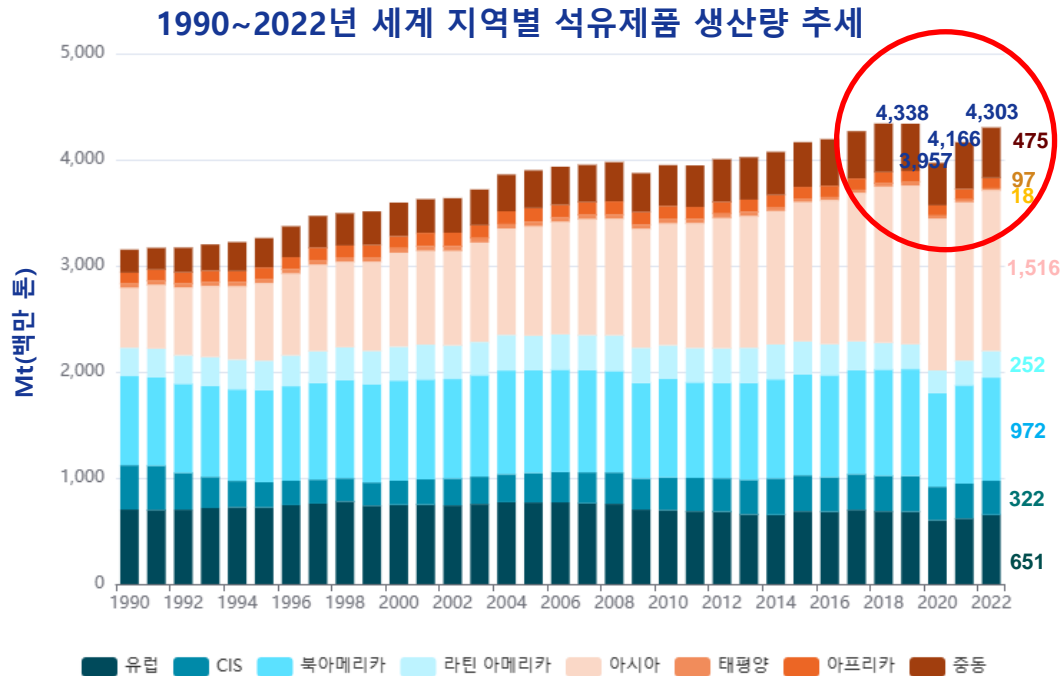


제2장 글로벌 에너지 수급 동향

4. 석유제품(Oil Products)

❖ 생산량(Production)

- 2022년 OECD 생산업체들 주도로 세계 석유제품 생산량이 3.3% 증가
- 2021년(+4.9%) 보다는 느린 속도지만 2010~2019년 평균(+1.1%)보다는 빠른 증가율



자료 : <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html>, Enerdata.

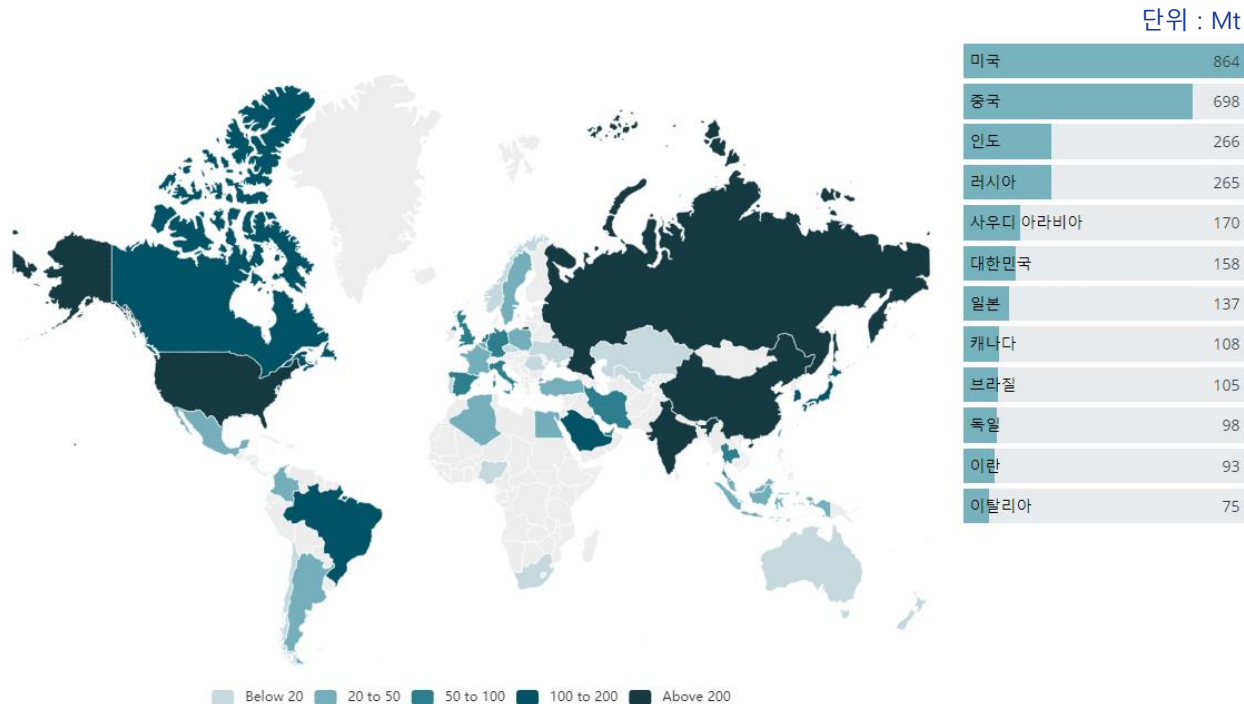


제2장 글로벌 에너지 수급 동향

4. 석유제품(Oil Products)

❖ 생산량(Production)

- 2022년 석유제품 생산량 증가 국가 : 미국(+5.2%), EU(+5.4%), 영국(+5.2%), OECD(+5%), 한국(+6.7%), 일본(+6.2%), 사우디아라비아(+9.3%), 인도(+4.8%), 라틴 아메리카(+8.2%)
- 2022년 석유제품 생산량 감소 국가 : 중국은 석유 수요 부진 및 제로 코로나19 정책으로 인해 1.8% 감소, 러시아(-2.6%), 아프리카(-2.2%)



자료 : <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html>, Enerdata.

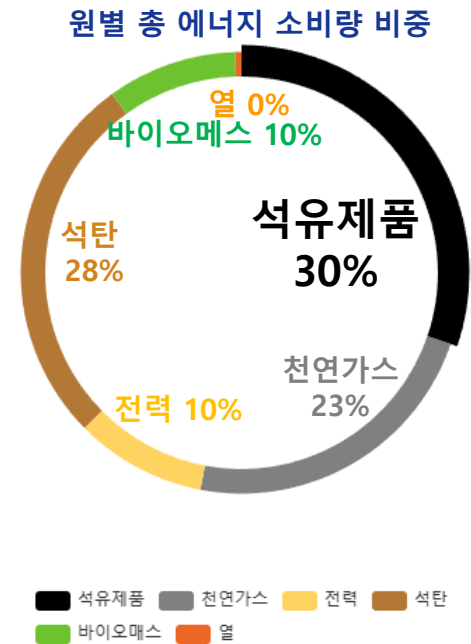
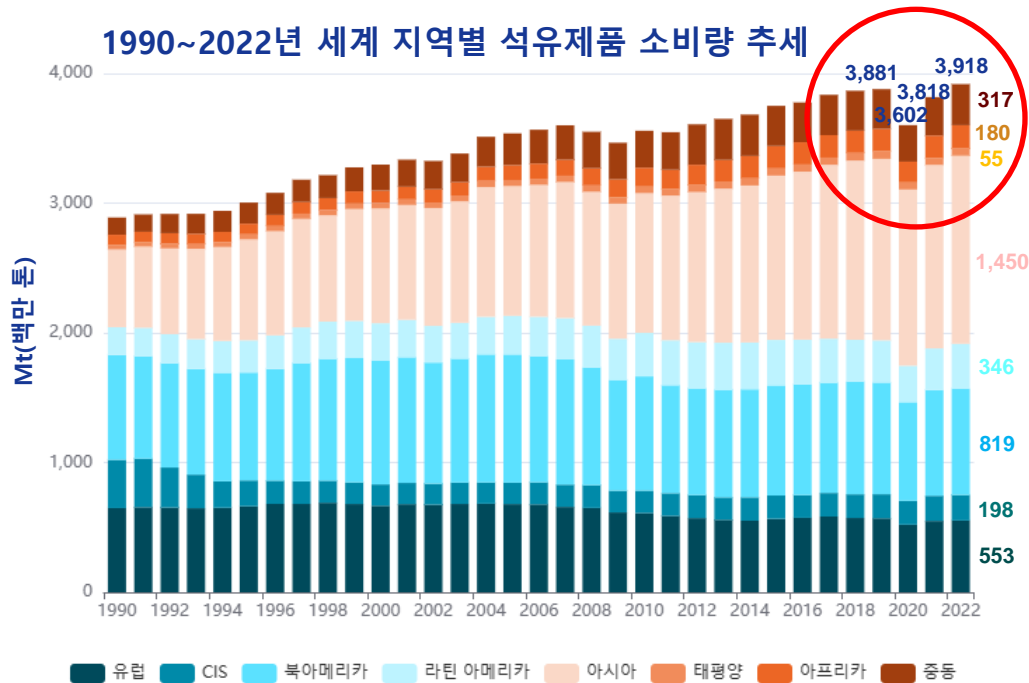


제2장 글로벌 에너지 수급 동향

4. 석유제품(Oil Products)

❖ 소비량(Consumption)

- 2021년 6.1% 증가한 글로벌 석유제품 수요는 3대 시장(미국, 중국, EU)의 경기침체로 인해 2022년 3.5% 증가에 그침
- 석유제품 수송에 영향을 미친 제로 코로나 정책 결과 중국의 2022년 성장률이 0.9%에 그쳐, 2021년 +6.1% 보다 훨씬 느린 성장을 보임



자료 : <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html>, Enerdata.

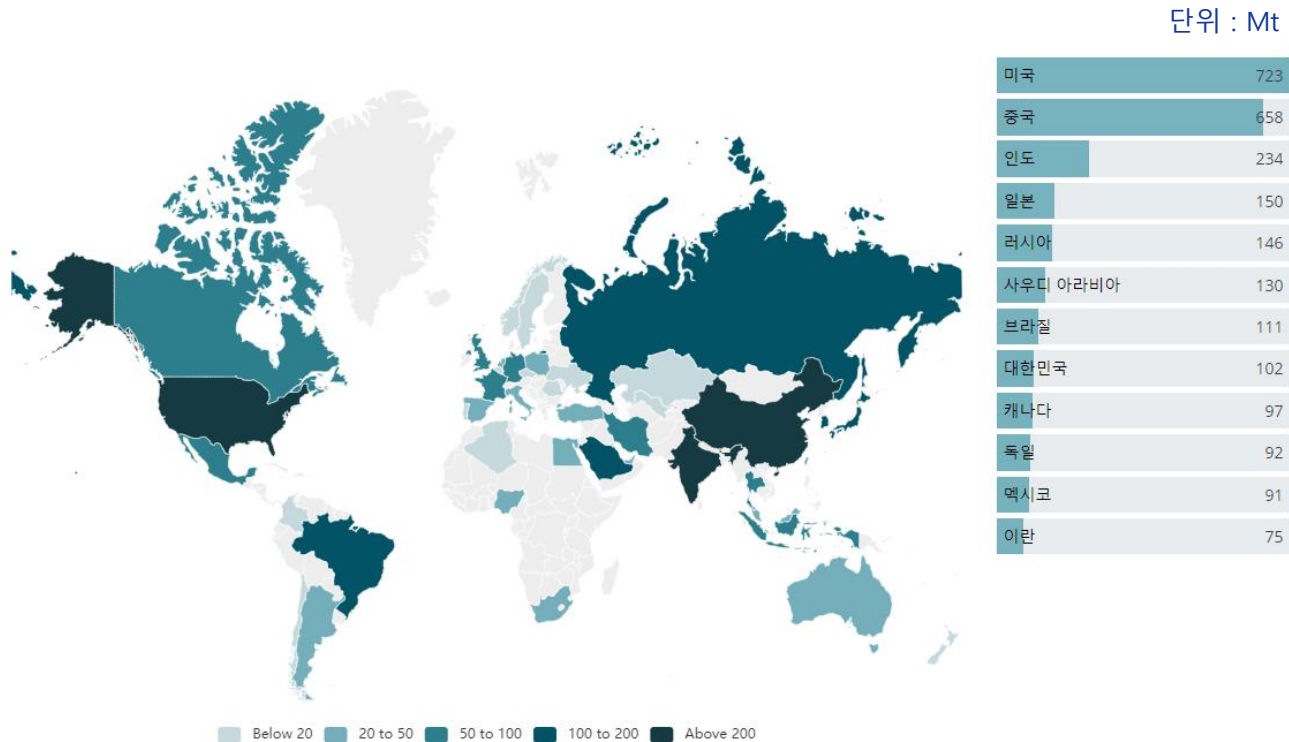


제2장 글로벌 에너지 수급 동향

4. 석유제품(Oil Products)

❖ 소비량(Consumption)

- 2022년 석유제품 소비량 증가 국가 : 인도(+10%), 인도네시아(+9.3%), 멕시코(+13%), 아르헨티나(+9.8%), 브라질(+2.5%), 중동(+7%), 아프리카(+4.5%), 캐나다(+3.4%), 호주(+1.3%), 러시아(+2.6%)
- 2022년 석유제품 소비량 감소 국가 : 한국과 일본은 1% 이상 감소



자료 : <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html>, Enerdata.

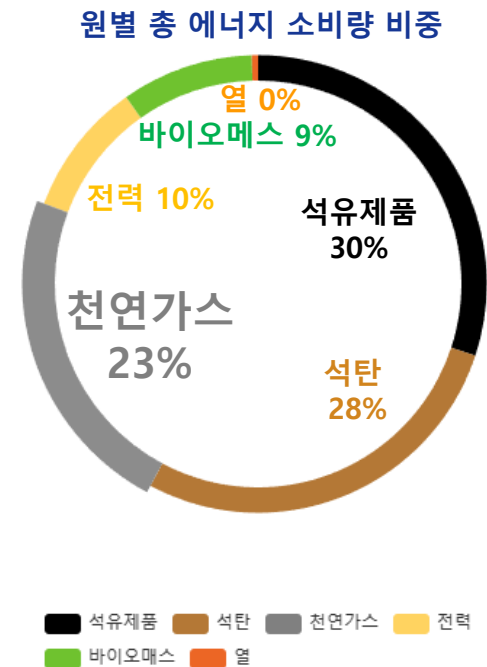
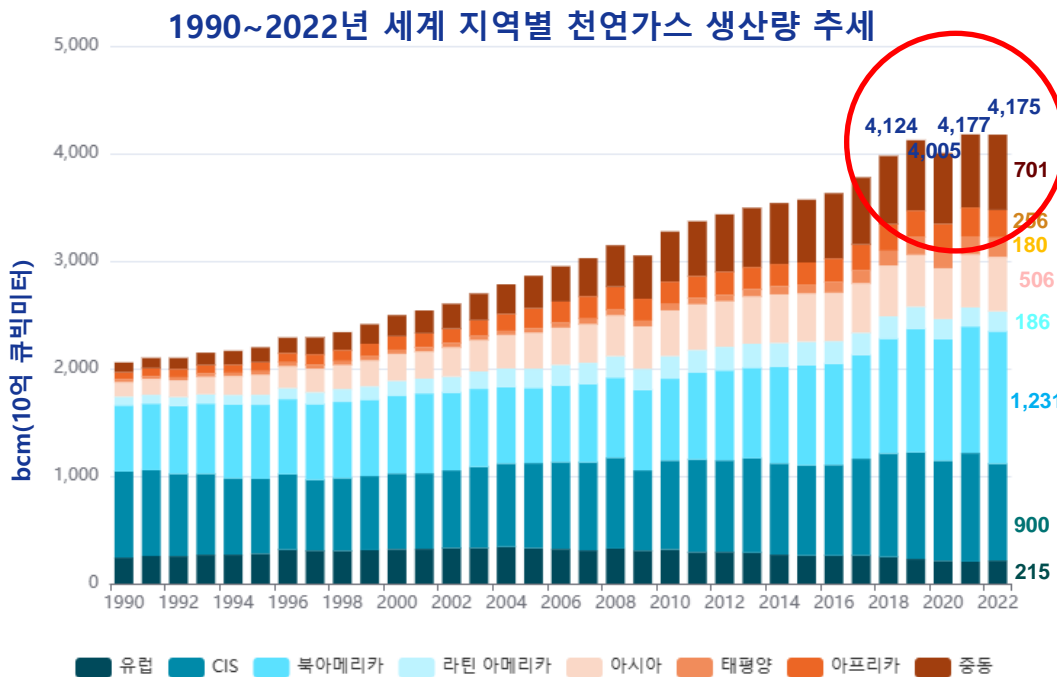


제2장 글로벌 에너지 수급 동향

5. 천연가스(Natural Gas)

❖ 생산량(Production)

- 2021년 4.3% 증가한 글로벌 가스 생산량은 가스수요 감소, 러시아의 생산량 감소는 북미, 중동, 중국 및 호주의 생산량 증가로 상쇄되면서 2022년 안정적 유지



자료 : <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html>, Enerdata.

bcm : 1billion cubic meter, 10억 cbm
cbm : cubic meter, m³

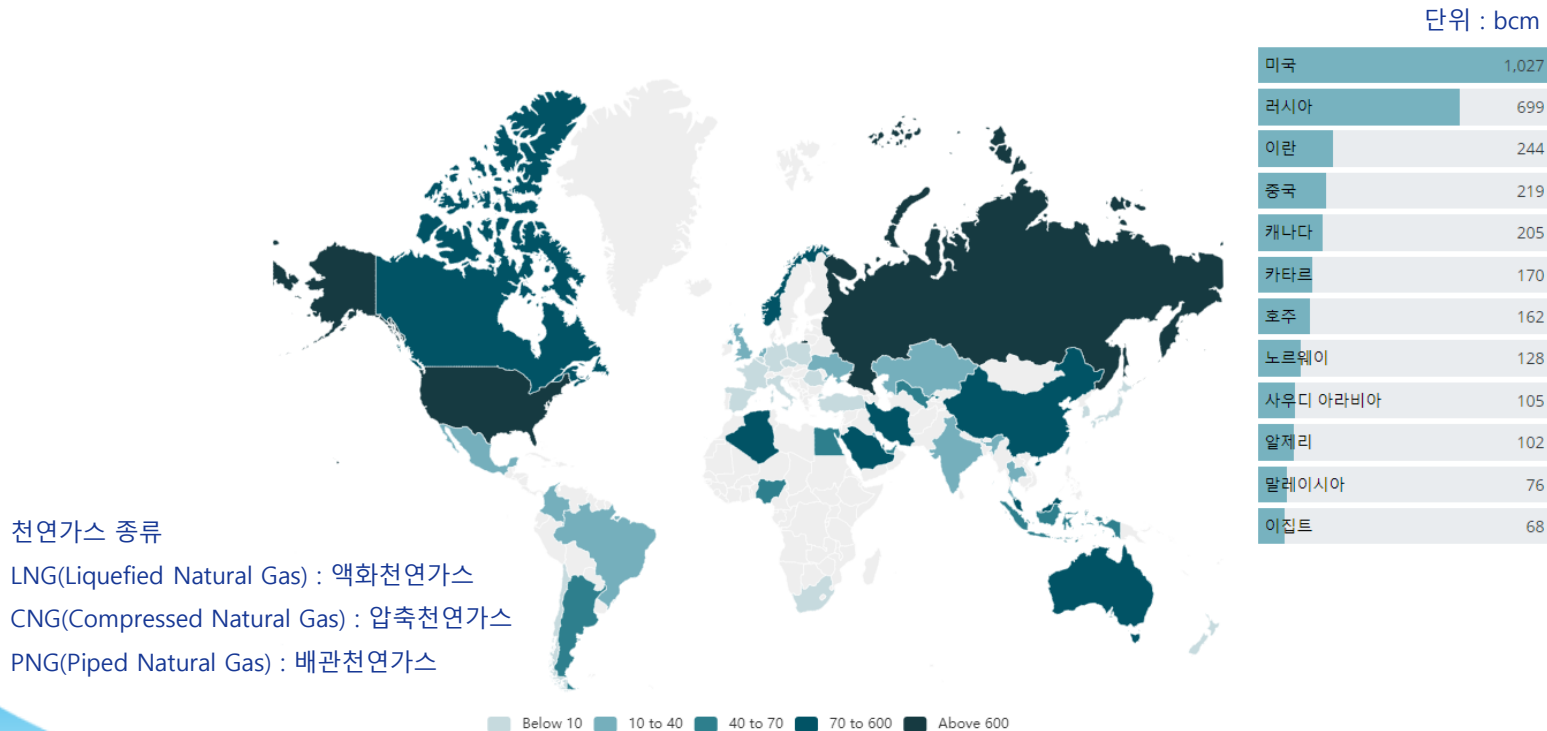


제2장 글로벌 에너지 수급 동향

5. 천연가스(Natural Gas)

❖ 생산량(Production)

- 2022년 천연가스 생산량 증가 국가 : 미국(+4.3%), 캐나다(+7.3%), 중국(+6%), 호주(+7.3%), 라틴아메리카(+3.7%)
- 2022년 천연가스 생산량 감소 국가 : 러시아의 가스 생산량은 유럽으로의 수출 감소로 인해 12% 감소, 네덜란드(-15%), 아프리카(-4.8%),



자료 : <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html>, Enerdata.

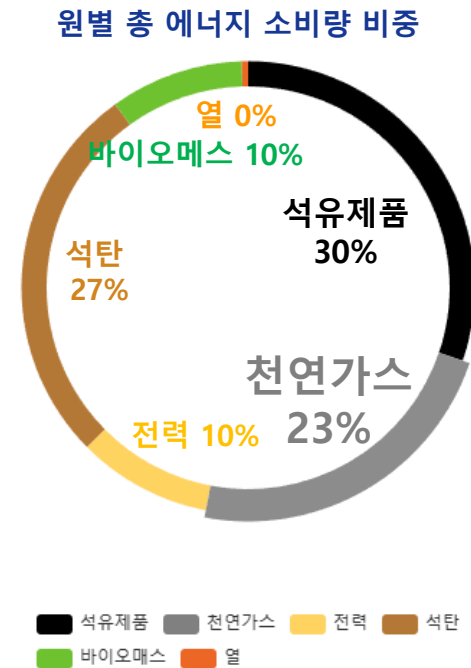
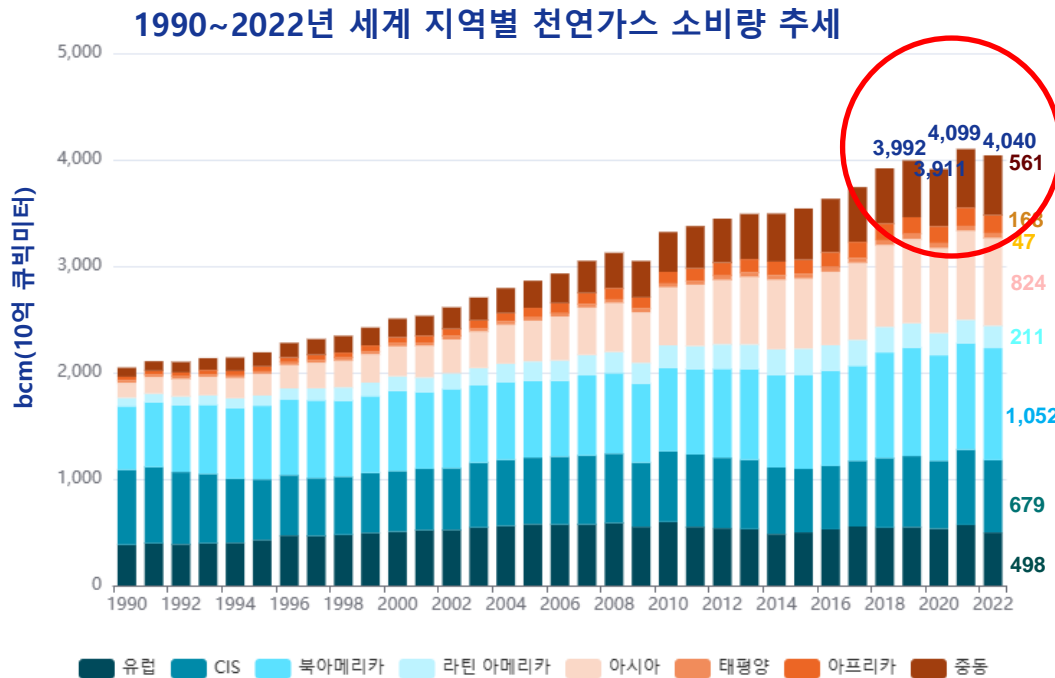


제2장 글로벌 에너지 수급 동향

5. 천연가스(Natural Gas)

❖ 소비량(Consumption)

- 유럽의 급격한 감소로 인해 2009년 이후 세계 가스 소비가 처음으로 감소(2022년 -1.4%)
- 러시아의 우크라이나 침공으로 인한 공급차질, 사상 최고 수준의 가스 가격, 에너지 보호정책 및 온화한 기온으로 인해 유럽의 가스 소비는 12% 감소



자료 : <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html>, Enerdata.

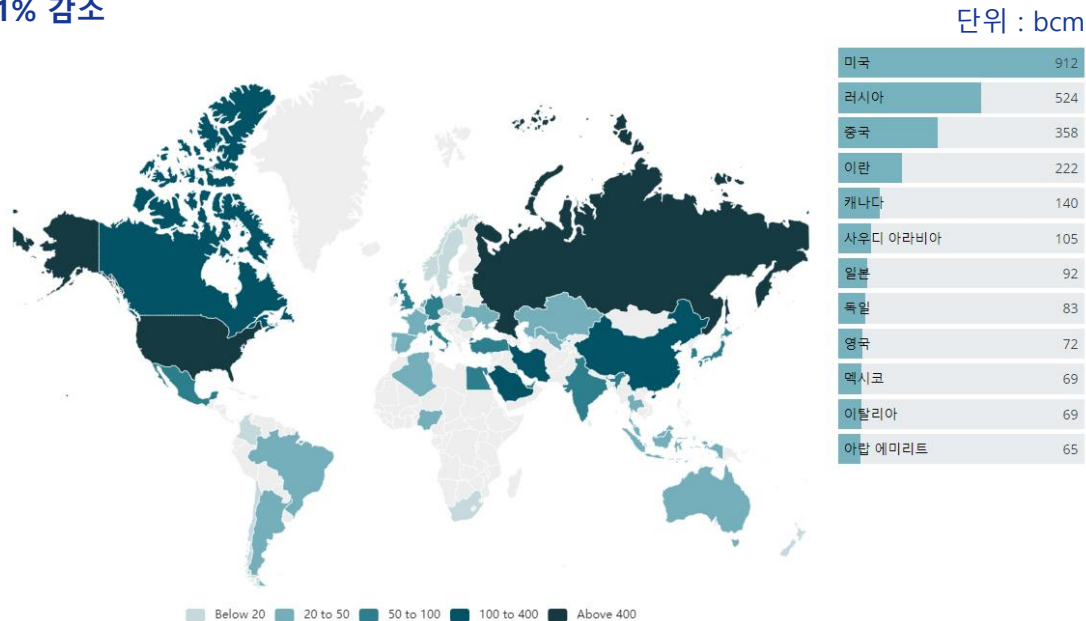


제2장 글로벌 에너지 수급 동향

5. 천연가스(Natural Gas)

❖ 소비량(Consumption)

- 2022년 천연가스 소비량 증가 국가 : 북미 지역의 가스 소비량은 가스 생산량 증가, 경제 성장, 산업 및 산업부문의 가스 수요 증가로 인해 크게 증가, 미국(+5.5%), 캐나다(+4.4%), 중동(+2%), 사우디아라비아(+4.7%), 쿠웨이트(+7%)
- 2022년 천연가스 소비량 감소 국가 : EU, 러시아, 브라질, 중국의 가스 수요 감소로 인해 2009년 이후 처음으로 감소
 - EU(-13%), 터키(-14%), 영국(-7.5%), 러시아(-2.9%), 브라질(-23%), 아시아(-1.6%), 중국(-1.2%)
 - 일본의 가스 가격 급등으로 인한 전력 부문의 수요 감소와 한국의 원자력 및 재생 에너지 경쟁으로 인해 일본과 한국 모두에서 가스 소비가 약 1% 감소



자료 : <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html>, Enerdata.



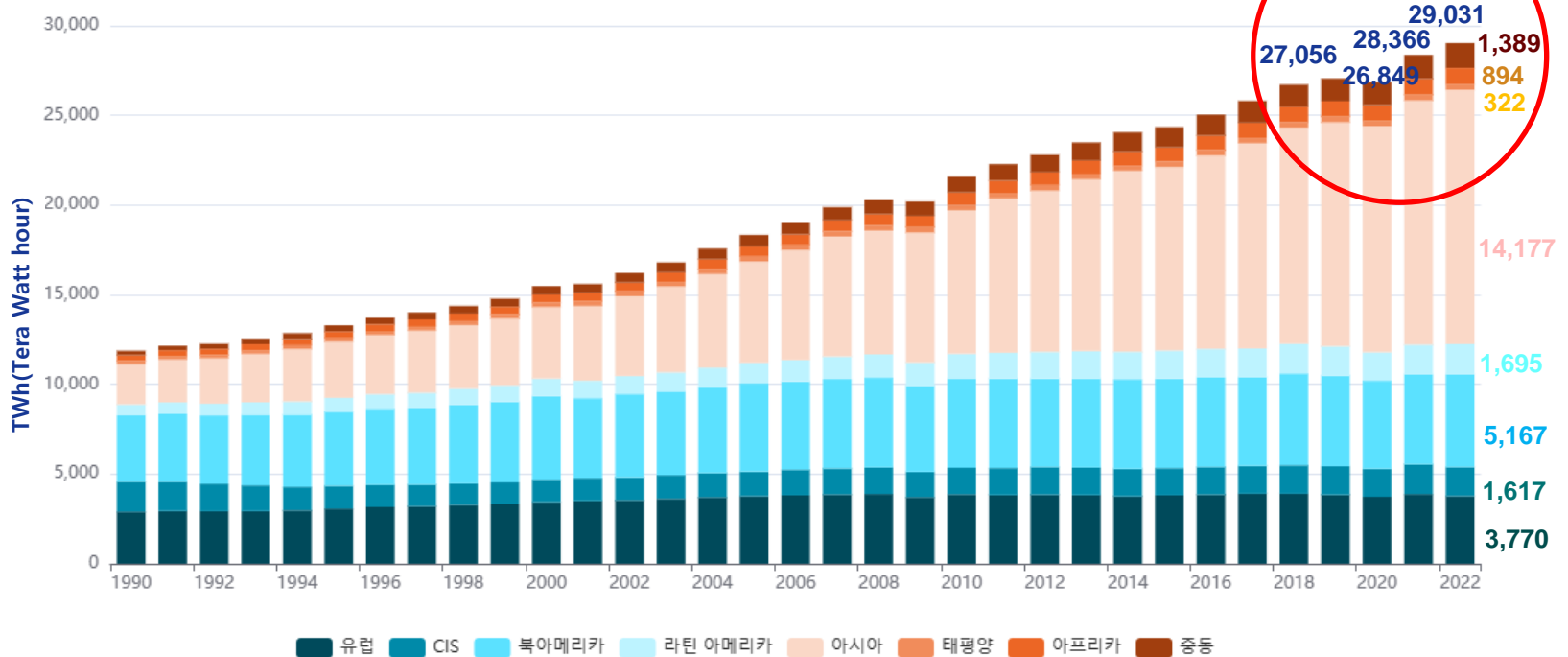
제2장 글로벌 에너지 수급 동향

6. 전력(Electricity)

❖ 생산량(Production)

- 2022년 글로벌 발전량(Generation)은 2010~2019년 평균 2.5%와 비슷한 2.3% 증가

1990~2022년 세계 지역별 전력 발전량 추세



자료 : <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html>, Enerdata.

TWh(Tera Watt hour)= 10^{12} Wh
1TOE=1,000KOE

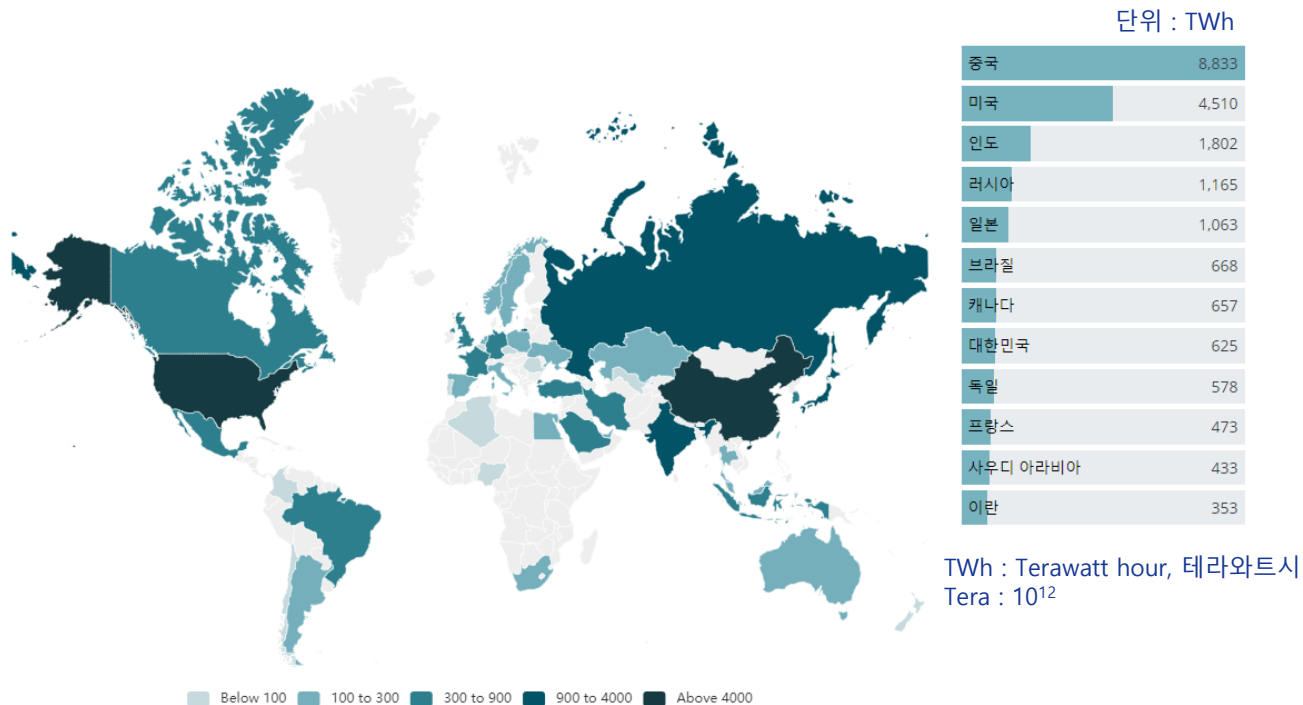


제2장 글로벌 에너지 수급 동향

6. 전력(Electricity)

❖ 생산량(Production)

- 2022년 전력 생산량 증가 국가 : 중국(+3.7%), 인도(+9.7%), 미국(+3.2%), 인도네시아(+7.9%), 사우디아라비아(+5.9%), 브라질(+1.9%), 멕시코(+2.6%), 캐나다(+2%), 호주(+1.9%)
- 2022년 전력 생산량 감소 국가 : EU (-3.6%), 우크라이나(-27%), 프랑스(-15%)



자료 : <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html>, Enerdata.

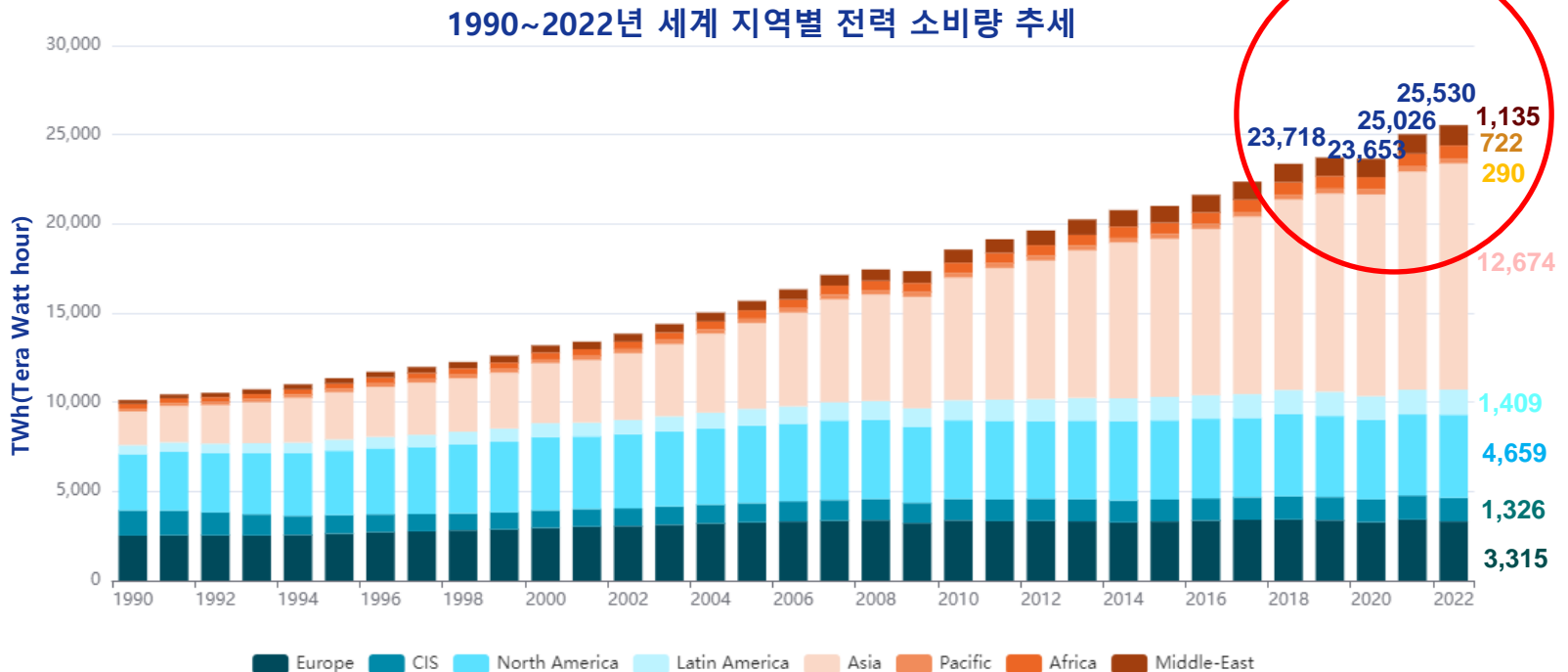


제2장 글로벌 에너지 수급 동향

6. 전력(Electricity)

❖ 소비량(Consumption)

- 2022년 전 세계 전력 소비는 2% 증가
- 유럽의 전력 소비량 감소 원인 : 가스발전기에서 생산된 전력 가격 인상, 온화한 날씨 및 에너지절약 노력이 산업용 및 주거용 수요 감소에 영향을 미침



자료 : <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html>, Enerdata.

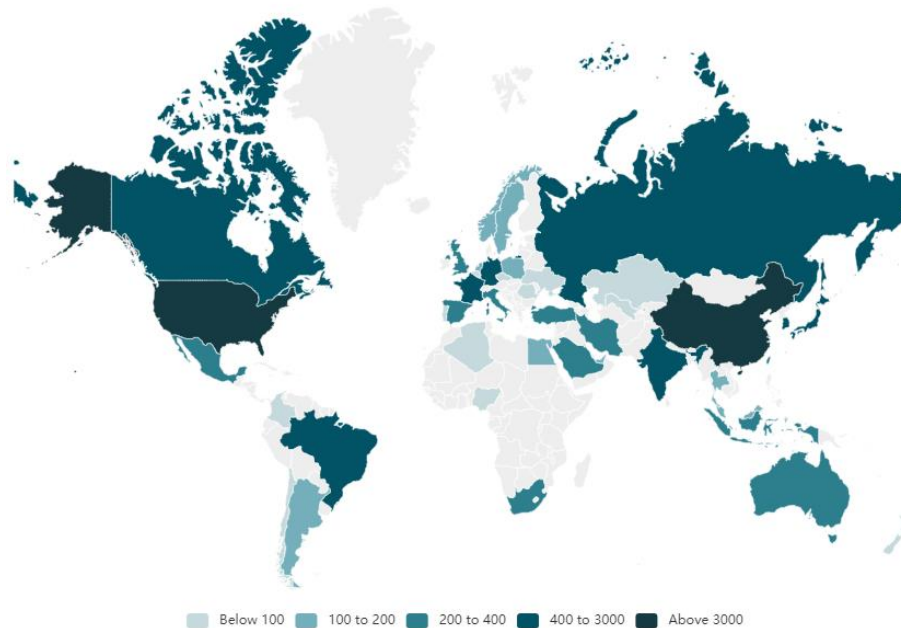


제2장 글로벌 에너지 수급 동향

6. 전력(Electricity)

❖ 소비량(Consumption)

- 2022년 전력 소비량 증가 국가 : 최대 전력 소비국(세계 전력 소비량의 32%)인 중국에서는 소비량이 3.4% 증가
 - 경제 성장으로 인해 인도의 전력 소비량 증가(+9.6%), 미국(+2.6%), 사우디아라비아(+5.9%), 인도네시아(+7.7%), 한국(+2.7%), 말레이시아(+6%), 라틴 아메리카(+1.9%), 호주(+1.9%)
- 2022년 전력 소비량 감소 국가 : EU(-3.1%), 영국(-3.5%), 일본(-1.7%), 남아프리카공화국(-2.8%)



단위 : TWh

중국	8,090
미국	4,082
인도	1,392
러시아	979
일본	939
캐나다	577
브라질	570
대한민국	568
독일	490
프랑스	425
사우디 아라비아	346
인도네시아	316

자료 : <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html>, Enerdata.

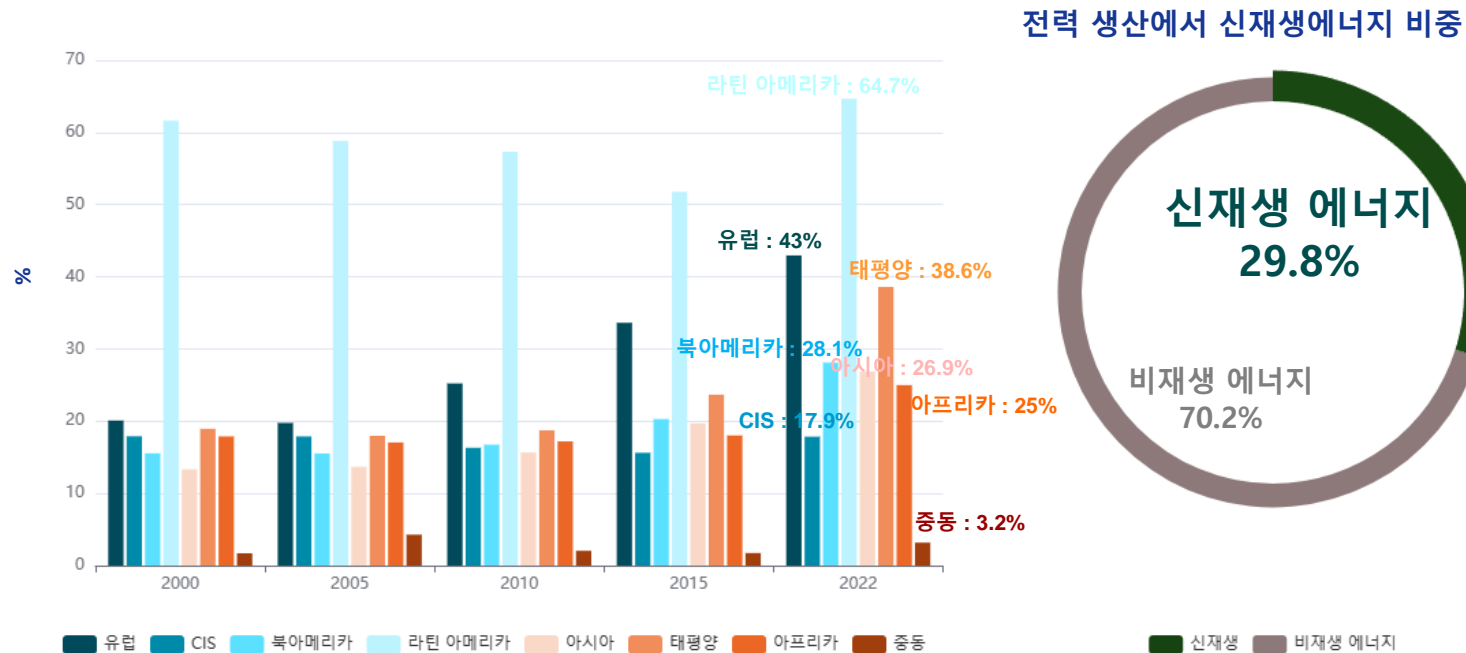


제2장 글로벌 에너지 수급 동향

7. 신재생에너지(New & Renewable Energy)

❖ 전 세계 전력 생산에서 신재생에너지가 차지하는 비중

- 전 세계 전력믹스에서 신재생에너지가 차지하는 비중은 2022년 29.8%
- 대규모 수력 발전원을 보유한 국가들의 전력믹스에서 신재생 에너지의 비중이 높은 양상을 보임
- 다른 국가들은 태양광과 풍력의 비중을 크게 높이는 데 주력하고 있음



자료 : <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html>, Enerdata.



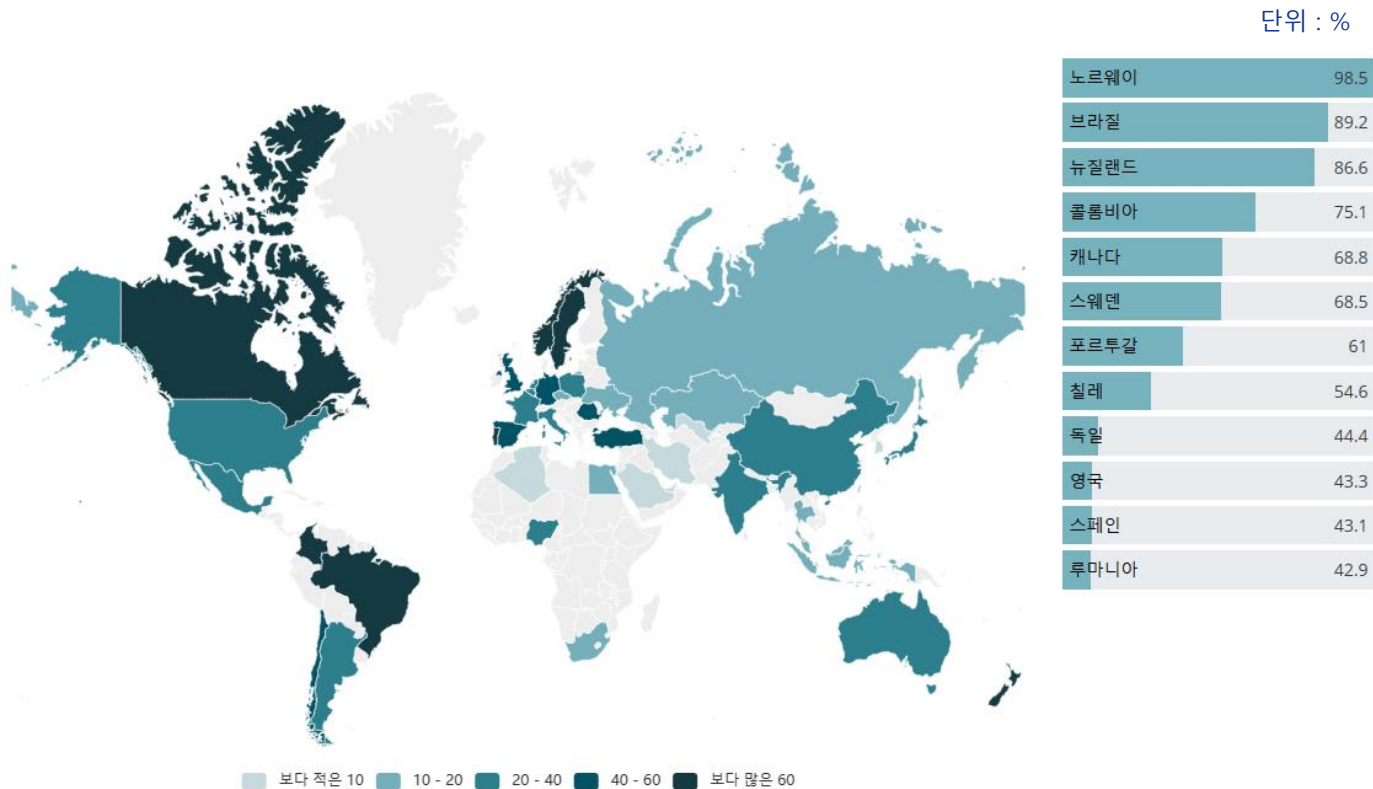


제2장 글로벌 에너지 수급 동향

7. 신재생에너지(New & Renewable Energy)

❖ 전 세계 전력 생산에서 신재생에너지가 차지하는 비중

- 2022년 국가별 신재생에너지 비중 : 영국(43%), 네덜란드(40%), 독일(44%), 튀르키예(42%), 호주(30%), 칠레(55%), 미국(22%), 중국(31%), 일본(22%), 태국(18%)



자료 : <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html>, Enerdata.

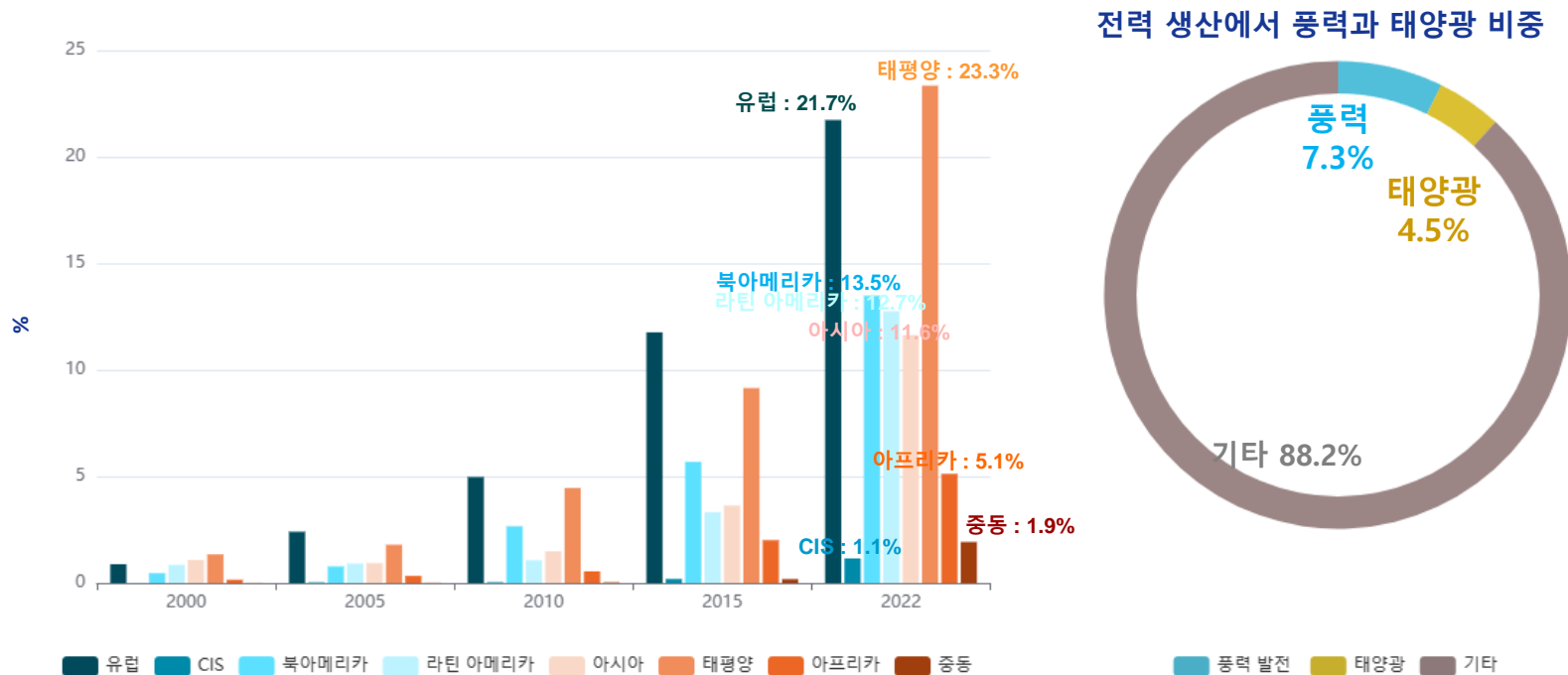


제2장 글로벌 에너지 수급 동향

7. 신재생에너지(New & Renewable Energy)

❖ 전 세계 전력 생산에서 풍력(Wind)과 태양광(Solar)이 차지하는 비중

- 풍력과 태양광의 비중은 지속적으로 증가하여 전 세계 전력믹스의 12.2%에 도달
- 신규 풍력발전 용량 75GW 증가, 신규 태양광 발전 용량 191GW 증가
- 중국의 신규 풍력발전 용량 37GW 증가, 태양광 86GW 증가



자료 : <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html>, Enerdata.

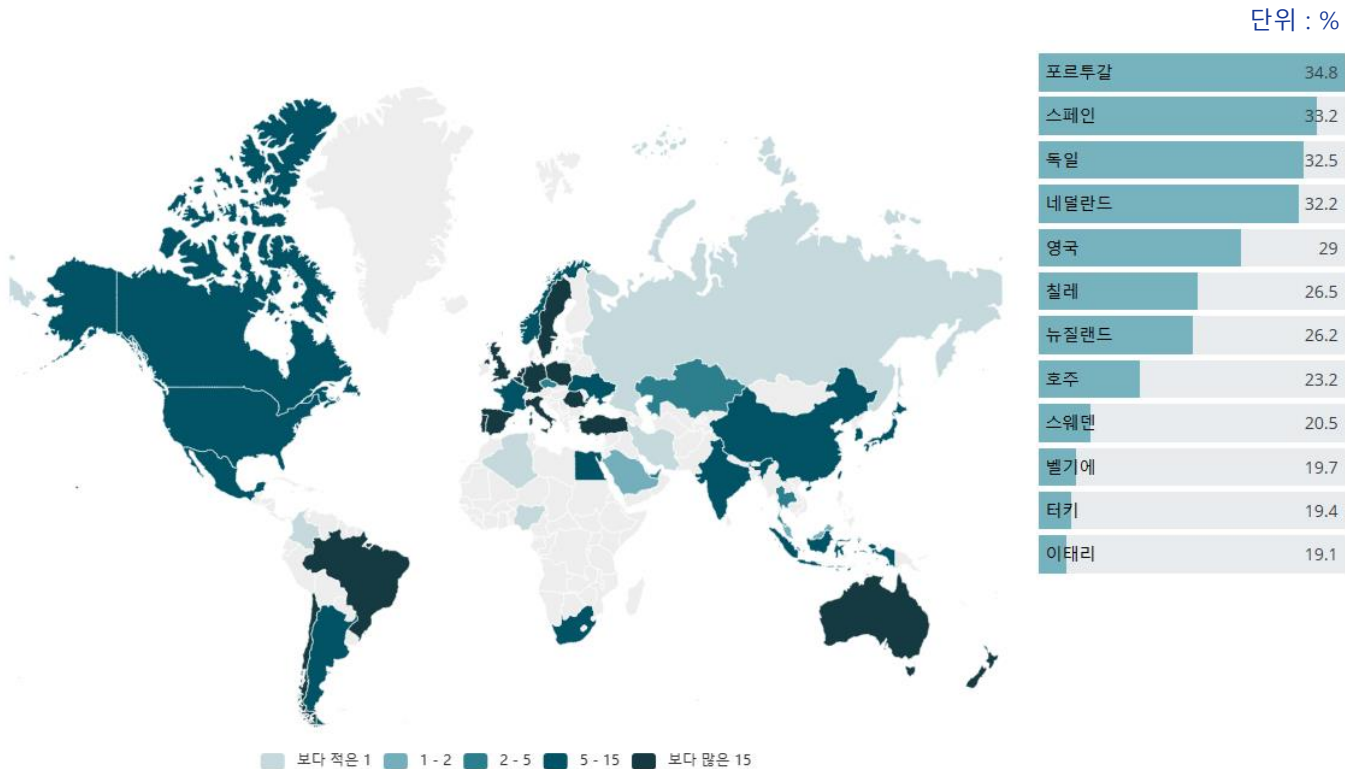


제2장 글로벌 에너지 수급 동향

7. 신재생에너지(New & Renewable Energy)

❖ 전 세계 전력 생산에서 풍력(Wind)과 태양광(Solar)이 차지하는 비중

▪ 2022년 국가별 풍력 및 태양광 비중 : 중국(13.5%), 미국(14%), 네덜란드(32.2%), 독일(32.5%)



자료 : <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html>, Enerdata.

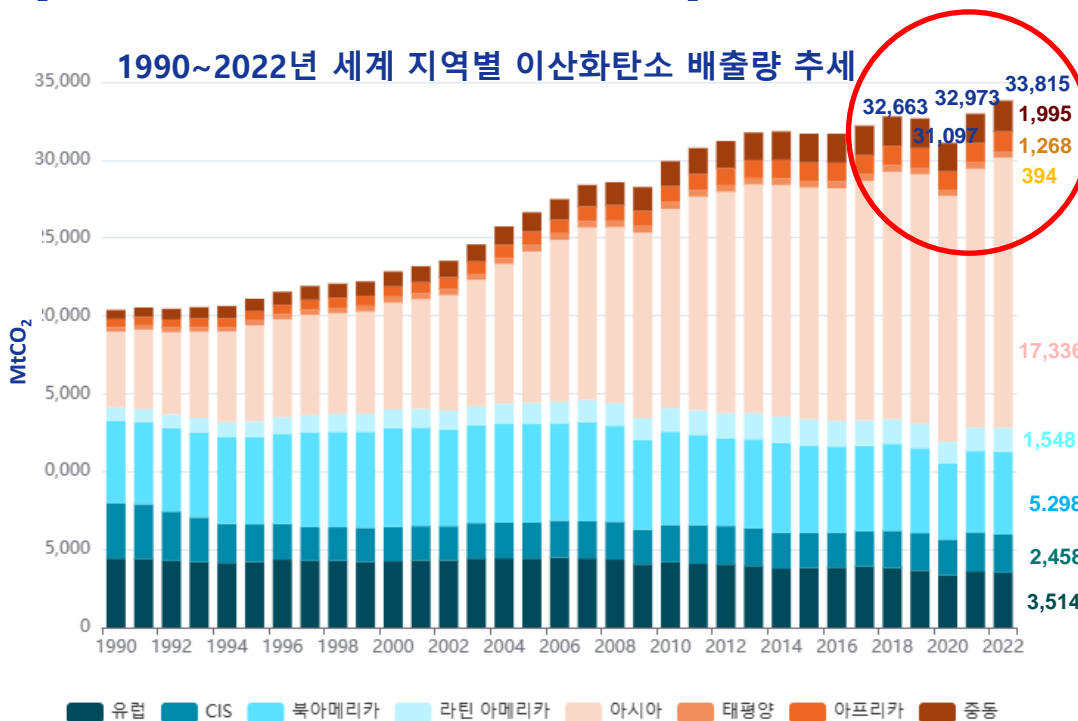


제2장 글로벌 에너지 수급 동향

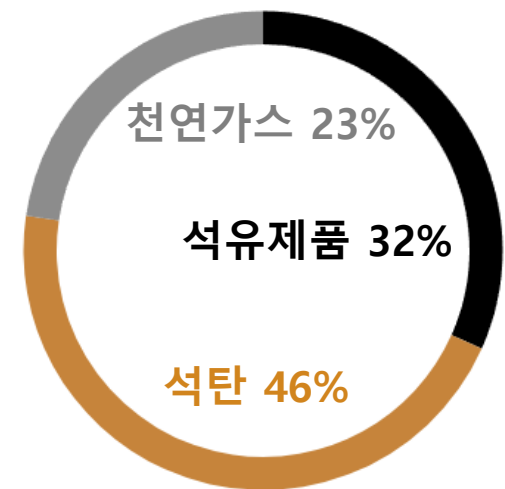
8. 세계 온실가스 배출

❖ 연료 연소로부터 CO₂ 배출량

- 2022년 세계 에너지 관련 CO₂ 배출량은 2019년 수준을 상회하는 기록적인 수준으로 증가(+2.5%)
- 2021년(+6%) 보다 느린 속도지만 2010~2019년 평균(+1%) 보다 두 배 이상 빠르게 증가
- CO₂ 배출량은 경기침체에도 불구하고 33.8GtCO₂를 넘어서는 사상 최고치 기록



에너지원별 CO₂ 배출량 비중



자료 : <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html>, Enerdata.

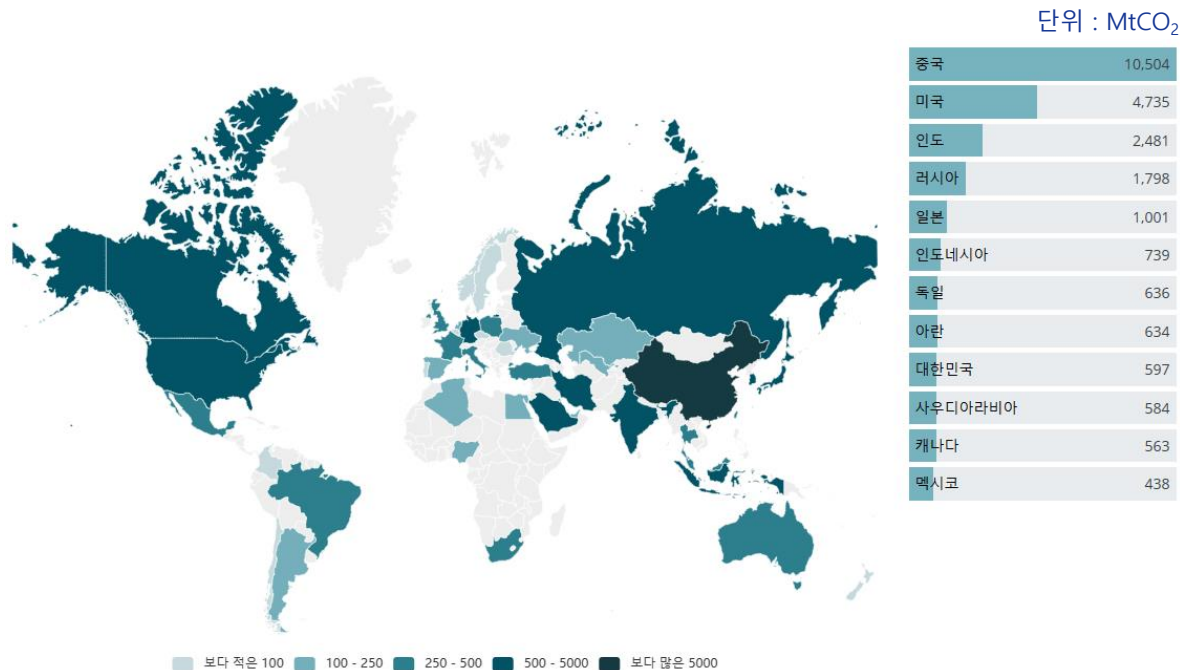


제2장 글로벌 에너지 수급 동향

8. 세계 온실가스 배출

❖ 연료 연소로부터 CO₂ 배출량

- 2022년 CO₂ 배출량 증가 국가 : 중국은 산업부문의 에너지 소비 증가 둔화와 전력믹스에서 풍력과 태양광의 비중이 계속 증가함에 따라 1% 증가
 - 미국(1.2%), 인도(+8.8%), 인도네시아(+28%), 사우디아라비아(+10%), 멕시코(+10),
- 2022년 CO₂ 배출량 증가 국가 : 튀르키예(-2.7%), 영국(-2.6%), 아프리카(-4.7%), 한국(-2.9%, 원자력발전 증가로 인해)



자료 : <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html>, Enerdata.

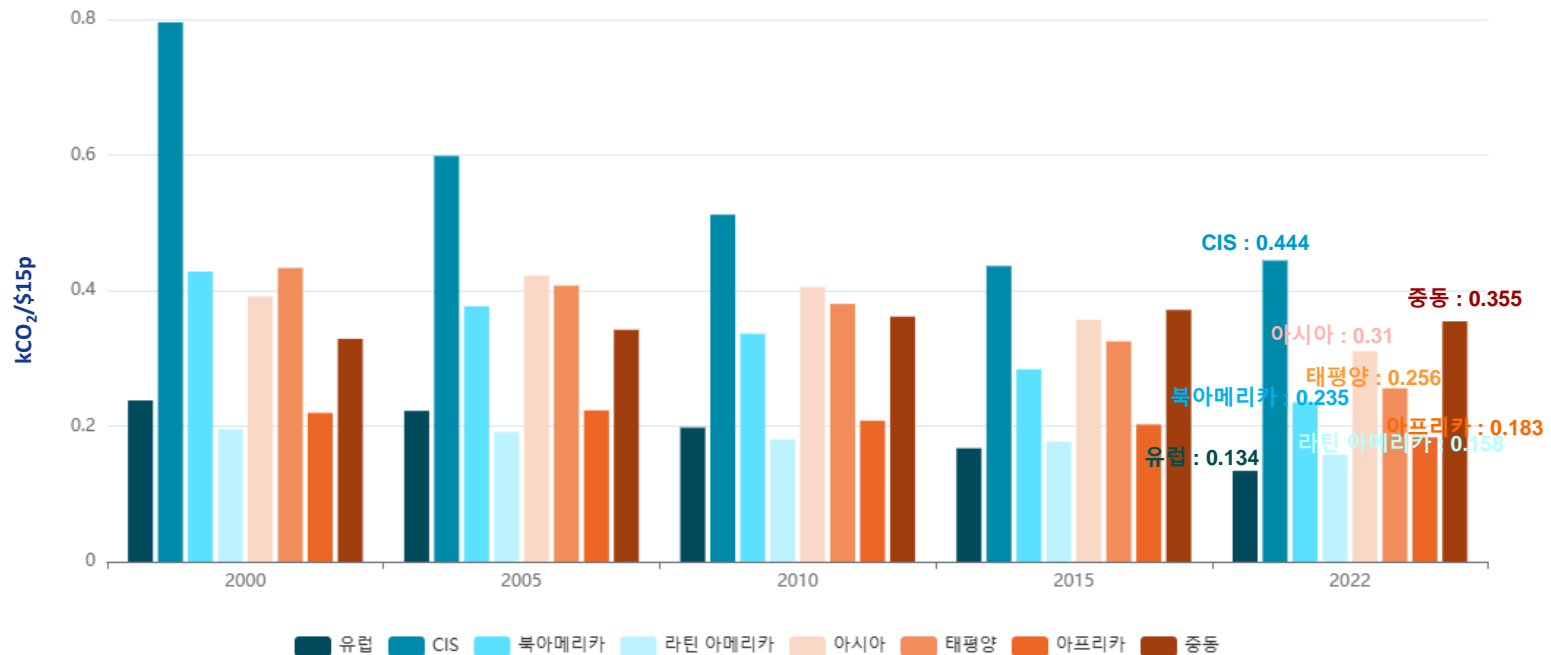


제2장 글로벌 에너지 수급 동향

8. 세계 온실가스 배출

❖ 이산화탄소 집약도(Carbon Intensity) : GDP 단위당 CO₂ 배출량

- 2022년 세계 CO₂ 집약도는 0.7% 감소, 유럽은 5.7% 감소



자료 : <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html>, Enerdata.

kCO₂(Kilogramme CO₂) : CO₂ 킬로그램, \$15p : 2015년 달러화 1달러 당

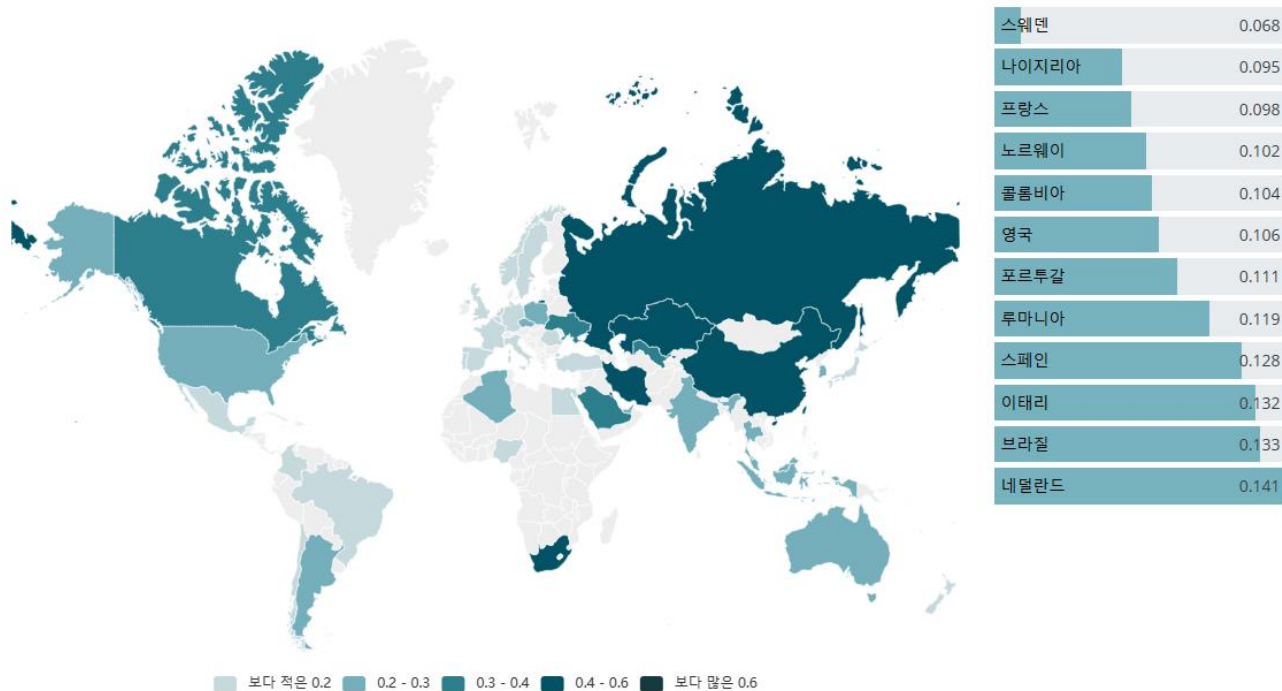


제2장 글로벌 에너지 수급 동향

8. 세계 온실가스 배출

❖ 이산화탄소 집약도(Carbon Intensity)

- 2022년 CO₂ 집약도 증가 지역 : 아시아(+0.6%), CIS(+0.6%), 인도, 인도네시아에서 약간 증가
- 2022년 CO₂ 집약도 감소 지역 : EU(-5.3%), 태평양(-4.4%), 북미(-0.7%), 중남미(-0.9%), 아프리카(-1.8%), 중동(-0.4%), 한국, 중국, 일본은 약간 개선



자료 : <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-production.html>, Enerdata.