

# 논산바이오에너지[주] BE-CCUS 발전소

## INFORMATION MEMORANDUM | 통합 재무 분석 보고서 | Landscape Edition v3.0

총 사업비	1,683억원	PF 대출	1,400억원
Project IRR (A Base) (보증기준)	매출 720억원 30.9% 619억원 24.7%	Equity IRR (A Base) (보증기준)	149.6% 113.2%
EBITDA (A Base) (보증기준)	533억 (74%) 432억(70%)	20년 누적 FCFF	9,524억원

위치 충청남도 논산시동산일반산업단지	주기기 Wuxi Powermax(B&W Volund 2단계)	발전 용량 10.2MW(G)9.7MW(N)	상업운전 2027년 9월(COD 목표)	연간 CER 100,884tCO <sub>2</sub> eq/년
------------------------	--------------------------------------	----------------------------	--------------------------	--

금융 주관 교보AXA 자산운용 (주)	재무 및 기술 타당성분석 및 자문 키투자자문 (삼정KPMG & 한미 글로벌(주))	사업주 / 스폰서 ARK Holdings (주)	기술 파트너 Wuxi Powermax (B&W Volund)
-------------------------	--	-------------------------------	--------------------------------------

# 논산바이오에너지 [주]

## BE-CCUS 발전소 INFORMATION MEMORANDUM

| 통합 재무 분석 보고서 | Landscape Edition v3.0 / 요약지표

1,683억	1,400억	283억
총 사업비	PF 대출	자기자본
30.9%	149.6%	3.26x
A Base 세후	A Base	A Base Y4
Project IRR	Equity IRR	DSCR (RF후)

Fig. 시나리오별 Project IRR / Equity IRR / EBITDA 마진 비교 (Powermax B&W Volund 기술 및 용량증대 반영)

ARK/SPC1 논산 BE-CCUS | 시나리오별 수익성 지표 비교

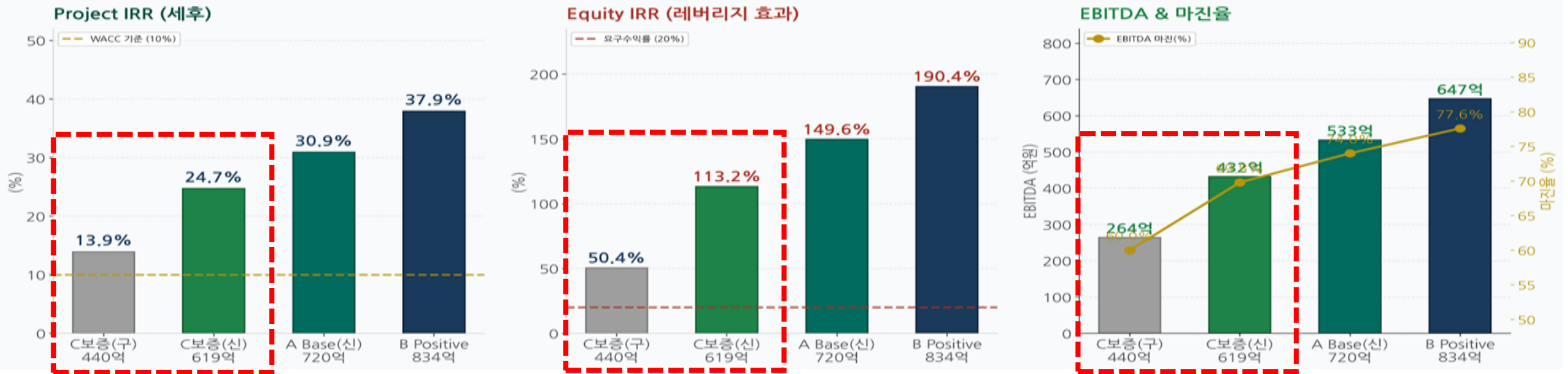


Fig 1. C보증(구) 13.9% → C보증(신) 24.7% → A Base 30.9% → B Positive 37.9% Project IRR. Powermax 기술 도입으로 구 IM 대비 +17%p 개선. Equity IRR은 고 레버리지(83%) × 7년 법인세 면제 복합 효과로 149.6% 달성.

## ■ 시나리오별 수익성 지표 비교 (4개 시나리오)

재무 지표	C 보증(구)440억	C 보증(신)619억	A Base(신)720억	B Positive(신)834억
EBITDA	264억 (60.0%)	432억 (69.8%)	533억 (74.0%)	647억 (77.6%)
Project IRR	13.9%	24.7%	30.9%	37.9%
Equity IRR	50.4%	113.2%	149.6%	190.4%
DSCR (PF 이자/EBITDA)	2.49x	4.08x	5.03x	6.10x
DSCR (RF Year4)	1.62x	2.64x	3.26x	3.96x
20년 누적 FCFF	4,825억	7,760억	9,524억	11,516억
에퀴티 회수 시점	2년 차	1년 차 (당기)	1년 차 (당기)	1년 차 (당기)
연 이자절감 (RF 후)	—	36~46억/년	36~46억/년	36~46억/년

## ■ 투자 하이라이트

① **안정적 장기 사업구조** 산림조합 20년 연료 + 범한 메카텍 책임EPC + HPS 20년 O&M + 숲·CER·전력 장기 판매계약

② **다각화된 수익 구조** 전력 (SMP+1.5REC) + 화이트 카본 75톤/일 + CER 100,884t/년 + 바이오-차/스팀 4개 수익 원

③ **Powermax 기술 우위** CGE 92~97% | 타르 ≤5mg/Nm³ | ZLD 무방류 | 숲 +32% | CER+31.6% → 연+135억

④ **세제 혜택 극대화** 법인세 7년 면제 → 3년 50% 감면 → Equity IRR 100%+ 달성 핵심 동인

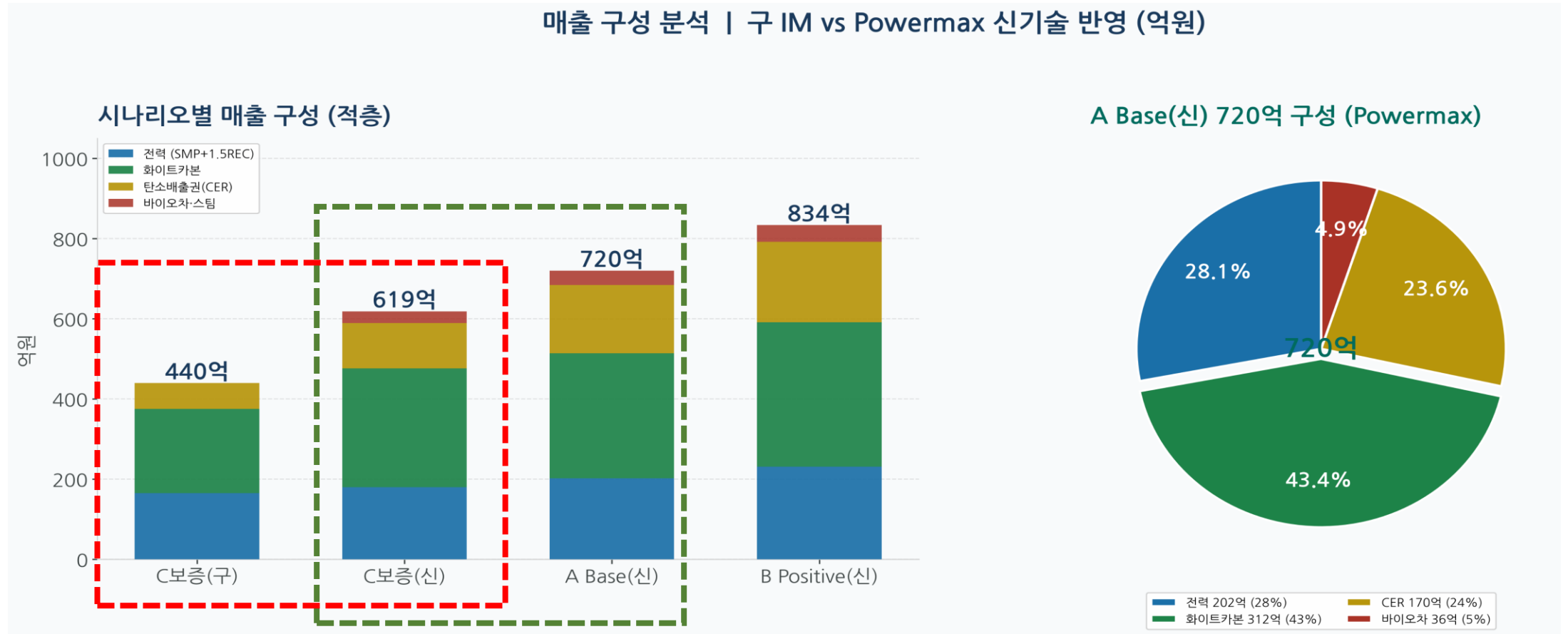
⑤ **ESG 프리미엄 활용** UN SDM + K-ESG + RE100 → 한국산업단지공단 탄소중립선도자 금(1.3%) 대상 사업으로 적용 가능

⑥ **높은 Exit 가치** EBITDA × 12x → ARK 153억 투자 대비 15~24배 회수 (맥쿼리 선례 × 14x)

# 01-A 수익성 지표 및 매출 구성 차트 시나리오별 수익성 지표 비교 (4개 시나리오)

## ◆ 【Fig.1】 시나리오별 Project IRR / Equity IRR / EBITDA 마진 비교

Fig 1. C보증(구) 13.9% → C보증(신) 24.7% → A Base 30.9% → B Positive 37.9% Project IRR. // Powermax 기술 도입으로 구 IM 대비 +17%p 개선. Equity IRR은 고 레버리지 (83%) × 7년 법인세 면제 복합 효과로 149.6% 달성.



## ◆ 【Fig.2】 매출 구성 분석 — 구 IM vs Powermax 신기술 반영 (A Base 720억 파이차트)

Fig 2. 화이트카본 43%(312억) + 전력 28%(202억) + CER 24%(170억) + 바이오차 5%(36억). Powermax 기술로 숲 생산 +32%, CER +31.6% 달성 — 구 IM 대비 연간 +168억 추가. 4

## ■ 프로젝트 기본 개요

프로젝트명	논산 바이오 에너지 BE-CCUS 발전소 (ARK/SPC1)	발전 용량	10.2MW(G) / 9.7MW(N)
위치·부지	충청남도 논산시 동산일반산업단지   16,500m <sup>2</sup>	상업운전 (COD)	2027년 9월 목표
주기기 (신)	Wuxi Powermax — B&W Volund 2단계 저타르 업드래프트	CGE 효율	92~97% (타르 ≤5mg/Nm <sup>3</sup> )
연료공급	산림조합중앙회   FSC 인증   130,240톤/년   20년   AAA	총 사업비	1,683억원
O&M	한국 플랜트서비스   20년   연 58.8억   성능보증 95%+	탄소배출권	CER 100,884 tCO <sub>2</sub> eq/년

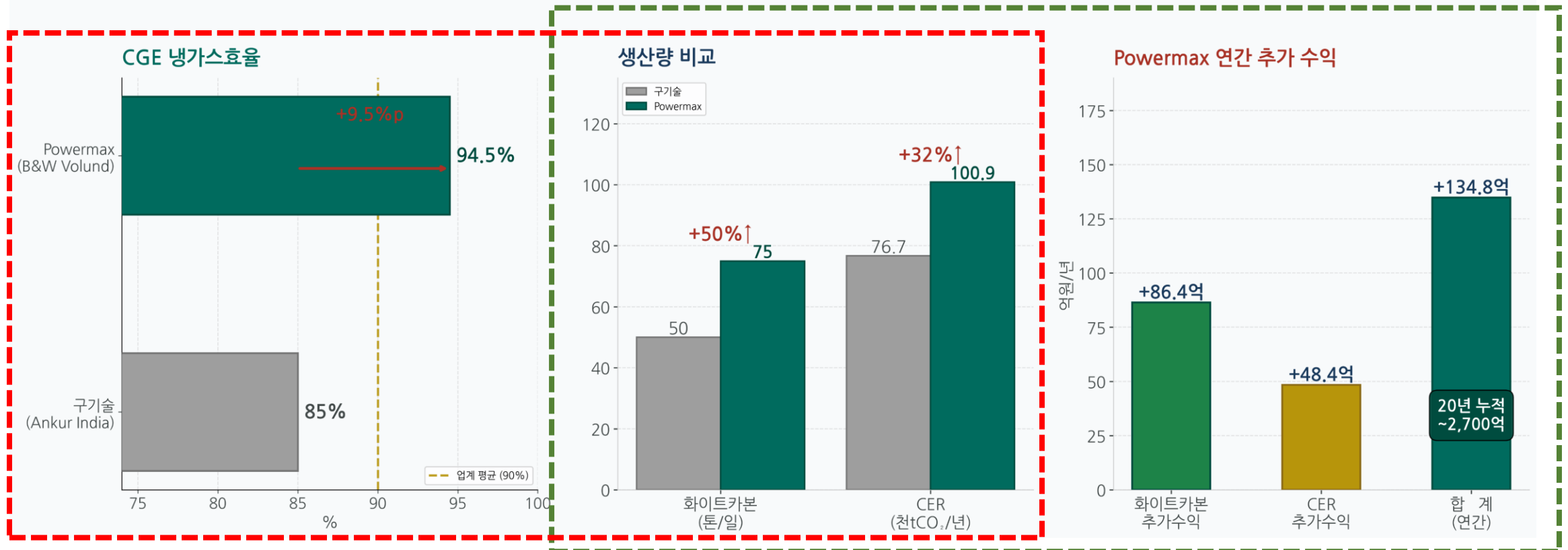
## ■ 기술 비교: 구 기술(Ankur India) vs 신 기술(Power max B&W Volund)

비교 항목	구 기술 (Ankur India)	신 기술 (Powermax B&W Volund)	개선 효과
가스화 방식	하향통풍식 (Downdraft)	2단계 저 타르 업 드래프트	+7~12%p 효율 향상
CGE 냉가스효율	~85%	92~97%	업계 최고 수준
타르 함량	~100 mg/Nm <sup>3</sup>	≤5 mg/Nm <sup>3</sup>	95% 저감 → 엔진 수명 20년+
숯 생산량 (/일)	43.7~57톤	75톤	+18톤/일 (+32%)
CER 생산량 (/년)	76,684 tCO <sub>2</sub> eq	100,884 tCO <sub>2</sub> eq	+24,200t (+31.6%)
폐수 처리	별도 설비 필요	ZLD 무 방류 (스팀 재순환)	환경인허가 우위
연간 추가 수익	—	—	+135~168억원/년   20년 누적 ~2,700억

■ 기술비교 - 구. 기술 vs Powermax B&W/Volund 기술 효과 시각화

◆ 【Fig.3】 Powermax 기술 도입 효과 — CGE 효율 / 생산량 / 연간 추가 수익

Powermax (B&W Volund) 기술 도입 효과 | 구기술(Ankur) 대비 정량적 개선



시장 분석 | 숯/바이오차 · 전력·REC · 탄소배출권(CER) 시장 전망

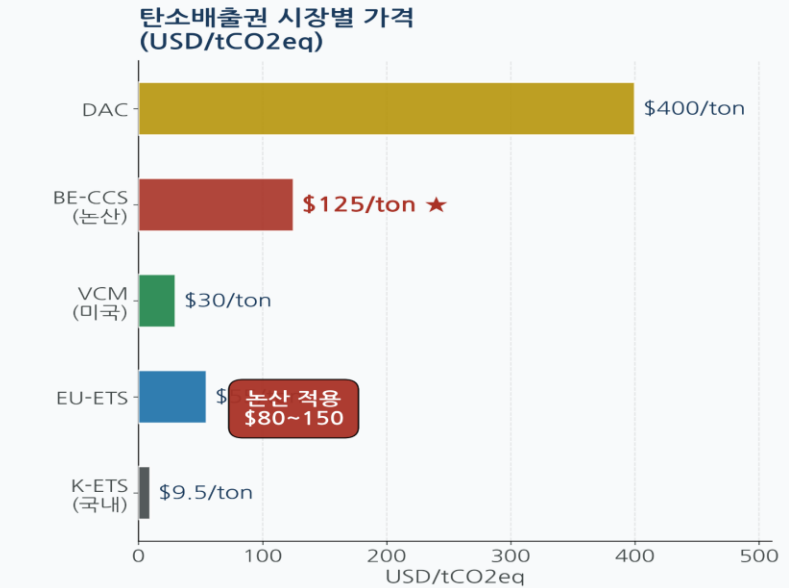
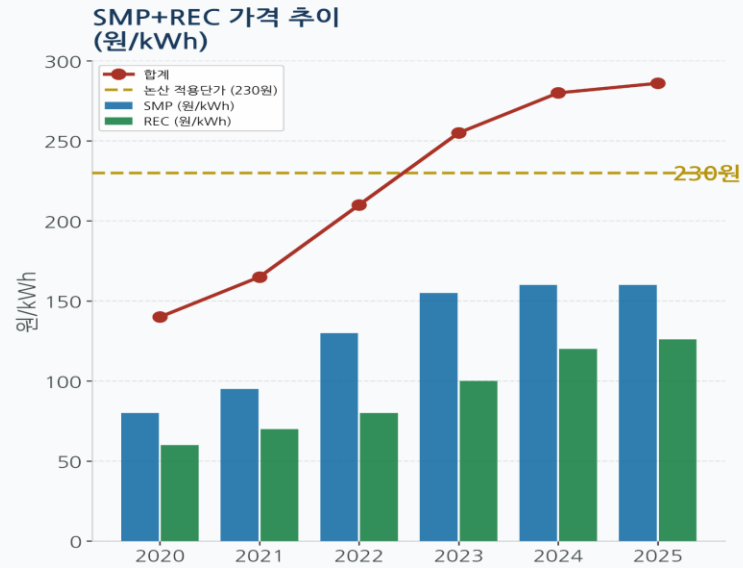
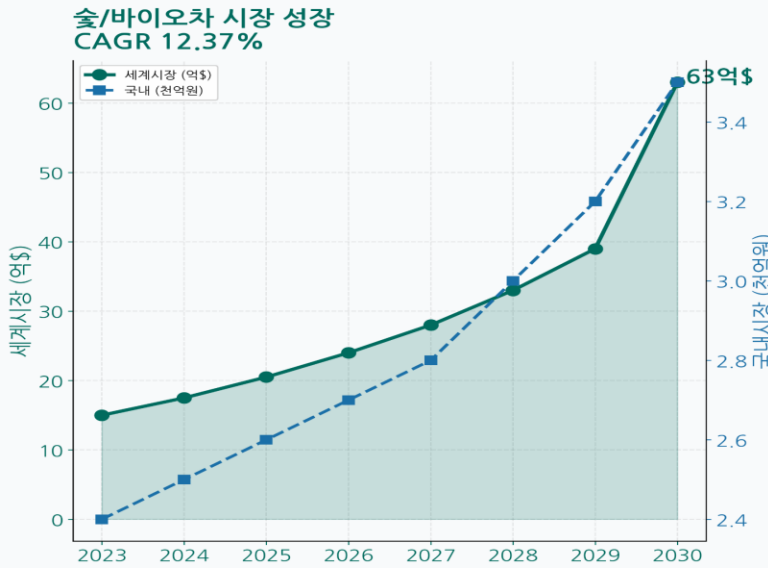


Fig. 좌: 세계 바이오차 시장 2030년 63억달러(CAGR 12.37%). 중: SMP+REC 가격 추이(논산 보수적 230원/kWh). 우: BE-CCS 탄소배출권 \$100~150/ton — 시장 최상위 프리미엄

숯/바이오차 시장

세계시장 2030년 63억달러 (CAGR 12.37%)  
 국내 수요 14.6만톤/년 | 95% 이상 수입 의존  
 논산 생산 24,000톤/년 (75톤/일) | Powermax 기술  
 판매단가 120~150만원/톤 장기고정계약  
 구매처 BHI 14,000 + EG 9,100 + 서울에너지 12,000t

전력 및 REC

SMP 현황 160원/kWh (2025.02 기준)  
 REC 가중치 1.5배 | 15년 적용 (사전공사인가 확정)  
 논산 적용 보수적 230원/kWh (실제 286원 대비)  
 RE100 PPA 2024 누적 2,860MW | CAGR 37%  
 연 전력매출 180억(C신) ~ 231억(B Positive)

탄소배출권 (CER)

발행량 100,884 tCO<sub>2</sub>eq/년 (Powermax +31.6%)  
 인증방식 UN-FCCC CDM 방법론 CCFDs 대상  
 BE-CCUS 단가 \$100~150/ton (NETs 프리미엄 — 시장 최상위)  
 CcFd 추진 산자부 시범사업 2027~2029 고정가격  
 20년 누적 2,260억(USD60) ~ 4,020억(USD150)

매출원	C보증(구)440억	C보증(신)619억	A Base(신)720억	B Positive(신)834억	비고
전력 매출	165억	180억(72,192MWh×250,000원)	202억 (×280,000원)	231억 (×320,000원)	SMP+1.5REC
화이트카본	210억 (14,000톤×150만)	296억 (24,000톤×120만)	312억 (×130만)	360억 (×150만)	Powermax: +10,000톤/년
탄소배출권 (CER)	65억 (76,684t×USD60)	113억 (100,884t×USD80)	170억(×USD120)	201억 (×USD150)	초기5년 ccfд 계약 이후 20년 평균
바이오차·스팀	—	29.5억(61,440톤×48,000원)	35.6억 (×58,000원)	41.8억 (×68,000원)	신규 수익 원
<b>총 매출</b>	<b>440억</b>	<b>619억 ↑168억</b>	<b>720억 ↑280억</b>	<b>834억 ↑394억</b>	<b>↑ Powermax 기술 효과</b>
O&M 비용	176억	187억	187억	187억	연료 128 + HPS 58.8 + 기타
<b>EBITDA</b>	<b>264억(60.0%)</b>	<b>432억(69.8%)</b>	<b>533억(74.0%)</b>	<b>647억(77.6%)</b>	<b>마진 최대 77.6%</b>

## 20년 FCFE — 4개 시나리오 비교



Fig. 좌: 연도별 FCFE (Phase 구간 색상). 우: 누적 FCFE — A Base 기준 20년 누적 +7,117억

## 부채 상환 스케줄 & DSCR 추이

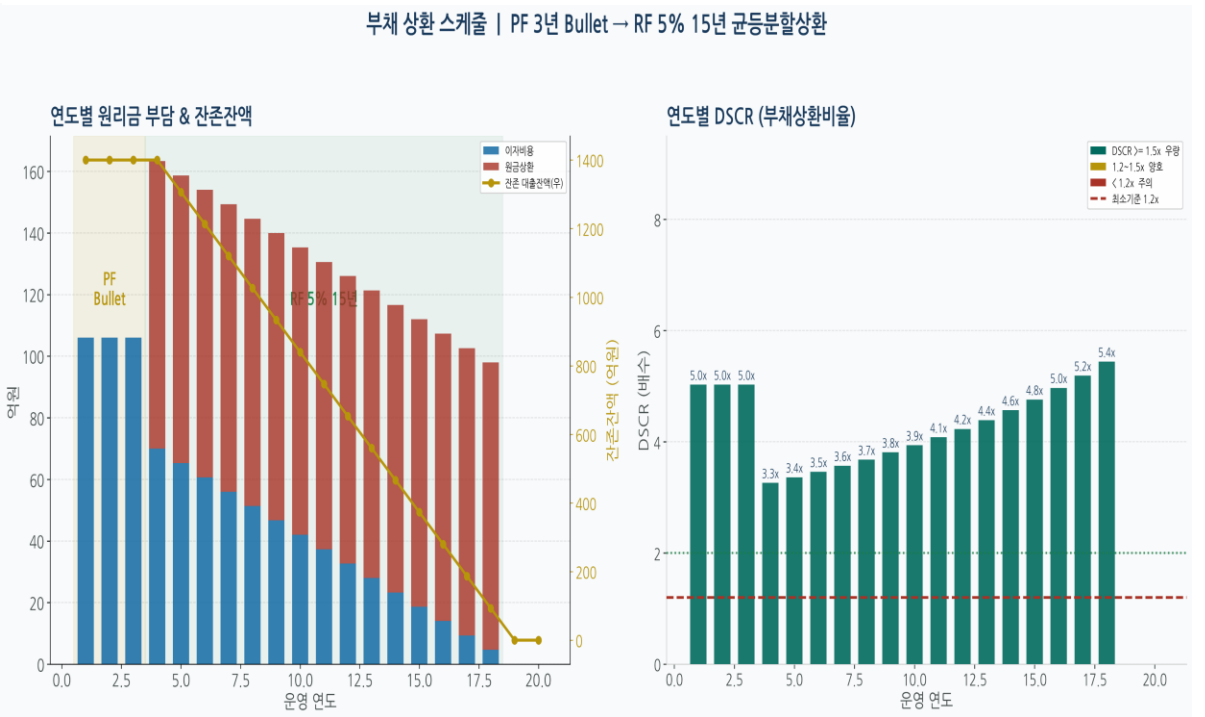


Fig. 좌: 이자+원금 부담 및 잔존잔액. 우: DSCR 추이 (최소기준 1.2x 대비 A Base 2.64x~5.03x)

<b>2,417억</b> 20년 누적 C보중(구) FCFE	<b>5,352억</b> 20년 누적 C보중(신) FCFE	<b>7,117억</b> 20년 누적 A Base FCFE	<b>9,107억</b> 20년 누적 B Positive FCFE	<b>1년차</b> A Base 당기 에쿼티 회수	<b>2.64x</b> 기준 1.2x 대비 DSCR 최저(RF Y4)
--	--	--	--	-----------------------------------	--

■ Project IRR 매트릭스 (매출 × EBITDA 마진)

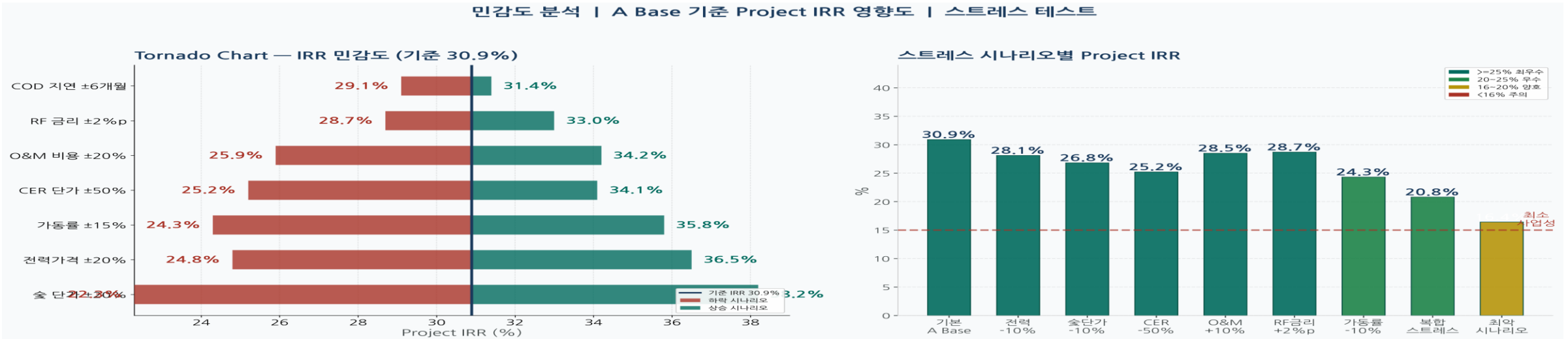
■ ≥28% 최우수 ■ 22~28% 우수 ■ 16~22% 양호 ■ <16% 주의

매출마진	55%	60%	65%	70%	74%	78%
500억	15.9%	17.4%	18.8%	20.3%	21.5%	22.6%
575억	18.3%	20.0%	21.7%	23.3%	24.7%	26.0%
620억	19.8%	21.6%	23.4%	25.2%	26.6%	28.0%
680억	21.7%	23.7%	25.6%	27.6%	29.2%	30.8%
720억	23.0%	25.1%	27.1%	29.2%	30.9%	32.6%
780억	24.9%	27.1%	29.4%	31.7%	33.5%	35.3%
834억	26.6%	29.0%	31.4%	33.9%	35.8%	37.7%

■ IRR 민감도 — Tornado & 스트레스 테스트

Fig. 좌: Tornado — 숯단가 전력가격이 IRR에 가장 큰 영향(각 ±15%p). 우: 9개 스트레스 시나리오

민감도 분석 | A Base 기준 Project IRR 영향도 | 스트레스 테스트



▶\*\*\* 핵심 발견: 최악 복합 시나리오(가격-20% + 가동률 -15% + 비용 + 10%)에서도 IRR 16.4%, DSCR 2.32x — 최소기준 1.2x 및 WACC 10% 여전히 상회. 사업성 강건 확인.\*\*\*

## ■ 민감도 분석 — 단일 변수 스트레스 테스트 (A Base 기준)

※ 최악 복합 시나리오(가격-20%+가동률-15%+비용+10%)에서도 Project IRR 16.4%, DSCR 2.32x — DSCR 최소기준 1.2x 상회 확인.

민감도 시나리오	Project IRR	EBITDA	DSCR (RF Y4)	비고
기본 시나리오 (A Base)	30.9%	533억	3.26x	기준값
전력가격 -10%	28.1%	513억	3.13x	SMP/REC 하락 리스크
전력가격 -20%	24.8%	493억	3.01x	에너지 전환 정책
숯 단가 -10% (120→108만원)	26.8%	502억	3.06x	시장 경쟁 심화
숯 단가 -20% (96만원)	22.3%	471억	2.87x	수입산 가격 경쟁
CER 단가 -50% (USD60)	25.2%	448억	2.73x	탄소시장 불확실성
O&M 비용 +10%	28.5%	514억	3.14x	연료비 상승
RF 금리 +2%p (7%)	28.7%	533억	3.26x	금리 상승 리스크
가동률 -10% (85%)	24.3%	480억	2.93x	설비 고장 리스크
<b>복합 스트레스 (가격-10% + 비용+5% + 6개월 지연)</b>	<b>20.8%</b>	<b>435억</b>	<b>2.65x</b>	<b>★ 스트레스 시나리오</b>
<b>최악 시나리오 (가격-20% + 가동률-15% + 비용+10%)</b>	<b>16.4%</b>	<b>380억</b>	<b>2.32x</b>	<b>DSCR ≥ 1.2x 유지 ✓</b>

1차 PF 구조 & RF 이자 절감 효과

1차 PF 구조 (Project Financing)

구분	금액	비율	금리	만기	대주 및 특기사항
Tr.A-1 선순위	800억	57.1%	고정 5.5%	3년 Bullet	은행·보험사·연기금·공제회
Tr.A-2 중순위	400억	28.6%	고정 8.5%	3년 Bullet	캐피탈·저축은행
Tr.B 후순위 ★ RF 최 우선 해소	200억	14.3%	고정 14.0%	3년 Bullet	교보AXA·캐피탈   연이자 28억 → RF 해소 시 즉시 절감
합 계	1,400억	100%	가중평균 7.57%	3년 Bullet	—

에쿼티 구성 (총 283억 원)

투자자	금액	지분율	주식 형태	주요 권리	수익 조건 및 특기사항
ARK Holdings (스폰서)	153억	54.1%	보통주	경영권 + 이사회 과반수	잔여배당 (우선주 배당 후)
교보AXA PEF	100억	35.3%	RCPS(상환전환우선주)	특수결의 거부권 + 정보접근권	우선배당 7%/년 (누적비참가)   5년차 상환청구권
Wuxi Powermax (전략)	30억	10.6%	전략우선주 (CPS)	Tag-along + CPT 성능보증 연계	비례배당 (10.6%)   3년 Lock-up   장비대금의 10%
합 계	283억	100%	—	상법 우선주 50% 이내 (정관 설정)	—

리-파이낸싱 (RF) 전략 - 이자 절감 극대화

구분	세부 내용	목표 금리	만기	조건 / 절감 효과
B안 정책금융 ★추천	산업은행 탄소중립선도자금 500억 (@1.3~2%) + ESG 시중은행 700억 (@5~5.5%)	가중평균 ~3.8%	15년	탄소중립 정책사업 지정 + 수소·바이오E 분류
A안 ESG 그린론	시중은행 IB 주관 (신한·KB 등) 1,400억 - K-ESG A등급 + ICMA GLP	5.0~5.5%	15~20년	ESG 그린론 원칙 + SPO 검토서
이자 절감 효과 ★	Tr.B 200억 14%→해소 (-28억) + Tr.A-2 400억 8.5%→5% (-17억) = 합계 -45억/년	연 36~46억	15년간	누적 절감 약 400~500억원

■ 9.1 Exit 가치 매트릭스 (COD 후 5~8년 차 매각 기준)

※ RF 15년 균등상환 5년 차 잔존부채: 1,400 - (93.33×5) = 933억. ARK 지분 54.1%, 투자원금 153억 기준.

EBITDA 배수	C보증(신) 432억	A Base(신) 533억	B Positive(신) 647억	비고
EBITDA @10x	4,320억	5,330억	6,470억	—
EBITDA @12x (기준)	5,184억	6,396억	7,764억	ARK 회수: 2,300억 / 2,955억 / 3,695억
EBITDA @14x (맥쿼리 선례)	6,048억	7,462억	9,058억	과거 맥쿼리: 준공 6개월 후 ×14x 논의
EBITDA @15x	6,480억	7,995억	9,705억	성숙기 인프라 프리미엄
ARK 투자배수 @12x	15.0배	19.3배	24.2배	(투자원금 153억 기준)

Exit 가치 분석 | ARK 투자 회수 시뮬레이션 | 지분 54.1% | 투자원금 153억

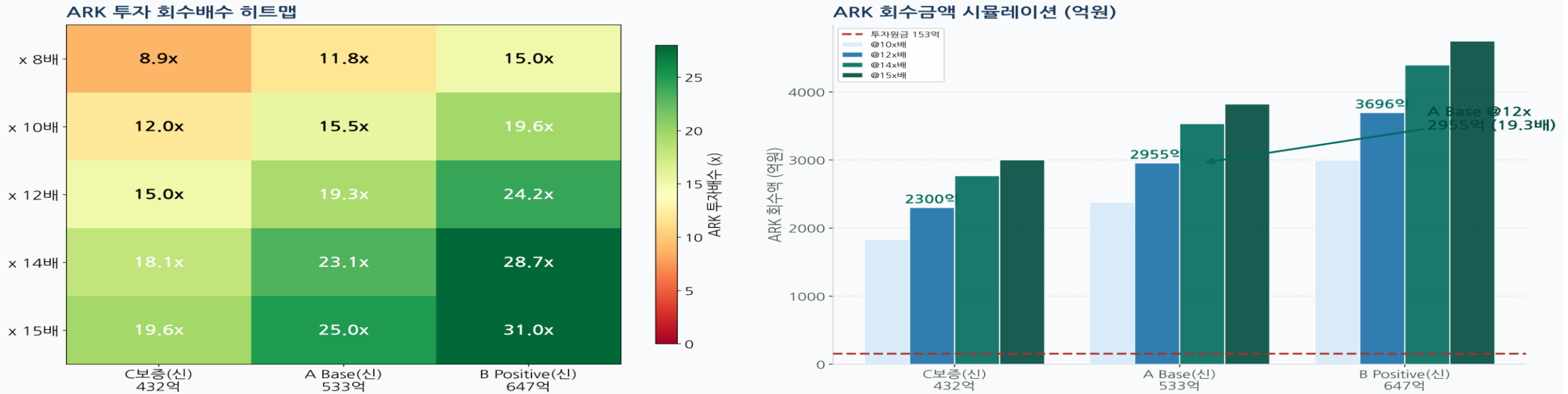


Fig. 좌: 회수배수 히트맵 (녹색=15배+). 우: @10~15x 시나리오별 ARK 회수금액 — A Base @12x 기준 2,955억(19.3배)

### 10.1 리스크 요인 및 대응 전략

리스크 분류	등급	주요 내용	대응 전략
연료 수급	낮음	바이오매스 수급 불안 및 가격 변동	산림조합 20년 계약(AAA등급) + 6개월 비축 + 복건성 대나무 백업
기술·공정	낮음	Powermax 신기술 성능 불확실성	CPT 성능시험 조건부 + KPS 20년 O&M + 가동률 95% LD 조항
판매·가격	중간	SMP/REC/CER 가격 변동 및 숲 수요 변화	숲 150만원 장기고정 + RE100 PPA + 산자부 CCfD로 CER 가격 안정화
금융·차환	중간	1차 PF 3년 만기 차환 리스크	DSCR 3.1x 유지로 RF 협상력 확보 + DSRA 6개월 + RF 주관사 사전 협의
규제·정책	낮음	REC 제도, 탄소시장 규제 변화	탄소중립 정책 부합 + 15년 REC 사전공사인가 확정 + K-ESG 상위등급

### 10.2 주요 계약 및 파트너 현황

계약 상대방	등급	기간	주요 조건 및 특기사항
연료공급 (산림조합중앙회)	AAA	20년	130,240톤/년   6.8~7.9만원/톤   계약이행보증증권
EPC (범한메카텍)	BBB+	—	980억원   책임준공   성능미달 LD   Powermax 주기기 총괄
주기기 (Wuxi Powermax)	전략파트너	—	UFBG-4200 × 4기   10% Equity 동반   CPT 성능보증
O&M (한국플랜트서비스)	A	20년	연 58.8억   성능보증 95%+   가동률 LD   24시간 운영
숲 구매 (BHI·EG·서울에너지)	BBB+	15~20년	BHI 14,000t + EG 9,100t + 서울에너지 12,000t   150만원/톤 고정
탄소배출권 (CCfDs·산자부)	국가기관	20년 목표	100,884 tCO <sub>2</sub> eq   USD 100~150/톤   CCfD 2025~2026 시범
전력 (전력거래소 + RE100)	국가기관	장기	SMP 정산 + 1.5 REC(15년)   RE100 기업 직접PPA 추진
금융주관 (교보AXXA·PEF)	A	—	PF 1,400억 주관   RCPS 100억   IM 작성 공동

◆ 【Fig.9】 ESG 탄소 기여 효과 — 20년 CER 창출량 & 시나리오별 탄소배출권 누적 매출

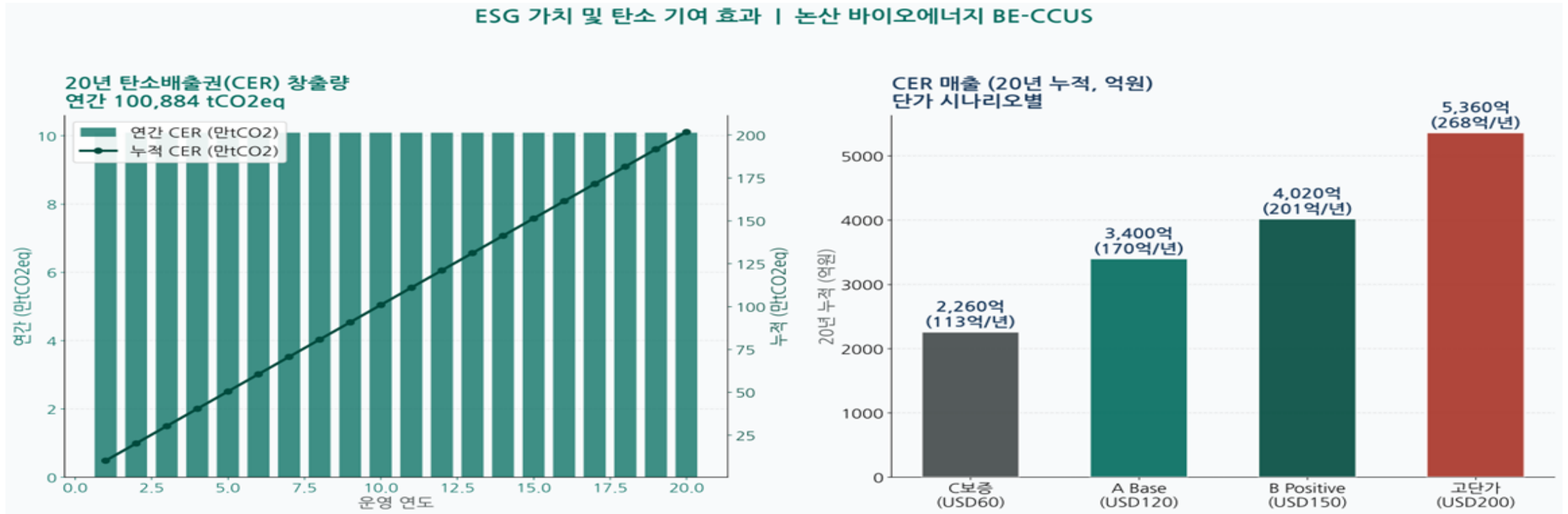


Fig 9. ① 20년 CER: 연간 100,884 tCO<sub>2</sub>eq × 20년 = 202만 tCO<sub>2</sub>eq 누적 창출. ② 단가별 매출: USD60(2,260억)~USD150(4,020억) 20년 누적. K-ESG A등급 예상 — RE100 기업 직접 파트너십 가능.

- **환경(E)** 연간 100,884 tCO<sub>2</sub>eq | FSC인증 순환산림 | ZLD 무방류 | IPCC SDM 탄소제거기술
- **사회(S)** 건설 300명+운영 50명 일자리 | 지역경제 활성화 | 에너지 안보
- **지배구조(G)** FSC·CDM·RE100 국제인증 | K-ESG A급 예상 | 정기 환경 공시

[Fig.8] 시장 분석 — 숲/바이오차 성장 / SMP+REC 추이 / 탄소배출권 시장 가격

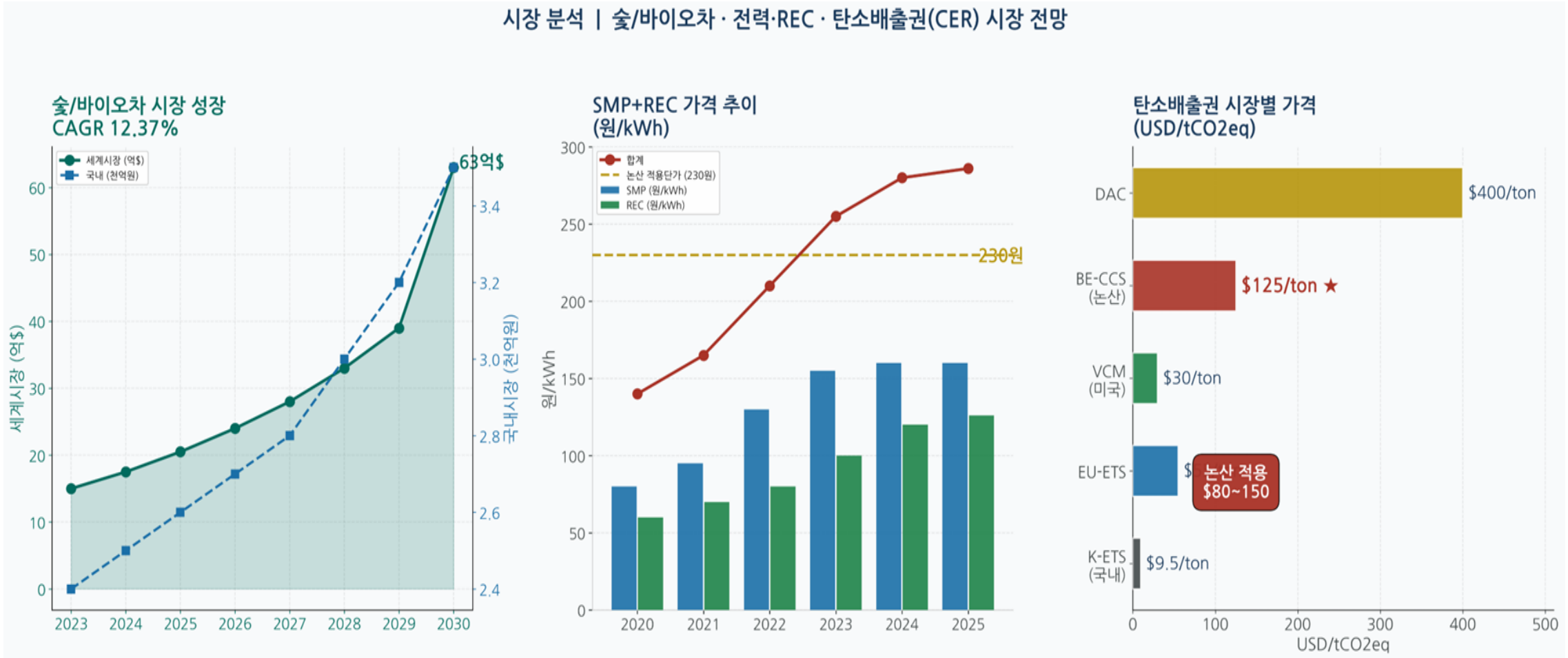


Fig 8. ① 숲/바이오차: 2030년 세계 63억달러(CAGR 12.37%), 국내 95% 수입 의존. ② SMP+REC: 합산 286원(논산 230원 보수적 적용). ③ BE-CCS 탄소배출권: \$100~150/톤 — 재생에너지·산림보전 대비 최상위 프리미엄.

■ 11.1 후속 성장 전략 — ARK 사업 파이프라인

단계	프로젝트	규모	시기	주요 내용
1단계	논산 10MW BE-CCUS (현재)	1,683억 원	2026~2028	BE-CCUS 파일럿 완성   국내 레퍼런스 확보   Powermax 기술 검증
2단계	용인 반도체클러스터 RE100 전력 공급 (50~400MW)	1.5조~14조 원	2027~2030	삼성·SK 등 반도체 기업 RE100 파트너십   Powermax 대나무 공급망 활용
3단계	수도권 데이터센터 CCHP 열병합 (100MW급)	약 6,200억 원	2029~2032	가스화+스팀터빈 하이브리드   데이터센터 탄소중립 솔루션
기타	진천 초평산단 그린 메탄올 허브 (연산 30만톤)	별도 협의	2028~	Powermax MOU 50MW+ 공동사업   해외 탄소시장 연계

■ 11.2 모델 가정 요약 (IRR 계산 근거)

CAPEX / 에쿼티	총투자 1,683억 / 에쿼티 283억 (ARK 153 + 교보 AXA 100 + Powermax 30)	환율 가정	USD 1 = KRW 1,330원 (CER 달러 → 원화 환산)
1차 PF	1,400억 / 가중평균 7.571% / 3년 Bullet	법인세	0%(1~7년) / 11%(8~10년, 50%감면) / 22%(11~20년)
RF 조건	Year4부터 5% 고정 / 15년 균등 (연 원금 93.33억)	감가상각	정액법 84.15억/년 (1,683억/20년)
Powermax 기술	화이트카본 75톤/일   CER 100,884t/년   O&M 187억 /년	IRR 산출	Newton-Raphson 반복법   FCFF·FCFE 각각 산출

### ⚠ 법적 고지사항 (Disclaimer)

본 Information Memorandum은 ARK Holdings(주) 및 논산바이오에너지(주)의 투자 검토 목적으로만 작성된 비구속적 참고자료입니다. 본 문서에 기재된 수치(IRR, EBITDA, 매출 등)는 2026년 3월 기준 가정 및 추정값으로, 실제 RF 실행 시점의 시장금리·사업 실적·대주단 협의에 따라 변경될 수 있습니다. 금융주관사(교보AXA 자산운용, 키투자자문)가 작성한 기존 IM 자료와 함께 참고하되, 최종 투자 결정은 별도의 법률·세무·재무 자문을 통해 독자적으로 이루어져야 합니다. STRICTLY PRIVATE & CONFIDENTIAL - 수령인은 본 문서를 제3자에게 공개하거나 RF 목적 이외의 용도로 사용하여서는 아니 됩니다.

— END OF INFORMATION MEMORANDUM v3.0 (Landscape Edition) —

ARK Holdings / 논산바이오에너지(주) | [www.arkholdings.co.kr](http://www.arkholdings.co.kr) | 교보AXA 자산운용 | 2026년 3월