

수출전략기술개발사업 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-002648-01

국산 농기계의 동남아 시장 수출증대를 위한 적응성 평가 및 개량 연구

최종보고서

2018. 12. 31.

주관연구기관: AGM S&E

협동연구기관: GS&J

위탁연구기관: 대동공업(주)

신흥기업(주)

농림축산식품부

농림식품기술기획평가원

보고서 요약서

과제고유번호	316085-03	연구기간	2016. 9. 5. - 2018. 12. 31.	3차연도	3/3						
연구사업명	중사업명	수출전략기술개발사업									
	세부사업명										
연구과제명	대과제명	국산 농기계의 동남아 시장 수출증대를 위한 현지 적응성 평가 및 개량 연구									
	세부과제명	국산 농기계 동남아 적응성시험 평가 및 개량 국산 농기계 동남아 수출 경쟁력 향상 방안 도출 동남아 수출용 트랙터, 콤바인 개량설계 및 모델 개발 동남아 수출용 건조저장시설 개량설계 및 모델 개발									
연구책임자	김경욱	해당단계 참여 연구원 수	총: 25명 내부: 22명 외부: 3명	해당단계 연구개발 비	정부: 380,000천원 민간: 150,330천원 계: 530,333천원						
		총연구기간 참여 연구원 수	총: 25명 내부: 22명 외부: 3명	총연구개발비	정부: 887,000천원 민간: 379,500천원 계: 1,266,500천원						
연구기관명 및 소속부서명	주관연구기관: AGM S&E 협동연구기관: GS&J			참여기업명: 대동공업(주) 신흥기업(주)							
위탁연구	대동공업(주), 신흥기업(주)										
<p>요약</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국산 농기계의 동남아 적응성 향상을 위하여 인도네시아, 미얀마, 캄보디아에서 트랙터, 콤바인, 건조조정시설에 대한 적응성시험을 실시하고, 개선방향을 도출하였음. ○ 다음과 같이 현지협력기관과 MOU를 체결하여 적응성시험을 효과적으로 수행하였음. <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <tr> <td style="width: 33%;">인도네시아 Gajah Mada Univ.</td> <td style="width: 33%;">캄보디아 Royal Univ. of Agri.</td> <td style="width: 33%;">미얀마 정부 Agri. Mechanization Dept.</td> </tr> <tr> <td>트랙터 Kioti DK4510 트랙터 Kioti RX7620 콤바인 DSF75GT</td> <td>DSC NCD-250MXH</td> <td>트랙터 Kioti PX9020 콤바인 DSF75GT DSC NCD-120BXH+HF170</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> ○ 적응성시험결과를 평가하여 트랙터는 배기가스 역류개선 등 8건, 콤바인은 배출손상률 저감 등 12건, 건조저장시설은 전압변동에 대응한 자동화프로그램 개선 등 11건의 개선을 수행하여 동남아 수출용 모델을 제시하였음. ○ 동남아의 농업기계화 및 시장의 실태를 분석하여 전망하고, 수출확대방안을 제시하였음. ○ 미얀마의 양곤, 네피도 2지역과, 인도네시아의 요그야카르타, 마두인 2지역에서는 개선한 트랙터와 콤바인을, 캄보디아의 바탐방 지역에서는 개선한 건조저장시설의 시연회를 개최하여 국산 농기계의 인지도를 제고하고, 현지 농민의 높은 호응을 받아 다수의 현지 언론에 상세히 보도되었음. ○ 연구과제를 성실히 수행하여 국내학술대회 논문발표 4건, 국제학술대회 논문발표 2건, 국내홍보 5건, 국외홍보 5건, 사업화 1건, 정책제안 2건, 수출액 1,460만 불 달성 등 성과목표를 달성하였음. 					인도네시아 Gajah Mada Univ.	캄보디아 Royal Univ. of Agri.	미얀마 정부 Agri. Mechanization Dept.	트랙터 Kioti DK4510 트랙터 Kioti RX7620 콤바인 DSF75GT	DSC NCD-250MXH	트랙터 Kioti PX9020 콤바인 DSF75GT DSC NCD-120BXH+HF170	보고서 면수 376
인도네시아 Gajah Mada Univ.	캄보디아 Royal Univ. of Agri.	미얀마 정부 Agri. Mechanization Dept.									
트랙터 Kioti DK4510 트랙터 Kioti RX7620 콤바인 DSF75GT	DSC NCD-250MXH	트랙터 Kioti PX9020 콤바인 DSF75GT DSC NCD-120BXH+HF170									

국문 요약문

		코드번호	D-01								
연구의 목적 및 내용	<p>연구 목적</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국산 트랙터, 콤바인, 건조저장시설의 동남아 수출확대를 위한 현지 적응성시험 평가와 수출용 모델 개발 및 국산 농기계의 동남아 수출 경쟁력 향상방안 도출 ○ 미얀마, 캄보디아, 인도네시아에서 국산 트랙터 3모델 (45, 76, 90마력), 콤바인 1모델 (전투입식), 건조저장시설 2모델 (12톤, 25톤)에 대한 현지 적응성시험 평가와 5건 이상 개량 및 동남아 수출용 모델 개발 ○ 동남아 수출용 트랙터, 콤바인, 건조저장시설 모델의 성능평가 및 시연회 ○ 동남아 농기계 시장 환경분석 및 국산 농기계의 동남아 수출 경쟁력 향상방안 도출 및 3건 이상 수출촉진 정책제안 <p>연구 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 미얀마, 인도네시아에서 국산 트랙터와 콤바인의 적응성시험 평가 및 개량 (습지 작업성능 향상, 전투입식 콤바인 적응성향상 기술개발) ○ 미얀마, 캄보디아에서 국산 건조저장시설의 적응성시험 평가 및 개량 (동남아 건기, 우기 적응성향상 기술개발) ○ 개량 트랙터, 콤바인, 건조저장시설의 성능평가, 시연회 및 동남아 수출용 모델 개발 ○ 국산 농기계의 동남아 시장 사후봉사체계 등 경쟁력 향상방안 도출 (국산 농기계 동남아 수출촉진 정책개발) 										
연구개발 성과	<p>○ 트랙터, 콤바인, DSC에 대한 현지 적응성시험의 결과를 반영하여 다음과 같이 트랙터는 8건, 콤바인은 12건, DSC는 11건의 문제점을 개선하고, 미얀마에서는 양곤, 네피도 지역에서, 인도네시아는 요그자카르타, 마두인 지역에서 개선된 트랙터와 콤바인의 시연회를 개최하였으며, DSC는 캄보디아의 바탐방 지역에서 개선된 DSC의 시연회를 개최하였음.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">시험기대</th> <th style="width: 20%;">시험내용</th> <th style="width: 30%;">시험결과</th> <th style="width: 35%;">개선내용</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">트랙터</td> <td style="vertical-align: top;">디스크플라우, 디스크해로, 로터베이터, 전방블레이드</td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> ① 블레이드 작업시 앞차 축에 과도한 피크토크 ② 블레이드 작업시 냉각 팬 파손 ③ 쟁기작업시 하부링크 편심하중 ④ 주행시 충격으로 리프트 로드 파손 ⑤ 견인력 부족 ⑥ 후방작업기 중량 과다로 전륜반력 부족 ⑦ 운전석 배기가스 역류 ⑧ 습전작업시 축전지, 연료탱크의 지상고 낮음 </td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> ① 앞차동부 사이드 기어 2개 추가 ② 냉각팬 방호장치 추가 ③ 보강판 추가 ④ 베벨기어식을 턴버클식으로 변경 ⑤ 후륜 벨라스트 100 kg 추가 ⑥ 전방 벨라스트 추가 ⑦ 배기구 방향 측면으로 변경 ⑧ 연료탱크는 후방상단으로, 축전지는 본넷 내부로 위치 변경 </td> </tr> </tbody> </table>			시험기대	시험내용	시험결과	개선내용	트랙터	디스크플라우, 디스크해로, 로터베이터, 전방블레이드	<ul style="list-style-type: none"> ① 블레이드 작업시 앞차 축에 과도한 피크토크 ② 블레이드 작업시 냉각 팬 파손 ③ 쟁기작업시 하부링크 편심하중 ④ 주행시 충격으로 리프트 로드 파손 ⑤ 견인력 부족 ⑥ 후방작업기 중량 과다로 전륜반력 부족 ⑦ 운전석 배기가스 역류 ⑧ 습전작업시 축전지, 연료탱크의 지상고 낮음 	<ul style="list-style-type: none"> ① 앞차동부 사이드 기어 2개 추가 ② 냉각팬 방호장치 추가 ③ 보강판 추가 ④ 베벨기어식을 턴버클식으로 변경 ⑤ 후륜 벨라스트 100 kg 추가 ⑥ 전방 벨라스트 추가 ⑦ 배기구 방향 측면으로 변경 ⑧ 연료탱크는 후방상단으로, 축전지는 본넷 내부로 위치 변경
시험기대	시험내용	시험결과	개선내용								
트랙터	디스크플라우, 디스크해로, 로터베이터, 전방블레이드	<ul style="list-style-type: none"> ① 블레이드 작업시 앞차 축에 과도한 피크토크 ② 블레이드 작업시 냉각 팬 파손 ③ 쟁기작업시 하부링크 편심하중 ④ 주행시 충격으로 리프트 로드 파손 ⑤ 견인력 부족 ⑥ 후방작업기 중량 과다로 전륜반력 부족 ⑦ 운전석 배기가스 역류 ⑧ 습전작업시 축전지, 연료탱크의 지상고 낮음 	<ul style="list-style-type: none"> ① 앞차동부 사이드 기어 2개 추가 ② 냉각팬 방호장치 추가 ③ 보강판 추가 ④ 베벨기어식을 턴버클식으로 변경 ⑤ 후륜 벨라스트 100 kg 추가 ⑥ 전방 벨라스트 추가 ⑦ 배기구 방향 측면으로 변경 ⑧ 연료탱크는 후방상단으로, 축전지는 본넷 내부로 위치 변경 								

시험기대	시험내용	시험결과	개선내용	
콤바인	수확작업	<ul style="list-style-type: none"> ① 배출 손상립 과다 ② 고속작업시 예취부 작물정체 ③ 지경 부착립 과다 ④ 강한 햇볕으로 운전석 주위 철판부의 고온 ⑤ 릴타인부 짚끼임에 의한 손실 발생 ⑥ 다수의 미탈립 ⑦ 고부하 조향시 브레이크 디스크부의 이상 소음 ⑧ 유압유 온도상승 ⑨ 야간 시야확보 부족 ⑩ 예취드럼부 짚감김 ⑪ 예취막힘시 역회전 기능 미흡 ⑫ 예취 및 탈곡 입구부 손실 	<ul style="list-style-type: none"> ① 배출시스템에서 곡물정체 해소를 위한 구조 및 오거 형상 개선 ② 폴리비 변경으로 주행속도 감소 ③ 네트망 형상 민무늬에서 굴곡형으로 변경 ④ 철판부 공간확보하여 운전자 피부접촉 방지 ⑤ 짚끼움부의 틈새축소 ⑥ 이송 안내각 변경으로 탈곡시간 증대 ⑦ 브레이크 디스크에 판스프링 추가, 디스크 재질 변경 ⑧ 오일쿨러 용량증대 ⑨ 작업등 위치변경으로 시야 확보 ⑩ 짚감김부 드럼 붙이판 길이 증대 ⑪ 역회전 폴리경 증대로 벨트 접촉각 증대 ⑫ 예취실, 탈곡실 구조변경 	
	DSC	연소장치	<ul style="list-style-type: none"> ① 연료이송 스크류 소손 ② 연료이송 인버터 트립 ③ 고열에 의한 연소판 변형 및 파손 ④ 순간 과전압 또는 역전압에 의한 TNR, Line, Filter 등 전자부품 손상 ⑤ 외기 도입부 막힘 ⑥ 연소실 내화물 파손 ⑦ 열교환 파이프 막힘 	<ul style="list-style-type: none"> ① 연료 주입구 형상변경 ② 인버터 대신 커플링 직결 타입으로 형상변경 ③ 파손방지 및 내구성향을 위해 내화벽돌 축조 ④ 정전후 가동시 전압안정 후 작동하도록 프로그램 개선 ⑤ 외기 도입구 위치 및 형상 변경 ⑥ 고정앵커 추가하여 보강 ⑦ 열교환 파이프 재질 및 두께 변경
		건조기	<ul style="list-style-type: none"> ① 승강기 모터진동에 의한 떨림 발생 ② 만량센서 작동불량 ③ 다수 기계 작동시 이상 감지 어려움 ④ 이상감지 정밀도 향상 	<ul style="list-style-type: none"> ① 모터 고정판 보강 ② 센터 높낮이 조절장치 추가 ③ 이상 발생시 경광등 채용 ④ 열동형 계전기 부착

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동남아를 대표하는 베트남, 인도네시아, 미얀마, 캄보디아 4개국의 농업현황, 농업기계화 정책, 농기계산업, 농기계시장의 현황을 조사, 분석하여 그 실태와 전망에 대한 다양한 정보를 제공하고, 동남아 수출확대를 위한 정책을 제안하였음. 				
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국산 트랙터, 콤바인, DSC를 동남아 현지적응성이 높은 기대로 개선하여 수출을 촉진하는 데 활용 ○ 인도네시아의 요그야카르타, 마두인 2지역과 미얀마의 양곤, 네피도 2지역에서 개선한 트랙터와 콤바인의 시연회를 개최하여 현지의 농업인, 언론, 관련기관의 높은 호응과 관심으로 국산 트랙터와 콤바인에 대한 인지도와 수출 제고에 기여함. ○ 캄보디아의 바탐방 지역에서 개선한 건조저장시설의 시연회를 개최하여 현지의 농업인, 언론, 관련기관의 높은 호응과 관심으로 국산 건조저장시설에 대한 인지도와 수출 제고에 기여함. ○ 시연회에 대한 현지 언론의 호응과 보도로 국산 트랙터, 콤바인, 건조저장시설에 대한 인지도 향상과 수출증대를 기대 ○ 베트남, 인도네시아, 미얀마, 캄보디아의 농기계산업과 농기계 시장에 대한 최근의 현황과 전망을 분석하여 다양한 정보를 제공함으로써, 농기계산업이 동남아 수출전략을 수립하는 데 크게 기여할 것임 				
중심어 (5개 이내)	동남아 수출	트랙터	콤바인	건조저장시설	적응성 평가

<Summary>

	코드번호	D-01								
Purpose and contents	<p>Purpose of study</p> <ul style="list-style-type: none"> o To test and evaluate the adaptability of Korean-made tractors, combines, and drying and storage complexes to local farming conditions in Southeast Asian countries and to develop their export models to increase the exports and competitiveness in the market, o To conduct the field tests of 3 tractor models (45, 76, and 90 PS), 1 combine model (reel type), and 2 DSC models (12 tons, 25 tons) in Myanmar, Cambodia, and Indonesia to develop their export models having improved more than 5 functional components, o Performance evaluation of the improved export models and demonstration of their field performance in public, o Environment analysis of agricultural machinery market in Southeast Asian countries and development of more than 3 policy directives to increase the competitiveness of Korea-made agricultural machines in the market. <p>Contents</p> <ul style="list-style-type: none"> o Adaptability tests of Korea-made tractors and combines in Myanmar and Indonesia and associated improvements upon the test results, (technology development for improving work performance of tractors and axial-flow rotary type combines in wet land conditions) o Adaptability test of Korea-made drying and storage complexes in Myanmar and Cambodia and associated improvements upon the test results (technology development for improving their adaptability to dry and wet seasons) o Performance evaluation of improved tractors, combines and DSCs and field demonstrations of the export-models in public o Development of policy directives to increase the quality and technology competitiveness of Korea-made agricultural machines in Southeast Asian market (Policy development for the promotion of Korea-made agricultural machinery exports) 									
Results	<ul style="list-style-type: none"> o Following improvements were made as suggested by the results of adaptability tests: 8 components for tractor, 12 components for combine and 11 components for DSC. o Demonstrations of the improved tractor and combine were made at Yangon and NPT areas in Myanmar and Yogyakarta and Maduin areas in Indonesia. That of the improved DSC at Battambang area in Cambodia. <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Test machine</th> <th style="width: 15%;">Test operations</th> <th style="width: 30%;">Test results</th> <th style="width: 30%;">Improvements</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Tractor</td> <td></td> <td>① High peak torques at front axle when blade operations</td> <td>① Add two side gears for front axle</td> </tr> </tbody> </table>		Test machine	Test operations	Test results	Improvements	Tractor		① High peak torques at front axle when blade operations	① Add two side gears for front axle
Test machine	Test operations	Test results	Improvements							
Tractor		① High peak torques at front axle when blade operations	① Add two side gears for front axle							

Test machine	Test operation	Test result	Improvement
Tractor	Disk plow Disk harrow Rotovator Front blade	<ul style="list-style-type: none"> ② Failure of cooling fan when blade operations ③ Load unbalance at lower links when plowing ④ Failure of lift rod due to impact when transporting ⑤ Poor traction ⑥ Low soil reactions at front wheel due to heavy implements ⑦ Exhaust gas flows to operator ⑧ Lower ground clearances of battery and fuel tank in wet soil condition 	<ul style="list-style-type: none"> ② Install of a safe guard for cooling fan ③ Add a reinforced plate ④ Change the bevel gear-type to turnbuckle-type ⑤ Add rear ballast of 100 kg ⑥ Add front balance weights ⑦ Change flow direction of exhaust gas ⑧ Relocation of fuel tank to rear upper area and battery to inside of bonnet
Combine	Harvesting	<ul style="list-style-type: none"> ① Damage of discharged grains ② Stagnant flow of cut paddy when high-speed harvesting ③ Grains with large branches ④ High temperature of metal plate around operator due to strong sunlight ⑤ Grain loss due to plugging of straws in reel tine ⑥ Non-shattered grains 	<ul style="list-style-type: none"> ① Change of structure and smoothing of edge of auger in discharge system(0.77→0.23%) ② Reduce working speed by changing the ratio of pulley diameters ③ Change of net shape to curved form ④ Securing a safety distance to protect operator from contacting hot metal plate ⑤ Reduce space between coiled wires of tines ⑥ Increase threshing time by changing the guide angle

Test machine	Test operation	Results	Improvements
		<ul style="list-style-type: none"> ⑦ Noise from brake disk when heavy loaded steering ⑧ High temperature of hydraulic oil ⑨ Poor night visibility ⑩ Straw wrapping into the cutting drum ⑪ Poor reverse function by clogging of cutting ⑫ Grain losses at cutting and threshing 	<ul style="list-style-type: none"> ⑦ Change of disk material and add a flat spring for better disk contacts ⑧ Increase of oil cooler capacity ⑨ Increase visibility by relocating the work light ⑩ Increase the length of straw winding drum ⑪ Increase the contact angle of belts by using a larger pulley ⑫ Structural change of cutting and threshing parts
Drying and storage complex	Burner	<ul style="list-style-type: none"> ① Failure of motor transporting rice husk ② Failure of invert chain feeding rice husk ③ Deformation and breakage of burner plate due to high temperature ④ Damages of electronic components such as TNR, line, filters etc. due to abruptly reduced and reversed voltages ⑤ Blocking of ambient air ⑥ Breakage of anti-burning material in combustion chamber ⑦ Clogging of heat-exchanger pipes 	<ul style="list-style-type: none"> ① Shape change of inlet to feed rice husk ② Replace the inverter chain to a direct-connecting coupling ③ Use of anti-burning bricks to increase durability and prevent breakage ④ Improvement of program to resume the system after voltage was stabilized. ⑤ Change of shape and location of the inlet of ambient air ⑥ Reinforcement of fixing anchor ⑦ Change of material and increase thickness of heat-exchanger pipes

	Test machine	Test operation	Results	Improvements	
	Drying and storage complex	Dryer	<ul style="list-style-type: none"> ① Shaking due to vibration of elevator motor ② Malfunction of loading sensors ③ Poor sensing of abnormal operations when operating many machines simultaneously ④ Inaccuracy of sensing abnormal operations 	<ul style="list-style-type: none"> ① Reinforcement of motor fixture ② Add a device for adjusting height ③ Install of warning light to indicate abnormal operations ④ Attachment of a heat-sensing watt meter 	
	<ul style="list-style-type: none"> o Provided with various information on current situations and outlooks of agriculture productions, agricultural mechanization policies, agricultural machinery industries and agricultural machinery markets in Vietnam, Indonesia, Myanmar and Cambodia representing the Southeast Asian region, and proposed the policy directions for the export promotion of Korea-made agricultural machinery to this region. 				
Expected Contribution	<ul style="list-style-type: none"> o Increasing exports of highly locally-adapted Korea-made tractor, combine, and drying and storage complex o Increasing awareness of Korea-made agricultural machines by demonstrating tractor, combine and drying and storage complex at five locations in Indonesia, Myanmar and Cambodia o Attracting attentions of local press and farmers to Korea-made tractor, combine and drying and storage complex o Providing valuable information on agricultural machinery market and industry in Vietnam, Indonesia, Myanmar and Cambodia so that farm machinery manufacturers can make more effective strategy and plans for promoting exports of their products to Southeast Asian countries. 				
Keywords	Export to Southeast Asia	Tractor	Combine harvester	Drying & storage complex	Adaptability improvement

< Contents >

Submission	i
Report summary	iii
Summary in Korean	iv
Summary in English	vii
<Contents>	xi
<Contents in Korean>	xvii
Chapter 1. Outline of study	1
Section 1. Objectives of study	1
Section 2. Objectives of study by year	1
Section 3. Need of study	8
Section 4. Scope of study	9
Chapter 2. Status of domestic and oversea technology development	11
Section 1. Domestic technology level and market status	11
Section 2. Oversea technology level and market status	13
Chapter 3. Usage status of tractor, combine and drying and storage complex	15
Section 1. Status of tractor usage	15
1. User environment in Myanmar	15
2. User environment in Indonesia	24
Section 2. Status of combine usage	30
1. User environment in Myanmar	30
2. Rice harvesting in Myanmar	32
2. User environment in Indonesia	32
Section 3. Status of DSC	32
1. Medium-sized dryer	32
2. Large-sized dryer	36
3. Comparison of drying performance among competitive dryers	41
4. Durability, stability and easiness in operations of DSC	41

5. Criteria for dryer selection	46
6. Directions for improvement of domestic dryers	46
7. Characteristics of domestic dryers	46
Chapter 4. Adaptability test and evaluation	49
Section 1. Adaptability test of tractor	49
1. Local cooperative institutes	49
2. Adaptability tests and evaluation in Myanmar	49
3. Adaptability tests and evaluation in Indonesia	55
Section 2. Adaptability of combine	59
1. Local cooperative institutes	59
2. Adaptability tests and evaluation in Myanmar	60
3. Adaptability tests and evaluation in Indonesia	65
Section 3. Adaptability of DSC	67
1. Local cooperative institutes	67
2. Adaptability tests in Myanmar	67
3. Evaluation of adaptability test in Myanmar	72
4. Adaptability tests in Cambodia	77
5. Evaluation of adaptability test in Cambodia	81
Chapter 5. Improvement for adaptability increase	93
Section 1. Evaluation of adaptability test results and improvement directions	93
Section 2. Improvements of tractor	94
1. Front differential	94
2. Cooling fan	95
3. Lower link of 3-point hitch	95
4. Type change of lift rod of 3-point hitch	96
5. Traction increase	97
6. Increase front ballast	97
7. Direction of exhaust gas	98
8. Location of fuel tank and battery	98
9. Hydraulic arm	99
10. Temperature of transmission oil	100
11. Easy handling of 3-point hitch	101

Section 3. Improvement of combine	101
1. Reducing grains having branches	101
2. Reducing plugged straws in tines of cutting reel	101
3. Reducing non-shattered grains and discharge loss	102
4. Reducing damaged grains	103
5. Strength increase of discharge bevel gears	105
6. Strength increase of crop-pushing bracket	105
7. Steering noise	105
8. Temperature of hydraulic oil	106
9. Oscillating arm of sieve case	107
Section 4. Improvement of DSC	107
1. Medium-sized dryer	107
2. Large-sized dryer	109
Section 5. Directives for export model developments	111
Section 6. Demonstrations of field operations	115
1. Demonstrations in Myanmar	115
2. Demonstrations in Indonesia	124
3. Demonstration in Cambodia	137
 Chapter 6. Promotion of agricultural machine exports to Southeast Asian region	 139
Section 1. Status of national and agricultural economy in 4 countries	 139
1. Status of economy in general	139
2. Status of agricultural economy	140
3. Status of agricultural mechanization	142
4. Policies for agricultural mechanization	144
Section 2. Status of agricultural machinery industry and market	 146
1. Status of agricultural industry	146
2. Status of agricultural machinery market	147
3. Distribution structure of agricultural machinery and A/S systems	 154
4. Status of dryer market	156
Section 3. Competitiveness of Korea-made agricultural machines	

in Southeast Asian market	161
1. Status of exports to Southeast Asia and local responses	161
2. Competitiveness of brand agricultural machines	163
3. Competitiveness of Korea-made agricultural machines	167
Section 4. Export expansion of Korea-made agricultural machines to Southeast Asian market	171
1. Characteristics of Southeast Asian agricultural machinery market	171
2. Demand of agricultural machinery by types	175
3. Export expansion of Korea-made agricultural machines	177
Section 5. Proposed policy	181
1. Establishment of adaptability test center in Southeast Asian region	181
2. Expansion of A/S networks for exported machines in relation with ODA projects	182
3. Securing dealership with competitive local dealers	183
Chapter 7. Achievement of goal and study, and result utilizations	185
Section 1. Achievements and contributions to related fields	185
1. Achievement	185
2. Contributions to related fields	187
Section 2. Utilization of study results	187
Section 3. Oversea technology and science information collected during study	187
Section 4. Security rating of study results	187
Section 5. Research facility and equipment registered in NSTIS ..	187
Section 6. Safety measures applied to laboratory when conducting study	187
Section 7. Representative study results	188
Section 8. Others	188
References	189
Appendix 1. MOU between primary research institute and local	

cooperative institutes	193
1-1. Cambodia	193
1-2. Myanmar	197
1-3. Indonesia	205
Appendix 2. Results of performance test of tractor	211
2-1. Kioti DK 4510 in medium soil	211
2-2. Kioti RX 7620 in heavy soil	215
2-3. Kioti RX 7620 in light soil	220
2-4. Kioti RX 7620 in medium soil	225
Appendix 3. Results of performance test of combine	231
Appendix 4. Status of agriculture and agricultural machinery markets in 4 Southeast Asian countries	235
4-1. Status of agriculture and agricultural machinery market in Myanmar	235
4-2. Status of agriculture and agricultural machinery market in Vietnam	271
4-3. Status of agriculture and agricultural machinery market in Cambodia	299
4-4. Status of agriculture and agricultural machinery market in Indonesia	339

< 목 차 >

제출문	ii
보고서 요약서	iii
국문요약문	iv
영문요약문	vii
<Contents>	xi
<목차>	xvi
제1장 연구개발과제의 개요	1
제1절 연구개발 목표	1
제2절 연차별 연구개발 목표	1
제3절 연구개발의 필요성	8
제4절 연구개발의 범위	9
제2장 국내외 기술개발 현황	11
제1절 국내 기술수준 및 시장현황	11
제2절 국외 기술수준 및 시장현황	13
제3장 트랙터, 콤바인, 건조저장시설의 사용실태	15
제1절 트랙터 사용실태	15
1. 미얀마 사용자환경	15
2. 인도네시아 사용자환경	24
제2절 콤바인 이용실태	30
1. 미얀마의 전투입콤바인 사용자환경	30
2. 미얀마의 벼수확 작업	32
3. 인도네시아의 콤바인 사용자환경	32
제3절 건조저장시설의 이용실태	32
1. 중형 건조기	32
2. 대형 건조기	36
3. 경쟁제품과의 건조성능 비교	41
4. 건조저장시설의 내구성, 안정성, 사용편리성	41
5. 건조기 선택기준	46
6. 국산 건조기의 개선방향	46

7. 국내 건조기의 특성	46
제4장 적응성시험 및 평가	49
제1절 트랙터 적응성시험	49
1. 현지 협력기관	49
2. 미얀마 적응성시험 및 평가	49
3. 인도네시아 적응성시험 및 평가	55
제2절 콤바인 적응성시험	59
1. 현지 협력기관	59
2. 미얀마 적응성시험 및 평가	60
3. 인도네시아 적응성시험 및 평가	65
제3절 건조저장시설 적응성시험	67
1. 현지 협력기관	67
2. 미얀마의 적응성시험	67
3. 미얀마의 적응성시험 평가	72
4. 캄보디아 적응성시험	77
5. 캄보디아 적응성시험 평가	81
제5장 동남아 적응성 향상을 위한 개선	93
제1절 적응성시험의 평가결과와 개선방향	93
제2절 트랙터 개선	94
1. 앞차동장치	94
2. 냉각팬	95
3. 하부링크	95
4. 리프트로드의 형식변경	96
5. 견인력 증가	97
6. 전륜하중의 증가	97
7. 배기구	98
8. 연료탱크와 배터리의 위치변경	98
9. 유압 암	99
10. 밧션오일 온도 개선	100
11. 승강장치 조작편의성 증대	101
제3절 콤바인 개선	101
1. 지경 부착립 감소	101
2. 예취릴 타인부의 짚끼임 개선	101
3. 미탈립 및 배진구 손실 감소	102

4. 손상립 감소	103
5. 배출부 베벨기어 강도 강화	105
6. 작물 끌어올림 브라켓 강화	105
7. 조향시 소음	105
8. 유압오일의 온도	106
9. 시브케이스 요동암 개선	107
제4절 건조저장시설의 개선	107
1. 중형 건조기	107
2. 대형 건조기	109
제5절 동남아 수출형 모델개발의 기본 방향	111
제6절 시연회	115
1. 미얀마 시연회	115
2. 인도네시아 시연회	124
3. 캄보디아 시연회	137
제6장 동남아 지역 농기계 수출확대 방안	139
제1절 동남아 4개국 국가경제 및 농업경제 현황	139
1. 일반경제 현황	139
2. 농업경제 현황	140
3. 농업기계화 수준	142
4. 농업 및 기계화 정책	144
제2절 농기계 산업 및 시장동향	146
1. 농기계 산업 현황	146
2. 농기계 시장 및 기종별 상황	147
3. 농기계 구매 구조와 A/S 시스템	154
4. 건조기 시장 상황	156
제3절 동남아 시장에서의 한국 농기계 경쟁력 수준	161
1. 동남아 수출 현황 및 현지 평가	161
2. 브랜드 농기계의 경쟁력 수준	163
3. 한국 농기계의 경쟁력 수준	167
제4절 동남아 시장 한국 농기계 수출 확대 방안	171
1. 동남아 농기계 시장의 특징	171
2. 기종별 농기계 수요 전망	175
3. 한국 농기계 수출 확대방안	177
제5절 정책 건의	181

1. 동남아 지역에 한국농기계 적응시험센터 설치	181
2. ODA 사업과 연계한 수출 농기계 A/S망 확충방안	182
3. 유력딜러와 제휴기반 확보	183
제7장 목표 달성도, 활용계획, 연구실적	185
제1절 목표 달성도 및 관련분야 기여도	185
1. 목표 달성도	185
2. 관련분야 기여도	187
제2절 연구결과의 활용계획	187
제3절 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보	187
제4절 연구개발결과의 보안등급	187
제5절 국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설·장비 현황	187
제6절 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적	187
제7절 연구개발과제의 대표적 연구실적	188
제8절 기타 사항	188
참고문헌	189
부록 1. 주관기관과 현지 협력기관간 MOU	193
1-1. 캄보디아	193
1-2. 미얀마	197
1-3. 인도네시아	205
부록 2. 트랙터 성능시험 결과	211
2-1. Kioti DK 4510 in medium soil	211
2-2. Kioti RX 7620 in heavy soil	215
2-3. Kioti RX 7620 in light soil	220
2-4. Kioti RX 7620 in medium soil	225
부록 3. 콤팩인의 성능시험 결과	231
부록 4. 동남아 4개국의 농업 및 농기계시장 동향	235
4-1. 미얀마의 농업 및 농기계시장 동향	235
4-2. 베트남의 농업 및 농기계시장 동향	271
4-3. 캄보디아 농업 및 농기계시장 동향	299
4-4 인도네시아 농업 및 농기계시장 동향	339

제1장 연구개발과제의 개요

제1절 연구개발 목표

1. 주관연구기관

- 미얀마, 캄보디아, 인도네시아에서 국산 트랙터 3모델 (45, 76, 90 PS), 콤바인 1모델(전투입식), 건조저장시설 2모델 (12톤, 25톤)에 대한 현지 적응성시험 평가와 5건 이상 개량 및 동남아 수출용 모델 개발
- 동남아 수출용 트랙터, 콤바인, 건조저장시설 모델의 성능평가 및 시연회 개최
- 동남아 농기계 시장 환경 분석 및 국산 농기계의 동남아 수출 경쟁력 향상방안 도출 및 3건 이상 수출촉진 정책제안
- 트랙터, 콤바인, 건조저장시설의 동남아 수출액 1,000만 불 이상 달성

2. 위탁연구기관-대동

- 트랙터, 콤바인의 동남아 수출용 모델 개발
 - 국산 트랙터, 콤바인의 동남아 적응성 시험평가 및 개량
 - 개량 트랙터, 콤바인의 성능평가 및 시연회 개최
 - 현지 토양, 작물, 영농, 기후 조건 등에 대한 고적응성 수출용 농기계 모델 개발

3. 위탁연구기관-신홍

- 동남아 수출용 건조저장시설 개량설계 및 모델개발

4. 협동연구기관

- 국산농기계의 동남아 수출 확대를 위한 전략을 제시
 - 동남아시아의 농기계수출 시장 환경 파악
 - 동남아시아에 농기계를 수출하는 주요 기종과의 수출 경쟁력 분석
 - 동남아시아 시장을 대상으로 농기계를 수출하기 위한 전략 제시

제2절 연차별 연구개발 목표

1. 1차 연도(2016. 9. -2016. 12.)

가. 주관연구기관

- 미얀마, 인도네시아, 캄보디아 현지의 적응성 시험기관 및 개량업체 선정 및 MOU 체결
- 연구추진기관, 현지 시험기관, 현지 개량업체의 협력 네트워크 구성 및 수행 임무 설정

나. 위탁연구기관-대동공업

- 적응성 시험조건, 시험지역 등 적응성 시험계획 수립
- 지역별 강수량, 토질, 재배작물을 고려하여 트랙터 및 콤바인에 대한 적응성시험 항목도출.
- 각 시험항목 중 일부는 (견인성능, 3점히치 양력, PTO 출력 등) 현지에서 시험장비의 부재로 정량적 평가가 불가능하기 때문에 정성적 평가로 추진.
- 미얀마, 인도네시아의 농기계 이용자 및 환경을 반영한 시험계획 수립
- 지역별 판매량 또는 클레임 데이터를 분석하고, 클레임이 다수 발생한 지역을 우선으로, 최소 3개 지역을 선정하여 고객과 인터뷰, 환경조사 등을 통해 현지 적응성평가를 위한 시험계획 수립.
- 미얀마, 인도네시아의 주요 트랙터-부착 작업기 조사
- 트랙터의 주 마력대별 주요 작업기의 특성을 조사하여 2차 연도 현지 적응성시험을 위한 작업기 선정.

다. 위탁연구기관-신흥기업

- 미얀마, 캄보디아에서 건조저장시설의 사용자 및 구매 요구자가 원하는 건조, 저장용량 및 성능 파악.
- 미얀마, 캄보디아의 기후조건, 벼생산량, 건조용량, 왕겨발열량 등 현지조사 실시.
- 현지 수입된 경쟁사의 건조저장시설에 대한 기초조사. (주요사양 및 건조성능 조사)
- 각 국가별 지역, 농가 (기설치 기계 또는 현물)를 정하여 현지 적응성평가를 위한 시험계획 수립.
- 국가별 실험장소 및 기종 결정.
 - 미얀마: 3곳 중 1장소, Yangon, Bago, Tharrawaddy/중형 건조기 (12톤)+20톤 사각빈
 - 캄보디아: 3곳 중 1장소, Battambang, Banteay meanchey, Siem reap/중형 건조기 (25톤)
- 각 국가별 지역을 정하여 현지 적응성 평가를 위한 시험계획 수립.

라. 협동연구기관

- 미얀마, 인도네시아, 베트남, 캄보디아의 농업기계화 실태 및 주요 기종 보급현황 파악
- 동남아 4개국의 경제사회, 농업 및 관련 정책, 농산물 시장, 기술환경 분석을 위한 자료수집, 조사항목, 조사지역, 조사방법 등 현지 조사계획 수립
- 미얀마 및 인도네시아의 농기계 및 곡물건조저장시설 시장 환경실태 조사 및 주요 수출경쟁 국가의 기종별 경쟁력 파악을 위한 현지 조사
- 국내외 농기계(건조·저장시설 포함) 관련 기초자료 정리 및 현지조사계획 수립
동남아 4개국(미얀마, 인도네시아, 캄보디아, 베트남)의 현지조사계획 수립: 조사시기, 방법, 내용

- 농기계 보급실태 및 시장환경 조사(미얀마, 인도네시아)
 - 주요 농기계 보급실태,
 - 현지 기계화 수준 (작물별, 작업별),
 - 농기계 산업현황, 농기계 사후서비스 실태, 경쟁기종 및 업체현황
- 건조·저장설비 시장환경 조사(미얀마, 인도네시아):
 - 주요 곡물별 건조 및 저장유형, 저장시설의 형태(사이로형, 창고형)
- 국산 농기계 기종과 현지 경쟁기종 간 성능, 가격 비교분석(참여기업과 공동조사)

마. 1차 연도 연구내용 및 범위

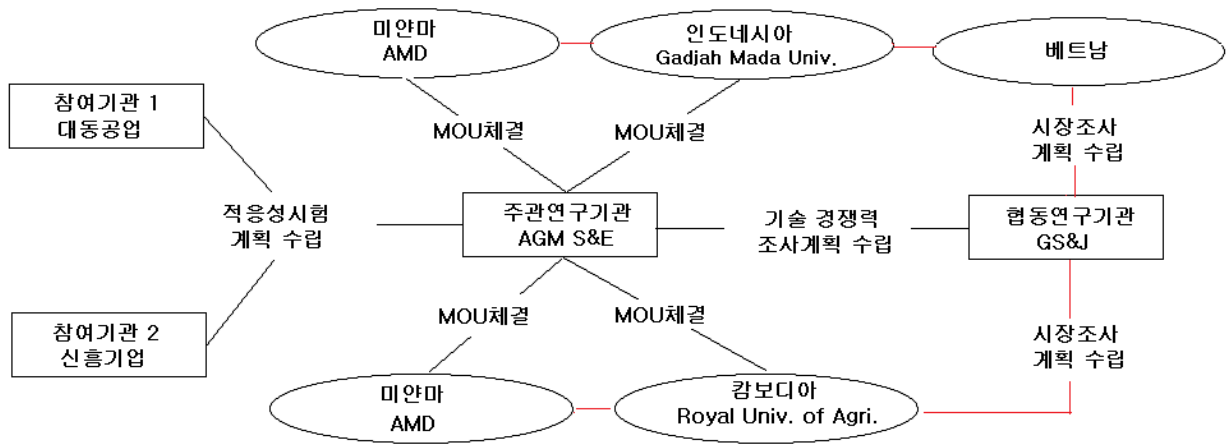


그림 1-1. 1차 연도 연구내용 및 범위.

2. 2차 연도 (2017. 1. - 2017. 12.)

가. 주관기관

- 미얀마, 인도네시아에서 트랙터, 콤팩트 적응성시험
- MOU 체결기관이 최소 3개 지역에서 트랙터, 콤팩트 및 부착 작업기에 대한 적응성시험을 실시하고,
- 각 지역별 실수요자 10여 명의 평가결과를 도출
- 평가결과에 따라 트랙터, 콤팩트의 개량 설계 및 개량
- 미얀마, 캄보디아에서 건조저장시설에 대한 적응성시험 및 평가결과 도출
- 평가결과에 따라 건조저장시설의 개량 설계 및 개량

나. 위탁기관-대동공업

- 시험기대 준비 및 선적
 - 미얀마에서 시험할 시험기대는 현지에서 대동제품으로 90마력급 트랙터 1대, 70마력급

전투입콤바인 1대를 대여하여 제공하고, 인도네시아에서 시험할 시험기대는 45마력 트랙터 1대, 76마력 트랙터 1대, 70마력급 전투입콤바인 1대를 한국에서 인도네시아로 선적하여 제공한다.

- 현지 적응성시험 및 결과의 평가, 분석
 - 각 국가별 시험은 최소 3개 지역에서 실시하며, 정성적인 평가는 대동 트랙터와 콤바인 사용자를 대상으로 (최소 10명)으로 실시한다.
 - 시험 지역은 1차 연도 시험계획에 준하여 선정한다.
 - 선정된 지역의 시험포장 및 작업기는 주관기관과 현지 MOU 체결 연구기관에서 준비하며,
 - 출장자 외 필요한 시험 및 평가요원은 주관기관과 현지 MOU 체결 연구기관에서 섭외한다.
- 경쟁사 기대의 구조조사 및 분석
 - 국가별 경쟁제품의 operating manual, work shop manual 등을 통해 제원과 구조를 분석하고, 적응성시험 결과에서 도출된 문제점을 개선하는 데 참고한다.
- 현지 적응성시험 및 경쟁사 조사를 통한 개량설계
 - 현지 적응성시험 및 경쟁제품의 구조조사를 통해 개량 설계안을 도출하고 개량한다. 해당 기술개발 관련 국내외 출원 특허의 정량적 분석은 대동 IPMS와 WIPS 특허 DB를 연계하여 파악하고, 해당 기술과의 유사도를 정성적으로 비교 분석함으로써 핵심 특허를 추출하고, 추출한 핵심 특허로부터 세부적인 유사성과 차이점을 분석하여 특허를 회피하기 위한 대안을 도출한다.
- 개량 설계에 따른 부품 제작 및 발송, 교체
 - 개량 설계도면에 따라 국내에서 부품제작 후 발송하고, 현지 연구기관에서 부품을 교체한다.



<트랙터>



<전투입콤바인>

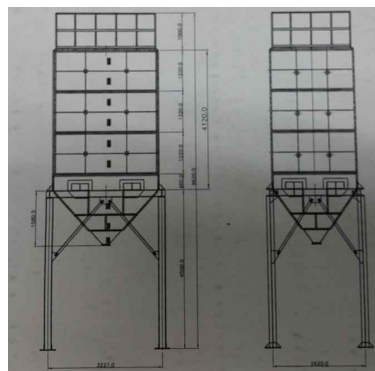
그림 1-2. 시험할 트랙터와 전투입콤바인.

다. 위탁연구기관-신흥기업

- 건조저장시설 설치 및 1, 2차 실험 및 결과 분석.
 - 건조성능: 건조속도, 손상률 (동할)증가율, 건조용량/일, 왕겨소비량, 수분정밀도 (인디카 벼)등
 - 기후(온. 습도), 건기, 우기에 따른 건조성능
 - 건조용량에 따른 건조성능, 저장에 따른 곡물 상태변화
- 건조저장시설 내구성, 안정성, 사용편리성 검토
- 건조기 경쟁사 모델 (대만, 중국, 로컬) 등의 제원 및 성능분석을 통한 비교.
- 실험종합평가 및 타사 분석을 통한 개선안 도출. (건조기 2건, 연소장치 2건, 저장시설 1건)
- 개선된 건조저장시설 모델 설계 및 설치.(건조성능, 내구성, 안정성, 사용편리성)



<중형 건조기>



<사각 저장빈>



<대형 건조기>

그림 1-3. 시험할 건조저장시설.

라. 협동연구기관

- 캄보디아 및 베트남의 농기계 보급실태 및 시장환경 조사(1차 연도와 동일 내용 조사)
- 동남아 주요 국가 (베트남, 캄보디아, 미얀마, 인도네시아)의 농기계 및 곡물건조저장시설 주력 수출 기종별 이해관계자 요구도(주요 기능, 성능, 가격, 사후관리 등) 파악을 위한 현지조사
- 주요 기종별 수출 경쟁 대상국의 경쟁력 및 수출전략 분석: 성능, 기능 특성, 유지·보수의 편의성, 부품 공급의 안정성, 가격, 유통체계, 사후관리 서비스, 금융 등
- 농기계 및 건조·저장시설 보급실태 및 시장 환경조사(1차 연도와 동일 내용과 방식)
 - 대상 국가: 캄보디아, 베트남
- 주요 기종별 수요분석
 - 선호 기종(우선순위)

- 경쟁 기종별 성능과 주요 특징 비교 (참여 기업과 공동조사)
- 경쟁 기종별 가격 비교
- 주요 농기계 기종별 경쟁업체의 판매전략
 - 농기계 및 부품 공급체계
 - 사후관리 서비스체계
 - 금융지원 조건
 - 주요 경쟁업체의 수출전략 비교
- 건조·저장시설 경쟁업체의 판매전략 비교
 - 경쟁업체의 주력 기종별 성능 및 제원 비교
 - 주요 공급업체 간 설비 이외 부가서비스 전략 비교
- 적응성시험 및 결과 분석(농기계 및 건조·저장 시설)
 - 기술적 측면
 - 경제성 측면
 - 소비자 편의성 및 만족도 측면
 - 국산 농기계의 경쟁력 확보 방향 설정

마. 2차 연도 개발내용 및 범위

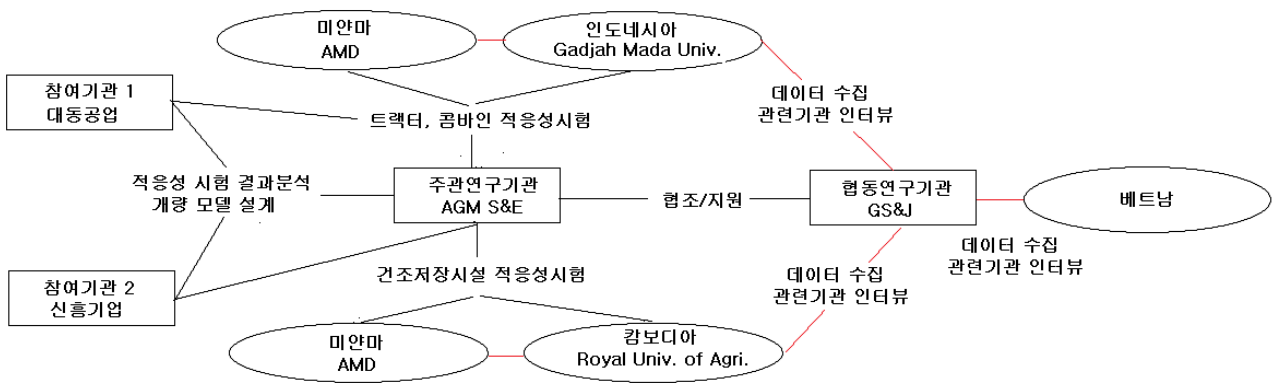


그림 1-4. 2차 연도 개발내용 및 범위.

3. 3차 연도 (2018. 1. - 2018. 12.)

가. 주관연구기관

- 개량한 트랙터, 콤바인 성능시험 및 시연회 실시
- 개량한 건조저장시설 성능시험 및 시연회 실시

나. 위탁기관-대동공업

- 개량한 기대와 경쟁제품의 현지 적응성 비교평가

- 2차 연도에 개량한 트랙터, 콤바인, 작업기의 성능평가 및 경쟁제품과의 성능비교
- 최소한 실수요자 10명 이상이 평가에 참여하며, 경쟁사 제품 및 평가 요원은 주관기관 또는 현지 협력기관에서 확보한다.

○ 시연회 참가

- 개량한 트랙터와 콤바인에 대한 실수요자 및 딜러의 만족도 조사

○ 동남아 수출용 트랙터, 콤바인 모델 개발

- 동남아 시장용 트랙터, 콤바인의 핵심 기술과 사양을 정의하고, 향후 모델 개발에 적용할 설계 가이드라인을 수립

다. 위탁연구기관-신흥기업

○ 개선된 건조저장시설 실험 및 결과 분석.

- 초도제품과 성능, 내구성, 안정성, 사용편리성 비교분석
- 경쟁사 모델과 성능, 내구성, 안정성, 사용편리성 비교분석

○ 시연회 참석.

- 개선된 건조저장시설에 대한 실수요자 및 딜러의 만족도 조사

○ 동남아 시장에 적합한 건조저장시설 개선보완 및 개발.

라. 협동연구기관

○ 기종별 농기계 수출 확대전략 제시

○ 개량된 농기계 기종별 개량효과 및 수출 경쟁력 분석

○ 개량된 농기계 및 건조저장시설 성능시험 및 시연회 참석

○ 시연회 참석 및 결과 활용 방안

○ 농기계 수출 확대전략 수립

- 국별 수출 기종의 제시
- 국별 농기계 성능 및 품질 요구사항
- 금융서비스 제공방안
- 농기계 및 부품 공급망 확보방안
- 사후서비스 제공방안

○ 건조·저장시설 수출 확대전략 수립

- 국별 수출 유망설비 제시
- 설비 파이낸싱, 사후서비스 제공방안

○ 국산 농기계 수출 확대를 위한 정책방안

- 국가 차원의 정책지원 방안

마. 3차 연도 개발내용 및 범위

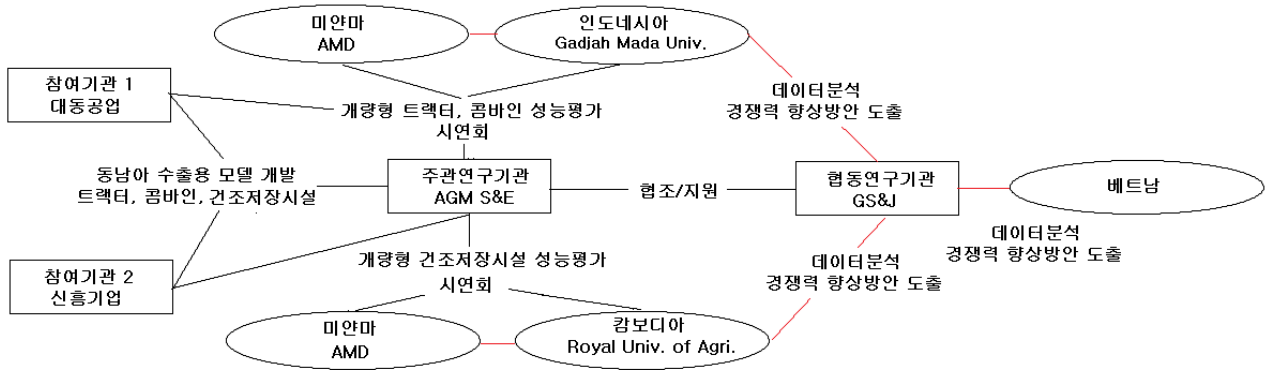


그림 1-5. 3차 연도 개발내용 및 범위.

4. 연구개발 성과목표

성과목표	사업화지표									연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화				기술 인증	학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용 홍보		기타 (타 연구 활용 등)	
	특허 출원	특허 등록	품종 등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용 창출		투자 유치	논문				학술 발표	정책 활용		홍보 전시
												SCI	비 SCI						
최종목표	1	1			1		44	2		1	2	3			4	5			
1차년도								2								1			
2차년도							4					1			1	1			
3차년도	1				1		6			1	1	1			2	2			
소 계	1				1		10	2		1	1	2			3	4			
종료 1차년도		1					6					1			1	1			
종료 2차년도							6												
종료 3차년도							7												
종료 4차년도							7												
종료 5차년도							8												
소 계							34				1	1			1	1			
합 계	1	1			1		44	2		1	2	3			4	5			

제3절 연구개발의 필요성

- 국내 농기계 시장은 약 1조 5천억 원 규모로서 새로운 수요보다는 대체수요를 기반으로 한 정체상태에 있다. 따라서 국산 농기계의 수출확대는 농기계 산업체가 내수시장의 한계를 극복하기 위한 유일한 생존전략이다.

- 그러나 현재 농기계 수출은 주로 미국시장을 중심으로 한 트랙터 수출이므로, 수출확대를 위해서는 수출기종과 수출시장의 다변화가 절대적으로 필요한 실정이다.
- 동남아는 벼재배 지역으로서 농업기계화가 빠르게 진행되고 있으며, 국산 농기계의 수출시장으로서 잠재력이 가장 높은 지역으로 대두되고 있다.
- 그러나 구보다, 마힌드라, 벨라루스, 존디어, CNH, 중국 등 다수의 세계적인 농기계 제조업체들이 이미 동남아 시장에 진출해 있으며, 국내 농기계업체는 이들과 불리한 경쟁을 피할 수 없는 상태이다.
- 따라서 빠른 기간 내에 동남아 현지에 대한 적응성이 높은 국산 농기계를 개발하여 품질과 가격 경쟁력을 확보하여야 한다. 특히, 동남아의 농업기계화가 진행됨에 따라 수요가 빠르게 증가할 것으로 예상되는 트랙터, 콤파인, 미곡건조저장시설의 품질과 가격 경쟁력을 제고하기 위한 현지 적응성 평가와 개량 및 동남아로 국산 농기계의 수출을 확대하기 위한 전략개발이 시급히 필요한 실정이다.

제4절 연구개발 범위

- 국산 농기계
 - 본 연구개발에서 국산 농기계는 동남아 시장에 대한 주요 수출품으로 기대되는 트랙터, 전투입콤파인, 건조저장시설로 하였음.
- 동남아
 - 동남아는 아세안 10개국으로 볼 수 있으나 본 연구개발에서는 동남아의 농업생산과 기후 형태가 대표적이고, 농기계 시장의 확대전망이 가장 높은 국가로서 인도네시아, 미얀마, 캄보디아, 베트남을 대상으로 하였음.
- 현지 적응성평가와 개량
 - 트랙터는 국내에서 생산된 트랙터에 동남아에서 경운정지용으로 가장 널리 사용하고 있는 현지에서 생산된 디스크해로, 디스크플라우, 로터베이터, 전방블레이드 작업기를 부착하여 시험하고, 전투입콤파인은 국내 제조업체가 중국에서 생산한 산물형 전투입콤파인을 시험하여, 현지 토양조건 및 벼품종에 대한 적합성을 평가함.
 - 주요 평가항목은 작업가능여부, 작업능률, 기계의 작동상태 등 일반적인 사항과 트랙터의 경우 현지에서 생산된 작업기의 적합성, 높은 외기온도에 대한 냉각성능 등을, 콤파인은 배출손실, 곡물손상, 습지작업능력 등을 평가함.
 - 건조저장시설은 건조기의 경우, 실험용으로 설치하기가 어렵기 때문에 현지 정미소에 설치된 국산 건조기를 대상으로 시험하고, 저장시설은 국내에서 생산하여 현지에서 조립한 기대를 대상으로 시험함
 - 개량은 현지 적응성시험의 결과에 따라 단기간에 개선이 가능한 부분은 바로 개량하고,

설계변경 등 시간이 필요한 부분은 수출용 모델에 반영함.

○ 현지 트랙터, 콤바인, 건조저장시설 이용실태

- 시험할 인도네시아, 미얀마, 캄보디아에서 트랙터, 콤바인, 건조저장시설의 사용실태, 경쟁 제품 등을 조사함

○ 국산농기계의 동남아 수출 확대를 위한 전략을 제시

- 동남아시아 4개국(미얀마, 인도네시아, 캄보디아, 베트남)에 대한 농기계 수출시장 환경을 조사하고, 수출확대 전략은 국가별로 농기계 및 건조·저장시설로 구분하여 제시함.
- 수출 경쟁력 분석은 정량분석이 바람직하지만 자료의 한계로 인해 정량분석이 어려울 경우 정성분석을 통해 보완함.
- 이 과정에서 모든 정보를 직접 조사하여 수집하기는 어렵기 때문에 기존의 분석 결과와 전문가의 의견을 활용함.

제2장 국내외 기술개발 현황

제1절 국내 기술수준 및 시장현황

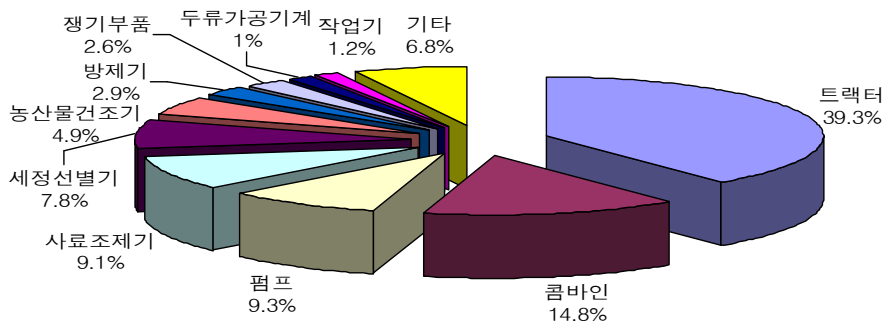
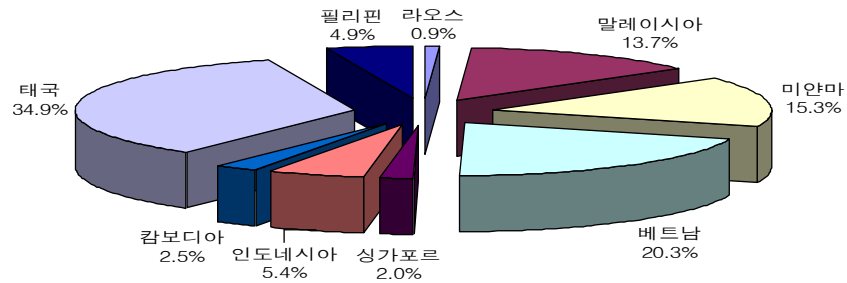
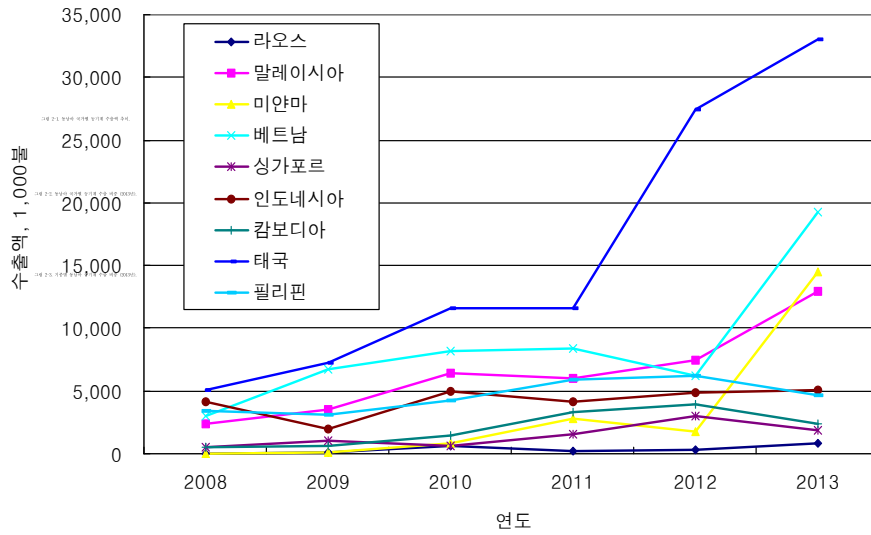
1. 기술수준

- 국산 농기계는 동남아 시장에 대한 특성파악과 현지 영농조건에 대한 적응성시험의 부족으로 동남아 시장에 특화된 모델을 개발하는 데는 한계가 있으며, 또한 국내의 재료비와 인건비가 높아 경쟁제품에 대한 가격 경쟁력도 열위에 있다. 따라서 동남아 수출용 국산 농기계는 대부분 국내 모델에 옵션 등을 적용하여 동남아 시장에 대응하고 있는 실정이다.
- 콤바인의 경우, 국내에서는 벼의 키와 탈립강도가 크고, 벧짚을 가축의 조사료로 사용하기 때문에 주로 일반형 콤바인을 사용하고 있으며, 벧짚이 파손되는 보통형 콤바인은 거의 사용하지 않는다. 따라서 국내 농기계업체는 일반형 콤바인만 개발보급하고 있다. 그러나 동남아 국가에서는 보통형 콤바인을 사용하고 있으며 보통형 콤바인에 대한 국내 기술수준은 해외 경쟁사에 비하여 낮은 편이다.
- 현재 동남아에서 사용하고 있는 건조저장시설은 한국, 중국, 대만, 일본, 로컬업체의 제품으로서 제품간 판매경쟁이 치열하다.

2. 시장현황

- 국내 농기계 시장규모는 1조 5,000억 원 수준으로서 더 이상의 시장 확대는 기대하기가 어려운 실정이며, 국내 농기계 산업의 생존전략은 수출확대뿐이다.
- 2013년도 국내 농기계 수출총액의 32.6%는 미국 시장이 차지하고 있으며, 기종별로는 트랙터가 49%를 차지하고 있다. 국산 농기계 수출을 확대하기 위해서는 트랙터와 미국 시장에 편중된 기종과 시장을 다변화하지 않으면 안 된다.
- 다변화를 위한 기종은 벼 생산지역을 대상으로 한 콤바인과 건조저장시설이 유망하며, 시장은 동남아 시장이 가장 유망하다.
- 국산 농기계의 동남아 수출은 최근 5년간 계속 증가하고 있으며, 2013년도 수출 총액은 9,475만 불로서, 2013년도 총수출액의 11.3%를 차지하고 있다.
- 트랙터와 콤바인은 2013년 기준 동남아 농기계 수출총액의 54.1%를 차지하고 있으며, 동남아의 주요 수출국은 태국, 베트남, 미얀마, 말레이시아이다.
- 건조저장시설의 주요 수출국은 미얀마, 캄보디아, 인도네시아, 필리핀 등이다.
- 동남아 시장에서 국산 농기계의 시장 점유율을 높이기 위해서는 국산 농기계의 현지 적응성 향상이 요구되고 있으나, 최근까지 현지 적응성 향상을 위한 체계적인 연구가 수행된 바 없다.
- 또한 국산 농기계의 경쟁력 향상을 위해서는 적응성 향상뿐만 아니라 동남아 시장의 경제

사회적 여건을 고려한 경쟁력 향상 방안을 도출하여 이를 수출 정책에 반영하여야 한다.



제2절 국외 기술수준 및 시장현황

1. 기술수준

- 동남아는 논농사, 밭농사가 한국과 유사한 반면, 기계화는 아직 상대적으로 낮은 편이나, 베트남, 인도네시아, 태국은 기계화가 빠르게 진행되고 있다. 일본 제품은 인도네시아에서 품질에 대한 우수한 평가를 확보하여 인근 국가로 시장을 확대하고 있다.
- 동남아 시장에서 국산 트랙터와 콤바인의 경쟁제품은 벼농사를 위한 50마력급 트랙터, 밭농사를 위한 70~90마력급 트랙터, 벼수확을 위한 70마력급 전투입콤바인이다.
- 동남아 국가의 건조저장시설은 낙후한 상태이며, 부품 및 소재산업이 취약하여 현지 생산시설을 설립하기도 어려운 실정이다.

2. 시장현황

- 동남아 국가 중 농업기계화 수준이 가장 높은 국가는 베트남과 태국이며, 시장규모가 가장 큰 국가는 인도네시아, 태국, 필리핀 순이다.
- 동남아 농기계 시장의 60%는 중국산 농기계가 차지하고 있으며, 일본의 구보다, 인도의 마힌드라, 벨라루스의 MTZ, CNH, 미국의 JD 트랙터가 대형 트랙터 시장을 장악하고 있다.
- 국산 트랙터와 콤바인의 주요 경쟁제품은 태국에서 생산되고 있는 일본의 구보다 트랙터와 콤바인이며, 품질은 우수한 것으로 평가되고 있으나 가격이 비싼 편이다.
- 태국을 제외한 동남아 국가의 농기계 산업은 극히 낙후한 상태이며, 부품 및 소재산업이 취약하여 현지 생산시설을 설립하기도 어려운 실정이다.

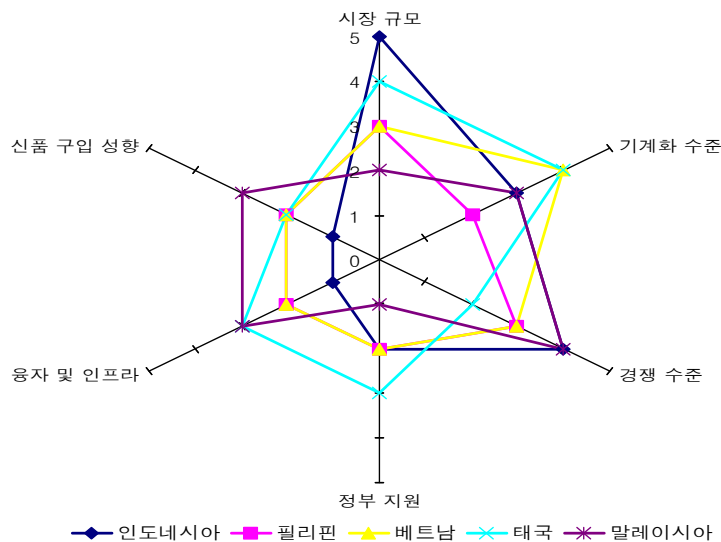


그림 2-4. 동남아 주요 국가별 기계화, 시장규모, 정부지원, 용자 및 인프라 수준.

- 동남아 농기계 시장에서 일본 제품은 고가이고, 태국, 중국 제품은 저렴한 반면 품질과 서비스 수준이 낮아, 국산 농기계의 시장 경쟁력은 높은 편이다.
- 국산 농기계의 동남아 수출은 자력으로 무역관련 보험, 서비스센터 등을 제공해야 하는 어려움이 있어, 안정적이고 연속적인 시장진출보다는 단발성 계약으로 끝나는 경우가 대부분이다.
- 베트남을 중심으로 동남아 국가의 공업발전 속도는 빠르게 진행되고 있으며, 농촌인구의 도시유출 등으로 농촌 노동력의 부족 현상도 점점 심화될 것으로 전망된다.
- 따라서 동남아 각국 정부는 농업기계화에 대한 관심이 높으며, 기계화를 위한 정부의 정책적 지원이 증가할 것으로 예상된다.
- 종합적으로 동남아의 농기계 시장은 점차 확대될 것으로 전망되며, 이미 시장을 점유하고 있는 일본, 미국, 인도, 벨라루스 등 선진국의 농기계 판매경쟁도 더욱 치열해질 것으로 예상된다. 따라서 국산 농기계의 동남아 시장진출을 위한 다양한 방안을 시급히 강구하지 않는 한 동남아 시장 확보는 점점 더 어려워질 것으로 예상된다.
- 동남아 농기계 시장의 규모는 아래 그림에서와 같이 약 12억 2,000만 불 정도로서, 가장 큰 시장으로는 인도네시아가 4억 7,000만 불을 차지하고 있으며, 다음으로 태국이 2억 1,000만 불, 베트남이 1억 1,000만 불, 필리핀이 1억 불, 말레이시아가 8,000만 불, 기타 2억 5,000만 불을 차지하고 있다.
- 기계화 수준은 태국과 베트남이 1.56 HP/ha로서 가장 높고, 다음으로 말레이시아가 1.30 HP/ha, 인도네시아가 1.30 HP/ha, 필리핀이 1.23 HP/ha의 순이다.

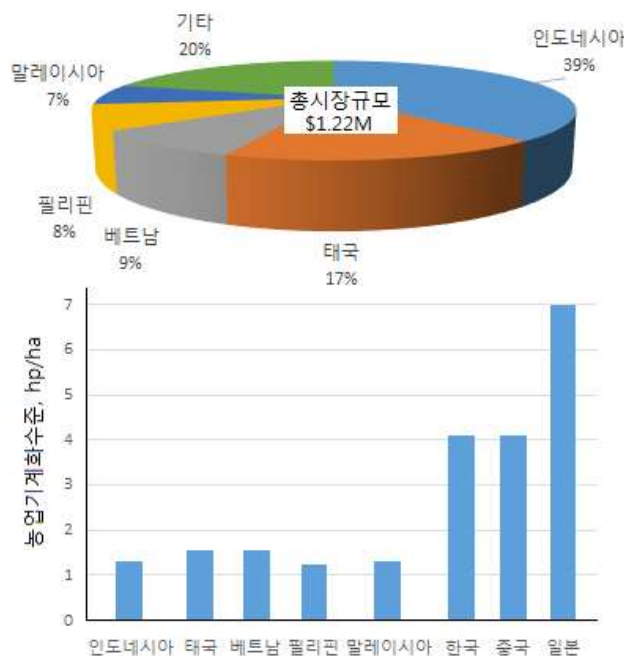


그림 2-5. 동남아 주요 국가의 농기계 시장규모와 기계화 수준.

제3장 트랙터, 콤바인, 건조저장시설 사용실태

본 장에서는 미얀마, 인도네시아, 캄보디아를 중심으로 동남아에서 사용하고 있는 트랙터, 콤바인, 건조저장시설에 대한 현지의 사용실태를 조사하여 정리하였다.

제1절 트랙터 사용실태

1. 미얀마 사용자환경

(1) 지역별 판매현황

- 국산 트랙터의 지역별 판매현황은 사가잉이 25%, 마케가 17%, 만달라이가 15%, 네피도가 6%를 차지하고 있으며, 전체 판매량의 63%가 북부지방에서 판매되고 있음.
- 남부지방은 바고가 12%, 에야와디가 9%이며, 나머지 지역의 판매량은 5% 이내로 적음.
- 지역별 판매현황은 그림 3-1과 같음.

지역	Sagaing	Magway	Mandalay	Bago	Ayeyarwaddy	Naypyitaw	Shan	Yangon	Mon	Kachin	Kayah	기타	총판매수량 (대)
대수	729	496	453	353	257	165	162	152	44	44	31	75	2961
순위	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	



그림 3-1. 미얀마의 지역별 국산 트랙터의 판매현황.

(2) 사용자환경 조사지역

- 사용자환경을 조사할 후보지역을 선정 한 후, 미얀마 현지인의 의견을 반영하여 그림 3-2 및

표 3-1과 같이 사용자환경 조사지역을 선정하였음.



그림 3-2. 미얀마 내 트랙터의 사용자환경 조사지역.

표 3-1. 미얀마 내 트랙터의 사용자환경 조사지역

번호	주	상세 지역					
		1	2	3	4	5	6
1	만델라이	Patheingyi	Mandalay	Tada-U			
2	사가잉	Chaung-U	Shwebo	Myaung	Taze	Khin-U	Kanbalu
3	마궤	Minhla	Taungwingi				
4	바궤	Kawa	Waw	Bago			

(3) 조사기간 및 조사내용

- 사용자환경 조사는 2017년 11월 7일부터 17일까지 11일간 만달레이, 몽유와, 사가잉, 마궤, 바궤 지역에서 농민, 서비스기사, CCS책임자, 정부관료, 구보다 대리점 등을 대상으로 실시하였다.
- SHT 등 작업기업체도 방문하여 조사하였음.

(4) 사용자의 특성과 작업특성

(가) 트랙터 보유자 특성

- 트랙터 보유자는 자가농과 임작업자가 대다수이며, 자가농 대비 임작업자의 비율은 90% 이상임.
- 임작업자의 특성은 주변 지역뿐만 아니라 미얀마 전국을 대상으로 영업함.
- 트랙터 구매자의 대부분은 임작업자이기 때문에 고장수리를 위한 부품조달 및 서비스가 지연될 경우 소득에 큰 영향을 미치므로 판매 후 A/S가 가장 중요한 것으로 인식하고 있음.

(나) 트랙터 사용형태

- 트랙터 용도는 다양하지만, 만달레이 지역은 대부분 이앙을 위한 로터리작업 위주임.
- 이앙을 위한 준비작업은 주로 습전을 대상으로 하기 때문에 큰 트랙터보다는 40~60마력의 중소형 트랙터가 많이 사용되고 있음.
- 90마력 이상 대형 트랙터는 대부분 산간지역의 개간작업, 도로평탄작업 등에 사용되고 있으며, 밭농사에도 널리 활용되고 있음.

(다) 트랙터 사용시간

- 트랙터의 연간 이용시간은 1,200~1,600시간으로 한국의 200~300시간에 비하여 5배 이상 긴 것으로 나타났음.

(5) 농지현황 및 재배작물

- 지역별 주요 재배작물과 재배현황은 표 3-2과 같음.
- 북부지방일수록 밭농사의 비율이 높으며, 남부지방은 대부분 논농사임.

표 3-2. 미얀마의 지역별 주요 재배작물과 재배현황

지역		농지현황	재배작물	비고
Mandalay	Patheingyi	논: 90%, 밭: 10%	벼-벼 2모작 벼-콩-벼 3모작	두 지역에서 개별적으로 인터뷰했으며, 전체적으로 논 90%, 밭 10% 정도인 것으로 판단됨.
	Tada-U	논: 80%, 밭: 20%	벼-콩-벼 3모작	
Sagaing	Taze	논: 30%, 밭: 70%	-	
	Kanbalu	논: 20%, 밭: 80%	벼, 콩 1모작	
	Khin-U	논: 90%, 밭: 10%	벼-벼, 땅콩-완두콩 2모작	
Magwe	Minhla	논: 10%, 밭: 90%	비둘기완두콩-참깨 2모작	비둘기완두콩 사이에 참깨를 심어 재배함
	Taungwingi			
Bago	Kawa, Waw, Bago	논: 100%	벼-벼, 벼-콩 2모작	

- 발작물은 참깨, 콩(땅콩, 비둘기 완두콩), 옥수수가 대부분임.
- 트랙터 고장은 주로 발작물 작업에서 발생하는 것으로 추정됨.

(6) 작업기

(가) 작업기 종류

- 미얀마에서 사용하고 있는 주요 트랙터 작업기는 그림 3-3에서와 같이 디스크플라우, 디스크해로, 로터베이터, 전방블레이드임. 과거에는 2열 해로와 디스크플라워를 많이 사용했지만 현재는 사용 비율이 높지 않다고 함.
- 작업기에 따라 작업이 가능한 최고속 변속단수로 작업하기 때문에 트랙터에 작용하는 부하가 큰 것으로 판단됨.



그림 3-3. 미얀마의 주요 트랙터 작업기.

(나) 작업기 장착률

- 29대의 트랙터를 대상으로 장착 작업기의 종류를 조사한 결과는 그림 3-4와 같이 로터베이터, 1열 디스크해로, 전방블레이드 순으로 많았으며, 90마력급 트랙터에는 로터베이터, 전방블레이드, 디스크해로의 순으로 장착률이 높은 것으로 나타났음.

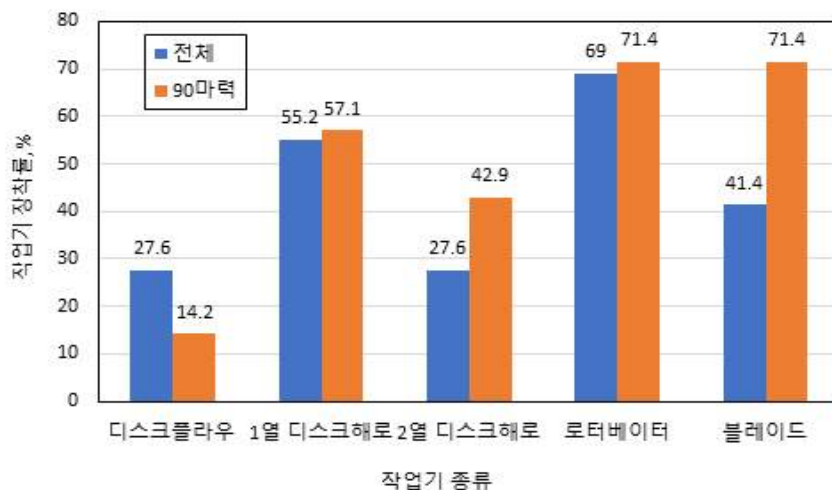


그림 3-4. 미얀마에서 사용되는 트랙터 작업기의 장착률.

- 1열과 2열 디스크해로를 포함하여 장착률이 가장 높은 작업기는 디스크해로우임.
- 작업기는 대부분 태국산, CMT, KK사의 제품이고, 일부는 인도산이 유통되고 있음.
- 미얀마에도 작업기 생산업체가 있으나 영세하고, 생산량이 적기 때문에 시장공급은 원활하지 않음.

(다) 트랙터 마력별 작업기

- 미얀마에서 사용되고 있는 트랙터 마력별 주요 작업기의 제원은 표 3-3에서와 같음.

표 3-3. 트랙터 마력별 주요 작업기의 제원


작업기	제원	단위	30~40	40~50	50~60	60~70	70~80	80~100
로터베이터	모델		165	175	185	205	205	220
	작업폭	mm	1630	1730	1830	2030	2030	2200
1열 디스크 해로	모델		DH226	DH226	DH246	DH246	DH247/DH265	DH267
	디스크 크기	inch	6x22''	6x22''	6x24''	6x24''	7x24''/5x26''	7x26''
2열 디스크 해로	모델					DH1622	DH1622	DH1822
	디스크 크기	inch				22'' (8+8)	22'' (8+8)	22'' (9+9)
블레이드	모델		FD5.3	FD5.8	FD6	FD6.8	FD6.8	FD7
	작업폭	mm	1600	1725	1825	2030	2030	2130
디스크 플라우	모델		DP223	DP223	DP224	DP243	DP263	DP264
	디스크 크기	inch	3x22''	3x22''	4x22''	3x24''	3x26''	4x26''

(7) 작업기별 작업특징

(가) 로터베이터작업

- 미얀마의 로터베이터작업, 디스크해로작업, 전방블레이드작업의 특징은 각각 표 3-4, 표 3-5, 표 3-6에서와 같음.

표 3-4. 미얀마의 로터리작업 특징

작업 특징	관련 사진
<ul style="list-style-type: none"> ○ 작업단수가 높고, 로터베이터작업시에는 엔진 회전수가 낮음. ○ 무논작업이 대부분이고, 깊이 빠지는 논이 많음(발판까지 침하). ○ 깊이 빠질 때는 로터베이터 높이가 높아짐. PTO joint가드 및 AUTO PTO 작동상태를 확인할 필요가 있음. ○ 습전에서는 러그가 낮은 타이어로써는 작업이 불가능. 	

- 조향실린더 부츠가 갈라지고, 3점히치의 볼 마모가 심함.
- 하단부의 배선, 연료호스커버, 발판 휨, 연료탱크 지지프레임 휨, PTO클러치 파손 등이 발생함.
- 야간에도 작업하며 보통 8~12시간, 농번기에는 운전자를 교대하여 24시간 가동.
- 장시간 작업으로 고무호스 경화 및 누유발생, 전조등 커버 탈색
- 후방작업 등을 요구함.
- 작업조건에 따라 선회시 로터베이터를 승강 또는 하강상태로 선회하며, 4WD 사용.
- 작업시기는 2~4월, 6~7월, 9~1월임
- 포장이 고르지 않기 때문에 핸드 스톱틀을 사용하지 않고, 엑셀 페달로만 작업함





표 3-5. 미얀마의 디스크해로작업 특징

작업 특징	관련 사진
<ul style="list-style-type: none"> ○ 작업단수가 높음 (M2~M4) ○ 작업기는 미경지를 고려하여 장착하며, 오른쪽으로 읊셋시키고 하부링크도 우측을 높게 함. ○ 보통 8~12시간 작업함. ○ 선회시에는 해로를 들고 선회하며, 4WD를 사용함. ○ 작업시기는 6~8월, 10~2월임 ○ 미경지를 줄이기 위하여 편브레이크를 사용하지 않고 최대한 끝까지 간 상태에서 셔틀레버를 사용하여 후진 후 전진함. ○ 주로 밭과 마른 논에서 사용함. 논이 약간 젖은 상태라면 해로작업만 한 후 벼를 이앙하고, 건조한 논이면 다스크플라우로 경운한 후 로터베이터로 쇄토함. ○ 운반시 2열 디스크해로는 3점히치에 부착하고, 작업할 때는 드로바 또는 3점히치에 부착하고 있음. ○ 드로바에 부착할 때 드로바 높이가 맞아야 하며, 회전이 가능하여야 함. 포장의 요철이 심할 때 트랙터나 작업기가 빠지면 같이 움직이지 않도록 드로바의 회전이 필요하다고 함. ○ 비둘기완두콩 수확후 해로작업의 부하가 가장 크고 변동도 심한 것으로 판단됨. 해로로 땅을 파면서 나무를 잘라내기 때문에 큰 부하가 작용하고, 블레이드작업에서도 나무를 뽑을 때 흙을 파면서 뿌리를 자르기 때문에 부하가 크게 작용하는 것으로 판단됨. ○ 뒷차축케이스, 3점히치의 체크체인, 4WD커플링, 앞차동장치의 파손은 주로 비둘기완두콩 수확후 해로작업과 블레이드작업의 	

<p>과부하 때문인 것으로 판단됨.</p> <p>○ 3점히치부의 파손은 해로를 부착한 상태에서 도로를 주행할 때 도 발생하고 있음.</p>	
---	--

표 3-6. 미얀마의 전방도저작업 특징

작업 특징	관련 사진
<ul style="list-style-type: none"> ○ 작업단수는 주로 L4~M3단이며, M2단의 빈도가 가장 높음. ○ 높이의 차이가 있는 경지를 정리할 때 사용함. ○ 중장비의 이용료가 비싸기 때문에 트랙터를 이용하여 평탄작업을 하는 경우가 많음. ○ 산간지를 개간할 때 나무제거와 평탄작업에 사용함. <ul style="list-style-type: none"> - 디스크해로로 나무주위 30~60 m를 파고 나무뿌리를 자름. - 1에이커 내에 10~30그루의 나무가 있으면 24시간 작업함. - 디스크해로작업 후 블레이드를 시용하여 나무기둥에 충격을 주면서 나무를 밀어붙임. 이때 변속단수는 M1으로 전후진하면서 작업함. 충격을 줄 때는 블레이드 높이를 최대로 하여 중앙에 부딪히도록 함. 나무 굵기에 따라 반복횟수가 늘어남. ○ 이 작업으로 인하여 앞차동부, 앞차축 킹핀, 4WD커플링, 뒤차축, 주변속셔틀 등이 파손, 마모, 이탈될 수 있을 것으로 판단함. ○ 나무의 지름 40 cm 이상이면 블레이드 프레임이 휘어지기도 함. ○ 나무를 베지 않은 상태에서 작업하기 때문에 나무를 밀어낼 때 나뭇가지 등이 본넷그릴, 냉각팬, 연료탱크, 밧선탄단부 배선, 오일필터와 충돌하여 파손될 우려가 높음. ○ 배기가스가 블레이드 뒷면에 부딪혀 에어클리너로 흡입되고 있으며, 대부분의 에어클리너가 매연에 오염되어 있음. ○ 연료탱크는 전방에서 뿐만 아니라 뒷바퀴에 의하여 감겨 올라오는 나무에 의하여 뒷면이 파손되는 경우도 있음. 	 

(8) 국산 작업기의 경쟁력 비교

(가) 미얀마의 작업기 생산업체

- STH는 작업기업체로서 미얀마에서 가장 큰 회사이며 작업기의 Line-up을 구축하고 있음.
- 디스크해로, 디스크플라우 등 각종 작업기와 주물류를 생산공급하는 업체임.
- 기술적인 측면에서 다소 수준이 떨어지는 부분이 있으나, 선진업체의 컨설팅과 자본투자가 있을 경우 경쟁력 있는 회사로 성장할 수 있을 것으로 판단됨.
- 표 3-7과 그림 3-5는 STH사의 주요 현황과 주요 작업기의 제작과정을 나타낸 것임.

표 3-7. 미얀마의 작업기 생산업체인 STH사의 주요 현황

조사 항목	현황
회사명	STH (Shwe Thi Ha), 브랜드 사용 10년
대표이사	U Aung Aung
주소/전화번호	Corner of Shwe Hlan Bo Road & 487th Street Industrial Zone-2 Mandalay T: 95(9)2027194, 95(9)257000194
종업원수	60명
평균임금	10,000꺃/일, 중간경력자: 8,000꺃/일 (일당지급) 월평균임금: 176,000꺃 ~ 220,000꺃
생산제품	블레이드, 1열 및 2열 디스크해로, 디스크플라우, 로더, 트레일러, 드 로바 프레임, 차축케이스, 웨이트, 하우스 등
품질	태국산 제품과 유사하나, 체계적인 품질관리가 미흡함
일 생산대수	7대 (60마력 디스크해로 기준)
발주	디스크해로/디스크플라우: 2~3개월 전방 블레이드: 100대/3개월, 200대/6개월
수입품	디스크, 유압실린더, 베어링 등
소재	철관: 태국산, 중국산, 인도산 블레이드 실린더: 태국산 디스크: 태국산, 인도산, 브라질산
제조공정	1단계: 원자재 입고 - 2단계: 가공, 용접 - 3단계: 검사, 1차 조립, - 4단계: 도장 - 5단계: 2차 조립 - 6단계 도장 및 외관 검사 - 7단계: 출하대기
도장설비	노천에서 손세척 후 도장(하도/상도)
검사	부품: 도장전 검사- 수정, 도장 실시 조립단계: 조립전 부품검사- 교정조립 완성품: 완성품 조립 후 도장 품질 및 외관검사
샘플/비용	10일 제품 소비자 가격 동일(디스크 브랜드, 크기에 따라 다름)
제품공급	무상공급: 30~40 km 이내 유상공급: 30~40 km 이상의 미얀마 전지역 배송비: 만달레이-양곤 10대 기준 50마력용 이하 50만 꺃, 60마력용 이상 70만 꺃
보증기간	6개월
부품센터	마테아 지역 1곳, 마꺃 지역 준비중
공급가격	제품 소비자가에서 10% 인하

제조 공정	관련 사진
1단계 원자재 입고	
2단계 가공, 용 접	
3단계 검사 1차조립	
4단계 판금 도장	
5단계 2차조립	
6단계 도장	
7단계 출하 대기	

그림 3-5. 미얀마 작업기 생산업체 STH사의 작업기 제작과정.

(나) 작업기의 국내 및 현지 제작비용 추정

○ 전방블레이드의 국내 및 현지 제작비용을 추정하면 표 3-8에서와 같음.

표 3-8. 전방블레이드에 대한 국내 및 현지의 제작비용 추정

항목	국내 업체	현지 업체
제작비	2,850,000	2,700,000
판매가	제작비 + α (약 4,000,000원 추정), (운송료, 이윤 등)	3,500,000

○ 국내 제작시 제작비, 운송료, 이윤 등을 고려하면 판매가는 90마력을 기준으로 할 때 약 4,000,000원으로 추정되며 미얀마 현지에서 제작할 경우와 비교하면 약 500,000원이 많음. 현지에서는 모두 수작업으로 제작하기 때문에 일일 생산량이 7대 수준으로 생산성이 낮음.

○ 국내 작업기업체를 통한 현지 작업기 개발은 비용, 개발기간 등을 고려하면 불가능한 것으로 판단됨.

2. 인도네시아 사용자환경

(1) 조사기간과 조사지역

○ 인도네시아에 대한 트랙터의 사용자환경 조사는 2017년 5월 21일부터 6월 1일까지 12일간 수마트라섬 람퐁 3지역, 칼리만탄섬 팡카란봉 1지역, 자바섬 요그야카르타 2지역 모두 6지역에서 실시하였음.



그림 3-6. 트랙터 사용자환경에 대한 인도네시아 조사지역.

(2) 지역별 주요 재배작물

- 쌀 및 사탕수수는 주로 자바섬 동쪽에서 재배되고 있으며, 오일팜은 주로 칼리만탄지역에서 재배되고 있음.

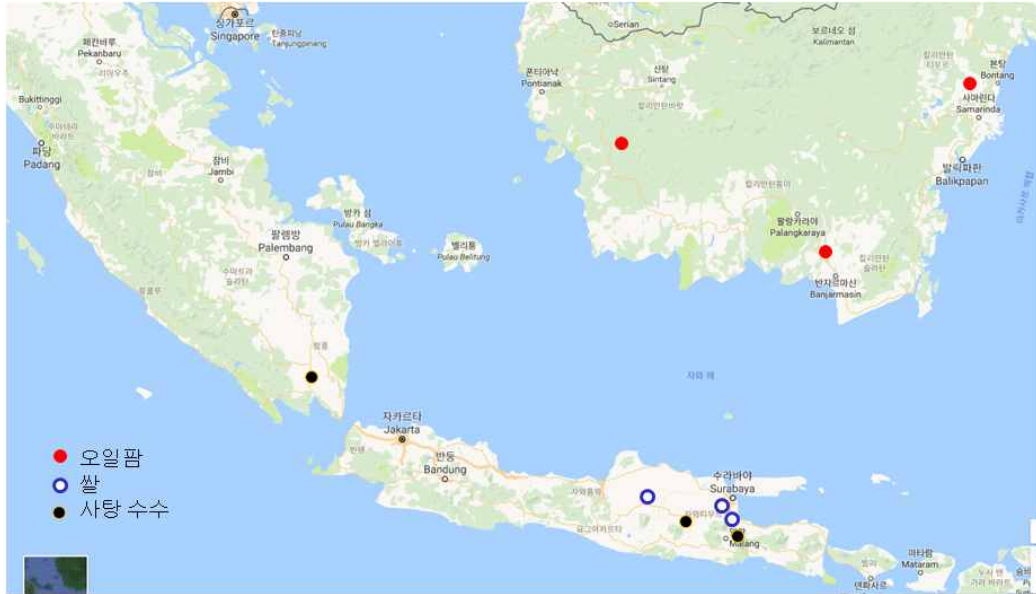


그림 3-7. 인도네시아의 쌀, 사탕수수, 오일팜의 주요 재배지역.

(3) 쌀 수확시기 및 적응성시험

- 지역별 차이는 있으나 쌀은 주로 2모작을 하며, 3월과 8월이 주 수확시기인 것으로 판단됨.
- 벼 수확작업 후 후작을 위한 논갈이를 하기 때문에 트랙터의 적응성시험은 9월이, 콤바인의 적응성시험은 8월이 적기라고 판단됨.

(4) 사탕수수 농장의 트랙터 사용 특징

- 경운작업은 150마력 트랙터와 3-4륜 디스크플라워를 이용하여 경심 40 cm, 속도 20 km/h 로 작업하거나 130마력 트랙터와 4륜 28인치 디스크플라워를 이용하여 작업함.
- 몰드보드플라워는 수확 후 사탕수수 뿌리를 자르는 작업에 사용되며, 이랑쟁기는 사탕수수 대를 심기위한 골을 파는 데 사용함.
- 디스크해로작업은 150마력 트랙터와 28륜 28인치 디스크해로를 이용하여 25 km/h의 속도로 작업함.
- 제초기 살포에는 90마력 트랙터를 사용하며, 150마력 트랙터는 후륜의 차폭을 조정할 수 있는 것이 사용되고 있음.

(5) 인도네시아의 농기계 시장

- 인도네시아 트랙터 시장은 벼농사용 45마력 트랙터와 사탕수수, 카사바 등 큰 견인력이 필요한 대형 농장용 90~150마력 트랙터로 양분되어 있음.
- 60~80마력 트랙터 시장은 형성되지 못하고 있으며, 이 마력대의 작업기도 구하기 어려움.
- 전투입콤바인은 100% 호퍼타입이 시장을 형성하고 있으며, 인도네시아 시장진출을 위해서는 호퍼타입 개발이 필요함.
- 정부에서 벼농사용 트랙터와 콤바인에 대한 지원을 매년 확대하고 있으며, 45마력 트랙터와 70~90마력 콤바인에 대한 수요가 점차 확대할 것으로 예상됨.
- 사탕수수, 카사바, 오일팜 등 대형농장은 트랙터 구입을 수리부품의 공급과 연계하여 검토하고 있음.
- 연간 사용시간이 2,500시간 이상 예상되는 오일팜 농장은 5년간 소모되는 수리부품의 목록과 가격을 요구하고 있음.
- Satrindo그룹의 딜러는 보증기간 동안 상시대기 서비스를 제공하고 있음.

(6) 인도네시아 농가 분류 및 트랙터 구매 형태

- 일반 농가는 정부지원 정책에 따라 45마력 이하의 트랙터, 70~90마력급 호퍼형 전투입콤바인의 구매비율이 높음. 그러나 대형 농가는 작업능률이 높은 100마력 이상의 중대형 트랙터를 선호하고 있음.
- 논농사를 위한 트랙터용 작업기는 미얀마와 유사하지만, 사탕수수, 오일팜 농장에서는 특수 작업기가 사용되고 있음.
- 동남아 타지역과 같이 소형 트랙터는 일본산 제품이 주를 이루고 있으며, 중대형 트랙터는 주로 뉴홀랜드, 존디어와 같은 글로벌 업체의 제품을 사용하고 있음
- 주요 작물의 재배특성에 따른 사용 농기계의 특징은 표 3-9에서와 같음.
- 농기계의 주요 구매자는 농업그룹, 중소기업농, 대형 기업농, 국영농장이며, 구매자별 구매 형태는 표 3-10에서와 같다.
- 트랙터 크기별, 주요 업체별 인도네시아 농기계 시장점유 현황은 표 3-11에서와 같음.
- 인도네시아 시장에서 트랙터에 대한 보증기간 및 수리 실태는 표 3-12에서와 같음

표 3-9. 인도네시아의 주요 재배작물과 사용 농기계의 특징

재배작물	재배 특징	트랙터 및 작업기 특징
벼	<ul style="list-style-type: none"> ○ 재배면적 1위. ○ 농기계 정부지원을 받는 작물임. ○ 배수시설이 나쁜 곳 2기작, 좋은 곳은 3기작 재배함. ○ 수확시에도 논에 물이 많음. 빠지는 논이 많음. ○ 트랙터 연간이용시간 약 1,000시간 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 농기계는 경운기가 가장 많이 사용되고 있음. ○ 정부지원으로 45마력 트랙터가 주를 이루고 있음. ○ 작업기는 디스크플라우, 로터베이터임 ○ 콤바인은 70~90마력이 주를 이루고, 호퍼타입이 100%임.
카사바	<ul style="list-style-type: none"> ○ 재배면적 2위. ○ 파종과 수확은 농민이 직접 수행함. ○ 트랙터 연간이용시간 약 1,200시간 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 90~130마력 트랙터가 주로 사용됨. ○ 작업기는 디스크플라우, 몰드보드플라우, 디스크해로, 이랑쟁기, 비료살포기임.
파인애플	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대형 농장에서 재배함. ○ 1년 1회 수확함. ○ 스프링쿨러를 이용하여 물 공급함. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 90~130마력 트랙터가 주로 사용됨. ○ 작업기는 디스크플라우, 이랑쟁기, 디스크해로임
사탕수수	<ul style="list-style-type: none"> ○ 재배면적 4위 ○ 대형 기업농장이 운영함. ○ 파종 후 3년~5년 동안 1년마다 수확함. ○ 사탕수수 밭이 구역별로 구분되어 파종, 재배, 수확이 구역별로 동시에 진행됨. ○ 트랙터 연간이용시간 약 1,200시간 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 90~150 트랙터가 주로 사용됨. ○ 뿌리가 뭉쳐 있고 땅을 깊게 갈아엎어야 하므로 130마력 이상 트랙터로 쟁기작업을 함. ○ 작업기는 몰드보드플라우, 디스크플라우, 디스크해로, 비료살포기, 스프레이어, 이랑쟁기임
오일팜	<ul style="list-style-type: none"> ○ 생산량 세계 1위 ○ 수마트라섬, 칼리만탄섬의 대형 농장에서 재배됨. ○ 파종 4년 후부터 30년 동안 수확함. 나무당 10일마다 1회 수확. ○ 수확작업이 기계화되어 있지 않음. ○ 1일 7시간 이상 농기계 작업. ○ 트랙터, UTV 약 2,500시간/년 사용 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 90마력 트랙터가 주를 이룸. ○ 작업기는 주로 비료살포기, 그래버, 트레일러임

표 3-10. 인도네시아의 주요 트랙터 구매자 및 구매자별 특징

구매자	조사 내용	농기계 구매
농업 그룹	<ul style="list-style-type: none"> ○ 농민들이 그룹을 만들어 농장을 운영함. ○ 벼농사가 대부분을 차지함. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2015년부터 정부에서 벼농사용 농기계 지원함. (정부 지원금 50%, 정부 지원 시 세금 면제됨) ○ 농가 트랙터 보급률은 약 10% ○ 28~45마력 소형 트랙터 지원 ○ 70~90마력 콤바인지원
중소기업농	<ul style="list-style-type: none"> ○ 규모 4000~5000 ha의 기업농 ○ 사탕수수(람퐁지역 5개, 농장 4000~5000 ha, 작업자 1000명), 카사바, 파인애플 농장 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기업에서 직접 농기계 구매 ○ 정부 지원 없음 ○ 90~150마력 중형 트랙터 사용
대형 기업농	<ul style="list-style-type: none"> ○ 규모 60,000 ha 이상의 기업농 ○ 사탕수수(슈가그룹 람퐁지역 4개, 농장1개 60,000 ha, 작업자 20,000명, 농기계 운전자 1,500명), 오일팜 농장 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기업에서 직접 농기계 구매 ○ 정부 지원 없음 ○ 90~150마력 중형 트랙터 사용 ○ 300마력 이상 대형 트랙터 사용
국영농장	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정부에서 운영하는 농장 ○ 사탕수수(인도네시아 14개 운영, 농장1개 15,000 ha, 작업자 5,000명, 농기계 운전자 200명), 오일팜 농장 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 입찰방식으로 농기계 구매

표 3-11. 트랙터 크기별 주요 제조업체의 인도네시아 농기계 시장점유 현황

분류	시장 점유율	비고
소형 트랙터 (50마력 이하)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개인구매: 구보다 70%, 안마 25%, 이세키 5% ○ 정부지원: 중국트랙터 1위 (가격 때문) 	○ 벼농사 사용
중형 트랙터 (90~130마력)	○ 뉴홀랜드 90%, MF 7%, 기타 3%	○ 옥수수, 사탕수수, 카사바, 파인애플 농장에서 사용
대형 트랙터 (150마력 이상)	○ 존디어 80%(350마력 이상), MF 20%	○ 옥수수, 사탕수수, 카사바, 파인애플 농장에서 사용
콤바인 (70~90마력)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개인구매: 구보다 1위. 1년 500대 ○ 정부지원: 중국 Maxxi 1위. 1년 2,000대 ○ 구보다 70마력, 안마 70/80마력, 이세키 90마력 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 구보다 태국에서 생산. ○ 이세키는 인도네시아에서 생산. ○ 안마는 중국 생산.

표 3-12. 인도네시아 시장에서 트랙터에 대한 보증기간 및 수리 실태

분류	조사 내용	비고
보증기간	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대부분 트랙터 보증기간은 1년 또는 1,000시간 ○ 국산 트랙터는 보증기간 1년 또는 1,500시간으로 공격적인 마케팅을 하고 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ MF 1년 또는 1,000시간 ○ 뉴홀랜드 1년 또는 1,000시간 ○ 존디어 1년 또는 1,500시간 ○ 구보다, 얀마, 이세키 1년 또는 750시간
정비	<ul style="list-style-type: none"> ○ 보증기간 내에는 딜러 기술자가 수리함. ○ 보증기간 이후에는 농장에서 직접 수리함. (직접 수리가 불가능하면 딜러에게 지원 요청함) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 오일팜 대형 농장은 농장 내부에 농기계 수리센터를 운영함. 에어크리너, 필터류, 오일류 교환 주기에 따라 교체함. ○ 오일팜 농장은 보증기간에는 24시간 서비스 대기. ○ 카사바 소형 농장은 농가 내부에서 정비함.
수리부품	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연간 이용시간이 많기 때문에 수리부품에 대한 공급문제를 가장 크게 제기함. ○ 수리부품 공급에 따라서 농기계 구매를 결정함. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 오일팜 농장 트랙터, UTV 8시간/일 이상 사용. <ul style="list-style-type: none"> - 연간 2,500시간 사용 예상 ○ 국산 트랙터와 거래를 단절한 이유는 수리부품 공급지연과 높은 가격 때문임.

(7) 트랙터 작업기

(가) 45마력 트랙터용 작업기

- 45마력 트랙터는 주로 논작업에 사용되고 있으며, 수확한 논외 쇠토작업 또는 경운작업에 사용되고 있음.
- 쇠토작업에는 주로 로터베이터가 사용되고, 경운작업에는 주로 디스크플라우가 사용되고 있음.
- 오일팜 농장에서는 열매의 운반을 위하여 트레일러와 그레버(Grabber)가 사용되고 있음.

(나) 90마력 트랙터 작업기

- 90마력 트랙터는 논보다는 사탕수수농장에서 주로 사용되고 있으며, 작업기로는 디스크플라우, 디스크해로, 시비기, 트레일러 등이 사용되고 있음.
- 그림 3-8은 인도네시아에서 사용되고 있는 트랙터의 주요 작업기를 나타낸 것이다.



그림 3-8. 인도네시아에서 사용되고 있는 트랙터의 주요 작업기.

제2절 콤바인 이용실태

1. 미얀마의 전투입콤바인 사용자환경

- 미얀마의 콤바인 사용자환경은 지역별 작업시기가 상이하여 일부만 조사하였으며, 과거의 조사내용과 종합하여 정리하였음.
- 미얀마의 지역별 벼 이앙시기와 수확시기는 그림 3-9에서와 같음.

지역		월											
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
Maubin (남서부)	이앙												
	수확												
Oke twin (중남부)	이앙												
	수확												
Naypydaw (중부)	이앙												
	수확												
Mandalay (북부)	이앙												
	수확												

그림 3-9. 미얀마의 벼 이앙 및 수확시기.

- 벼는 주로 2모작으로 건기벼와 우기벼로 구분되며, 남부지방의 건기벼는 3~5월, 우기벼는 10~11월에 수확하고, 북부지방의 건기벼는 6~7월, 우기벼는 11~12월에 수확함.
- 벼 재배면적은 우기 및 건기의 강우량에 따라 큰 차이가 있고, 강우량이 적을 때의 재배면적은 전체 재배면적의 50% 정도임.
- 경지정리는 일부 지역에서만 시범적으로 진행 중이며, 대부분은 경지정리가 되지 않았음.
- 경지정리는 2013년부터 순차적으로 진행 중이며, 필지의 크기는 남부지방은 1 ac/lot, 북부지방은 2.5 ac/lot로 하고 있음.
- 이앙작업은 대부분 손이앙이며, 손이앙이 85%, 직파가 10%, 기계이앙이 5% 수준임. 손이앙

이 많기 때문에 벼의 주간, 조간이 좁아 콤바인 작업시 부하가 클 수 있음. 그러나 대부분 콤바인 작업시 벼의 상단 부분만을 절단하기 때문에 콤바인 부하는 크지 않을 것으로 판단 됨.



그림 3-10. 미얀마의 경지정리 시범구역.



그림 3-11. 미얀마의 경지정리 미실시 지역.

- 콤바인은 대부분 임작업에 사용되고 있으며, 전국 단위로 임작업을 하기 때문에 연간 이용 시간이 1,000시간 이상임.
- 국내와 달리 콤바인 시장은 주로 전투입콤바인이며, 탈곡 후 짚을 퇴비로 사용하기 위해 짚을 높이 절단하고, 건기벼의 수확시기에는 도복률이 높기 때문에 반투입식 콤바인은 동남아 실정에 맞지 않음.
- 전투입콤바인은 태국산 구보다가 시장을 지배하고 있으며, 중국산 전투입콤바인도 일부 사용되고 있음. 연간 이용시간이 많기 때문에 임작업자는 저품질의 중국산보다는 일본산 콤바인을 선호함.



그림 3-12. 반투입콤바인.



그림 3-13. 전투입콤바인.

2. 미얀마의 벼수확 작업

- 건기에 심어진 벼는 물이 부족하며, 생육기간이 짧아 벼의 키가 작고(약 1m), 낫알이 적음.
- 이앙은 건기에 수확은 우기에 하기 때문에 작업시 습전이 많음.
- 남부지방의 수확이 끝나면 전국 대부분의 콤바인이 북부지방인 만달레이 지역으로 이동하여 임작업을 하고 있음.
- 수확한 벼는 대부분 도로변 또는 공터에서 자연건조하고 있음.
- 대부분 기계수확을 하고 있으며, 콤바인은 일본산 제품이 대부분을 차지하고 있음.
- 일부 논에는 콤바인이 진입할 수 없어 손수확을 하는 경우도 있음.
- 콤바인으로 수확한 작물은 트럭으로 또는 바닥에 천막을 깔고 배출함.

3. 인도네시아 콤바인 사용자환경

- 콤바인은 호퍼형 전투입콤바인을 선호하고 있음. 호퍼형을 선호하는 이유는 논이 대부분 습전이기 때문에 곡물탱크형과 같이 무게가 무거우면 작업능률이 떨어지고, 포장에서 탈출하기가 어렵기 때문인 것으로 판단됨.
- 개인 구매자는 대부분 태국산 구보다 제품을 선호하지만, 정부지원은 값이 싼 중국산 제품에 집중되어 있음.
- 주로 일본산 전투입콤바인으로 시장이 형성되어 있음. 전투입콤바인 제원은 미얀마와 유사한 것으로서 70마력급 호퍼형이 많이 보급되어 있음.
- 인도네시아에서 소형, 중형, 대형 트랙터의 시장점유율 및 콤바인의 구매형태는 표 3-11에서와 같음.

제3절 건조저장시설 이용실태

1. 중형 건조기

가. 조사지역

- 중형 건조기(12-15톤)의 사용실태는 미얀마의 웨보, 렛파단 지역에서 조사하였음.

나. 경쟁제품의 주요 제원

- 중형 건조기의 주요 경쟁제품에 대한 제원은 표 3-13에서와 같다.

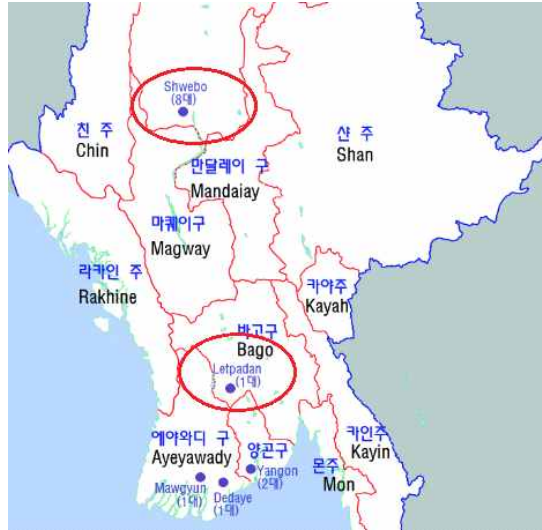


그림 3-14. 중형 건조기의 사용실태 조사지역.

표 3-13. 중형 건조기의 주요 경쟁제품의 제원

항목		단위	신홍	한성	선규	메가선	산본	
			NCD-120BXH	HSD-120MSD	SUPER 120	V120	SD-120H	
투입량(560 kg/m ²)		kg	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	
본 체	길이(앞~ 뒤)	mm	2,074	2,481	2,000	2,146	2,075	
	폭 (좌~ 우)	mm	1,894	1,900	1,854	1,895	1,815	
	높 이	상자	mm	8,098(100%)	7,259(90%)	8,507(105%)	7,185(89%)	8,150(101%)
		최대	mm	8,826(배진판)	8,087(승강기)	8,956(승강기)	8,165(승강기)	8,530(승강기)
상 자	단수	-	9단	9단	10단	8단	11단	
	1단 용량	kg	1,341	1,451	1,260	1,360	1,054	
	1단 높이	mm	612	550	610	610	500	
건조열		-	4열	4열	4열	4열	4열	
송 풍 기		kW	터보(5.5)	사류(1.5x2)	축류(3.7)	축류(3.7)	축류(4.0)	
소비전력		kW	8.8	7.15	6.35	6.6	7.8	
건감률	이론	%h	1.3(100%)	1.03(79%)	1.06(81%)	1.11(85%)	1.15(88%)	
	카다로그		1.0~1.2	0.6~0.8	0.5~1.0	0.6~1.0	0.8~1.5	
투입능력		톤/h	15.2(100%)	12.0(79%)	12.0(79%)	20.0(132%)	13.1(86%)	
배출능력		톤/h	12.7(100%)	12.0(94%)	12.4(98%)	16.7(131%)	9.5(75%)	



(1) 신흥

- 건조성능은 자연건조한 함수율 20% 이내의 벼를 14%까지 건조하는 데 65°C의 열풍으로 4시간이 소요되어 건감률은 1.1%/h 수준임.
- 미얀마 현지의 전압 불안정으로 대부분 자동 전압안정기를 사용하고 있음.
- 조사지역에서 사용하고 있는 신흥제품의 중형 건조기와 사용현황은 표 3-14와 그림 3-15에 서와 같음.

표 3-14. 미얀마에서 사용되고 있는 신흥제품의 중형 건조기 제원 및 사용빈도.

구 분	렛과단	쉐보		
	Shein World	PYI Shwe Bo	Win Myint	Youana
건조기	120BXH+HF170 (2set)	120BXH+HF170 (1set)	120BXH+HF170 (1set)	120BXH+HF170 (3set)
사용빈도	100회 사용 (1일 2회/대)	140회이상 (1일 2회/대)	200회 이상 (1일 2회/대)	100회이상 (1일 2회/대)



그림 3-15. 미얀마에서 사용되고 있는 신흥제품의 중형 건조기.

(2) 아이디알

- 2015년 대우인터네셔널을 통하여 미얀마에는 10대 정도 공급됨.
- 15톤 건조기(GI 철판사용, 무도장)로서 열원은 왕겨(싸이클릭연소, 수동재처리)를 사용함.
- 건조성능은 20%의 함수율을 14%로 건조하는 데 80~90°C의 열풍으로 4시간이 소요되며, 건감률은 1.5%/h 정도임.(소비자 의견)



그림 3-16. 미얀마에서 사용되고 있는 아이디알제품의 중형 건조기.

(3) 진우기업

- 2016년 처음 수출한 후 현재 렫파단지역에 2대, 쉘보지역에 1대가 가동되고 있음.
- 연소장치의 내구성향상을 위하여 연소로 철판, 자동재처리장치 등 일부 부품을 개선하였음.



그림 3-17. 미얀마에서 사용되고 있는 진우기업제품의 중형 건조기.

(4) 시즈오카한성

- SK네트웍스를 통하여 10톤 건조기 3대와 왕겨연소장치 1대를 연결한 제품 17세트 중 1세트를 예야와디지역의 Mapco Goldenlace 도정공장에 시범설치하여 가동하고 있음.
- 건조기는 스크류, 임페라날개 외 타공망, 경사판, 임페라통 등 일반 재질을 사용함
- 10톤 건조기는 3년간 사용하면 재처리 막힘, 로타리 밸브 휨 등으로 수명이 단축되어 내구 수명을 보장할 필요가 있음.
- 왕겨연소장치(HSHF-30S)의 연소실은 공기이송, 싸이클릭 연소방식이고, 열교환기의 재질은 STS, 직경 $\phi 50.8$, 전열면적 $16 m^2$ 정도임.

- 최대열량은 약 20만 kcal 정도로 추정되며, 10톤 3대를 연결하여 사용할 때의 건감률은 0.5 ~ 0.6%/h로 예상됨.
- 콘트롤박스는 7인치 LCD 판넬임.



그림 3-18. 미얀마에서 사용되고 있는 시즈오카한성제품의 중형 건조기.

(5) 성산기업

- 17톤 건조기 4대를 설치하였으나 현재는 가동하지 않고 있음.
- 최근에는 건조기 외 정미소 제품(조선기, 색채선별기) 등도 수출하고 있음.



그림 3-19. 미얀마에 설치한 성산기업제품의 중형 건조기.

2. 대형 건조기

가. 조사지역:

- 대형 건조기(25~30톤)의 사용실태는 캄보디아의 바탐방, 반떼이민체이, 푸삿, 캄퐁츠낭 지역에서 조사하였음.



그림 3-20. 대형 건조기의 캄보디아 내 사용실태 조사지역.

나. 경쟁제품의 주요 제원

○ 대형 건조기의 경쟁제품에 대한 주요 제원은 표 3-15에서와 같다.

표 3-15. 대형 건조기의 주요 경쟁제품의 제원

구분	신홍	선큐	메가션	아그로션	비고	
건조용량	50 ton	30 ton	30 ton	30 ton		
건조기	용량x수량	25톤×2대	30톤×1대	30톤×1대	30톤×1대	
	필요열량	523,000(93%)	349,000(194%)	349,000(61%)	349,000	1.0 %/h기준
	설치높이	11,696	11,629	14,072	13,890	건물측면 12 m
	건조열	6열	8열	8열	6열	
	순환장치	셔터드럼	로타리 밸브	로타리 밸브	로타리 밸브	
	송풍기	에어포일 (11 kW)	사류형 (7.5 kW)	원심형 (15 kW)	원심형 (11 kW)	
	소요동력	16.3 kW	16.2 kW	29.3 kW	15 kW	
왕겨	모델	HF-550	BB-18	AU1000	없음	
	열량	560,000(100%)	180,000(100%)	576,000(100%)	-	
	열전달	간접열	간접열	직접열	직접열	
	재처리	자동	수동	자동	자동	
	소요동력	4.19 kW	2.25 kW	14.3 kW	-	
	C-BOX	PLC, 터치판넬	수동식	PLC & 터치판넬	PLC & 터치판넬	선큐대형 터치판넬

신홍	썬큐	메가썬	아그로썬
			
50톤 (25톤×2)	30톤	30톤	30톤

(1) 신홍

- 조사지역에서 가동되고 있는 신홍제품의 대형 건조기에는 바탐방 지역에 50톤과 100톤, 반테이민테이 지역에 30톤과 60톤 건조기가 있음.
- 바탐방 지역의 50톤 건조기 모델은 250MXH 2대와 왕겨연소장치 HF-550 1대로 구성되어 있으며, 연소장치의 총가동시간은 400일 정도이나 열교환기는 양호한 상태이고, 연소장치의 열교환기는 연 2회 정도 청소함.
- 바탐방 지역의 100톤 건조기 모델은 250MXH 4대와 왕겨연소장치 HF-550 2대로 구성되어 있으며, 연소장치는 약 300일 가동하였으나, 열교환기와 유지보수상태는 양호함.



그림 3-21. 캄보디아에 설치된 신홍제품의 50톤 건조기.



그림 3-22. 캄보디아에 설치된 신홍제품의 100톤 건조기.

- 반테이민체에 설치된 30톤 건조기의 모델은 150BXH 2대와 왕겨연소장치 HF-350 1대로 구성되어 있으며, 연소장치 가동시간은 약 1,200일임. 연소로 케스타블 일부가 떨어졌으나 열교환기의 상태는 양호함. 건조기용 터보팬의 송풍기 소음과 진동이 심하고, 블레이드에 먼지가 두껍게 부착하여 무게균형을 상실함. 송풍기와 건조실을 청소한 후 재가동하고 있으며, 상태는 양호한 편임.
- 반테이민체에 설치된 60톤 건조기의 모델은 150BXH 2대와 왕겨연소장치 HF-350 2대로 구성되어 있으며, 연소장치의 가동시간은 약 200일 정도로서 열교환기의 상태는 양호함.



그림 3-23. 캄보디아에 설치된 신흥제품의 30톤 건조기.

(2) 썬큐

- 열량이 180,000 kcal/h로서 필요열량의 50% 수준으로 건조성능이 낮음.



그림 3-24. 캄보디아에서 사용되고 있는 썬큐제품의 30톤 건조기.

(3) 메가썬

- 주로 직접열방식의 왕겨연소기를 부착하여 사용하고 있으며, 건조 후 동할발생률이 8~10%로서 높음.
- 건조실 내로 유입되는 왕겨의 연소가스가 건조기의 내구성을 저하시키는 원인으로 판단됨.



그림 3-25. 캄보디아에서 사용되고 있는 메가썬제품의 30톤 건조기.

(4) 아그로썬

- 호퍼형(STS) 상하 스크류가 없고, 왕겨를 이용한 직접열 형식으로서 화재의 위험성이 높음.



그림 3-26. 캄보디아에서 사용되고 있는 아그로썬제품의 30톤 건조기.

(5) 브이방고(Buivanngo)

- 50톤 용량의 연속식 건조기로서 철판 재질은 STS400 계열임.
- 최대 65°C의 열풍으로 50톤을 건조하는 데 12시간이 소요됨. 송풍량은 560 m³/min이고 소요동력은 22 kW임.
- 탬퍼링을 위한 공간부족으로 수분편차 및 연속식 건조로 인한 동할발생이 예상됨.
- 열량은 375,000 kcal/h로서 간접열을 이용한 사이클릭연소방식임.



그림 3-27. 캄보디아에서 사용되고 있는 브이방고제품의 50톤 건조기.

3. 경쟁제품과의 건조성능 비교

- 건조성능(건감률)은 동일 열풍온도에서 신흥제품이 우수한 것으로 조사됨.
- 건조품질(동할증가율)은 열원장치(간접, 직접열)에 따라 편차가 크며 신흥제품의 건조기가 2~4% 정도 우수한 것으로 조사됨.
- 동남아시아의 건조기 사용량은 국내의 약 10배 정도로서 내구성과 내마모성 향상을 위하여 부품의 품질향상이 필요함.
- 열원인 왕겨의 연소장치는 대부분 간접열 방식이고, 일부 업체는 원가절감을 위하여 직접열 방식을 채택하고 있음.
- 표 3-16은 주요 대형 건조기의 건조성능을 나타낸 것이다.

표 3-16. 주요 대형 건조기의 건조성능

구분	건조성능	비고
일본 Y사 12톤	○ 건감률 : 0.7~0.9%/h(열풍 70° C)	○ 현지 데이터 및 소비자 의견 참고
중국 J사 12톤	○ 건감률 : 0.5~0.8%/h(열풍 60° C)	○ 현지 데이터 및 소비자 의견 참고 ○ 잔고장이 심함
한국 S사 40톤	○ 건감률 : 0.3~0.5%/h(열풍 60° C)	○ 잔고장이 심하며, 판매 미진함
대만 M사 30톤	○ 건감률 : 0.8%/h 내외(열풍 60° C) ○ 동할증가 : 4~6% 내외	○ 3대 또는 5대 연결할 경우에는 열량부족으로 건감률이 0.5%/h 이하로 추정
대만 S사 30톤	○ 건감률 : 0.53%/h (열풍 60° C) ○ 동할증가 : 3~5% 내외	○ 현지 데이터 및 소비자 의견 참고 (9~11월 약 30회, 3대 평균)
베트남 V사 45톤	○ 건감률 : 1.03%/h(열풍 60° C) ○ 동할증가 : 7~8% 내외	○ 현지 데이터 및 소비자 의견 참고 (9~11월 약 30회 평균)




4. 건조저장시설의 내구성, 안정성, 사용편리성

가. 내구성

(1) 건조기

- 내구성에 영향을 미치는 건조기의 주요 부품은 셔터드럼, 승강기, 모터로서 각 부품의 문제점, 원인, 개선방안은 표 3-17에서와 같다.




표 3-17. 건조기의 내구성 부품

구분	셔터드럼	승강기	모터
문제점	통 소손, 벼 썩	상통 마모	소손
원인	이물질 낀	사용량 과다 (200~300회/년)	과부하, 전압불안정
사진			
개선방안	제작공법 개선	내구성이 강한 재질 사용, 벼 접촉부 재질 보강	모터 전압변동 강화설계 및 모터용량 증대

(2) 연소장치

- 내구성에 영향을 미치는 연소장치의 주요 부품은 도어 캐스타블, 1차 재배출 스크류, 2차 재배출 스크류로서 각 부품의 문제점, 원인, 개선방안은 표 3-18에서와 같다.

표 3-18. 연소장치의 내구성 부품

구분	도어 캐스타블	1차 재배출 스크류	2차 재배출
문제점	캐스타블 깨짐	스크류 부식	스크류 소손
	연소실 내부 고열에 의한 캐스타블 깨짐	연소로 고열에 의한 부식	이물질 인해 스크류 소손(경화ash, 돌 등)
개선방안	고온 재질이용	파이프 : STS	이송방식 변경 통한 소손방지(공기이송)
			

(3) 개선방향

- 연소장치의 불꽃과 직접 접촉하는 연소실의 캐스타블 등은 내구성 강화를 위하여 고온용 재질을 사용.
- 건조기 사용량(150~200일/년 가동)을 고려한 벼 접촉부의 내구성 강화, 동남아의 전압변동을 고려한 모터 및 Control-BOX의 내구성 향상과 프로그램 개선.

- 모터의 내구성 강화를 위한 셔터드럼 모터(180W→200W) 및 셔터드럼의 진원과 진직도 개량.

나. 안정성

(1) 평가방법

- 건조기 내부의 보강대 변형 및 이송기류의 안정성을 평가
- 열풍, 모터, 이송기, 보강대의 안정성을 평가
- 인입전압의 저전압, 고전압 등 전압변동 파악
- 열화상 카메라를 이용하여 연소장치, 건조기의 표면온도(이상과열) 파악
- 모터의 이송전류 및 표면온도 측정

(2) 미얀마

(가) 전기

- 미얀마의 전기사정은 표 3-19에서와 같이 전압이 불안정하고 변동 폭이 크며, 건조기 가동 중에도 정전이 잦음.

표 3-19. 미얀마의 전압변동


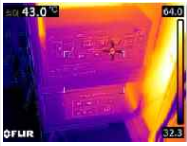

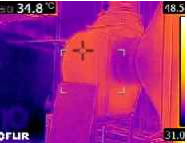

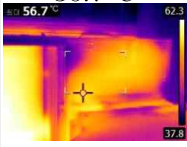
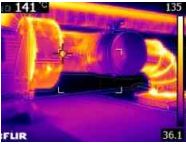

구 분	전압		정전발생	비고
	3상	1상		
미얀마	365~380 V	200~230 V	3~4회 (일부지역)	예비 발전기 비치 전압안정기 비치

- 전압변동 때문에 전압안정기를 건조기에 부착하여 사용(45 KVA용)하며, 일부 정미소는 정전에 대비하여 발전기를 비치함.
- 전압변동에 대비하여 건조프로그램개선, 모터류에 대한 전압변동 대책, 안전성 증대를 위한 교육 등이 필요함

(나) 표면온도

- 측정한 건조기와 연소장치의 표면온도는 표 3-28에서와 같이 나타났음.
- 열풍 온도를 60°C로 설정하였을 때, 건조기 흡배기구 내부의 표면온도는 안정적임.
- 연소장치 전체의 표면온도와 주변온도는 안정적임


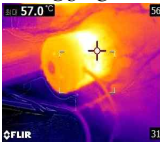
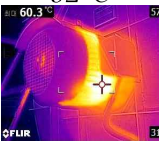
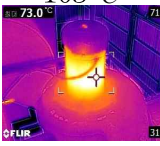

표 3-28. 미얀마에서 사용되고 있는 중형 건조기와 연소장치의 표면온도

구분	연소 흡입구	C-BOX	투입문	송풍기	비고
건조기	63.8°C 	43°C 	59.6°C 	34.8°C 	열풍:60°C 설정
구분	투입문 주변	좌우 케이스	상부 배기구	토출 배기구	비고
연소장치	74.3°C 	56.7°C 	141°C 	82°C 	열풍:60°C 설정

(다) 모터

- 중형 건조기에서 측정한 모터의 권선온도는 표 3-29에서와 같이 나타났음.
- 모터부하(전류, 표면온도)는 정격부하 이내로 양호함.

표 3-29. 중형 건조기 모터의 권선온도

구분	송강기	하스크류	송풍기	배진팬	ID팬	비 고
권선온도(°C) (기준: 80% 이하)	96°C 	89°C 	92°C 	105°C 	84°C 	3φ: 367 V • 6시간 경과 • 표면+32°C

(3) 캄보디아

(가) 전기

- 캄보디아의 전기사정은 미얀마에서와 같이 전압이 불안정하고 변동 폭이 크며, 건조기 가동 중에도 정전이 잦음.

표 3-23. 캄보디아의 전압변동





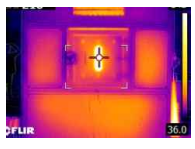
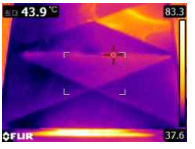
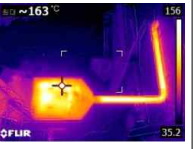

구분	전압		정전발생	비 고
	3상	1상		
캄보디아	380~415 V	195~220 V	1~2회	일부지역 전기수입 일부 전압안정기 비치

- 전압변동 때문에 전압안정기를 건조기에 부착하여 사용(45 KVA용)하며, 일부 정미소는 정전에 대비하여 발전기를 비치함.
- 전압변동에 대비하여 건조프로그램개선, 모터류에 대한 전압변동 대책, 안전성 증대를 위한 교육 등이 필요함

(나) 표면온도

- 측정한 건조기와 연소장치의 표면온도는 표 3-30에서와 같이 나타났음.
- 열풍 온도를 68°C로 설정하였을 때, 건조기 흡배기구 내부의 표면온도는 안정적인임.
- 연소장치 전체의 표면온도와 주변온도는 안정적인임

표 3-30. 캄보디아에서 사용되고 있는 대형 건조기와 연소장치의 표면온도.

구분	전체사진	흡입구 외	열풍 흡입구	송풍기	비 고
건조기					열풍:68°C 설정
구분	투입문 주변	열교환기 케이스	상부 배기구	재처리	비 고
연소장치					열풍:68°C 설정

(다) 모터

- 대형 건조기에서 측정한 모터의 권선온도는 표 3-31에서와 같이 나타났음.
- 모터부하(전류, 표면온도)는 정격부하 이내로 양호함.

표 3-31. 대형 건조기 모터의 권선온도

구분	승강기	하스크류	상스크류	송풍기	배진팬	비고
권선온도(°C) (기준: 80%이하)	90°C	106°C	88°C	90°C	105°C	367~370 V • 8시간 경과 • 표면+30°C

다. 편리성

- 미얀마와 캄보디아에서 사용되고 있는 건조기와 연소장치의 C-BOX를 조사한 결과 사용의

편리성, 조작성 등은 양호한 것으로 나타났음.

5. 건조기 선택기준

- 실태조사 결과 건조기의 선택기준은 표 3-26에서와 같이 나타났음

표 3-26. 미얀마와 캄보디아에서 조사한 건조기의 선택기준

우선순위	1	2	3	4	기 타
전체	내구성	유지보수	건조성능	가격	건조용량
정미소 기준	유지보수	보증기간	가격	건조성능	건조용량

6. 국산 건조기의 개선방향

- 건조성능은 전체적으로 우수하나, 내구성 및 내마모성 향상을 위한 설계가 필요함.
- 사용, 조립, A/S가 용이한 구조로 설계하여야 함.
- 건조속도, 건조품질을 고려한 설계가 필요함.
- 부품공용, 생산성을 고려한 최적설계가 필요함.
- 따라서 내구성, 유지보수의 편의성 향상에 주안점을 두고 구조를 개선하여야 함.

7. 국내 건조기의 특징

가. 모터

- 상부 스크류의 안정성을 위하여 모터의 출력을 기존 0.75 kW에서 1.5 kW로 증가시킴.

나. 타공망

- 타공률은 신흥제품이 40%, 한성제품이 30%, 선규제품이 40%임.
- 신흥건조기(NCD-55EFX)의 건감률은 0.98%/h, 동할증가율은 2% 정도임.

다. 투입, 배출라인

- 투입시 승강기, 컨베이어, 이송기 등의 장비를 이용하며, 배출시에는 컨베이어, 톨백작업을 하는 농가가 많음.
- 전력분석계(CW500)를 이용하여 이송기류의 전류와 전압의 안정성을 확인하고 있음.

라. 이송시스템

- 국산 건조기의 대표적인 모델의 이송기류 제원은 표 3-27에서와 같음.

표 3-27. 대표적인 국산 건조기 모델의 이송기류 제원

구분		NCD-300TFX	HSD-300RMH	비고
하스크류	모터출력(kW)	1.5(6P)	1.5(6P)	
	축 회전수(rpm)	356	369	
승강기	모터출력(kW)	2.2(1:12)	2.2(1:10)	
	모터 회전수(rpm)	174	174	
	상로라 회전수(rpm)	145	145	
상스크류	모터출력(kW)	0.75(1/5)	0.75(1/5)	
	스크류 회전수(rpm)	335	380	

제4장 적응성시험 및 평가

제1절 트랙터 적응성시험

1. 현지 협력기관

○ 시험포장, 시험기대 운전자, 시험지원 인력을 확보하고, 시험의 연속성과 편의를 위하여 적응성시험을 지원할 현지의 협력기관을 다음과 같이 선정하고, 시험내용 및 협력사항을 기술한 양해각서를 교환하였다 (부록 1 참조).

○ 미얀마 현지 협력기관

Mr. Soe Hlaing, Director General
Agricultural Mechanization Department(AMD)
Ministry of Agriculture, Livestock & Irrigation
The Republic of the Union of Myanmar
Office No. 50, Nay Pyi Taw
Tel 95-067-431210

○ 인도네시아 현지 협력기관

Prof. Dr. Bambang Purwanana, M.Agr.
Department of Agricultural and Biosystems Engineering
Faculty of Agricultural Technology,
Universitas Gadjah Mada
Jln. Flora 1. Bulaksumur Yogyakarta 55281, Indonesia
HP: +62 813-2886-7733 , Office: +62-274-563-542

2. 미얀마 적응성시험 및 평가

가. 시험지역 및 시기

- 트랙터는 지역에 따라 사용상 특징이 있으나, 콤바인 시험지역과의 거리, 출장기간, 인원 등을 고려하여 콤바인과 동일 지역 또는 인근에서 트랙터 시험을 실시하였음.
- 시험시기는 현지 협력기관의 추천에 따라 협력기관과 협의하여 결정하였음.

나. 시험용 작업기의 종류와 제원

- 전방블레이드: 블레이드는 논과 논을 합치는 경지정리작업, 일반 건설현장에서 평탄작업 등에 사용하며, 특정지역에서는 산지를 밭으로 개간할 때 수목제거용으로 사용하고 있으며, 시험용 블레이드는 현지에서 널리 사용하고 있는 7 ft(213 cm) 블레이드를 수입하여 국내에서 장착성, 작동성 등을 점검한 후 현지로 발송하여 시험하였음.



그림 4-1. 시험용 전방블레이드.

- 디스크플라우: 주로 복토작업에 사용하는 작업기로서, 무동력이기 때문에 견인부하가 과도하게 걸리는 특징이 있음. 90마력급 트랙터에 적합한 시험용 4륜 디스크플라우는 현지 MOU기관인 AMD에서 대여하여 시험하였음.



그림 4-2. 시험용 디스크플라우.

- 1열 디스크해로: 주로 밭의 쇄토작업에 사용되고 있으며, 형상은 디스크플라우와 유사하지만, 경사각이 적고 디스크 수가 많기 때문에 복토와 쇄토를 동시에 수행할 수 있음. 시험용 1열 디스크해로는 현지 MOU기관인 AMD에서 대여하여 시험하였음.



그림 4-3. 시험용 1열 디스크해로.

- 2열 디스크해로: 2열 디스크해로는 주로 쏘토작업에 사용되고 있으며, 발농사 지역에서는 2열 해로로써 쏘토하고 1열 해로로써 복토하는 것이 일반적임. 시험용 2열 디스크해로는 현지 MOU기관인 AMD에서 대여하여 시험하였음.



그림 4-4. 시험용 2열 디스크해로.

- 로터베이터: 논과 밭의 쏘토작업에 사용되며, 형식, 작동방법 등은 국내에서 사용하고 있는 로터베이터와 유사함. 시험용 로터베이터는 현지 MOU기관인 AMD에서 대여하여 시험하였음.



그림 4-5. 시험용 로터베이터.

다. 작업기별 시험

- 시험은 미얀마의 AMD 소속 작업자 5명과 대동공업의 트랙터를 보유하고 있는 소비자 3명이 참여하여 총 5명으로 실시하였음.
- 블레이드작업: 주용도인 평탄작업과 나무의 그루터기 제거작업을 실시하였으며, 나무 또는 그루터기 제거작업은 다음과 같이 실시하였음.
 - 디스크해로와 디스크플라우를 사용하여 나무 주위의 흙을 파고 뿌리를 자름.
 - 디스크해로 작업 후 블레이드를 이용하여 나무 기둥에 충격을 가하면서 나무를 밀어붙임.
 - 위의 방법을 반복하면서 나무와 그루터기를 제거함.



그림 4-6. 블레이드를 이용한 수목제거작업. 그림 4-7. 디스크헤로를 이용한 평탄작업.

○ 수목제거작업은 트랙터의 앞차축부에 큰 하중이 작용하므로 적응성시험에서는 기존 앞차축을 보강한 앞차축조합을 채택하였으며, 그림 4-8에서와 같이 앞차축의 부하 데이터를 수집하였다.

- 앞차축 파이널부(타이어 조립부)에 스트레인 게이지를 폴브리지방식으로 부착하여 차축 토크와 회전속도를 측정함.
- 데이터 수집은 미국 Somat사에서 제작한 EDAQ Plus를 이용하였으며, 트랙터의 작동상태를 확인하기 위하여 유압펌프 압력, 엔진 회전수, 클러치 신호 등을 동시에 측정하였음.



<스트레인 게이지 부착>



<슬립링>



<데이터 수집장치>



<적응성시험용 트랙터>

그림 4-8. 앞차축 부하측정.

- 작업별 앞차축 부하의 상대적 크기는 그림 4-9에서와 같고, 블레이드작업시 가장 큰 부하가 작용하고 있음.
- 수목제거작업시 가지, 잔 줄기 등이 타이어에 감기고, 심한 경우에는 엔진룸 내부로 유입되어, 냉각팬, 팬벨트 등과 충돌하여 이를 손상시킬 위험이 나타났음.

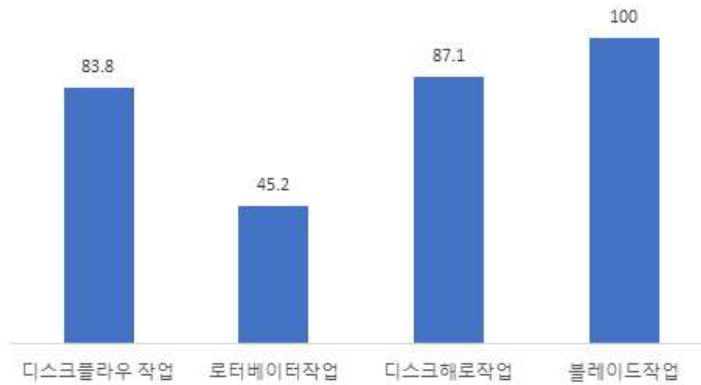


그림 4-9. 앞차축에 작용하는 작업별 부하의 크기 비교.

- 디스크플라우와 디스크해로작업은 작업방식과 특징은 유사하지만, 디스크플라우작업에서는 작업기 좌우의 유격을 조절하는 체크링크에 작용하는 부하가 크고, 이로 인하여 하부링크가 변형되는 문제가 발생하였음.



그림 4-10. 1열 디스크해로작업.



그림 4-11. 디스크플라우작업.



그림 4-12. 2열 디스크해로작업.

- 로터베이터 시험은 마른 토양에서는 쇄토작업, 무논에서는 쇄토 및 균평작업으로 하였다.
 - 마른 토양은 깨를 재배한 밭을 대상으로, 무논은 모내기 전 논을 대상으로 하였음.
 - 시험 중 마른 토양과 무논에서 특별한 문제는 발생하지 않았으나, 농민들은 무논에서는 타이어 러그가 높아야 하고, 트랙터 하부에 위치한 연료탱크, 배선 등이 손상될 위험이 있다고 하였음.



그림 4-13. 마른 토양에서 쇄토작업.



그림 4-14. 무논에서 쇄토 및 균평작업.

라. 현지의 소비자 평가

- 트랙터 작업은 대체적으로 만족스러움.
- 수리부품의 수급에 대한 불만이 대부분임.
- 야간작업을 위한 작업등 요구, 고속작업을 위한 내구성향상, 블레이드작업을 위한 앞차동고 정장치 등을 요구함.
- 트랙터의 미얀마 적응성시험 결과에 대한 현지 농민들의 구체적인 반응은 다음과 같이 나타났음.

표 4-1. 트랙터 적응성시험 결과에 대한 미얀마 소비자의 반응

평가 항목	평가 결과	비고
엔진 출력	<ul style="list-style-type: none"> ○ 로터베이터작업은 무난함 ○ 블레이드작업에서는 구보다제품에 비하여 출력이 부족 ○ 블레이드작업시 소음이 큼 	
타이어	<ul style="list-style-type: none"> ○ 볼트 풀림, 파손 등과 같은 특이사항은 없음 	
시야확보	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전반적으로 양호함 ○ 야간작업을 위한 후방 작업등 1개를 추가 요구 	
유압	<ul style="list-style-type: none"> ○ 3점히치의 승하강 속도 등 특이사항은 없음. ○ 3점히치의 승하강 속도조절레버가 오작동을 일으킴. ○ 운전자의 발과 속도조절레버가 간섭을 일으킴. 	

레버 및 페달 위치	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전반적으로 만족함. ○ 콤비네이션스위치(방향 지시등)가 작아 조작이 불편함 	
단수별 속도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 만족함 	
작업기 장착성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 특이사항은 없음 	
운전 특성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 핸드악셀을 사용하지 않고 주로 발악셀만을 사용함 ○ 로터베이터작업에서 엔진속도는 2000~2200 rpm ○ 2열 디스크해로보다는 주로 1열 디스크해로를 사용 	
주요 사용 기어	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해로작업 M1, 무논 로터베이터작업 M1, 건담 로터베이터작업 L4 또는 M1 	
주요 고장 부품	<ul style="list-style-type: none"> ○ 클리치 파손 ○ 본넷 고정부 파손 ○ 전조등 고정부 파손(피스조립) 	
기타	<ul style="list-style-type: none"> ○ 경고음이 작음 ○ 부품 교환이 어려움 ○ 연료는 주유소 연료를 드럼통에 보관하여 사용함. ○ 엔진의 피스톤 교체를 위한 부품이 없음. 	

3. 인도네시아 적응성시험 및 평가

가. 45마력 트랙터

(1) 오일팜 농장

○ 오일팜에서는 일반적인 작업기(쟁기, 로터리)를 사용하지 않고, 특수 작업기(grabber)를 사용하기 때문에 현지 시험은 수행하지 못 하였음. 대신 농장에서 사용하고 있는 트랙터를 대상으로 조사하였음.



그림 4-15. 오일팜의 열매 이송작업.

- 유압밸브가 1개만 작동하기 때문에 오일펌 수확 후 열매를 저장고로 옮길 때 많은 작업시간이 소요되고 있음. 따라서 트레일러를 덤프하기 위한 밸브, 리프트를 승하강시키는 위한 밸브가 각각 1개씩 필요할 것으로 판단됨.
- 오일펌 농장에서 사용하는 후방부착 시비기의 적재중량이 크기 때문에 전방 균형추가 가벼워 앞바퀴가 들리는 현상이 있음. 적재비료의 중량이 약 400~500 kg이므로 이에 따라 균형추의 무게를 조정할 필요가 있음.



그림 4-16. 오일펌의 시비작업.

(2) 논작업

- 디스크플라우작업에서 엔진출력은 문제가 없었으나, 트랙터의 무게가 가벼워 직진성이 떨어지고, 전후륜의 폭이 상이하여 쟁기작업 시 골을 타고 가지 못하는 문제가 발생하였음.
- 디스크플라우 작업의 작업능률은 표 4-2에서와 같이 나타났으며, 특별한 문제는 없었음.

표 4-2. 45마력 트랙터를 이용한 디스크플라우의 작업능률

작업단수	작업속도, m/s	작업깊이, cm	뒷바퀴 회전, m/rev	작업능률, ha/h	연료소모량, L/h
L-1	0.46	17.8	2.94	0.137	4.21
L-2	0.61	18	3.38	0.167	3.42

- 디스크플라우작업시 약 32°C의 외기온도에서 냉각수 온도는 약 82°C이고 ACT_water 온도는 60°C로서 합격기준인 50°C를 만족함.
- 연속 로터베이터작업시 약 30°C의 외기온도에서 냉각수 온도는 약 80°C이고, ACT_water 온도는 60°C로서 합격기준인 50°C를 만족함.
- 로터베이터작업에서도 특별한 이상은 발생하지 않았으며, 작업성능은 표 4-3에서와 같음.

표 4-3. 45마력 트랙터를 이용한 로터베이터작업의 작업능률

작업단수	작업속도, m/s	작업폭, cm	뒷바퀴 회전, m/rev	작업능률, ha/h	연료소모량, L/h
L-2	0.83	134	3.86	0.417	8.3
L-3	1.21	125	4.11	0.567	8.5

- 시험 트랙터의 머플러가 수평으로 배치되어 운전자가 배기가스에 노출되므로, 배기구 방향을 변경하였으며, 특이사항은 없었음.
- 수전 작업시 연료탱크가 지면에 닿아 변형 및 파손 우려가 있으므로 연료탱크와 배터리의 위치를 변경하였으며, 특이사항은 없었음.



그림 4-17. 디스크플라우작업.



그림 4-18. 로터베이터작업.

나. 76마력 트랙터

- 사탕수수밭에서 디스크플라우작업을 수행하였으며, 45마력 트랙터에서와 같이 엔진출력은 만족하였으나, 트랙터가 가벼워 직진성이 떨어지는 문제가 발생하였음.
- 디스크플라우작업에서 체크체인 고정 브라켓이 파손되어 두께 약 8 mm 철판으로 임시 개조한 후 작업을 계속하였음. 브라켓 파손의 원인은 체크체인 고정 브라켓의 초기 볼트를 조립하지 않았기 때문인 것으로 추정됨.
- 같은 포장에서 2열 디스크헤로로써 쉐토작업을 실시하였으며, 특이사항은 없었음.



<디스크플라우작업>



<디스크해로작업>

그림 4-19. 76마력 트랙터의 사탕수수밭 적응성시험.

다. 트랙터의 인도네시아 적응성시험 결과에 대한 종합평가

- 인도네시아에서 수행한 트랙터 적응성시험 결과를 종합적으로 분석하여 다음과 같이 개선이 필요한 사항을 확인하였음.

표 4-4. 인도네시아 적응성시험 결과를 반영한 트랙터의 개선 요구사항

구분	개선 요구사항	비고	
외장부	배기파이프	수평형을 수직형으로	○ 물유입 위험 해소 및 사용자 매연 흡입 해소.
	연료탱크	위치 변경 (아래에서 뒤로) 보호커버	○ 빠지는 논이 많아 연료탱크 위치 변경 요청. ○ 연료탱크가 부딪혀 파손되는 것을 우려함.
	팬더	강성 검토 필요	○ 팬더에 작업자 탑승하여 이동함.
	승강레버	조작력	○ 로터베이터작업시 승강레버 조작력이 크다는 작업자 의견이 있음.
	본닛	본닛 그릴가이드	○ 본닛을 보호하기 위한 가이드 필요하다고 판단됨. (사탕수수, 카사바 농장)
	냉각팬	냉각팬 보호커버	○ 작물 간섭으로 냉각팬 파손 우려
	전방웨이트	웨이트 중량	○ 앞바퀴 들림. 웨이트 중량 증대 검토 필요.
	ROPS캐노피	ROPS 높이	○ ROPS가 높아 캐노피의 흔들거림이 심함.
유압부	3점히치	강도 증가	○ 사탕수수 뿌리때문에 쟁기작업시 부하가 클 것으로 예상됨.
엔진부	필터	유수분리기 장착	○ 연료의 품질이 좋지 않아 대부분 트랙터에 유수분리기가 추가로 장착되어 있음.
전장부	배터리	위치 변경	○ 빠지는 논이 많아 배터리의 위치를 라디에이터 앞으로 변경하여야 함.

제2절 콤바인 적응성시험

1. 현지 협력기관

- 트랙터 적응성시험에서와 같이 시험포장, 시험기대 운전자, 시험지원 인력을 확보하고, 시험의 연속성과 편의를 위하여 적응성시험을 지원할 현지의 협력기관을 다음과 같이 선정하고, 시험내용 및 협력사항을 기술한 양해각서를 교환하였음 (부록 1 참조).

- 미얀마 현지 협력기관

Mr. Soe Hlaing, Director General
 Agricultural Mechanization Department(AMD)
 Ministry of Agriculture, Livestock & Irrigation
 The Republic of the Union of Myanmar

Office No. 50, Nay Pyi Taw, Tel 95-067-431210

○ 인도네시아 현지 협력기관

Prof. Dr. Bambang Purwanana, M.Agr.

Department of Agricultural and Biosystems Engineering

Faculty of Agricultural Technology, Universitas Gadjah Mada

Jln. Flora 1. Bulaksumur Yogyakarta 55281, Indonesia

HP: +62 813-2886-7733 , Office: +62-274-563-542

2. 미얀마 적응성시험 및 평가

가. 시험지역 및 시기

○ 적응성시험은 중북부 지방에서 건기에 재배한 쌀을 대상으로 실시하였음.

○ 시험기대 도착 시기와 벼수확 시기가 일치하는 만달레이 지역을 대표 시험지역으로 선정하였음.



그림 4-20. 미얀마의 콤팩트 적응성시험 지역

나. 적응성시험

○ 시험시기가 우기에 해당되어 비가 자주 내렸기 때문에, 정도시험 (손상립, 손실립, 작업능력)은 수행하지 못하였으며, 감성평가 위주로 시험하였음. 평가팀은 미얀마 정부의 AMD소속 작업자 4명으로 구성하였다.

(1) 방열성능 평가

○ 고온다습한 열대기후에 적합한 엔진의 냉각성능을 평가하기 위하여 냉각수, 엔진오일, 유압

작동유의 온도를 측정하여 평가하였음.

- 약 1.5시간 연속작업의 최고온도를 이용하여, 대동공업의 자체 평가기준인 ACT(Ambient Clearance Temperature)에 따라 평가함. 시험결과는 다음과 같이 기준을 만족하였음.

$$ACT_Water(\text{냉각수}) = 110^{\circ}C - (\text{냉각수 온도}) + \text{외기 온도} = 65^{\circ}C \geq 50^{\circ}C(\text{기준})$$

$$ACT_oil(\text{엔진 오일}) = 121^{\circ}C - (\text{엔진오일 온도}) + \text{외기 온도} = 56^{\circ}C \geq 40^{\circ}C(\text{기준})$$



그림 4-21. 콤바인의 방열시험 결과.

(2) 예취시스템

- 예취시스템은 작물을 예취하고, 이를 탈곡시스템으로 이송하는 시스템으로서, 작물을 끌어당기는 릴, 작물을 절단하는 칼날, 작물을 이송하는 이송시스템으로 구성되어 있음.
- 릴시스템 중에서 작물을 끌어들이는 릴 타인부에 짚이 끼는 현상이 발생하였으며, 타인바에 짚이 낀에 따라 작물이 모두 탈곡시스템으로 이송되지 않고 손실로 나타나 농민의 불만을 초래하였음.
- 그 외 칼날시스템의 절단성능, 이송시스템의 막힘 등의 문제는 없었음.

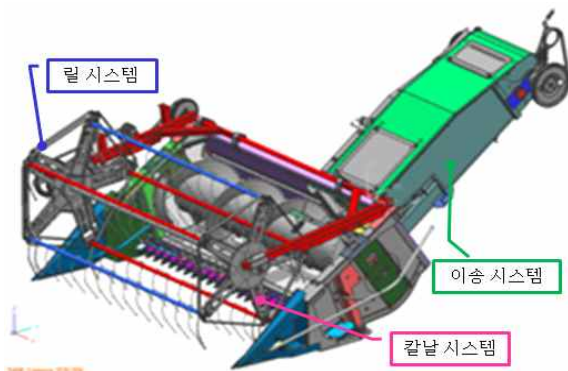


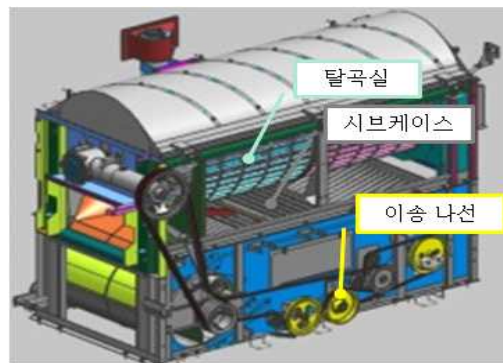
그림 4-22. 전투입콤바인의 예취시스템.



그림 4-23. 릴타인부의 짚끼임 현상.

(3) 탈곡시스템

- 탈곡시스템은 예취부에서 유입된 작물을 타격하여 낱알을 떨어내는 탈곡실, 잔 검בל과 낱알을 선별하는 시브케이스, 네트망과 떨어진 낱알을 곡물탱크로 이송하는 나선(1, 2번)으로 구성되어 있음.
- 시험결과 탈곡실에서 탈곡된 낱알 중 지경 부착립이 많은 것으로 나타났음. (지경 부착립은 길이가 10 mm 이상인 지경이 붙은 낱알을 말함)
- 타사 대비 국산 전투입콤바인은 미탈립이 많은 것으로 나타났음.



<전투입콤바인의 탈곡시스템>



<지경부착립>

<미탈립>

그림 4-24. 시험 콤바인의 탈곡성능.

(4) 곡물탱크 및 배출시스템

- 곡물탱크는 탈곡실에서 탈곡된 낱알을 보관하는 탱크를 말하며, 배출시스템은 보관된 곡물을 외부로 배출하는 시스템으로서 구동벨트, 나선, 베벨기어 등으로 구성되어 있음.
- 전투입콤바인의 곡물탱크 용량은 1,250리터이며, 타사는 1,700리터 수준임. 국내에서는 수확 시 논에 물을 빼고, 논이 건조한 상태에서 콤바인 작업을 하는 반면, 동남아에서는 습전상태에서 작업하는 경우가 많음.
- 곡물탱크 용량이 크면 많은 곡물을 담게 되어 전체 중량이 증가하므로 습전작업에 불리한 단점이 있음. 대신 경지정리가 안 된 논에서는 작업지와 곡물 배출지 사이의 거리가 멀기

때문에 곡물탱크 용량이 커야만 이동하는 횟수가 적음. 현지에서는 큰 곡물탱크 용량을 요구하고 있음.

- 곡물 배출 후 낱알이 부서지거나(쇄립), 껍질이 벗겨지는(탈부립) 현상을 손상립이라고 하며, 타사 대비 국산 콤바인에서는 손상립이 많은 것으로 나타났음.

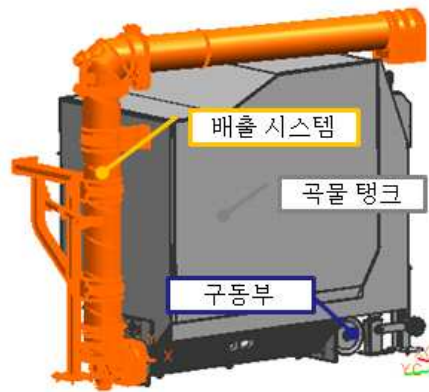


그림 4-25. 곡물탱크 및 배출시스템.



그림 4-26. 시험 콤바인의 손상립 수준.

(5) 기타

- 습전작업 시 고부하가 발생하며, 습전에서 조향 시 이상 소음이 발생하였음.
- 콤바인에서 예취부 승하강, 주행을 위한 HST 등은 모두 유압오일을 이용하고 있음. 동남아의 고온환경에서 장시간 사용했을 때 (특히 습전작업시) 유압오일 온도가 110°C까지 상승하였음. 라디에이터의 전방배치를 최적화하여 유압 오일쿨러의 용량을 기존 대비 약 161%((5,000 → 8,087 kcal/hr) 증가시켰으며, 오일쿨러 용량을 증가시킨 후에는 외기온도 35°C에서 유압오일의 최고온도가 110°C에서 약 90°C로 개선되었음.

다. 종합 평가

- 쇠집, 탈부림에 대한 개선이 요구되었음.
- 예취릴 타인부에 짚이 끼는 현상을 개선할 필요가 있음.
- AMD operator의 감성평가 결과는 전반적으로 만족하는 수준으로 나타났음.
- 콤바인의 미안마 적응성시험 결과에 대한 종합적인 평가는 다음과 같이 나타났음.

표 4-5. 콤바인의 미안마 적응성시험 결과에 대한 종합평가

관련 부품	문제점
정비, 수리설비	○ 주행 스프라켓 분리형 → 리프트, 호이스트 등 부재로 궤도 교체시 어려움
급치	○ 급치간 간격이 넓어 지정 및 미탈립이 많음 → DC70 대비 넓음
급치 교환	○ 급치를 각각 교환할 수 있게 볼트 조립구조로 변경 → DC70 전방 2개, 후방 2개소 볼트 구조임
곡물배출	○ 곡물 배출시 언로더 좌선회로 인해 후방 배출해야 함. → DC70 우선회이며 90도 측면 배출해 선회시간을 단축함.
곡물배출	○ 언로더 작동 레버 상승과 선회 동시작동 불가 → DC70 두 버튼 타입으로 동시작동 가능
수망	○ 구보다 DC70의 경우 약 700시간 후 수망 앞뒤 교체함 → 앞뒤 공용 필요
스트로락	○ 스트로락이 파손되면 나선에 유입되어 문제가 됨 중간 고정부를 추가할 필요가 있음.
네트망	○ 네트망에 굴곡이 없어 협작물이 많을 수 있다
곡물탱크	○ 곡물탱크 용량 부족 ○ 배출지와 작업지가 멀기 때문에 용량증대 필요
커버	○ 커버류가 철판이라 뜨겁고, 무거움
곡물탱크	○ 곡물탱크 측면에 여닫이식 점검창이 필요함. → 습한 곡물 배출시 배출 지연 현상을 정비하기 위함
레버류	○ 레버 위치 조정(우측부터) ○ 역회전/예취/탈곡 레버 → 예취/탈곡/역회전 레버 ○ 역회전 작동시 힘을 가해야 하는데 너무 가까워 힘주기가 어려우며, 바로 옆에 있어 예취/탈곡과 혼동됨
의자	○ 의자 흔들림, 유격 축소 필요
조향장치	○ 조향작동 시점이 늦어 미세조향(특히 가배기 시)이 어려움
2번 처리	○ 채프 수를 2~3열 증가하여 더 많은 작물을 2번 처리치에서 한 번 더 거를 필요가 있음.
예취	○ 예취 상승속도가 느리고 스트로크가 길다
시프트 레버	○ 시프트레버 손잡이가 크다(보통 손 크기)

지상고	o 지상고를 더 높일 필요가 있음.
사이드커버	o 탈곡 사이드커버 손잡이가 2열이라 여닫기 힘들다
안전바	o 안전바를 높여서 파워레버 작동시 손목을 올릴 수 있도록 개선

3. 인도네시아 적응성시험 및 평가

가. 냉각 성능

○ 콤바인작업 중 라디에이터, 냉각수, 연료 및 외기 온도는 그림 4-27에서와 같이 변화하였으며, 외기온도 30-40°C에서 연료와 냉각수의 최고온도는 각각 85°C, 80°C 정도로서 콤바인작업에는 무리가 없었음.

○ 다음과 같이 차체 평가기준을 만족하였음

$$ACT_water = 110 - 82(\text{냉각수온도}) + 31(\text{외기온도}) = 59^\circ C \geq 50$$

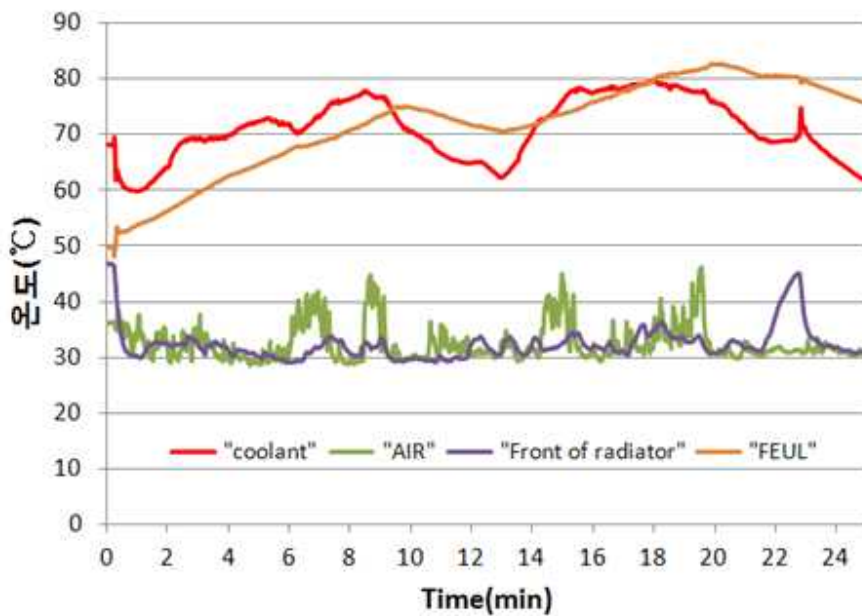


그림 4-27. 인도네시아에서 측정된 콤바인의 냉각수, 라디에이터, 연료 및 외기온도의 변화

나. 손실량

○ 콤바인작업에서 발생하는 손실은 예취, 비산, 배진구 손실로 구분되며, 예취 및 비산에 의한 손실은 적고, 배진구 손실은 농민들이 가장 민감하게 반응하는 부분임. 배진손실 측정 결과 약 1.95%로서 국내 자탈형 콤바인의 기준인 2% 이내를 만족하는 수준이었음. 인도네시아는 쌀가격이 한국보다 약 2배 비싸기 때문에 손실에 굉장히 민감함. 비록 만족할 만한 수준이지만 송진 안내각을 조정하여 개선하고자 함.



그림 4-28. 콤바인의 배진구 손실.

- 미얀마 시험에서와 같이 인도네시아 시험에서도 손상률이 타사에 비하여 많은 것으로 확인되었음. 약 3.03%이며 미얀마의 0.77% 대비 약 4배임. 작물의 종류와 수분함량 등이 손상률에 큰 영향을 미치고 있음. 미얀마 시험결과에 따라 인도네시아 시험에서도 개선품을 부착하여 재평가하고자 함.
- 인도네시아에서는 쌀가격이 높기 때문에 농민이 손실 및 손상률에 민감함. 그레인탱크형은 탈곡한 곡물을 곡물탱크로 이송하는 오거의 길이가 길기 때문에 이송중 곡물이 손상을 입을 가능성이 호퍼형에서보다 크다. 인도네시아에서 전투입콤바인의 대부분이 호퍼형인 것이 그 이유 중의 하나임. 또한 습전작업시 그레인탱크형은 무게가 무겁기 때문에 습전 탈출능력이 부족한 것도 큰 이유 중 하나로 판단됨. 그러나 현재 일본산 제품도 그레인탱크형을 시험하고 있으며, 농촌의 일손부족 등으로 향후에는 그레인탱크형이 시장을 형성할 것으로 예상됨.



<그레인탱크형 전투입콤바인의 손상률>

<호퍼형 전투입콤바인의 손상률>

그림 4-29. 시험 트랙터의 손상률 수준.

제3절 건조저장시설 적응성시험

1. 현지 협력기관

○ 시험지역 및 시험기대 선정, 시험지원 인력을 확보하고, 시험의 연속성과 편의를 위하여 현지 적응성시험을 지원할 현지의 협력기관을 다음과 같이 선정하고, 시험내용 및 협력사항을 기술한 양해각서를 교환하였음 (부록 1 참조).

○ 미얀마 현지 협력기관

Mr. Soe Hlaing, Director General
Agricultural Mechanization Department(AMD)
Ministry of Agriculture, Livestock & Irrigation
The Republic of the Union of Myanmar
Office No. 50, Nay Pyi Taw, Tel 95-067-431210

○ 캄보디아 현지 협력기관

Prof. Lor Lytour
Dean, Faculty of Agricultural Engineering, Royal University of Agriculture
Chamkar Daung, Dangkor District, Pnom Penh, Cambodia, P.O. Box 2696
Tel: (855) 011973672, E-mail: lor_lytour@yahoo.com

2. 미얀마 적응성시험

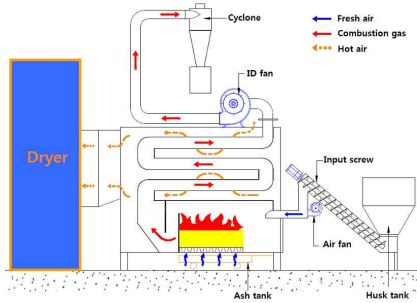
가. 시험기대

- 현재 미얀마에는 중형급의 도정시설을 갖춘 곳이 많아 10~15톤 내외의 건조시설이 요구되고 있으며, 건감률은 약 0.8%/h 이상 요구됨.
- 미얀마에 대한 주력 수출상품이 건조용량이 10~12톤 정도인 건조기와 연소열량이 140,000 kcal/h인 왕겨연소장치 HF-170이므로 시험기대는 건감률이 0.8~1.0%/h 정도인 중형급 HF-170+NCD-120BXH 모델로 선정함.
- 저장시설은 동남아에서 주로 사용하고 있는 10~12톤 용량의 사각빈을 선정함.



그림 4-30. 미얀마 적응성시험용 건조기.

- (1) 왕겨연소장치
- 모델: HF-170
 - 제원 및 동작원리



모델	열용량	최대 왕겨 공급량	연료공급모터	공기 팬	ID Fan	총소요 동력
HF-170	kcal/h 140,000	kg/h 33 ~ 40	kW 0.4	kW 0.04	kW 0.75	kW 1.23

그림 4-31. 미얀마 적응성시험용 왕겨연소장치.

- (2) 건조기
- 모델: 순환식 곡물건조기 NCD-120BXH
 - 미얀마 적응성시험용 중형 건조기의 제원은 표 4-6에서와 같음.

표 4-6. 미얀마 적응성시험용 중형 건조기의 제원

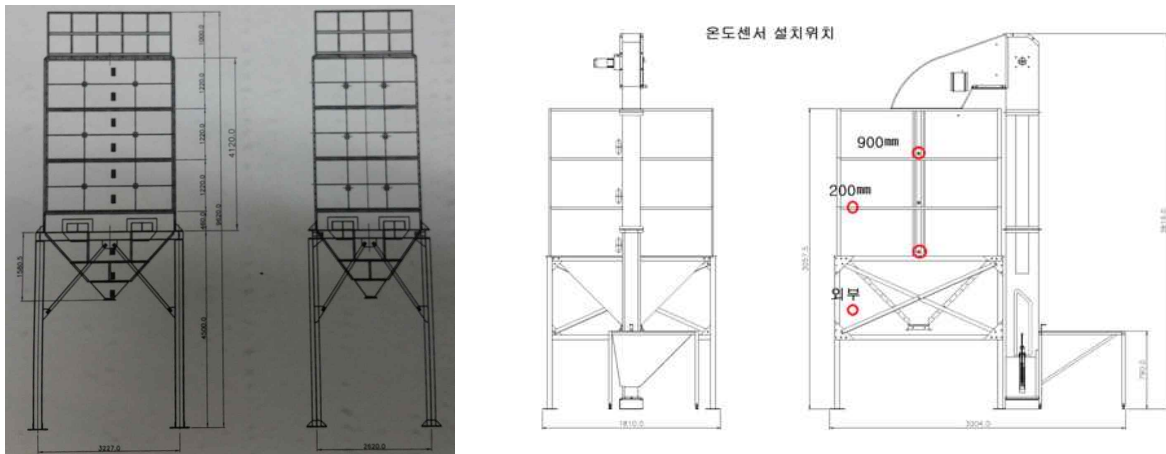
Classification		Unit	NCD-120BXH	
Processing Amount		kg	2,700 ~ 12,000	
Size	Length	mm	2,074	
	Width	mm	1,894	
	Height	mm	8,201 / 9,178	
Source	Drying heat	-	Husk Furnace	
Blower	Form	-	Diagonal / Turbo flow type	
	Diameter	mm	550	
Performance	Input time	kg/h	14,500	
	Output time	kg/h	12,700	
	Drying rate	%/h	0.9 ~ 1.2	
Required Power	Rated Voltage		V 3phase 380 V/220 V 50Hz	
	Rated Power	Blower	kW	2.2x2 / 5.5
		Lower Screw	kW	1.0
		Elevator	kW	1.5
		Exhauster	kW	0.5
Shutter drum		kW	0.06	

	Air duct	kW	0.06 x 2EA
	Moisture meter	kW	0.02
	Control panel	kW	0.05
	Power Consumption	kW	7.7 / 8.8
	Recommended power		10.9 / 12.0

(3) 저장빈

○ 일반적으로 소규모 벼 재배농가는 대부분 수확한 벼를 18~20%까지 노지에서 건조시킨 후 정미소에 판매한다. 정미소에서는 바로 도정하여 현금화하는 것이 일반적이며, 일부 정미소에서는 마대 툇백에 담아 단기간 (최대 30일 정도) 저장한 후 도정한다. 따라서 저장시험은 농가에서 건조한 벼를 2톤 사각빈에 2달간 저장하여 저장기간 동안 벼의 품질변화를 조사하였음.

○ 시험기대: 2톤 사각빈



<사각빈의 온도센서 설치 위치>



그림 4-32. 미얀마 적응성시험용 2톤 사각빈.

나. 시험항목

○ 미얀마에서 실시한 중형 건조저장시설의 적응성시험에 대한 시험항목은 표 4-7에서와 같음.

표 4-7. 건조저장시설의 미얀마 적응성시험 항목

Item		Test	Measurement
Dryer	Basic	Temperature	Temperature of air in the heated air chamber
			Grain temperature
			Wind temperature at blower
			Ambient temperature and relative humidity
	Performance	Moisture	Moisture measure/1h
		Drying capacity	Ton/day
		Drying rate	(%/h), Standard moisture : 28%→14%
		Cracked grains	Ratio of damaged (cracked) grains, before and after drying (% based on 200 grains) 
		Moisture content	Distribution of moisture content of grains before and after drying(average of 5 readings)
		Energy	Amount of rice husker consumed (ton/ton of dried grains), Properties of rice husker,
Husk Furnace	Basic	Conveyor of rice husker	Stability of conveyor, moisture of rice husker
		Burner	Burning condition, durability
		Heat exchanger	Efficiency, pipe durability
		Ash discharge	Particle matter, dust collector performance
		Temperature	Surface temperature of heat exchanger and burner, Temperature of discharged air, Temperature of air passing the duct.
	Performance	Heat capacity	Heat capacity at the maximum feed rate of rice husker
Operational comfort and easiness			Comparison with other DSCs such as Suncue, Yamamoto, Buivanngo, Megasun, Agrosun, Takayama, etc.
Storage	Basic	Temperature	Temperature of air in the storage chamber
			Ambient temperature and relative humidity
		moisture	Moisture measure/storage before and after

	Performance	Cracked grains	Ratio of damaged (cracked) grains, drying before and after (% based on 200 grains)
		Moisture content	Distribution of moisture content of grains before and after drying(average of 5 readings)

다. 시험계획

○ 중형 건조저장시설에 대한 미얀마 적응성시험은 4-8에서와 같이 계획하였음.

표 4-8. 미얀마 적응성시험 계획

구분 \ 기간		2017년												비고	
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월		
건조기	시험준비	■	■												
	센서설치 및 시험준비			■											
	건조실험			■	■							■	■		
	산지개량 및 보완							■	■	■	■				
	시험결과분석					■	■							■	
저장빈	제작(국내)	■	■												
	산지조립 및 센서설치			■											
	저장실험			■	■							■	■		
	산지개량 및 보완							■	■	■	■				
	시험결과분석					■	■							■	

라. 시험장소

○ 건조기의 시험장소는 남부와 북부로 나누어 남부는 2018년에 시험기대 1대를 설치한 Dedaye 지역, 북부는 2017년과 2018년에 각각 1대씩 설치한 Shwebo 지역으로 하였으며, 주소는 다음과 같다.

Name of rice mill: Pyi Shwe Bo Rice Mill

Address: 7/27 Aung Zaya St. No(7) Ward, Shwe Bo, Sagaing Region

Name of owner: U Min Aung

Tel. No.: 09-518-6848

○ 저장빈의 시험장소는 건조기 시험장소와 인접한 다음 정미소로 결정하였다.

U Min Aung rice mill center

3. 미얀마 적응성시험 평가

가. 건조기시험

(1) 2017년도 시험 종합

○ 4차에 걸친 2017년도 건조시험의 결과는 표 4-9, 표 4-10, 그림 4-34에서와 같다.

표 4-9. 중형 건조기의 미얀마 적응성시험 결과 (2017)

구분	1차(7월 4일)	2차(7월 5일)	3차(7월 6일)	4차(7월 7일)	비 고
품종	100days	747	747	100days	
외기온도, °C	30~33°C	31~32°C	31~33°C	31~35°C	습도:45~62%
설정온도, °C	65	60	62	60	좌.우 온도편차 양호
수분변화, %	19.9→14.2	19.0→14.7	19.2→14.3	24.6→14.4	12톤 투입
건감률, %/h	1.01	0.92	1.01	1.2	
동할증가율, %	4	2	2	2	100립

표 4-10. 중형 건조기의 수분변화

수분변화, %	열풍온도, °C	곡물온도, °C	외기온도, °C	상대습도, %	비 고
24.6	35	30.5	31.5	58.5	
18.6	58.1	37.9	35	45	
16.3	61	41.6	33.2	52.7	
14.0	58.1	43.2	31.7	62	

(가) 수분변화에 따른 건조시간 추이

○ 함수율은 그림 4-33에서와 같이 25%에서 19~20%까지 빠르게 감소하였으나, 19% 이하에서는 완만하게 감소하는 경향을 보임.

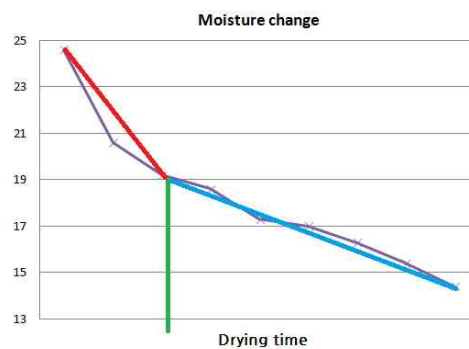
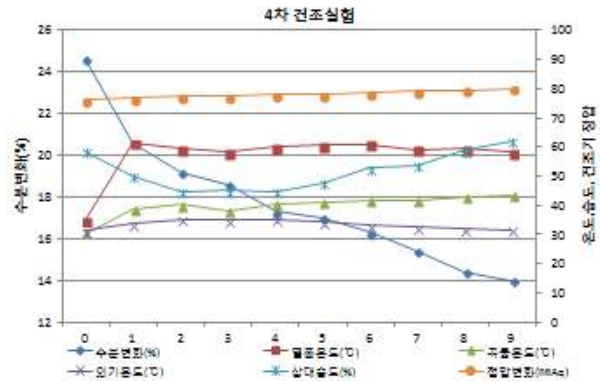
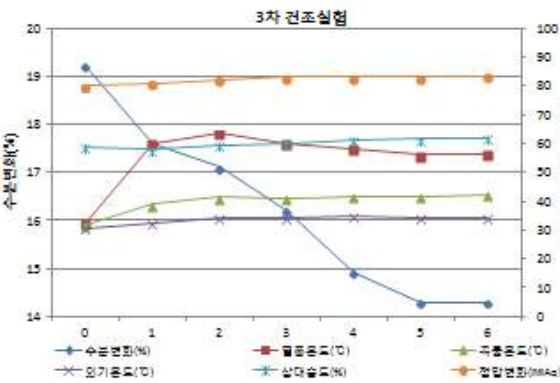
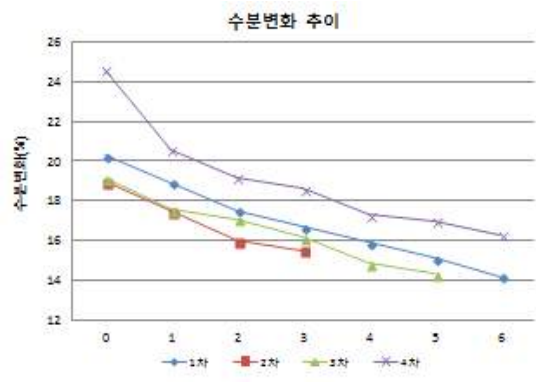
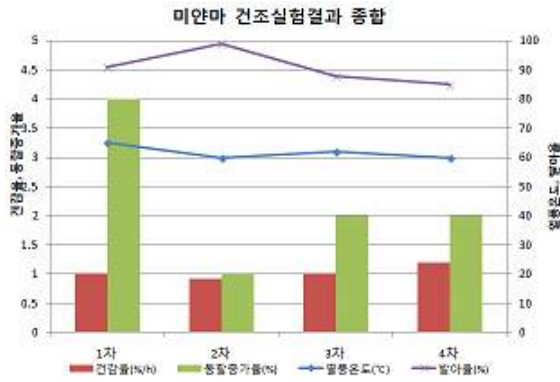


그림 4-33. 중형 건조기의 함수율 변화.



Drying Experiment(5)														
Dryer	NCD-120BXH		paddy sort		100days		Before drying moisture		24.6		%			
Drying day	2017, 07, 07		loading paddy		12,000 kg		After drying moisture		14.4		%			
Location	shwe bo		set heated air Temp		60 °C		Drying time		8.5		hr			
Weather			set moisture		14.5 %		drying rate		1.20		%/hr			
Customer	U min aung		Unloading paddy		kg		Husk amount used				kg			
Experimtor	Psi shwe bo rice mill 09-518-6848		정전 3회 발생				Before/After cracked grain		1→3		100EA			
							Before/After germination				%			
Measure time(day, time)	Processing time(h)	Moisture measure(%)		Temperature measure C-BOX (°C)			Temperature measure install sensor (°C)			Ambient air		정압		
		C-BOX	Hand	Chamber	Grain	Ambient	Hor air duct	Dryer entrance	Dryer	Blower exit	Temp.(°C)		Humidity(%)	
2017/07/07	투입(08:20)		23.6%	25.2%	25.2%	24.7%	24.2%	24.6%						
	11:40	0.0	21.0%	23.6%	35	30.5	33	220V,370V	34.4	33.1	33.2	31.5	58.5	76
	12:40	1.0	19.9%	20.0%	61.3	38.5			62.2	40.1	31.4	33.9	50.3	
	14:10	2.3	18.8%	18.9%	59.3	40.2		204V,367V	63.9	40.7	33.7	35.2	44.8	77.2
	14:40	3.0	18.3%	18.6%	58.1	37.9			64.2	44.5	32.2	35	45	
	15:40	4.0	17.1%	17.3%	60.1	40.6			64.1	45.9	34.5	35.2	44.7	
	16:40	5.0	17.0%	17.0%	60.7	41.3		210V,367V	65.2	45.6	36.9	34.4	47.6	78.2
	17:40	6.0	16.3%	16.3%	61	41.6			65.1		37	33.2	52.7	
	18:40	7.0	15.5%	15.4%	59	41.7			64.5		37	32.7	53.6	79
	19:40	8.0	15.2%	14.0%	59.4	42.9		192V	63.8		37.2	31.9	58.9	
	20:40	8.3	14.8%	14.4%	58.1	43.2			62.9		37.4	31.7	62	80

그림 4-34. 중형 건조기의 미얀마 적응성시험 결과 (2017).



그림 4-35. 중형 건조기의 미얀마 적응성시험 관련 사진 (2017).

(나) 건조기 송풍량, 벼의 기초물성, 왕겨와 콘껍의 성분분석 결과는 각각 표 4-11, 표 4-12, 표 4-13에서와 같이 나타났음.

표 4-11. 건조기 송풍량 (2017)

구분	무부하	고수분	저수분	비 고
송풍량, m^3/min	230 ~ 250	210 ~ 230	200 ~ 220	

표 4-12. 벼의 기초물성(2017)

구분	벼(100days)		왕겨 (수분: 12%)	비 고
	수분: 24%	수분: 14%		
산물밀도, kg/m^3	525	569	99	벼 품종에 따라 편차 큼

표 4-13. 왕겨와 콘껍의 성분(2017)

품종	저위 발열량	회분, %	수분, %	탄소, %	산소, %	수소, %	비 고
100days	2,832 kcal/kg	21.2	7.6	38.9	34.5	5.0	KTR
Corn Cob	3,520 kcal/kg	1.1	10.9	49.2	43.1	6.5	KTR

(2) 2018년도 시험 종합

- 3차에 걸친 2018년도 건조시험의 결과는 표 4-14와 그림 4-36에서와 같다.
- 벼 건감률은 열풍온도에 따라 1.12~1.2%/h, 동할증가율은 2~3%로 측정되었음.
- 왕겨연소장치(HF-170)의 내부 및 캐스타블, 상부 연소관은 580~800°C, 배기덕트는 150°C, 출입문은 180°C, 외부면 판류는 40~58°C로 측정됨.

표 4-14. 중형 건조기의 미얀마 적응성시험 결과 (2018)

구 분	6월 13일(Dedaye)	6월 15일(Shwebo)	6월 16일(Shwebo)	비 고
투 입 량, kg	12,000	12,000	12,000	
외기조건	28~32°C	29~32°C	30~33°C	습도: 58~92%
설정온도, °C	65	65	70	
수분변화, %	26.8→14.2	28.2→14.0	26.5→14.1	
건감률, %/h	1.20	1.12	1.13	
동할증가율, %	2	2	3	100립

(가) 왕겨연소장치 온도측정 (적외선 온도계)

- 왕겨연소장치의 위치별 온도는 표 4-15에서와 같이 측정되었음.

표 4-15. 왕겨연소장치의 위치별 측정온도(2018)

구분	출입문	연소로			배기덕트	사이클론	비 고 (2회 평균)
		왕겨연소	캐스타블	상부 연소관			
HF-170	180°C	800°C	580°C	590°C	150°C	130°C	투입 4단

(나) 벼 기초물성측정(2018)

- 2018년도의 건조시험에서 사용한 벼의 물성은 표 4-16에서와 같음.

표 4-16. 벼의 기출물성(2018)

구 분	벼(100days)		왕 겨 (수분: 12.2%)	비고
	수분: 28.2%	수분: 14.1%		
산물밀도, kg/m ³	502	532	96.2	벼 품종에 따라 편차 큼

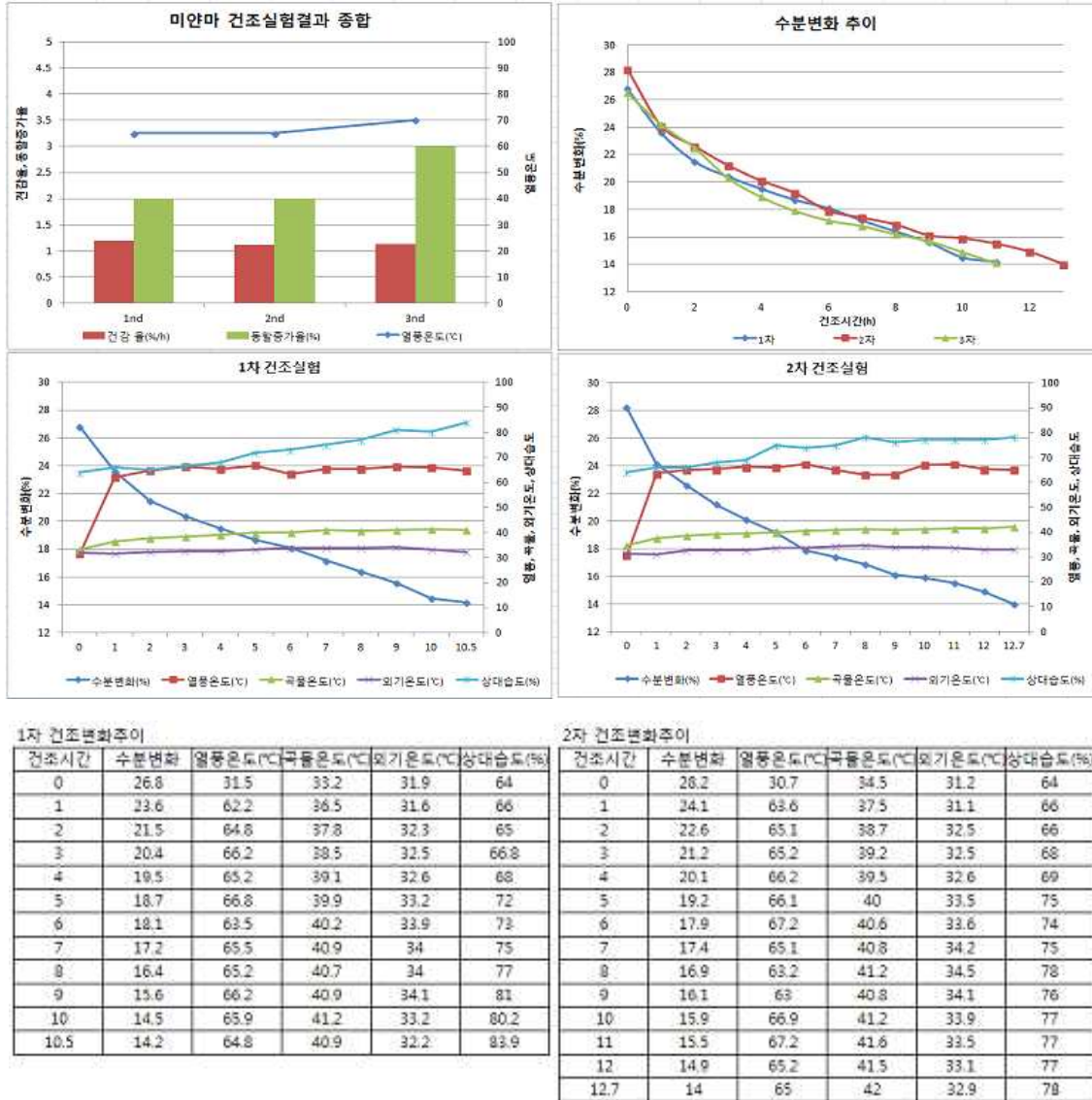


그림 4-36. 중형 건조기의 미얀마 적응성시험 결과 (2018).



그림 4-37. 중형 건조기의 미얀마 적응성시험 관련 사진(2018).

나. 저장시험

- 건조성능은 건감률이 0.9~1.2%/h(60°C)로 측정되었음.
- 동할증가율은 2.5%로서 우수한 것으로 판단됨.
- 발아율은 85~99%로 벼에 따라 편차가 큰 것으로 나타났음.
- 초기의 고수분 벼에서는 왕겨층에 있는 표피수분이 급격히 감소하고, 건조가 진행됨에 따라 벼 내부의 정미층에 있는 수분은 배아를 통해 외부로 배출되므로, 건조는 건조층을 통과하며, 흡습과 방습을 반복하며 서서히 진행되었음.
- 송풍량 및 정압변화는 설계 제원과 유사한 것으로 나타났음.
- 단립식 수분측정기의 오차는 -0.5%, 건조완료 후 수분편차는 0~1.0% 내외로 양호함.
- 벼 품종 100 days의 산물밀도는 525~569 kg/m³, 왕겨는 99 kg/m³로 측정됨.
- 연료분석 결과, 저위 발열량은 왕겨 2,832 kcal/kg, 큰껍 3,520 kcal/kg로 측정되었으며, 가장 큰 차이는 회분비율로서 각각 21.2%, 1.1%임. 즉 연소 후 재발생 비율에서 큰 차이가 나타났음.

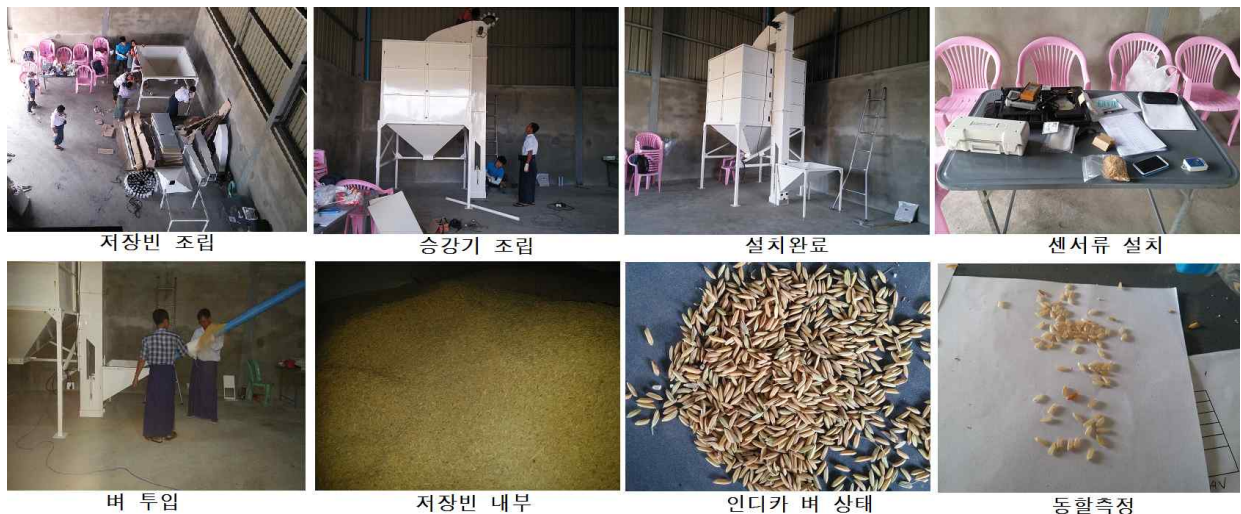


그림 4-38. 사각 저장빈의 미얀마 적응성시험.

4. 캄보디아 적응성시험

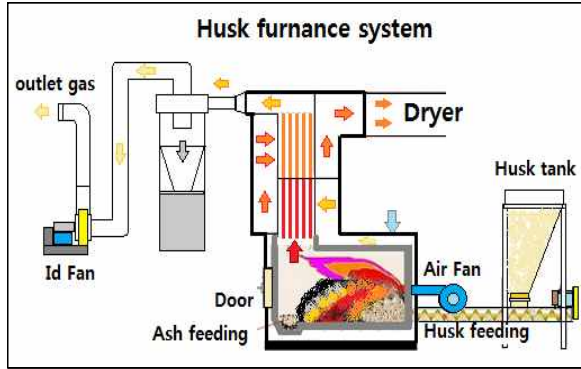
가. 시험기대

- 현재 캄보디아에는 중대형급의 도정시설을 갖춘 곳이 많아 50~100톤 내외의 건조시설이 요구되며, 건감률은 0.7%/h 정도가 요구됨.
- 주력 수출제품은 연소열량이 560,000 kcal/h급인 왕겨연소장치 HF-550와 건조용량이 25톤 정도인 건조기임. 건감률이 0.8~0.9%/h정도인 HF-550+NCD-250MXH 2대를 시험기대로 채택하였음.
- 저장시설은 간이실험용으로 2톤의 사각빈으로 하였음.

(1) 왕겨연소장치

○ 모델: HF-550

○ 외형 및 동작원리는 그림 4-39에서와 같음.



Model	Heat capacity	Max fuel (Rice husk)	Husk clogged defence	Fuel feeding screw	First ash screw	Second ash screw	Air fan	ID fan	Power consumption
unit	kcal/h	kg/h	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW
HF-550	550,000	200	0.04	0.4	0.4	0.4	0.75	2.2	4.14

그림 4-39. 시험대상 왕겨연소장치.

(2) 건조기

○ 모델: 순환식 곡물건조기 NCD-250MXH

○ 시험대상 대형 건조기의 제원과 외형은 각각 표 4-17과 그림 4-42에서와 같음.

표 4-17. 캄보디아 적응성시험용 대형 건조기의 제원

Classification		Unit	NCD-250MXH
Processing Amount		kg	4,000 ~ 25,000
Size	Length	mm	2,200
	Width	mm	2,900
	Height	mm	10,792
Source	Drying heat	-	Husk Furnace
Blower	Form	-	Turbo flow type
	Diameter	mm	700
Performance	Input time	kg/h	25,800
	Output time	kg/h	23,100

	Drying rate	%/h	0.8~1.2	
Required Power	Rated Voltage	V	3phase 380V/220V 50Hz	
	Rated Power	Blower	kW	11.0
		Lower Screw	kW	1.5
		Elevator	kW	2.2(10:1)
		Upper Screw	kW	0.75(5:1)
		Exhauster	kW	0.5
		Shutter drum	kW	0.12
		Air duct	kW	0.06 x 2
		Moisture meter	kW	0.02
		Control panel	kW	0.05
	Power Consumption	kW	16.3	
Recommended power	kW	24		



그림 4-40. 캄보디아 적응성시험용 대형 건조기.

(3) 사각빈

- 프놈펜에 있는 Royal University of Agriculture의 교내에 2톤 사각빈을 설치하여 2개월씩 1, 2차에 걸쳐 외기조건의 변화에 따른 벼 품질변화를 조사하였음. 시험은 RUA가 수행하고, 신흥은 계측기 설치, 실험방법 교육 등을 수행함.

표 4-18. 저장빈의 캄보디아 적응성시험 내용

시험장소	시험자	시험내용	기간
RUA	Lor Lytour : Acting dean Dyna Theng : Leader Sineang San : Student	<ul style="list-style-type: none"> • 저장위치별 곡물온도 • 저장전후 동할증가율, 발아율, 위치별 수분측정 	2개월

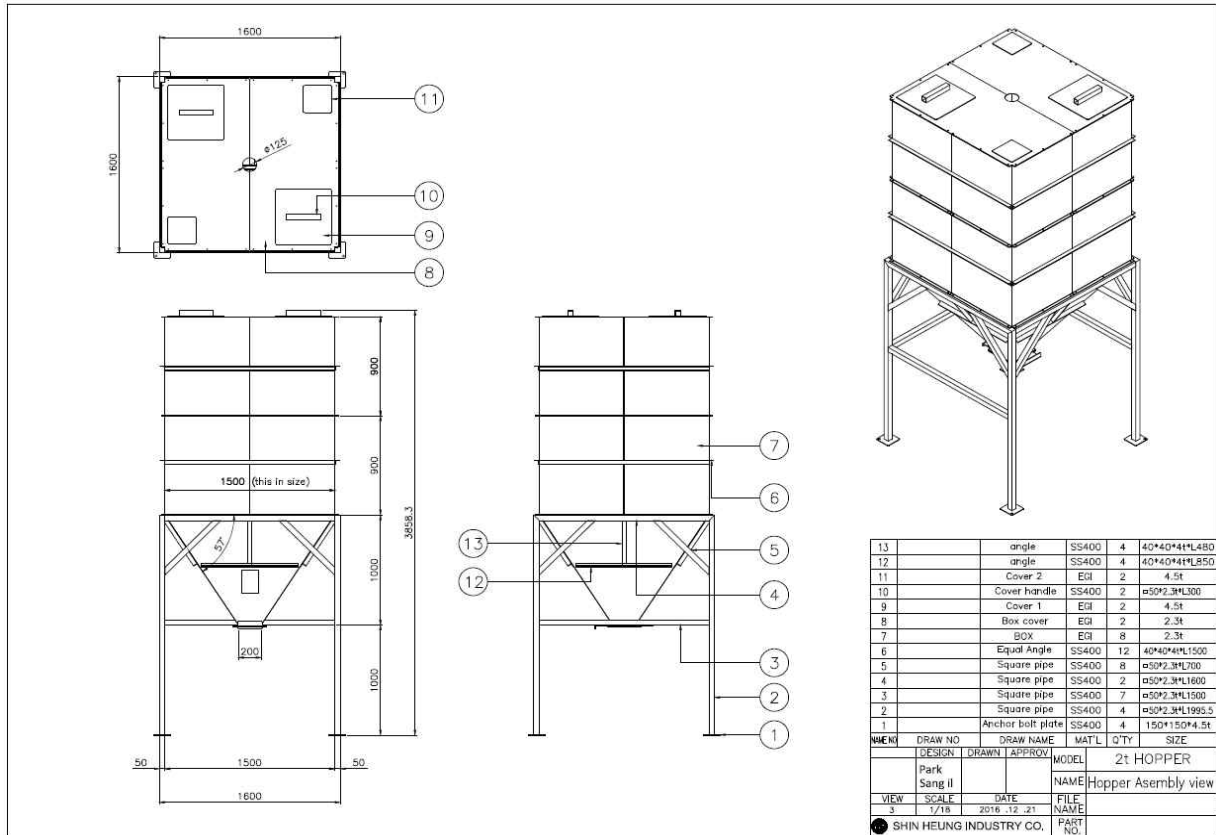


그림 4-41. 캄보디아 적응성시험용 사각빈 및 계측장치.

나. 시험항목: 미얀마와 동일

다. 시험계획

○ 시험은 표 4-19에서와 같이 계획하여 추진하였음

표 4-19. 대형 건조저장시설의 캄보디아 적응성시험 계획

구분 \ 시간		2017년												비고	
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월		
건조기	실험준비	■	■												
	센서설치 및 실험준비			■											
	건조실험			■	■							■	■		
	산지개량 및 보완							■	■	■	■				
	실험결과분석					■	■							■	
저장빈	제작(국내)	■	■												
	산지조립 및 센서설치			■											
	저장실험			■	■							■	■		
	산지개량 및 보완							■	■	■	■				
	실험결과분석					■	■							■	

라. 시험장소

- 건조기 시험은 EANG HEANG IMPORT CO., LTD factory II : Savy Tom II, Sangkrt, Battambang에서 실시하기로 결정하였음..
- 2톤 사각 저장빈 시험은 로열농과대학에서 실시하기로 함.

5. 캄보디아 적응성시험 평가

- 건감률은 송풍기 직결형이 0.65%/h, V벨트 타입이 0.81%/h로서 기존 제품보다 감소하였으나, 그 원인은 건조실의 타공망이 막혀 송풍량이 감소했기 때문인 것으로 추정되었다.
- 동할증가율은 1% 이내로 우수한 것으로 나타났음.
- 모터부하(전류, 표면온도)는 적정부하 이내로 양호함 (3φ: 365~370 V, 1φ:210~215 V).
- 단립식 수분측정기 오차는 -0.5%, 건조 완료후 수분편차(1시간 측정)는 0.7% 내외로 양호함.
- 왕겨분석 결과, 저위발열량이 2,876 kcal/kg, 회분이 21.4%로 미얀마의 왕겨와 유사하였음.

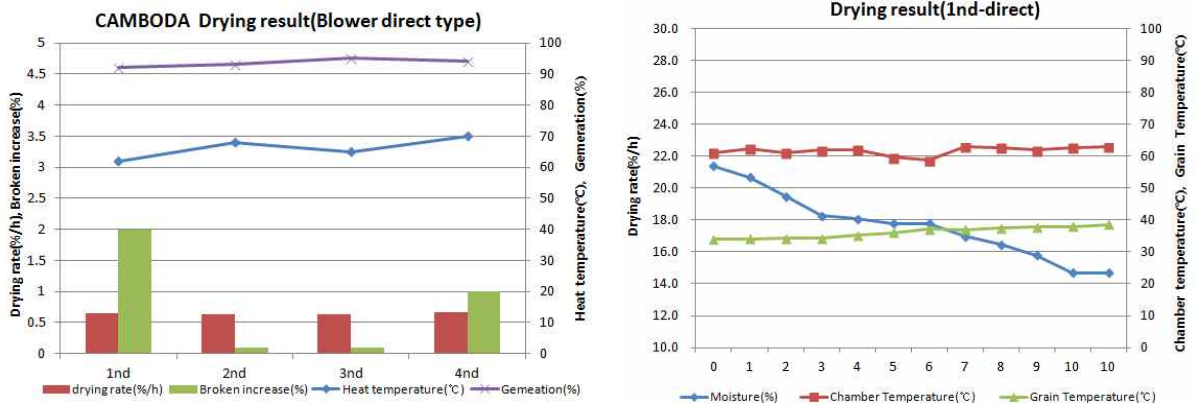
가. 건조기

(1) 2017년 직결식 종합

- 송풍기는 직결타입이고, 베품종은 SKO로 하였음.
- 타공망 먼지 등에 의한 막힘으로 송풍량은 약 10% 감소하였을 것으로 가정함.

표 4-20. 대형 직결식 건조기의 캄보디아 적응성시험 결과 종합 (2017)

구분	송풍기 청소전		송풍기 청소후		비고
	1차	2차	3차	4차	
투입량, kg	24,000	24,000	24,000	24,000	
외기조건, °C	28~33	31~33	31~35	31~35	
상대습도, %	58~82	58~85	55~86	55~92	
설정온도, °C	65	65	65	65	
수분변화, %	21.42→14.9	27.2→14.7	27.3→14.8	28.1→14.1	
건감률, %/h	0.65(83%)	0.63(81%)	0.63(81%)	0.67(86%)	
	0.64(82%)		0.65(83%)		
동할증가율, %	2(2→4)	0(2→2)	0(2→2)	1(0→1)	
	1.0		0.5		



Drying Experiment

Dryer	NCD-250MXH	paddy sort	SKO	initial drying moisture	21.4	%
Drying day	2017, 08, 24	Dryer NO	3	end drying moisture	14.9	%
Location	battabang	Blower type	Direct	Drying time	10	hr
Weather		loading paddy	24,000 kg	drying rate	0.65	%/hr
Customer		set heated air Temp	62 °C	Husk amount used		kg
Experimtor		set moisture	15 %	initial/end cracked grains	2→4	EA
		Unloading paddy		initial/end germination	→	EA

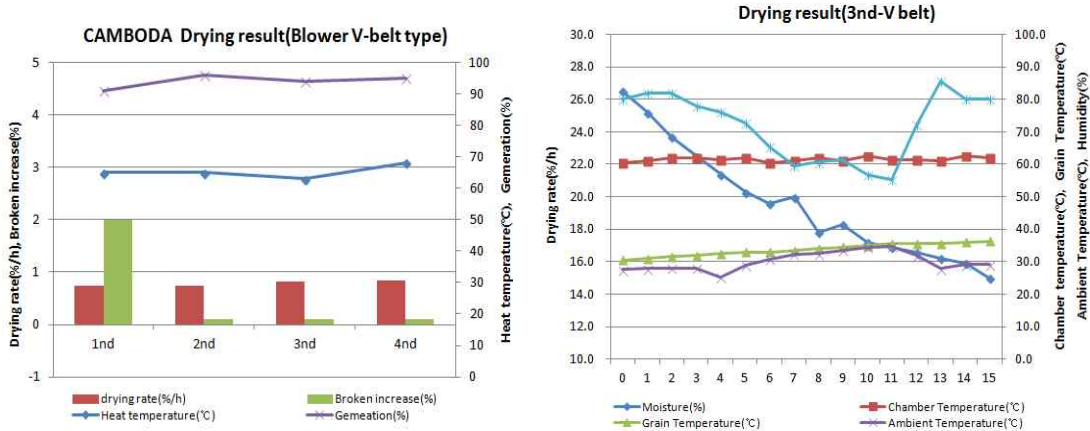
Measure time	Processing time(h)	Moisture measure(%)			Temperature measure C-BOX (°C)			Temperature measure install sensor (°C)			Ambient air		Husk used(kg)	
		C-BOX	Kett	Oga	Chamber	Grain	Ambient	Hor air	Blower	Grain	Ambient	Temp.(°C)		Humidity(%)
2017/08/24	0	22.4	20.9	21.4		37	30.5	61.2	32.4	34.0	34.6	31.3	65.6	
	9:00	22.4	20.9	21.8		37	30.5	61.2	32.4	34.0	34.6	31.3	65.6	
	10:00	21.2	19.2			35	30	62.5	32.5	34.1	34.8	32.5	61.1	
	11:10	21.1	19.5			36	32	61.1	32.7	34.3	34.9	34	61.2	
	12:00	19.9	18.3			35.5	32	62	33.1	34.4	35.3	34.2	58.7	
	13:00	19.6	18.1						33.9	35.3				
	14:00	19.4	17.8			38	33.5	59.7	34.6	36.1	36.4	36.3	50	
	15:00	18.7	17.8			38	32.5	58.7	34.8	37.1	36.8	34	56.4	
	16:00	18.9	17.0			39	32.5	64	34.3	37.0	37.2	33.1	54.2	
	17:00	18.1	16.5							37.5				
	18:00	17.1	15.8			39	32.5	61.9	32.4	37.9	37.7	32.5	58	
	18:30	16.0	15.2	15.3		39.5	32.5	62.7	32.1	38.0	37.9	31.8	63	
	19:00	15.3	14.7	14.9										

그림 4-42. 직결식 대형 건조기의 캄보디아 적응성시험 결과 종합 (2017).

(2) 2017년 벨트식 종합

표 4-21. 대형 벨트식 건조기의 캄보디아 적응성시험 결과 종합 (2017)

구분	송풍기 청소전		송풍기 청소후		2014년 실험 (바탐방, 인버터)
	1호기	2호기	1호기	2호기	
투 입 량, kg	24,000	24,000	24,000	24,000	25,000
외기조건, °C	28~33	31~33	31~35	31~35	30~36
상대습도, %	58~82	58~85	55~86	55~92	-
설정온도, °C	65	65	65	65	70
수분변화, %	27.2→14.6	25.4→12.8	27.4→14.8	27.4→14.2	29.0→15.4
건감률, %/h	0.74(81%)	0.74(81%)	0.81(89%)	0.83(91%)	0.91(100%)
	0.74(81%)		0.81(90%)		
동할증가율, %	0(2→0)	2(2→4)	0(3→3)	0(2→2)	2(4→6)
	1.0		0		



Drying Experiment

Dryer	NCD-250MXH	paddy sort	SKO	initial drying moisture	27.4	%
Drying day	2017, 08, 26	Dryer NO	1	end drying moisture	14.8	%
Location	battabang	Blower type	V BELT	Drying time	15.5	hr
Weather		loading paddy	24,000 kg	drying rate	0.81	%/hr
Customer		set heated air Temp	62 °C	Husk amount used		kg
Experimtor		set moisture	14 %	initial/end cracked grains	3→3	EA
		Unloading paddy	kg	initial/end germination	→	EA

Measure time	Processing time(h)	Moisture measure(%)			Temperature measure C-BOX (°C)			Temperature measure install sensor (°C)				Ambient air		Husk used(kg)
		C-BOX	Kett	Oga	Chamber	Grain	Ambient	Hor air	Blower	Grain	Ambient	Temp.(°C)	humidity(%)	
2017/08/26	input	26.5	25.5	27.4										
	4:00	0												
	8:00	4	21.4	20.7	61.5	32.5	31					28	76	
	9:00	5	20.3	20.0	62.0	33	31					29	72.6	
	10:00	6	19.6	19.0	60.5	33	32					30.8	65.4	
	11:00	7	20.0	18.8	61.0	33.5	33					32.3	59.6	
	12:00	8	17.8	18.1	62.0	34	34					32.5	60.6	
	13:00	9	18.3	17.3	61.0	34.5	35					33.5	61.4	
	14:00	10	17.2	17.9	62.5	35	35					34.5	56.9	
	15:00	11	16.9	17.0	61.5	35.5	35.5					34.7	55.3	
	16:00	12	16.6	15.9	61.5	35.5	35.5					31.8	72.2	
	17:00	13	16.2	16.1	61.0	35.5	33					27.9	85.5	
	18:00	14	15.9	15.7	62.5	36	33					29.1	80	
	18:30	14.5	15.9	15.7	62.5	36	33					29.2	80.2	
	19:30	15.5	15.0	14.9										

그림 4-43. 대형 벨트식 건조기의 캄보디아 적응성시험 결과 종합 (2017).

(가) 건감률

- 열풍온도에 따라 건감률은 약간 증가하는 경향을 보임.
- 온도변화에 따른 벨트식과 직결식 건조기의 건감률은 표 4-22와 그림 4-44에서와 같다.

표 4-22. 열풍온도에 따른 건감률 (2017)

Heat temperature, °C	62	63	65	68	70
Drying rate (V-belt type), %/h	-	0.81	0.74	0.83	-
Drying rate (Blower direct type), %/h	0.65	-	0.63	0.63	0.7

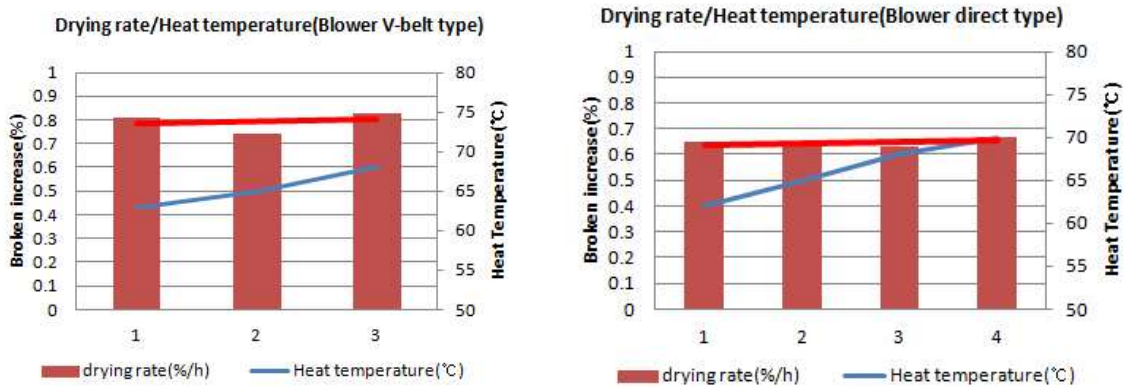


그림 4-44. 열풍온도에 따른 대형 건조기의 건감률 (2017).

(나) 동할증가율

- 동할증가율은 열풍온도에 따라(62~70°C) 유사하였으며, 완료수분(12.8~14.9%) 변화에 따라서도 유사한 것으로 나타났음.
- 온도와 완료수분 변화에 따른 동할증가율의 변화는 표 4-23, 표 4-24 및 그림 4-45에서와 같이 나타났음.

표 4-23. 온도변화에 따른 대형 건조기의 동할증가율

Heat temperature, °C	62	63	65	68	70
Broken increase, %	2.0	0.0	0.7	0.0	1.0

표 4-24. 완료수분변화에 따른 대형 건조기의 동할증가율

Drying moisture, %	12.8	14.1	14.2	14.6	14.7	14.8	14.9
Broken increase, %	2	1	0	0	0	0	2

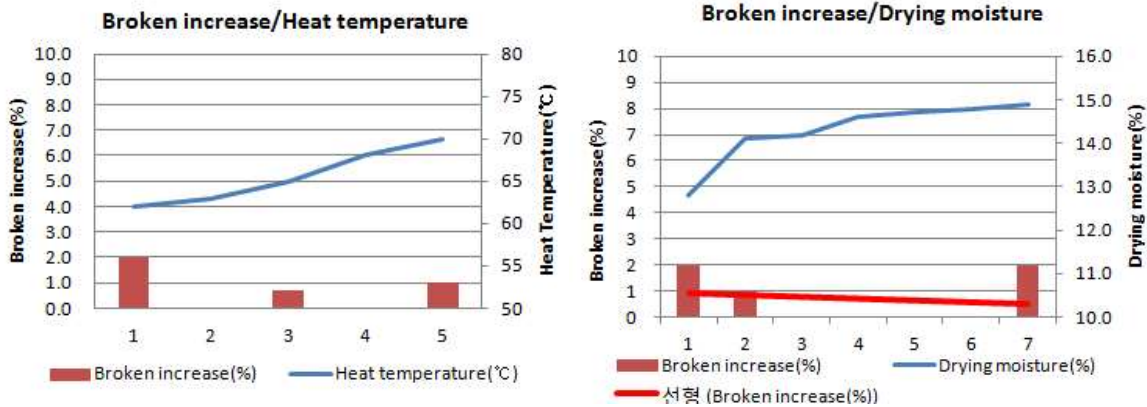


그림 4-45. 온도 및 완료수분 변화에 따른 대형 건조기의 동할증가율 (2017).

(다) 발아율

- 발아율은 열풍온도에 따라(62~70°C) 감소하였으며, 완료수분(12.8~14.9%)에 따라 증가하는 경향이 나타났음.
- 온도와 완료수분에 따른 발아율은 표 4-25, 표 4-26 및 그림 4-46에서와 같이 나타났음.

표 4-25. 온도 변화에 따른 발아율

Heat temperature, °C	62	63	65	68	70
Germination, %	92	88	90	86	89

표 4-26. 완료수분 변화에 따른 발아율

Drying moisture, %	12.8	14.1	14.2	14.6	14.7	14.8	14.9
Germination, %	84	89	86	88	86	91	92

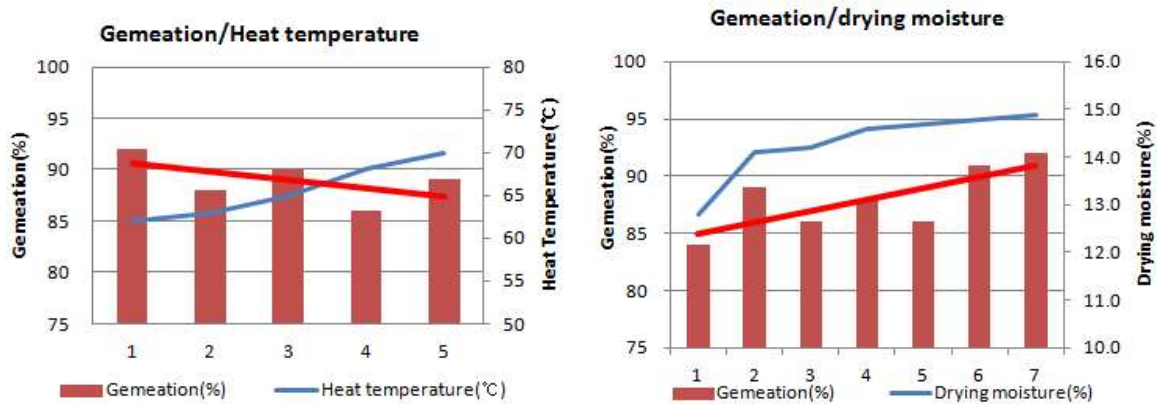


그림 4-46. 온도 및 완료수분 변화에 따른 발아율.

(라) 벼 기초물성과 왕겨 성분

○ 건조대상 벼의 기초물성과 왕겨의 성분은 각각 표 4-27, 표 4-28에서와 같이 나타났음.

표 4-27. 벼의 기초물성

구분(SKO)	수분 : 24%	수분 : 14%	왕겨: 12%	비고
산물밀도, kg/m^3	495	512	104	벼 품종에 따라 편차 큼

표 4-28. 왕겨 성분

품종	저위발열량	회분	수분	탄소	산소	수소	비 고
SKO	2,876 kcal/kg	21.4	11.0	40.4	5.1	33.2	KTR

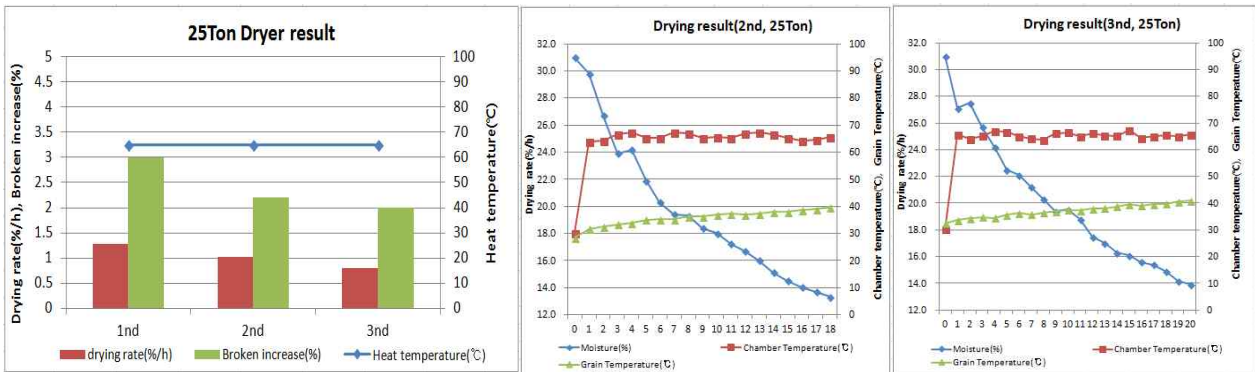


그림 4-47. 대형 건조기의 캄보디아 적응성시험 관련 사진.

(3) 2018년도 결과 종합

표 4-29. 직열식 대형 건조기의 캄보디아 적응성시험 결과 종합 (2018)

실험일자	07/25~26일	07/25~26일	07/27~28일	비 고
투 입 량, kg	14,000	25,000	25,000	
외기조건	28~33°C	28~33°C	29~34°C	습도 : 50~85%
설정온도, °C	65	65	65	
수분변화, %	31.2→12.9	31.2→13.0	31.0→14.0	
건감률, %/h	1.28	1.01	0.8	
동할증가율, %	3.0	2.5	2.0	200립 측정



Drying Experiment												
Dryer		Paddy sort		Initial moisture		End moisture		Drying time		Drying rate		
NCD-250MXH	2018. 07. 25~26	4	3	31.2%	12.9%	14.2hr	1.28%/h	3.0%	2.5%	11EA	30	
Location		Blower type		Weather		Customer		Experimentor				
battambang	loading paddy	Direct	Heang Kimsea	An Jeong I	Royal university							
Measure time	Passing time(h)	Moisture(%)	Temperature C-BOX (°C)	Ambient air	Husk	Fumaces						
		C-BOX	Chamber	Grain	Ambient Temp(°C)	Humidity(%)	Temp(°C)	moisture				
		Open	Initial	moisture	31.0	31.0	28.8	71.0	71.0	평균	31.2	
18:00:00	0	28.4	31.2	31.5	29.5	28.5	60~85	80	평균	30		
	1.2	25.5	66.2	31.5								
	2.2	24.6	67	32.7								
	3.2	22.5	65.4	33.5								
	4.2	20.9	64.1	34.4								
	6	19.2	63.8	35.7								
	7	17.9	64.5	36.1								
	7.5	17.0	66.7	36.9								
	8	16.8	65.5	37								
	9.1	16.2	66.7	37.7								
	10.1	16.0	65.8	37.4								
	11.1	15.8	67.2	38.2								
	12.1	15.4	66	39								
	13.1	14.4	63.2	39.5								
	14.1	13.7	65.5	39.9								
18:00:00	14.2	13.3	12.8	64	40.3							
			Open	End	moisture	13.5	12.6	12.5	12.2	12.5	평균	12.9

그림 4-48. 직열식 대형 건조기의 캄보디아 적응성시험 결과 종합 (2018)

○ 투입량과 완료수분 변화에 따른 동할증가율의 변화는 그림 4-49에서와 같이 나타났음.

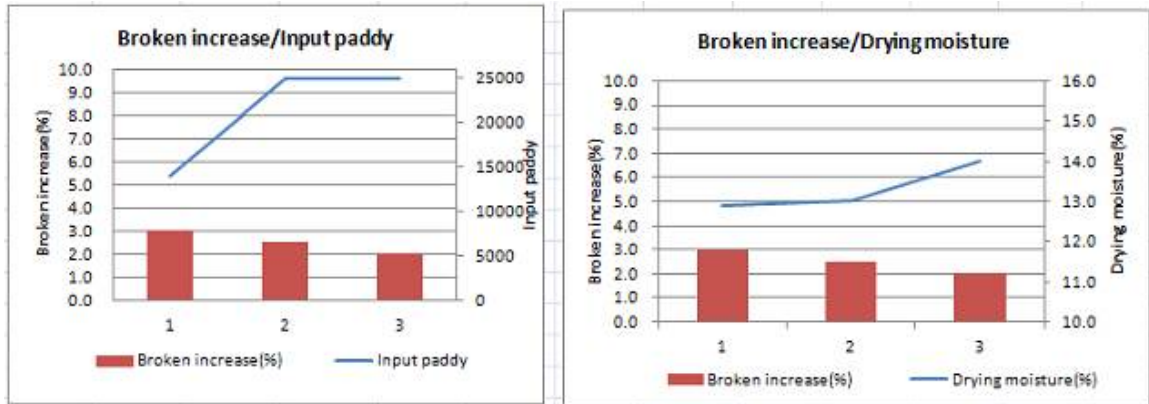


그림 4-49. 투입량과 완료수분 변화에 따라 동할증가율 (2018).

○ 건조기 및 왕겨연소기의 각 부분에 대한 모터부하는 각각 표 4-30과 4-31에서와 같음

표 4-30 대형 건조기 (250MXH)의 모터부하

구 분	승강기	하스크류	상스크류	송풍기	배진헨	셔터드럼	비 고
측정	3.8 (76%)	2.8 (67%)	1.4 (70%)	16.8 (77%)	2.4 (63%)	0.7 (88%)	3φ: 371 ~ 376 V 1φ: 215 ~ 218 V

표 4-31 왕겨연소기 (HF-950)의 모터부하

구 분	연료이송	재배출스크류	ID팬	연소팬	재배출팬	비 고
측정	0.9 (39%)	0.9 (39%)	10.4 (83%)	3.8 (88%)	3.8 (88%)	3φ: 371 ~ 376 V

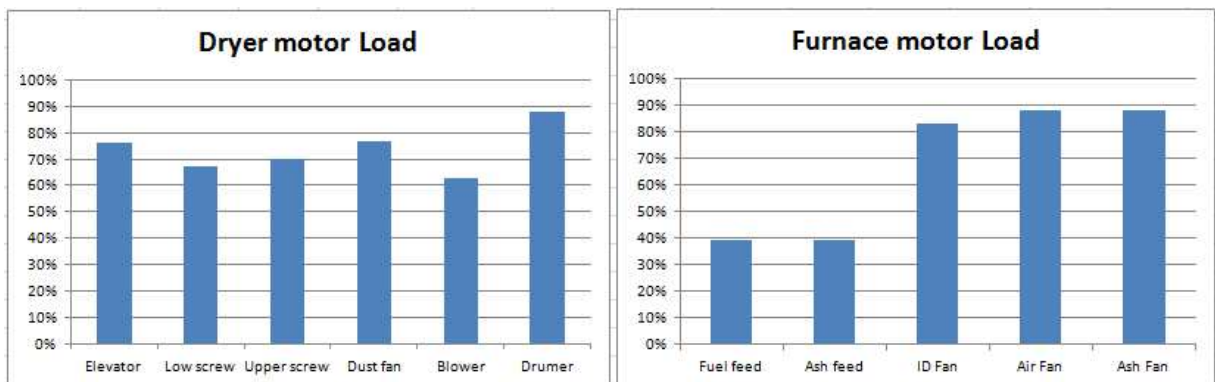


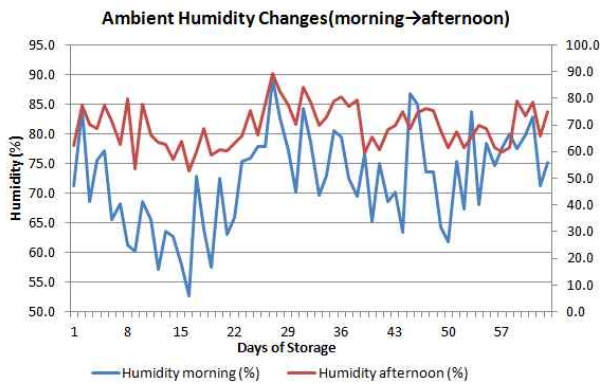
그림 4-50. 대형 건조기와 왕겨연소기의 모터부하 (2018).

나. 저장빈

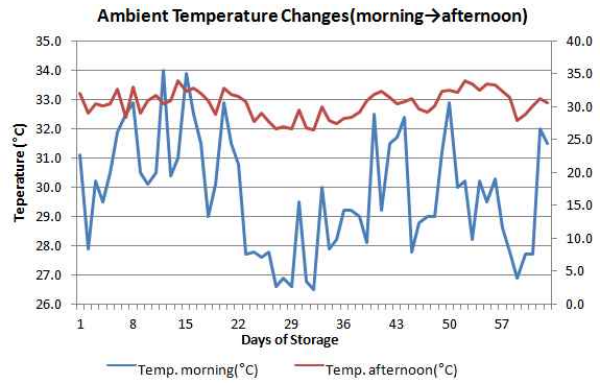
- 시료는 2016년 12월 건조된 벼로서 수확후 7개월 지난 상태이었음.
- 시험기간은 2017년 6월22일부터 8월 22일까지 2개월로 하였음.
- 시험항목은 저장기간에 따른 수분, 동할, 발아율의 변화로 하였음.
- 온습도측정은 오전 10시와 오후 4시, 2차례 실시하였음.
- 수분, 동할, 발아율은 저장 후 1달과 2달이 되었을 때 측정하였음.
- 측정 시료는 200, 500 mm 깊이에서 샘플링하였음.

○ 시험 결과는 다음과 같이 나타났음.

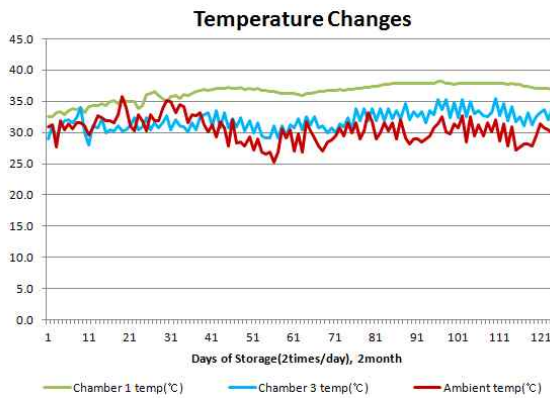
(1) 저장기간중 저장실 내부 및 외기의 온습도 변화



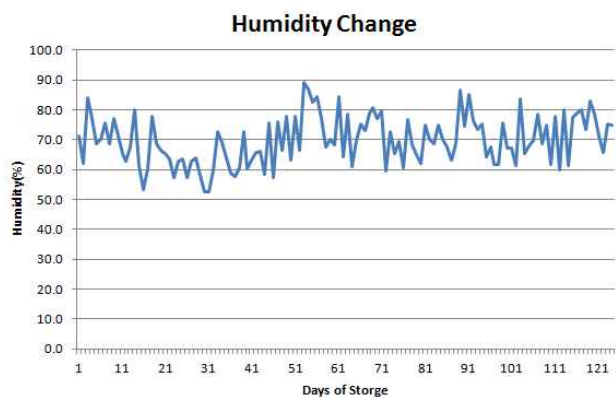
<외기 습도변화>



<외기 온도변화>



<저장실 온도변화>



<저장실 습도변화>

그림 4-51. 저장기간중 저장실 내부 및 외기의 온습도 변화.

(2) 저장기간 중 수분, 동할증가율, 발아율의 변화

☐Moisture Content

✓Before Storage: around 13.3%

✓1 month after storage

- 200 mm depth: *increased rapidly*
- 500 mm depth: *dropped down*

✓2 months after storage

- 200 mm depth: *little slide up*
- 500 mm depth: *seemed to absorb more moisture*

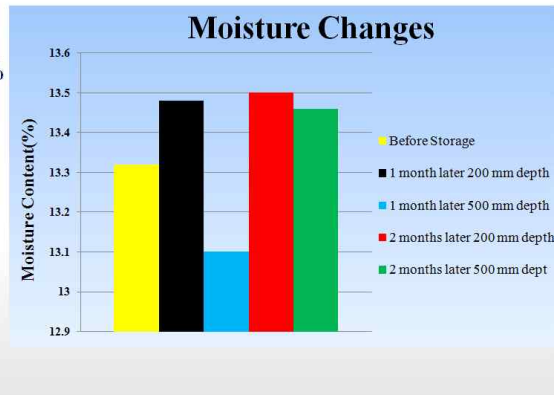


그림 4-52. 저장기간 중 수분변화.

☐Cracked Grain

✓Before Storage: *14.5%*

✓1 month after storage

- 200 mm depth: *increased remarkably until 17%*
- 500 mm depth: *rose up to 16.5% slightly less than upper depth.*

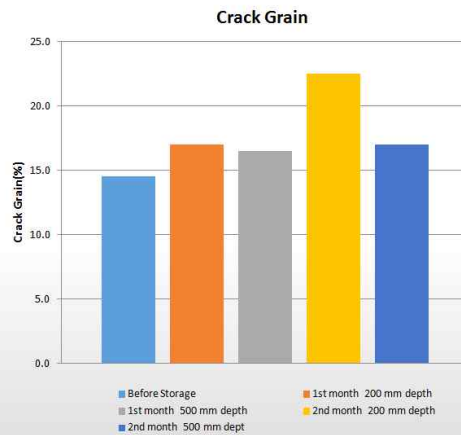


그림 4-53. 저장기간 중 동할증가율.

☐Germination

✓Before Storage: *67%*

✓1 month after storage:

- 200 mm depth: *decreased till 59%*
- 500 mm depth: *dropped to 53%.*

✓2nd month of Storage:

- 200 mm depth: *dropped to 51%*
- 500 mm depth: *decreased till 50%*

Generally, germination seemed to drop down over time of storage.

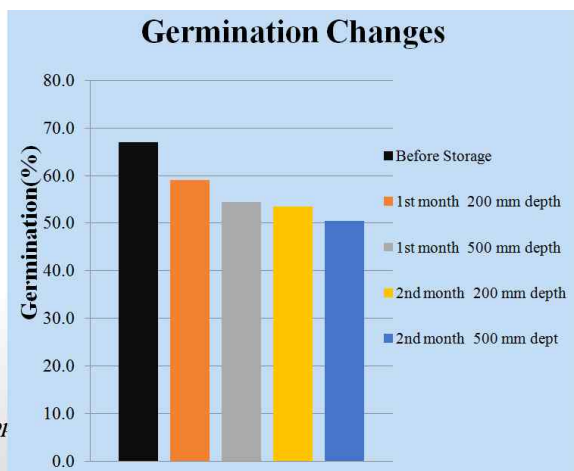


그림 4-54. 저장기간 중 발아율 변화.

(3) 시험결과 종합

- 캄보디아의 6~8월은 외기온의 변화가 심하여 빈 내부의 온도와 (최대 2°C) 주야간의 온도 차이가 심한 편임.
- 저장 전후의 수분변화는 2달 경과 후 약 0.2% 증가로 큰 차이가 없었음.
- 동할증가율은 벼 상태(7개월 전 구곡)가 좋지 않아 시간이 지남에 따라 증가하였음.
- 발아율은 저장기간에 따라 급격하게 감소하는 경향을 나타내었음.
- 벼 상태가 좋지 않았지만 저장기간에 따라 품질이 악화되는 경향이 나타났음.
- 저장시험의 결과를 종합하면 표 4-32에서와 같음.

표 4-32. 2톤 사각빈에 대한 캄보디아 적응성시험 결과의 종합

구분	실험전 (7개월 경과 벼)	1달 경과		2달 경과	
		200 mm	500 mm	200 mm	500 mm
수분변화	13.3%	13.5	13.1	13.5	13.5
		13.3%		13.5%	
동할변화	14.5	17.0(2.5%)	16.5(2.0%)	22.5(8.0%)	17.0(2.5%)
		2.3%		5.3%	
발아율 변화	67.0	59.0(8.0%)	54.5(12.5%)	53.5(13.5%)	50.5(16.5%)
		10.3%		15.0%	

제5장 동남아 적응성 향상을 위한 개선

제1절 적응성시험의 평가결과와 개선방향

○ 인도네시아와 미얀마에서 실시한 현지 적응성시험의 결과를 종합적으로 평가하고 적응성향상을 위한 개선방향을 표 5-1에서와 같이 설정하였다.

표 5-1. 트랙터 콤바인의 동남아 적응성시험 결과의 평가 및 개선방향

시험 기종	시험 지역	개선 부위	원인, 개선방향
트랙터	미얀마	앞차동장치	원인: 전방 블레이드작업시 앞차동부에 과부하 발생 경쟁사 제품: LSD 앞차축 채택 개선방향: 사이드기어 2개 추가
	미얀마	냉각팬 파손	원인: 전방 블레이드작업시 나뭇가지, 줄기 등이 엔진룸 내부로 유입 경쟁사 제품: 본넷트 외 별도의 방호장치 채택 개선방향: 방호장치 추가
	미얀마	하부링크 변형	원인: 쟁기 및 디스크해로작업시 편심하중 과다 경쟁사 제품: 보강판 추가 개선방향: 하중해석을 통한 보강판 추가
	미얀마	리프트로드 파손	원인: 리프트로드 강도부족 경쟁사 제품: 턴버클 타입 구조 개선방향: 베벨기어식을 턴버클식으로 변경
	인도네시아	견인력 부족	원인: 경량화에 따른 중량부족 경쟁사 제품: 후륜 웨이트 옵션 제공 개선방향: 후륜 웨이트 제공
	인도네시아	전륜하중 부족	원인: 후방 작업기 중량과다 경쟁사 제품: 전륜 벨라스트 제공 개선방향: 작업기 중량을 고려한 전륜 벨라스트 제공
	인도네시아	배기구 방향	원인: 배기구 방향이 전방수평으로 운전자가 매연에 노출 경쟁사 제품: 배기구를 수직방향으로 설치 개선방향: 배기구를 후방으로 변경
	인도네시아	연료탱크, 배터리 위치	원인: 연료탱크와 배터리가 발판하단에 위치하여 침하가 심한 습전작업에서 연료탱크와 배터리 가 지면과 접촉 경쟁사 제품: 연료탱크는 본넷트 내부에, 배터리는 라디에이터 전방에 위치 개선방향: 연료탱크는 트랙터 후방상단으로 배터리는 라디에이터 전방으로 위치변경
콤바인	미얀마 인도네시아	예취릴 타인부 짚끼임	원인: 타인스프링과 조립판 사이의 틈새 경쟁사 제품: 수지커버 개선방향: 끼임 방지판 추가

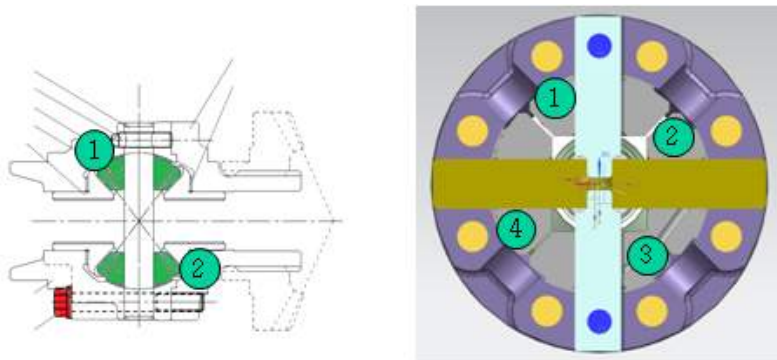
미얀마	지경부착립	원인: 평탄한 네트망으로 거름망 역할 부족 경쟁사 제품: 굴곡 네트망 채택 개선방향: 굴곡 네트망 개발
미얀마 인도네시아	미탈립 배진구손실	원인: 송진 안내판 각도가 큼. 경쟁사 제품: 작물 유입경로에 따라 안내각 3원화 배치 개선방향: 경쟁사 구조로 변경
미얀마 인도네시아	손상립	원인: 곡물 배출시스템의 접속 스크류에서 곡물정체 경쟁사 제품: 접속 스크류의 길이가 짧음 개선방향: 접속 스크류 길이 단축 및 크기 증대
미얀마 인도네시아	고부하 조향시 소음	원인: 클러치판 접촉시 면접촉 불량 경쟁사 제품: 클러치판을 누르는 판스프링 채택 개선방향: 클러치판 내구성 증대 및 판스프링 개발
미얀마 인도네시아	오일클러 용량부족	원인: 우기 및 도복버 예취시 HST에 고부하 작용 경쟁사 제품: 라디에이터 전방의 공간확보 개선방향: 라디에이터 배치 최적화 및 오일클러 용량 161% 증대

제2절 트랙터 개선

- 미얀마와 인도네시아에서 수행한 45마력, 76마력, 90마력 트랙터의 적응성시험 결과를 반영하여 당장 개선이 가능한 부분은 현지에서 개선하였으며, 장기적인 설계변경과 시험이 필요한 부분은 국내에서 계속 개선을 추진하여 동남아 수출용 모델을 개발할 계획임

1. 앞차동장치

- 앞차축 차동부는 2개의 사이드 기어로 구성되어 있으나, 강도를 보강하기 위하여 그림 5-1에서와 같이 사이드 기어 2개를 추가하였음.



<변경전, 사이드 기어 2개>

<변경후, 사이드 기어 4개>

그림 5-1. 앞차축의 보강.

- 경쟁사 제품에는 사이드 기어가 2개이나, LSD장치를 부착하여 습전작업과 과부하시에는 자동으로 차동장치가 작동하여 부하를 양분하는 구조로 되어 있음.
- LSD 앞차축은 별도로 개발 중이므로 당분간은 사이드 기어를 추가하여 개선하기로 함.
- 블레이드를 부착할 경우 앞차축의 내구성은 국내에서 가속시험으로 검정할 계획임.

2. 냉각팬

- 그림 5-2에서와 같이 냉각팬의 방호장치를 제작하여 부착하였으며, 개선효과를 확인하였음.



<방호장치 없음>



<냉각팬 방호장치>

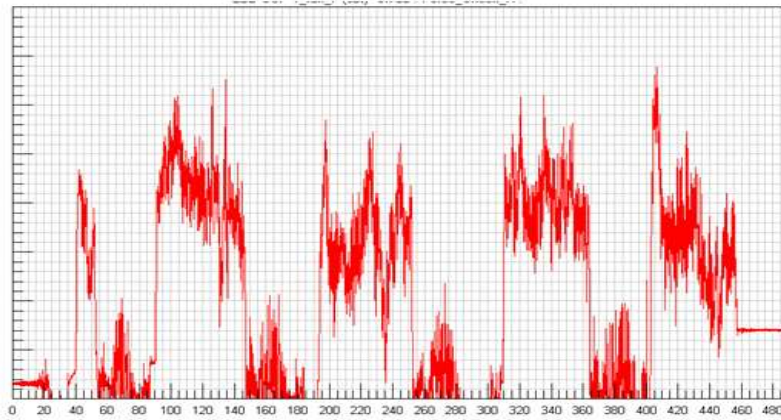
그림 5-2. 냉각팬의 방호장치 설치.

3. 하부링크

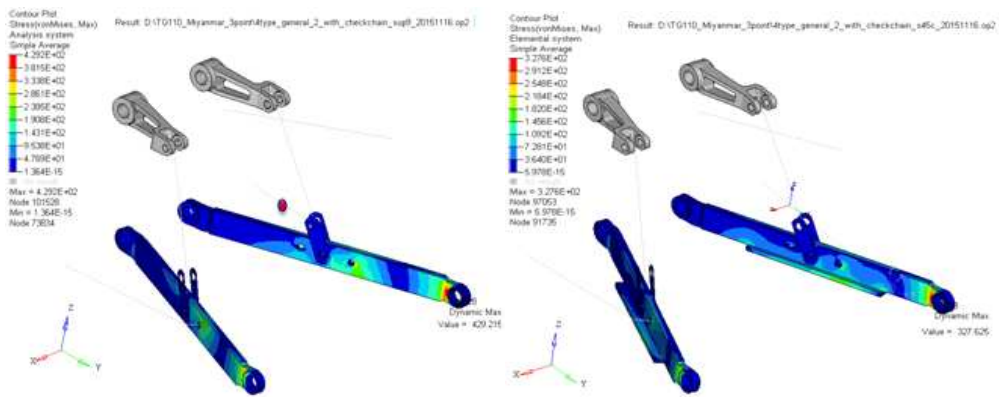
- 소형 5 ton-로드셀을 이용하여 체크링크부에 작용하는 하중을 측정하여 하부링크로 전달되는 하중을 산출하고, 이를 기본으로 하여 하부링크의 강도를 강화하였음.
- 강도는 고강도 재질을 사용하고 보강판을 추가하여 강화하였으며, 유사한 방법으로 보강한 사례를 확인하였음.



<체크링크 하중 측정위치>



<체크링크 하중 측정결과>



<하부링크의 강도분석>

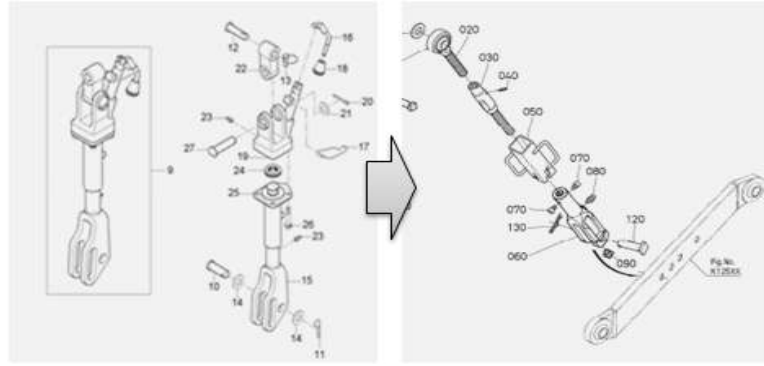


<하부링크의 보강판>

그림 5-3. 하부링크의 강도 강화.

4. 리프트로드의 형식변경

- 국산 트랙터는 리프트로드의 높낮이를 조절하기 위하여 베벨기어를 적용하고 있으나, 다수의 파손사례가 보고되고 있음.
- 턴버클 타입은 베벨기어 타입에 비하여 다소 불편하지만 내구성이 높은 것으로 판단되어, 턴버클 타입으로 변경하였음.



<개선전 베벨기어 타입>

<턴버클식>

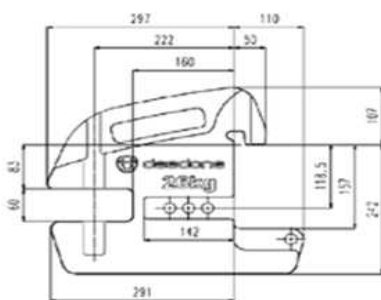
그림 5-4. 리프트로드를 턴버클식으로 변경.

5. 견인력 증가

- 쟁기작업시 트랙터의 중량이 직진성에 영향을 미친다고 판단되어, 후륜에 웨이트를 추가하였음.
- 부하가 큰 견인작업을 위하여 45마력 트랙터에는 후륜 웨이트 25 kg 4개를 추가하고, 76마력 트랙터에는 50 kg 4개를 추가하였음.

6. 전륜하중의 증가

- 3점하치에 비료살포기의 무게에 해당하는 웨이트를 가하여 전륜하중을 증가시킬 수 있도록 개선하였음.
- 비료의 적재하중이 약 400~500 kgf이기 때문에 이에 따라 앞차축의 하중비를 25.5%에서 31.3%까지 증가시킬 수 있도록 밸라스트를 26 kg x 6개에서 26 kg x 10개로 증가하였음.
- 비포장 도로의 요철에 대한 50시간 내구성시험에서 밸라스트 증가로 인한 특이 사항은 없었음.



<전륜 웨이트>



<후륜 웨이트>

그림 5-5. 밸라스트 웨이트를 이용한 전륜하중의 증가.

7. 배기구

- 배기구가 전방수평을 향하여 배기가스가 운전자로 향하는 문제점이 있어, 배기구의 방향을 후방으로 변경하였음.



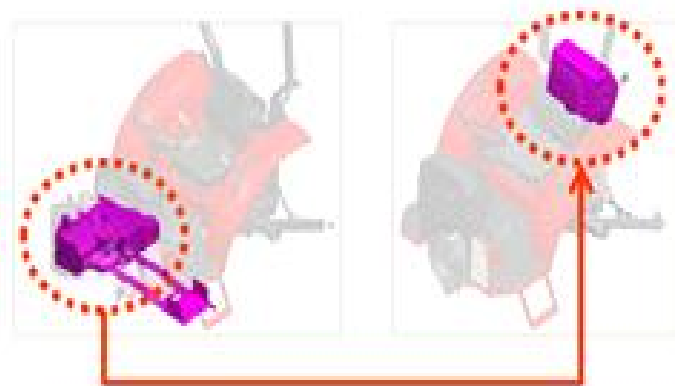
<변경전 전방수평 방향>

<후방으로 개선>

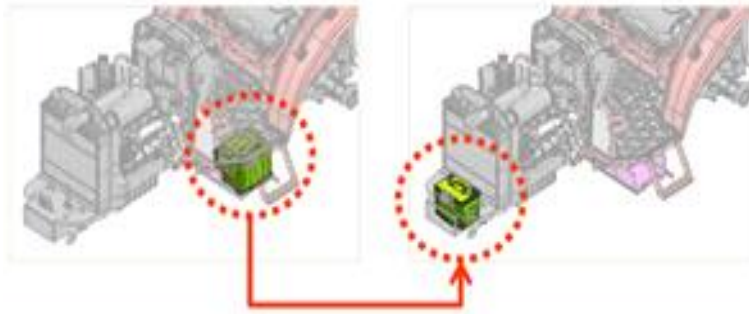
그림 5-6. 배기구의 방향 개선.

8. 연료탱크와 배터리의 위치변경

- 연료탱크 위치를 운전석 우측하단에서 후방상단으로 이동하여 개선하였음.
- 배터리 위치를 운전석 좌측하단에서 라디에이터 전방으로 이동하여, 습전작업에서 배터리가 침수되지 않도록 개선하였음.
- 연료탱크를 후방으로 배치함에 따라 ROPS의 형상과 위치도 변경하여 지지구조를 강화하였음.



<연료탱크의 위치변경>

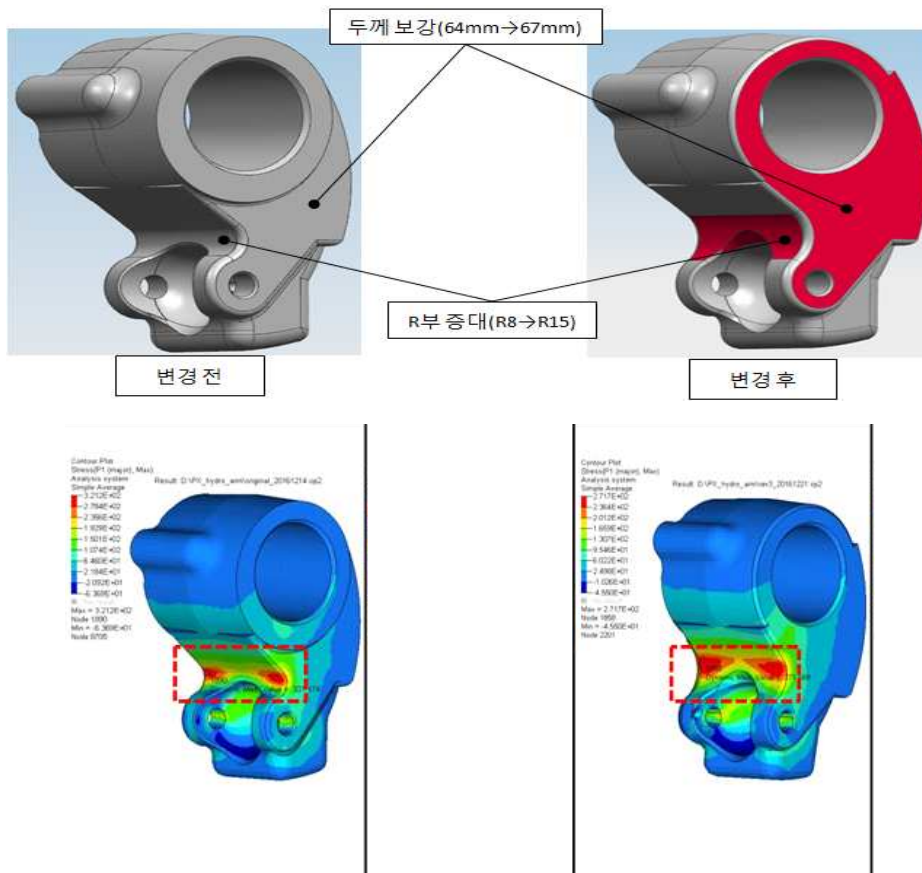


< 배터리의 위치변경 >

그림 5-7. 연료탱크와 배터리의 위치변경.

9. 유압암

- 유압암 파손의 원인은 리프트로드와 유사한 것으로 추정함.
- 유압암의 R부를 R8에서 R15로 증가시키고 두께도 64 mm에서 67 mm로 보강하였음.
- 개선안에 대한 구조해석에 의하여 파손 부위의 응력 15.4% 감소하였음.



<변경 전 최대응력 321.2Mpa>

<변경 후 최대응력 271.7Mpa>

그림 5-8. 유압암의 개선.

10. 밧션오일 온도 개선

- 트랙터를 운송할 때 국내에서는 주로 트럭에 상차하여 수송하지만 동남아에서는 수송비 때문에 트랙터를 직접 운전하여 이동하는 경우가 많음.
- 따라서 장시간 주행에 따른 밧션오일의 온도상승이 문제가 되었으며, 브레이크 유격이 온도 상승에 가장 큰 영향을 미친 것으로 분석되었음.
- 브레이크의 유격이 적으면, 주행 중 과도한 드레그현상으로 열이 발생하고 디스크 마모가 빨라짐.
- 브레이크 디스크의 유격을 조정하기 위한 리턴 스프링을 채택하고, 디스크 재질을 JFP202S에서 JFP209C로 변경하여 내구성을 증가시켰음.
- 브레이크 디스크의 유격을 조정하기 위한 리턴 스프링을 채택하였을 때 고속주행에서 밧션오일 온도가 $125^{\circ}C$ 에서 $110^{\circ}C$ 로 개선되었음.

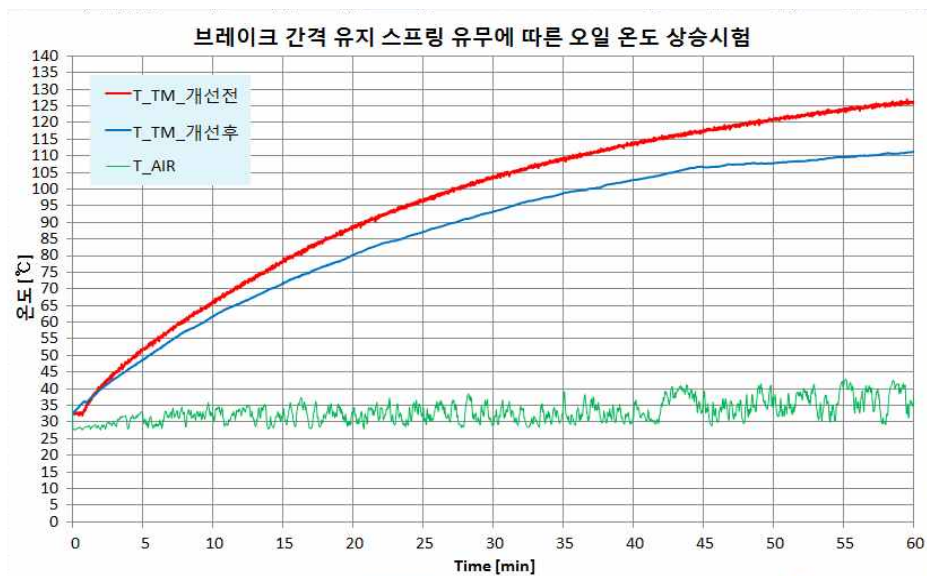
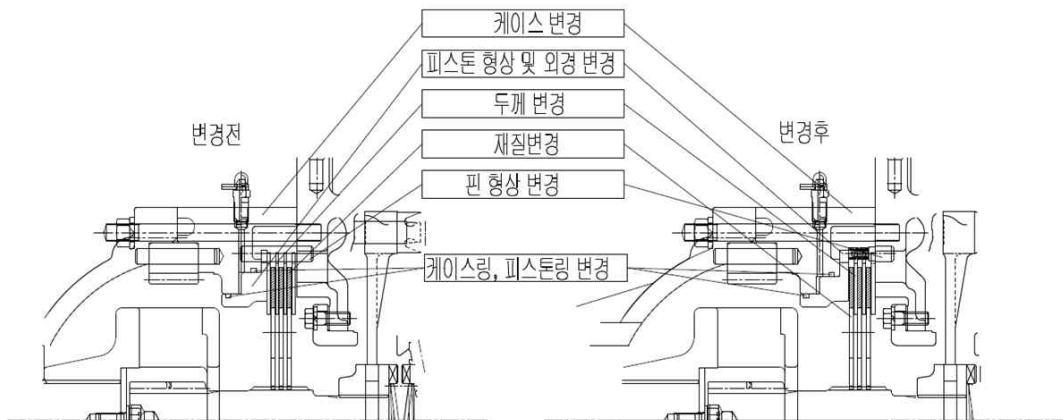


그림 5-9. 브레이크 디스크의 유격조정에 의한 밧션오일의 온도 감소.

11. 승강장치 조작편의성 증대

- 작업기 부착을 위한 승강장치 조정레버의 오작동을 방지하고, 조작의 어려움을 해소하기 위하여 래칫구조를 채택함.
- 동남아 모델에는 원가상승 때문에 전자유압식보다는 기계식 링크를 이용하여 승강장치를 조정할 수 있도록 하여야 함.

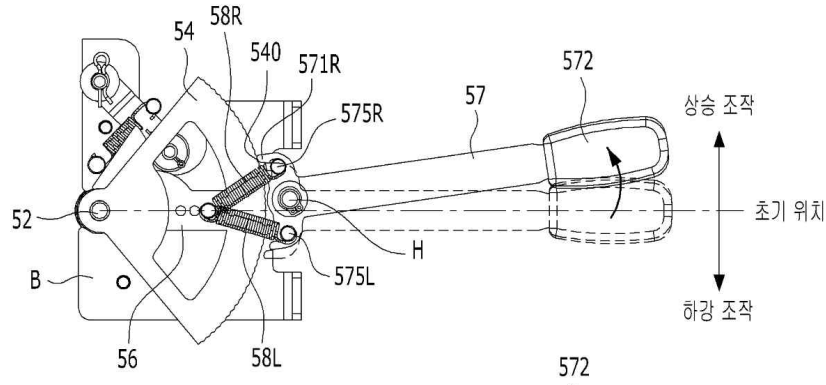


그림 5-10. 래칫형 승강장치 조정레버 채택.

제3절 콤바인 개선

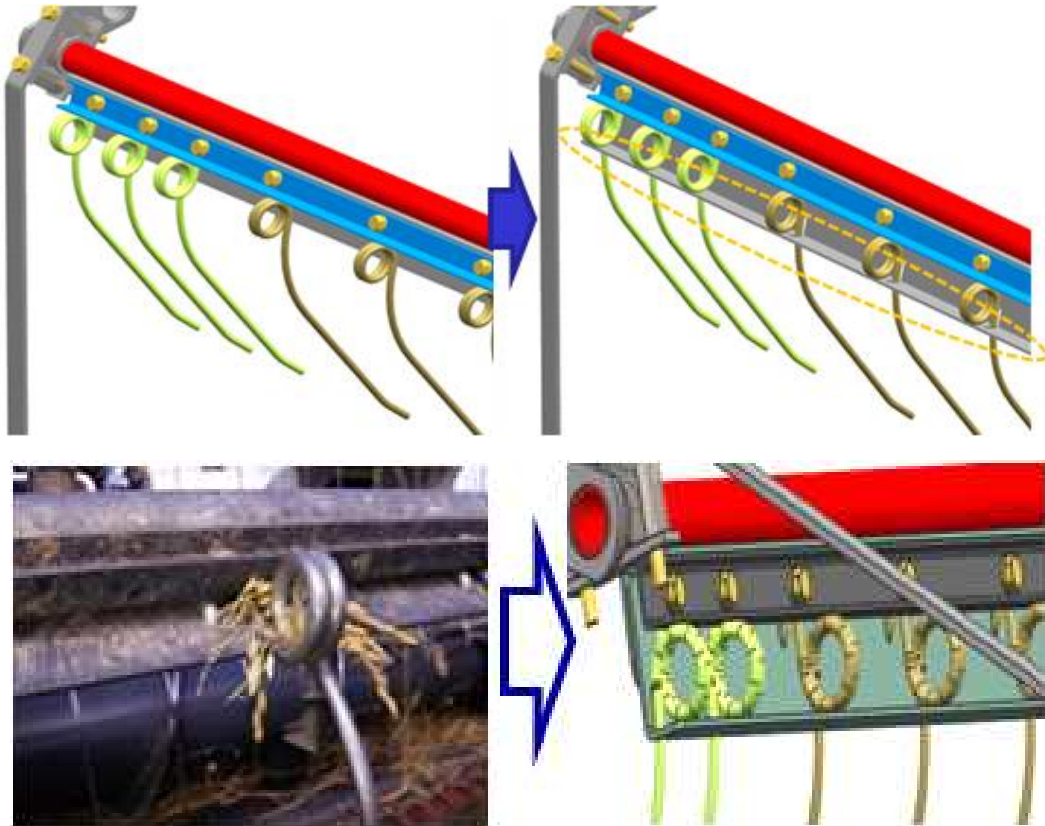
- 미얀마와 인도네시아에서 수행한 전투입콤바인의 적응성시험 결과를 반영하여 다음과 같이 콤바인을 개선하고, 동남아 수출용 모델을 제시하였다.

1. 지경 부착립 감소

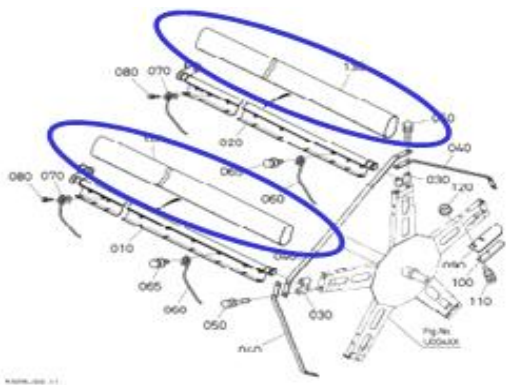
- 지경 부착립은 지경이 붙은 낱알을 한 번 더 걸러주는 탈곡실 망의 크기와 형상에 영향을 받는 것으로 나타났음.
- 국산 콤바인의 망은 굴곡이 없고 평탄한 반면 경쟁사 제품은 굴곡이 있는 망으로서, 굴곡망이 지경이 붙은 낱알이 더 잘 걸러주는 것으로 판단됨.
- 망에서 걸러진 지경 부착립을 2번구로 환원하여 재탈곡하고, 굴곡망을 사용하면 지경 부착립을 줄일 수 있다고 판단하고, 굴곡망 개발을 추진할 계획임.

2. 예취릴 타인부의 짚끼임 개선

- 릴타인부에 짚이 끼는 현상의 원인은 타인과 타인을 고정하는 브라켓 사이에 틈이 있기 때문인 것으로 판명되었으며, 브라켓에도 수지커버가 필요한 것으로 확인되었음.
- 따라서 브라켓 사이의 틈을 없애고, 브라켓에 수지커버를 적용하여 짚끼임 현상을 개선하였음.



<타인 고정부 개선>



<수지커버 적용>

그림 5-11. 릴타인부의 잭끼임 개선.

3. 미탈립 및 배진구 손실 감소

- 미탈립은 탈곡실의 회전수, 길이, 넓이, 안내각의 영향을 받는데, 경쟁사 제품과 비교분석한 결과 탈곡실의 회전수, 길이, 넓이는 차이가 없으나 안내각이 큰 것으로 확인되었음.
- 안내각이 클수록 작물이 탈곡실에 머무는 시간이 짧기 때문에 충분히 탈곡되지 않고 외부로 배출되는 것으로 판단됨.

- 국산 콤바인의 송진 안내각은 30.6° 로서 일률적으로 6열을 배치한 반면, 경쟁사 제품은 초기 유입부에는 탈곡부하를 감안하여 크게 하고, 후반부에는 탈곡성능을 고려하여 각도를 줄여 7열로 배열하였음.
- 송진 안내각과 배열 수를 경쟁사 제품과 같은 방향으로 개선하기 위하여 탈곡실의 설계개선을 추진할 계획임
- 개선후 경쟁 제품과 비교하여 약 9%의 비산율 감소 효과를 가져옴.

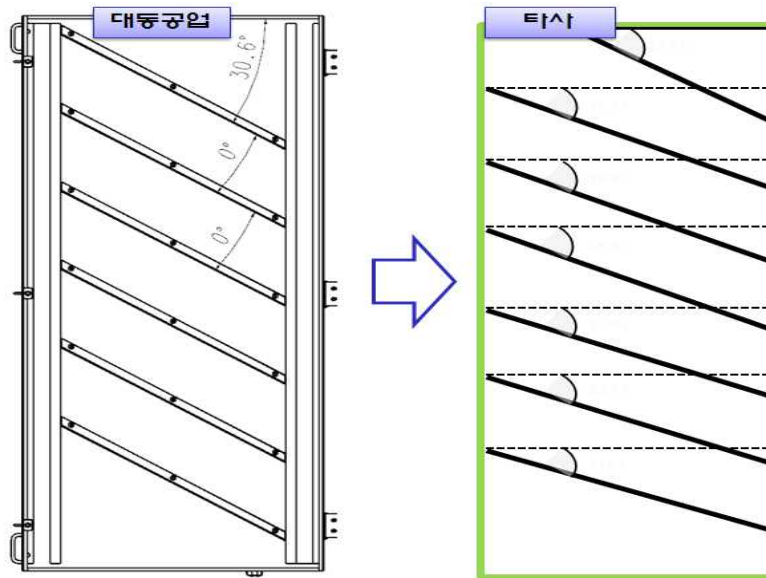


그림 5-12. 송진 안내각의 개선방향.

4. 손상률 감소

- 동남아 지역에서 재배되는 쌀은 대부분 길이가 길고 두께가 얇은 인디카계열의 품종임. 국산 전투입콤바인에 탑재된 배출시스템은 국내의 자포니카계열의 품종에 적합한 형태로 설계되었기 때문에 나선 간격, 배열 등이 인디카계열 품종에는 적합하지 않은 것으로 판단됨.
- 특히, 곡물탱크에서 최종 배출구로 세로이송하는 접속 스크류에서 정체현상이 심하여 쇠립과 탈부립이 많이 발생하는 것으로 판단됨.
- 국산 전투입콤바인은 접속 스크류의 길이가 길고, 격임각이 크기 때문에 곡물을 원활하게 이송시키지 못하여 정체현상이 발생하는 반면, 경쟁사 제품에서는 접속 스크류의 길이가 짧아 원활하게 곡물을 이송시켜 줌.
- 접속 스크류를 분석하여 재설계하였으며, 나선경 틈새를 축소하여 표 5-2에서와 같이 손상률을 0.4% 이내 개선하였음.

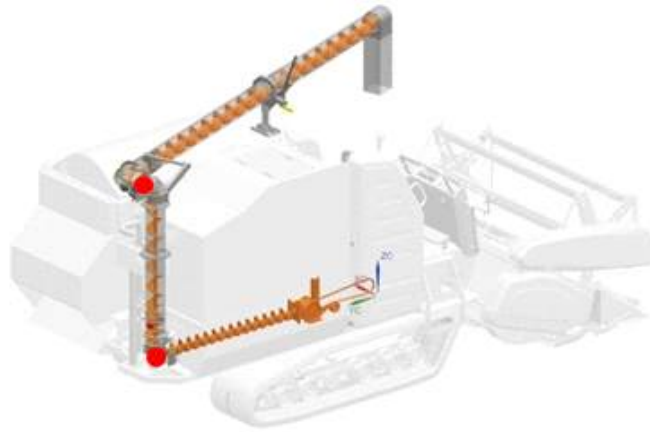








그림 5-13. 손상립 발생 부위.

표 5-2. 손상립 감소를 위한 접속스크류 개선

항목	개선전	개선 1	개선 2 (최종)
손상립	0.97%	0.37%	0.3%
접속 스크류			
1번 케이스			
특징	접속 스크류 존재 1번 케이스 1/2 막힘	접속 스크류 존재 (길이 축소) 1번 케이스 좌동	접속 스크류 없음 1번 케이스 막힘 없음

5. 배출부 베벨기어 강도 강화

- 손상립 발생과 유사한 원인으로 곡물의 정제 및 배출시 막힘 등에 의한 과부하로 동력전달부의 베벨기어가 파손되는 현상이 발생함.
- 기어의 재질을 변경하여 강도를 강화하고 배출구조를 변경하여 배출부하를 감소시켜 베벨기어 파손 문제를 해결함.



<베벨기어 파손>

<강도를 강화한 개선품>

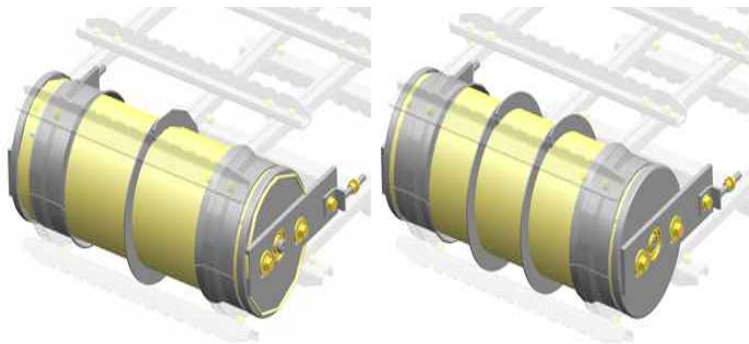
그림 5-14. 배출부 베벨기어 강도 강화.

6. 작물 끌어올림 브라켓 강화

- 예취칼날에 의해 절단된 작물을 탈곡실까지 끌어 올리는 브라켓이 작물에 의한 부하 또는 이물질(코코넛, 흙 등)에 의하여 변형되거나 파손되는 현상이 발생함.
- 체인으로 고정되어 회전하는 브라켓의 좌우 유격을 축소하고 드럼 지지부를 1개 추가하여 브라켓을 강화하여 문제를 해결함



<브라켓 파손 사례>



<드럼 지지부 보강 전후>

그림 5-15. 예취칼날 브라켓 강화.

7. 조향시 소음

- 조향시 소음은 클러치 디스크에서 발생하였으며, 경쟁사 제품에서는 클러치 마찰판이 결합

할 때 마찰판 전면이 동시에 접촉할 수 있도록 판스프링을 추가한 것으로 확인되었음.

- 판스프링을 개발하여 추가하고, 클러치 디스크의 재질을 변경하여 내구수명을 증가시킨 후에는 소음이 크게 감소하였음.
- 내구시험을 통하여 성능변화를 계속 확인할 계획임.

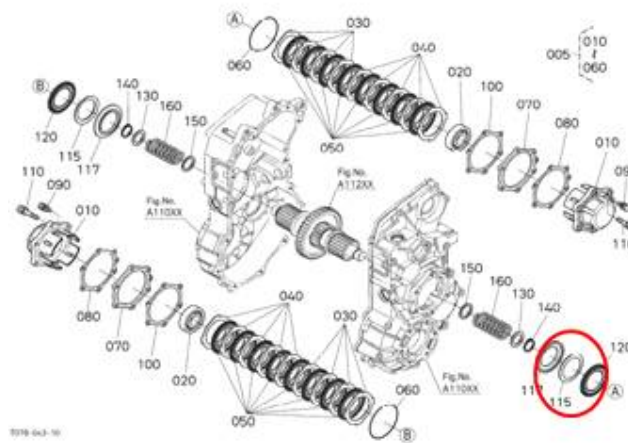
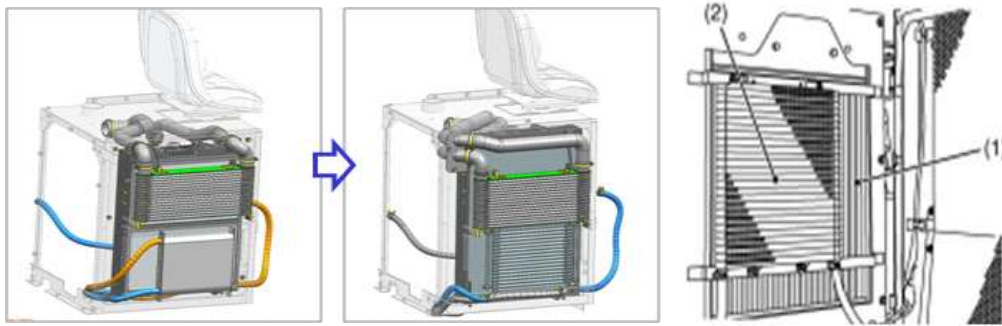


그림 5-16. 클러치 디스크의 판스프링 적용.

8. 유압오일의 온도

- 동남아에서는 특히 우기에 콤파인을 가동하면 HST에 큰 부하가 작용하여 오일온도가 급격히 상승하는 것으로 추정됨. 또한 도복한 벼를 예취할 때에도 예취부의 승하강 횟수가 증가하여 오일온도가 상승하는 것으로 판단됨.
- 라디에이터의 배치를 최적화하여 오일쿨러의 용량을 기존 대비 약 161% ((5,000 → 8,087 kcal/hr) 증가시켰으며, 오일쿨러의 용량을 증가시킨 후, 오일의 최고온도는 외기온도 35°C에서 약 90°C로 나타나 변경전에 비하여 약 20°C가 감소하였음.
- 경쟁사 제품에서는 라디에이터 전방에 오일쿨러뿐이므로 공간이 확보되어 냉각성능이 뛰어난 것으로 추정됨.



<오일쿨러 용량증가>

<라디에이터 배치>

그림 5-17. 오일쿨러의 용량증가 및 라디에이터 배치변경.

9. 시브케이스 요동암 개선

- 동남아에서는 콤팩트의 연간 이용시간이 많기 때문에 탈곡된 찧과 낱알을 분리하는 시브케이스 요동암의 내구성이 부족하였음.
- 요동암의 내구성을 증가시키기 위하여 리브의 폭과 길이를 늘이고, R을 증가시켰음.
- 강도해석으로 내구성향상을 확인하였으며, 실제 연속작업에서도 파손이 재발생하지 않았음.

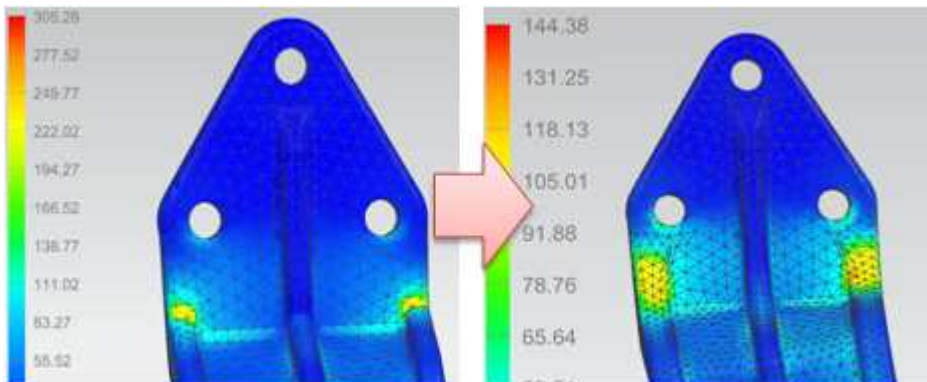


그림 5-18. 시브케이스 요동암의 응력해석.

제4절 건조저장시설의 개선

1. 중형 건조기









가. 국산 건조저장시설의 순회점검

- 적응성시험의 결과를 확인하고, 추가 문제점을 확인하기 위하여 남부지역에서 9대, 북부지역에서 16대 총 25대의 국산 건조저장시설을 순회점검함.
- 순회결과, 주요 문제점은 일부(특히, 남부지역) 베틀입시 조선키를 거치지 않아 이물질로 인한 막힘 또는 스크류 소손과, 전압 불안정으로 인한 모터 소손 및 전자부품류 소손 문제에 대한 즉각적인 대응이 어려운 것으로 나타났음.

- 내구성 확인결과, 연간 사용횟수가 100~120회로, 2016년 6월 초기제품에 대한 점검에서는 임펠라통의 코너마모가 발견되었고, 남부지방의 일부 고객은 고수분벼를 건조하여 건조상자 내부의 순환장애, 녹 등이 발생한 것으로 나타났음.
- 금번 조사기간에 건조기 운용 및 유지관리에 대한 교육을 실시하였으며, 청소에 대한 매뉴얼을 작성하여 건조기 담당자에게 발송하였음.

나. 중형 건조기(HF-170 + NCD-120BXH)의 문제점과 개선 내용

표 5-3. 중형 건조기의 문제점과 개선 내용

장치	문제점		개선 내용		결과
연소장치	기구부	돌, 이물질에 의한 부하로 연료이송 모터 소손 	투입구 형상 변경 (현지조치 및 도면수정) 	막힘 없음 소손방지 예상	
		연료이송부 인버터, 체인 소손 	인버터 삭제 및 커플링 직결타입 형상 변경 	현지 시험에서 이상 없음 소손방지 예상	
		고열에 의한 연소판 변형 및 소손 	소손방지 및 내구성 향상을 위해 내화 벽돌 축조 	현지 시험에서 내구성 유지 소손방지 예상	
	제어부 순간 과전압 또는 역전압에 TNR, LINE FILTER, 스파크킬러 등 전자부품류 소손	프로그램 강화 (정전후 가동시 전압안정후 시작 등)	이상없음 소손방지 예상		
건조기	기구부	승강기 모터 진동 등에 의한 떨림 발생 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 모터 고정판 보강 ○ 상고정대 두께보강 및 날개절곡 추가함 	진동 발생 감소	
		만량센서 미사용 (농민 추가 벼 투입)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 센서 높낮이 조절식+뒷면 STS카바 부착 	도면작업 완료	

2. 대형 건조기

가. 대형 건조기의 문제점과 개선 내용

표 5-4. 대형 건조기(HF 550+250MHX)의 문제점과 개선 내용


장치		문제점		개선 내용		결과
연소장치	기구부	열풍 및 외기 도입구 막힘에 의한 열량감소와 판넬 변형		외기 도입구 위치 및 형상 변경		도면작업 완료
		연소로 클링커 제거시 위험성 노출		도어에 원형 보기창을 설치하여 출입문을 열지 않고 청소가능 구조로 변경		청소용이 예상 도면작업 완료
		연소실 내화물 소손		고정 양카를 추가하여 보강		현지 시험에서 내구성 유지
		청소미비 등에 의한 열교환 파이프 막힘 및 소손		열교환 파이프 재질 및 두께변경		내구성 증대 예상 도면작업 완료
	제어부	2차 Ash팬 동시 기동		2차 Ash팬 동시 및 개별 기동 (마그넷 OCR 추가)		현지 시험에서 모터 보호
건조기	기구부	서터드럼 벼 섀 (진원 진직도 불량)		신형 밴딩기로 제작 정밀도 증대		현지 시험에서 이상 없음
		임펠라통, 하스크류 전면부 마모로 벼 섀		벼 접촉부 STS 보강 및 두께 증대, 교체 용이토록 구조변경		현지 시험에서 내구성 유지

제어부	<p>하스크류 사용에 따른 마모로 교체 (간헐적 떨림, 축절단)</p> 	<p>스크류 폴리 증대에 따른 회전수 감소</p> <p>파이프 및 스크류날 두께 증대</p>		<p>현지시험에서 내구성 유지</p>
	<p>서터드럼 모터 과부하시 소손발생</p> 	<p>용량증대 및 체결방법 변경</p>		<p>현지시험에서 내구성 유지</p>
	<p>여러대 기계 작동시 이상 감지 어려움</p> 	<p>부저→경광등으로 이상감지 (사용자 쉽게 인지)</p>		<p>현지시험에서 모터 보호</p>
	<p>이상감지 방법 정밀도 향상 (CT)</p> 	<p>열동형 계전기 부착으로 현장대응 용이</p>		<p>현지시험에서 모터 보호</p>

나. 내구성 향상개선

표 5-5. 대형 건조기의 내구성 향상

구분	개선 전	개선 후	비고
<p>임펠라 날개</p>  <p>사용량, 모래 등에 의한 마모</p>	 <p>재질변경, 구조변경</p>		
<p>하스크류 통</p>  <p>전면부 마모로 비쌌</p>	 <p>STS 두께 증대</p>		

셔터드럼	 파손, 벼 싹, 진원 및 직진도 불량	제작 정밀도 향상 1 mm (신형 밴딩기 구입)	
임페라통	 하단부 마모(모래 혼입)	두께 증대 및 마모시 교체 용이토록 구조변경	

제5절 동남아 수출형 모델개발의 기본 방향

- 동남아 수출형 모델은 현지 적응성시험에서 발견된 문제점을 개선한 모델로서, 적응성시험의 대상이었던 특정 모델의 트랙터, 콤바인, 건조저장시설에 대한 개선내용은 제2절, 제3절, 제4절에서 설명한 바와 같다.
- 국산 트랙터, 콤바인, 건조저장시설의 모델을 동남아 수출형 모델로 개선하기 위해서는, 동남아에서 이들이 사용되는 환경을 고려하여, 제조업체가 제품 모델에 따라 개선 부분을 결정하여야 한다.
- 시험한 모델의 개선 방향과 내용을 모든 국산 모델에 그대로 적용하기보다는 다음과 같이 기본 개선방향을 제시하여, 트랙터, 콤바인, 건조저장시설의 제조업체가 자체 모델에 따라 적합한 개선 방향과 내용을 결정하도록 권장한다.

표 5-6. 동남아 수출형 트랙터 모델을 위한 개선 방향

개선이 필요한 부위	문제점	개선 방향
균형추 추가	지역에 따라 전륜과 구동륜의 하중부족 현상으로 조향과 견인이 어려운 경우가 발생함.	균형추와 구동륜의 밸런스트를 추가로 제공하여야 함.
본넷트 방호장치	비둘기완두콩과 같은 거친 발작물 또는 개간작업에서 억센 작물의 줄기와 나뭇가지가 본넷트 안으로 침입하여 냉각팬을 파손하는 경우가 다수 발생함	본넷트 방호장치를 추가 또는 강화하여 외부의 침입물로부터 냉각팬을 보호하여야 함.
연료탱크 위치	경반이 깊은 수전작업시 연료탱크가 지면과 닿아 파손의 우려가 있음.	발판하부 이외의 위치로 변경해야 함.

축전지 위치	경반이 깊은 수전작업시 축전지에 물이 들어올 우려가 있음.	발판하부 이외의 위치로 변경해야 함
배기구 방향	배기구가 운전자가 있는 전방으로 향한 경우에는 배기가스가 높은 외기온과 함께 운전자에게 고통을 줌	배기가스가 운전자를 향하지 않도록 배기구의 방향을 변경해야 함.
밋션오일 냉각	다량의 운반작업 등으로 장기간 주행 및 높은 외기온으로 인하여 밋션오일의 온도가 125°C 이상으로 상승하는 경우가 발생함.	디스크 등 발열부분의 재질 변경, 냉각능력 향상 등으로 밋션오일의 온도를 110°C 이하로 유지하여야 함.
승강장치 조정레버	전자유압식은 고장발생시 신속한 수리 부품의 조달이 어려운 실정임.	전자유압식을 랫치구조 등 기계식으로 변경해야 함.
앞차동장치 보강	전방 블레이드작업시 과부하가 다수 발생함.	LSD 앞차축 또는 사이드 기어를 이용하여 앞차동장치의 강도를 증가해야 함.
하부링크 보강	동남아는 주로 디스크해로, 디스크플라우를 사용하므로 편심하중이 발생하는 경우가 다수 있음.	응력해석을 통하여 강도부족을 확인하고 보강판을 추가하거나 하부링크의 강도를 증가시켜야 함.
리프트로드 보강	중량의 작업기를 장착할 경우 리프트로드의 강도가 부족하여 파손되는 경우가 발생함.	리프트로드의 치수를 증가시키거나, 기어식이면 던버클식으로 변경해야 함.
유압암 보강	중량의 작업기를 장착할 경우 유압암의 강도가 부족하여 파손되는 경우가 발생함	유압암의 치수를 증가시키고 곡면부의 곡률반경을 증가시켜 응력을 감소시켜야 함.
작업등	임작업자는 야간작업을 하는 경우가 많으므로, 야간작업을 작업등의 요구가 많음.	야간작업을 위한 작업등을 옵션으로 제공할 필요가 있음

표 5-7. 동남아 수출형 콤바인 모델을 위한 개선 방향

개선이 필요한 부위	문제점	개선 방향
예취릴 타인	예취릴의 타인에 쥘이 끼이는 문제가 다수 발생함.	타인을 고정하는 브라켓 사이의 틈을 없애고, 브라켓 커버를 설치해야 함.
지경부착립 발생	지경부착립이 다수 발생함	탈곡실의 거름망을 지경이

		붙은 낱알을 잘 거를 수 있는 거친 곡면으로 변경해야 함.
미탈립/배진구 손실 감소	미탈립 및 배진구 손실이 많음	송진안내각을 줄여 작물이 탈곡실에 머무는 시간을 증가시키고, 배열을 7열 이상으로 하여야 함.
손상립	배출시스템이 길고, 접속 스크루의 꺾임각이 커서, 곡물을 원활히 이송하지 못하고 정체현상이 일어나 쇠립과 탈부립의 발생함.	배출시스템의 길이를 가능하면 짧게 하고, 접속 스크루의 꺾임각을 완만하게 하여 이송 중 정체현상이 일어나지 않도록 하여야 함.
작물 끌어올림 브라켓 보강	예취된 벼에 줄기가 강한 잡풀 등이 섞여 작물을 끌어올리는 브라켓에 부하가 증가하여 브라켓이 변형하거나 파손되는 경우가 다수 발생함.	브라켓의 좌우 유격을 축소하고 지지부를 추가하여 브라켓을 강화하여야 함.
유압오일 온도	우기 수확의 경우에는 HST에 큰 부하가 작용하여 오일 온도가 급격히 상승하는 경우가 발생함.	오일쿨러의 용량을 증가시켜 오일의 최고온도를 외기 온도 35°C에서 80°C 이하로 유지해야 함.
시브케이스 요동암 내구성 증대	동남아에서는 콤바인의 연간 사용시간이 시간 이상으로 많기 때문에 쟁과 낱알을 분리하는 시브케이스의 요동암의 내구성 증가가 요구됨.	요동암 리브의 폭과 길이를 증가시켜 내구성을 높여야 함.
곡물탱크	동남아에서는 산물형 콤바인과 포대형 콤바인이 공존하므로 곡물탱크와 배출 시스템을 2가지 형식을 옵션으로 설계하여야 함.	미얀마에서는 산물형이, 인도네시아에서는 포대형이 널리 사용되고 있음.
철판	강한 햇볕에 의해 철판이 가열되어 접촉으로 인한 화상 위험이 높은 것으로 이에 대한 방호가 요구되고 있음.	고온의 철판과 접촉하지 않도록 안전판 또는 방호장치를 설치하여야 함.
작업등	임작업자는 야간작업을 하는 경우가 많으므로, 야간작업을 작업등의 요구가 많음.	야간작업을 위한 작업등을 옵션으로 제공할 필요가 있음

표 5-8. 동남아 수출형 건조기 모델을 위한 개선 방향

개선이 필요한 부위	문제점	개선 방향
연소장치	왕겨를 연료로 사용하기 때문에 왕겨에 돌 등 이물질이 섞여 있는 경우가 많아 연료 이송모터에 작용하는 부하의 변동이 크고, 급격히 증가한 부하에 의하여 모터와 이송체인이 손상되는 경우가 다수 발생함.	연료 투입구에서 이물질을 분리하는 장치를 갖추거나 이물질을 거를 수 있도록 투입구의 형상을 변경해야 함.
	고열에 의하여 연소판이 변형되거나 손상되는 경우가 다수 발생함	연소판의 손상방지와 내구성 향상을 위하여 내화벽돌로써 연소실을 개선해야 함.
	연소로 클링커를 제거할 때 위험성이 있는 것으로 판단됨.	연소로 도어에 보기창을 설치하여 도어를 열지 않고 청소가 가능한 구조로 변경해야 함.
제어부	순간적인 과전압, 역전압이 일어나며, 전압변동이 크기 때문에 전자부품의 손상이 자주 발생함.	전압변동에 대비한 제어프로그램을 개발하여 적용해야 함. 정전후 전압이 안정될 때 가동을 시작하거나, 전압변동이 일정한 기준을 벗어나면 자동으로 정지하는 시스템을 구축해야 함. 필요에 따라 전압안정기를 추가로 제공해야 함.
	다수의 기계가 작동할 때 이상이 발생한 기계의 감지가 어려운 경우가 다수 발생함.	부저 대신 기대별로 경광등을 설치하여 운영자가 쉽게 인지할 수 있도록 하여야 함.
건조기	무리하게 벼를 투입하는 경우가 다수 발생함	만량센서를 설치하여 과부하가 일어나지 않도록 경고 시스템을 갖추어야 함.
	셔터 드럼, 임펠라통, 스크류 등의 마모가 심하고, 부품 교체가 어려운 경우가 다수 발생함.	관련 장치의 두께 보강 및 부품 교체가 용이하도록 설계를 변경해야 함.

제6절 시연회

1. 미얀마 시연회

- 미얀마에서는 2018년 10월 18일 양곤지역 Pagantaung Village, Thanlyin에서, 2018년 10월 21일 네피도 Ywarthit Village에서 2차에 걸쳐 트랙터, 콤바인 연시회 개최하였다.

가. Yangon지역의 트랙터, 콤바인 시연회

(1) 주요 참석자

- U Aung Naing Tun, Thanlyin Township Constitution-2MP
- U Thaung Htaik, Head of Yangon Region AMD
- U Kyaw Soe, Deputy Director of Agricultural Machinery Research Workshop (Kyaikkalo)
- 농민 80 여명
- 김경욱, 김정호, 이동근 (연구팀), 김동연(미얀마 대동사무소 소장)

(2) 축하 연설

- 국회의원 U Aung Naing Tun(우 아웅 나잉툰)의 주요 연설내용

오늘 행사는 미얀마 AMD와 한국 AGM S&E가 협력해서 하는 시연회이다. 정부는 국민이 뽑아 준 정부이기 때문에 국민을 우선적으로 고려한다. 미얀마 농민을 위해 경지정리한 논에서, 한국에서 만든 트랙터와 콤바인을 지난 2년간 시험하고, 이 지역 농민을 위한 실질적인 시연회인 것 같다. 미얀마 정부가 노력하는 만큼 농민들도 농기계에 대해 관심을 가지고 배울 필요가 있다. 농촌마을의 발전을 모색하여 나라의 발전을 위해 노력할 필요가 있다고 본다. 정부와 AMD에서도 농민들이 소유하고 있는 농기계의 유지관리와 고장수리를 직접 수행할 수 있도록 교육하고 있기 때문에 열정적으로 배우기를 바란다.

- 양곤주 AMD Deputy Director U Thaung Htaik (따웅 타익)의 주요 연설내용

미얀마 AMD와 한국 AGM S&E의 협력 시연회에 참석하는 분들께 감사한다. 미얀마 정부의 AMD 목적은 농업을 기계화하는 것이다. 기계화를 위해서는 2가지가 필요하다. 첫째, 농민들은 직접 체계적 영농이 필요하다. 이를 위하여 경지정리사업을 많이 추진하고 있다. 둘째, AMD는 매년 예산으로 농민들에게 농기계를 할부로 구입할 수 있도록 해주고 있다. 기계 값의 10%만 먼저 내면 농기계를 소유할 수 있고 나머지는 15%씩, 6번 내면 된다. 농기계는 판매 후에도 부품조달, 서비스, 유지관리가 중요하기 때문에 농민들의 영농이 지장이 없도록 지원하고 있다. 따라서, 농민들도 자신에게 필요한 부분을 확실히 하여, AMD와 상의하면 여러 가지 도움을 받을 수 있다.

○ 양곤주 AMD Assistant Director U Kyaw Soe (우 쩌소)의 주요 연설내용

Daedong 농기계는 이번 프로젝트로써 지난 2년간 현지 적응성시험을 통하여 미얀마 농업 상태와 작업조건에 맞는 농기계를 개발하려고 노력하고 있다. 이렇게 테스트하는 것은 기계가 좋지 않아서가 아니라, 대동은 세계적으로도 어느 정도 유명한 브랜드이다. 테스트하면서 장단점을 찾아내고 단점을 바로 바로 개선해 왔다. 벼 껍질이 벗겨지는 것도 포장에서 바로 바로 개선하는 것을 나는 직접 보았다. 이렇게 단점을 보완하고 개선하면서 테스트하여 미얀마 기후조건 등에 맞는 농기계를 판매할 것이다. 예전엔 미얀마 농민들이 무료로 콤바인 수확을 해 준다고 하더라도 심하게 거부했는데 요즘은 마을마다 콤바인으로 수확한다. 앞으로 농업기계화를 위해서는 AMD와 농민들이 잘 협력해야 한다.

○ 프로젝트 책임자, 김경욱의 연설내용

It is my honor to be here today as a leader of the project for which we have conducted a testing of Korea-made 90HP Kioti tractor and DSF-75 combine to increase their local adaptability in Myanmar over the last two years with a close cooperation with AMD of Myanmar Government. I want to take this opportunity to thank Director General of AMD, Soe Hlaing and his staffs for their concerns and assistance for the testing, without which we would not be able to finish the project successfully. Particularly, I want to thank the test engineers and machine operators for their time and endeavors given during the field operations.

We have tested the tractor with 4 and 6 disc plows, rotovator, and front dozer attached for land preparations, and the combine for rice harvesting at several locations in Mandalay, Ayeyarwady and Nay Pyi Taw regions. Based on the test results and evaluations, I am pleased to report before many farmers, government officers, and research engineers that the tractor and combine have no critical problems and evaluated as designed good and the working speed are properly arranged to field conditions. AMD test engineers said that DSF-75 combine has a good mobility in weak soil conditions, and showed better performance of harvesting the lodged paddies, cleaning of grains and reducing the grain losses in the straw blowing area than other brands. However, we are not satisfied with this and we want to work more and continuously for the improvement of tractor and combine to provide the farmers with the machines of better performance and quality for their choice. I believe this will not only help farmers increase their productivity and make more income but also contribute to the farm mechanization in Myanmar.

I think testing of Korea-made agricultural machines jointly with AMD is the first time in Myanmar. This is a new beginning of Myanmar-Korea collaboration in the area of farm mechanization. I believe Myanmar is one of the countries in the world growing fast economically and industrially, and the farm mechanization needs to follow along with these growths.

Looking back in the 60s, Korea was one of the poorest countries in the world and now is believed to be one of the countries those achieved the economic and industrial developments successfully in a short period of time. Farm mechanization is also one of the achievements done in such a short period. Since the first power tiller was manufactured in Korea in 1963, we has learned many lessons and experiences in a wide range of farm mechanization developments including government policies, localization of agricultural machines and financial aid programs for farmers to purchase agricultural machines. We want to share them with the people, like those of AMD, who are working for the farm mechanization for their countries. Through the farm mechanization, I believe, we can make better lives of farmers and get them out of their drudgery works every day in many developing countries.

In conclusions, I thank you again for AMD's cooperation with our testing project and hope to work together further for the acceleration of farm mechanization in Myanmar.

Thank you all.

(3) 양곤 시연회 사진



그림 5-19. 개선한 트랙터와 콤바인의 미얀마 양곤지역 시연회.

(4) 현지 언론의 보도내용

○ Myanmar Times Daily (mtmdailynewspaper@gmail.com) 2018. 10. 19., 23면

သေတိမိ ခိုက်ပျိုးစနစ်အသုံးပြု သန်လျင်တွင်စမ်းသပ်စပါး ရိတ်သိမ်းပြသ

သန်လျင် အောက်တိုဘာ ၁၈
ကျေးလက်နေထောင်သူများ သေတိမိရိတ်
ပျိုးစနစ်အသုံးပြုမှု၊ ရိတ်သိမ်းခြေလှေကော်များ
အသုံးပြုပြီး လူမှုဝန်ထမ်းအဖွဲ့တော်များ
စေ့စပ်စုစည်းလျက် စက်မှုလယ်ယာဦးစီးဌာန
နှင့် ကိုရီးယားသမ္မတနိုင်ငံ AGM S&Eco.,
Ltd ကို ပူးပေါင်း၍ သုတေသနစမ်းသပ်ပြု
လုပ်နေသော ကိုရီးယားနိုင်ငံထုတ် Daedong
Combine Harvester သရုပ်ပြစမ်းသပ်
ရိတ်သိမ်းခြင်းနှင့် KIOTI အမျိုးအစား Dae-
dong Tractor ထယ်စေ့ပြင် ထွန်းယက်ခြင်း

သရုပ်ပြမှုကို အောက်တိုဘာ ၁၈ ရက် နံနက်
၉ နာရီက ရန်ကင်းမြို့တောင်ပိုင်းခရိုင် သန်လျင်
မြို့နယ် မုခ်တောင်ကျေးရွာ၌ ကျင်းပခဲ့
သည်။ (အောက်ဖုံ)
ဧရာဝတီ သန်လျင်မြို့နယ် တိုင်းဒေသ
ကြီးအမှတ် (၂) လွှတ်တော်ကိုယ်စားလှယ်
ဦးအောင်နိုင်ထွန်း စက်မှုလယ်ယာဦးစီးဌာန
တိုင်းဒေသကြီး ဦးစီးမှူး ဦးသောင်းထိုက်နှင့်
AGM&Eco., Ltd မှ Mr Kim Kyeong
UK တို့က အမှာစကားများ ပြောကြားပြီး စက်မှု
လယ်ယာဦးစီးဌာနအမှတ် (၁) လယ်ယာသုံး

စက်ကိရိယာသုတေသန အလုပ်ခွင် (ကျိတ္တလုံ)
မှ ဒုတိယဥက္ကဋ္ဌကြီးအေးမှူး ဦးကျော်စိုးက စက်
ကိရိယာများနှင့် စပ်လျဉ်း၍ ရှင်းလင်းပြောကြား
သည်။
ပြောကြား
ထို့နောက် Combine မြင့် စမ်းသုံးရိတ်
သိမ်းခြေလှေကော် Tractor မြင့် မြေပြင်
ခြင်းစာရုပ်ပြမှုများကို တောင်သူများနှင့်
အတူကြည့်ရှုအားပေးပြီးတောင်သူများ၏ သိ
ရှိလိုသည်များကို တာဝန်ရှိသူများက ရှင်းလင်း
ဖြေကြားပေးခဲ့သည်။ **အနိမ့်**



○ The Global New Light of Myanmar, 2018. 10. 19. 10မိန

Thanlyin farmers attend Daedong harvester, tractor demo

LOCAL farmers in Thanlyin Township were given a demonstration of a Daedong combine harvester and a tractor yesterday by the Agricultural Mechanization Department and AGM S& Eco Ltd. The ceremony was held at Pagantaung Village in the township at 9 am yesterday in the presence of Thanlyin Township constitution-2 MP U Aung Naing Tun, Head of Yangon Region Agricultural Mechanization Department U Thauk Htaik, Mr Kim Kyeong of AGM S&Eco Ltd and local farmers. U Kyaw Soe, Deputy Director of the Agricultural Machinery Research Workshop (Kyaikalo), explained the operations of the machinery to the farmers. Local farmers grasped the demonstration of the harvester combining the cutting and threshing operations and the tractor. —MNA ■



Officials of Agricultural Mechanization Department and MPs attend demonstration of Daedong Combine Harvester in a paddy field in Thanlyin Township. PHOTO: MNA

나. 네피도지역의 트랙터, 콤바인 시연회

(1) 주요 참석자

- 네피도의회 의원 U Aye Maung Sein
- AMD Direct General, U Soe Hlaing
- 농민 80여 명
- 김경욱, 이동근

(2) 축하 연설

- 네피도의회 의원 우에이 마웅 세인(U Aye Maung Sein)의 주요 연설내용

AMD와 AGM S&E가 협력하여 진행한 시연회에 참석해 주신 관계자 여러분들께 감사함. 대동 콤바인의 시연회만큼 농기계의 기능, 품질, 기계관련 전부를 알 수 있다. 농민들도 알다시피 농기계 유지관리 분야에도 교육을 많이 하는 있는데, 그 교육에도 AMD와 CCS가 적극 협력하고 있다. 대동 농기계들은 미얀마 정부의 MOC(협동조합부)에서 할부로 농민들에게 판매하고 있다는 것은 알고 있다. 미얀마의 기후와 날씨를 매년 변함이 많다. 따라서 농사짓는 것도 곡물을 잘 선택하여야 한다. 기후와 날씨 변화에 따라 시기에 맞게 농사를 지을 수 있도록 이앙기, 트랙터, 콤바인을 선택해야만 한다. 그래야만이 곡물이나 작물생산이 늘어나고 성공적인 농사가 된다. 농기계로 농사를 하면 인력과 시간을 많이 줄일 수 있으며 생산량이 많아진다. 생산량만 많아지면 되는 것이 아니라 시장에 판매할 곡물이나 작물도 품질관리가 많이 필요하다. 품질이 좋고 국제기준이 되어야 수출할 수 있을 것이다. 품질이 좋으면 판매가격도 잘 받을 수 있다. 이와 같이 작물과 곡물의 품질관리를 잘 하고, 좋은 값으로 판매할 수 있도록 AMD와 농민들의 적극적인 협력이 필요하다. 그 과정에서 AMD와 농민들도 좋은 경험을 얻을 것으로 믿는다. 열정적인 참여가 필요하다. 마지막으로 전통적인 농사에서 기계화가 되고, 나라가 발전하기 위하여 정부와 국민들의 협력이 절대적으로 필요하다. 감사합니다.

- AMD DG U Soe Hlaing (우소이 흘라잉)의 주요 연설내용

오늘 행사는 대한민국 AGM S&E와 AMD가 협력하는 한국산 농기계를 미얀마의 기후 조건에 맞게 시험하는 시연회다. 기계란 어느 나라 제품이든 품질이 좋아도 미얀마의 기후와 날씨, 농업조건에 맞지 않으면 소용없다. 농민들도 기후조건, 날씨, 농업조건에 맞는 농기계를 선택해야 한다. 그렇게 선택할 수 있도록 하는 것도 AMD의 책임이다. 2016년에 미얀마 AMD와 대한민국 AGM S&E가 협력 프로젝트로 MOU 체결하였다. 그동안 즈가인주, 네피도, 만달레이에서 테스트하였다. 시험기간 동안 단점을 찾아내고 개선하고 보완하면서 미얀마의 기후조건에 맞도록 기계개선도 많이 하였다. 농민들이 농기계로써 농사를 지을 때 장애가 없도록 할 것이다. 지금은 농민들도 농기계를 활발히 사용하고 있다. 그러나 비교적

다른 나라에서와 같이 잘 사용하지 못하고 있기 때문에 AMD는 한국 AGM S&E와 협력하여 이번 프로젝트를 진행해왔다. AGM S&E의 교수 김경욱계도 정말 감사의 표현을 하고 싶다. 그 교수의 덕분에 미얀마 기후조건에 맞는 농기계를 농민들에게 판매할 수 있을 것이다. 정부는 판매할 때도 수량보다 품질을 중요시 한다. 농민들에게 정말로 알맞는 농기계를 판매하는 것이 제일 중요하다. 예전에 판매했던 일본산 구보다와 한국산 대동의 반투입 콤바인은 미얀마 농민들이 선호하지 않았다. 그 콤바인은 일본이나 한국엔 잘 맞는다 왜냐하면 짚을 다시 사용하기 때문에 활용도가 많았기 때문이다. 구보다는 동남아 시장을 위해 태국에 있는 Cement회사와 같이 동남아에 맞는 전투입콤바인을 개발하여 판매하였다. 동남아 시장에서 구보다 전투입콤바인이 어느 정도 시장성이 있다. 대동도 구보다와 경쟁하기 위해 미얀마 정부 AMD와 한국 AGM S&E와 협력한 이번 프로젝트를 통하여 전투입콤바인을 시험하였다. 2017년부터 시험을 2년 동안 하였는데 거의 성공적이지만 어느 정도까지(작업 시간) 사용가능할 것인지 기다려 보아야 한다. 농민들도 시연회에 보고 느낀 것을 문의하고 제안해 주었으면 한다. 마지막으로 교수 김경욱과 시험에 참가해 주신 엔지니어 및 관계자 분들께 정말 감사하다. AMD도 농민들 위하여 지속적으로 연구하고 적극 지원하겠음을 약속한다. 감사합니다.

○ 프로젝트 책임자 김경욱의 주요 연설내용

여러분 안녕하십니까? 미얀마어로 말씀드리지 못해 미안합니다. 저는 이번에 미얀마 정부의 AMD와 공동으로 한국산 트랙터와 콤바인의 시험 프로젝트를 추진하고 있는 AGM S&E의 대표 김경욱입니다. 이 자리를 빌어서 그동안 시험사업을 성공적으로 수행할 수 있도록 협력하여 주신 AMD의 수에 힐라이 국장님과 직원 여러분께 감사드리고, 오늘 시험사업의 마지막 단계인 연사회에 참가해 주신 농업인, 언론인, 등 관계자 여러분께도 진심으로 감사드립니다.

지금까지 트랙터의 디스크플라우, 로터베이터, 전방블레이드를 부착하여 시험하였으며, 콤바인은 수확손실, 곡물손상 등의 상태를 시험하였습니다. 다행스럽게도 트랙터, 콤바인에서 큰 문제는 발생하지 않았습니다. 그러나 시험사업이 끝난 후에도 미얀마의 토양, 기후, 작물조건에 맞는 트랙터와 콤바인을 개발하기 위해 계속 노력할 것입니다.

그리하여 미얀마 농민들에게 보다 성능과 품질이 우수한 농기계를 소개할 수 있도록 하겠습니다. 다시 한 번 AMD와 관계자 여러분께 감사의 말씀을 드리고, 이만 인사의 말씀을 마치겠습니다. 감사합니다.

(3) 네피도 시연회 주요 사진



그림 5-20. 개선한 트랙터와 콤바인의 미얀마 네피도지역 시연회 관련 사진

(4) 현지 언론보도

○ The Mirror Daily, October 19, 2018. 5면

စပါးများမြွေလှေ့သရုပ်ပြပွဲ သန်လျင်၌ ကျင်းပ

ရန်ကုန် အောက်တိုဘာ ၁၈

ကျေးလက်နေထောင်သူများ ဒေက်မီစိုက်ပျိုးနည်းစနစ်များ၊ ရိတ်သိမ်းမြွေလှေ့စက်များ အသုံးပြုပြီး လူမှုစီးပွားဘဝ တိုးတက်မြှင့်တင်ရေးရန် ရည်ရွယ်လျက် စက်မှုလယ်ယာဦးစီးဌာနနှင့် ကိုရီးယားသမ္မတနိုင်ငံ AGM.S & E Co.,Ltd. တို့ ပူးပေါင်း၍ သုတေသနစမ်းသပ်ပြုလုပ်နေသော ကိုရီးယားနိုင်ငံထုတ် Daedong Combine Harvester သရုပ်ပြစမ်းသပ်ရိတ်သိမ်းခြင်းနှင့် KIOTI အမျိုးအစား Daedong Tractor ထယ်ရေးဖြင့် ထွန်ယက်ခြင်းသရုပ်ပြပွဲကို အောက်တိုဘာ ၁၈ ရက်နံနက် ၉ နာရီတွင် ရန်ကုန်တောင်ပိုင်းခရိုင် သန်လျင် မြို့နယ် ပုဂံတောင်ကျေးရွာ၌ ကျင်းပသည်။

ရှေးဦးစွာ သန်လျင်မြို့နယ် တိုင်းဒေသကြီး(၂) လွှတ်တော်ကိုယ်စားလှယ် ဦးအောင်နိုင်ထွန်း၊ စက်မှုလယ်ယာဦးစီးဌာန တိုင်းဒေသကြီးဦးစီးမှူး ဦးသောင်းထိုက်နှင့် AGM.S& E Co.,Ltd မှ Mr. Kim Kyeong တို့က အမှာစကားများပြောကြားကြပြီး စက်မှုလယ်ယာဦးစီးဌာန အမှတ်(၁) လယ်ယာသုံးစက်ကိရိယာ သုတေသနအလုပ်ရုံ(ကျိုက္ကလီ)မှ ဒုတိယညွှန်ကြားရေးမှူး ဦးကျော်စိုးက စက်ကိရိယာများနှင့်စပ်လျဉ်း၍ ရှင်းလင်းတင်ပြသည်။ ထို့နောက် Combine ဖြင့် စပါးများရိတ်သိမ်းမြွေလှေ့နေမှု၊ Tractor ဖြင့် မြေပြုပြင်ခြင်း သရုပ်ပြနေမှုများကို တောင်သူများနှင့်အတူ ကြည့်ရှုအားပေးပြီး တောင်သူများ၏ သိရှိလိုသည်များကို တာဝန်ရှိသူများက ရှင်းလင်းဖြေကြားခဲ့ကြောင်း သိရသည်။

သန်းဝင်း(သန်လျင်)

○ Myanma Alinn Daily, October 23, 2018. 7မူ

လယ်ယာသုံးစက်ကိရိယာ စမ်းသပ်သုတေသနပြု သရုပ်ပြ

နေပြည်တော် အောက်တိုဘာ ၂၂

ကိုရီးယားသမ္မတနိုင်ငံမှ ထုတ်လုပ်သည့် Daedong ထွန်စက်နှင့် ရိတ်သိမ်းမြွေလှေ့စက်တို့ကို မြန်မာနိုင်ငံတွင် ပူးတွဲသုတေသနပြု စမ်းသပ်မှုရလဒ်များအရ ဒေသဈေး မြေ သဘာဝနှင့် လိုက်လျောညီထွေ မြှင့်တင်ရေးအတွက် အားနည်းချက်များအား ပြန်လည်စွမ်းမံ

ပြင်ဆင်မှုများ ပြုလုပ်ခဲ့သည်။ ထိုသို့ ပြုပြင်ဆင်ထားသော စက်များကို ကျေးလက်ဒေသများတွင် သရုပ်ပြခြင်းနှင့် အရည်အသွေးအကဲဖြတ်ခြင်းများပြုလုပ်ရန် ကိုရီးယားနိုင်ငံထုတ် Daedong အမှတ်တံဆိပ် Combine Harvester နှင့် KIOTI အမျိုးအစား ထွန်စက်ကြီးများ၏ စွမ်းဆောင်ရည်

လက်တွေ့စမ်းသပ် သရုပ်ပြသည့် အခမ်းအနားကို ယမန်နေ့က ဧပြီသီရိ မြို့နယ် ဝါကြီးကျွန်းအုပ်စုရှိ KOICAR ဝါကြီးစိုက်စမ်း၌ ကျင်းပခဲ့သည်။ အခမ်းအနားတွင် နေပြည်တော် ကောင်စီဝင် ဦးအောင်စိန်၊ စက်မှုလယ်ယာဦးစီးဌာန(ရန်ကင်း)မှ ညွှန်ကြားရေးမှူးချုပ် ဦးစိုးလှိုင်၊ ကိုရီးယားနိုင်ငံ

AGM S & E Co., Ltd Professor Mr. Kim Kyeong UK ဦးစွာ

အမှာစကားပြောကြားပြီး လယ်ယာသုံးစက်ကိရိယာဖြင့် ရိတ်သိမ်းမြွေလှေ့မှုကိုကြည့်ရှုကြတာ (ယာမုံ) တက်ရောက်လာသော စိုက်ပျိုးရေးအဖွဲ့များ၏ မေးမြန်းမှုများကို တာဝန်ရှိသူများက ပြန်လည်ဖြေကြားခဲ့ကြောင်း သိရသည်။

မင်းမင်းလတ်(မန်းတက္ကသိုလ်)



다. 미얀마 시연회 종합

- 콤바인의 비산손실이 많았음. 시연회가 오전 9시에 시작되어 아침 이슬로 작물이 다소 습한 상태였기 때문에 발생한 것으로 추정되었음.
- 콤바인으로 수확한 곡물에 협작물이 많았음. 포장지의 작물상태에 따라 채프간격, 풍구속도 등을 조정하여야 하나 사전에 조정이 적합하지 않았던 것으로 판단되었음. 네펠도 시연회에 서는 사전 조정을 통하여 협작물에 대한 불만은 없었음.
- 90마력 트랙터에 대한 불만사항은 없었으며, 타사 대비 견인력이 우수하다는 평가를 받음.

2. 인도네시아 시연회

- 인도네시아에서는 2018년 11월 28일 요그야카르타지역 Bantul에서, 2018년 12월 1일 동부 자바, Maudin지역에서 2차에 걸쳐 트랙터, 콤바인 시연회를 개최하였다.

가. 인도네시아 Bantul 시연회

(1) 주요 참석자

- Prof. Bambang Purwantana of UGM과 UGM 팀
- Satrindo Mitra Utama의 Suharjo 외 2인
- 농민: 100여명
- 김경욱, 여인철

(2) 시연회

○ 포장상태

전날 강우로 포장은 진흙상태, 벼는 일부 도복된 상태였음. 배출손실이 클 것으로 예상되어 농민과 콤바인 운전자와 상의한 후 작업하기로 결정

○ 작업상태

벼는 함수비가 높은 상태였으나 작업은 가능하였으며, 예상보다 순조롭게 시연회 완료, 수확후 논은 로터리작업으로 정지함.

○ 농민반응

100여 명의 농민이 참석하여 콤바인에 큰 관심을 보였음. 가격과 시판여부에 대한 질문이 다수 있었으며, 대동딜러인 Satrindo Mitra Utama에서도 3인이 참석하였음. 지역신문 및 UGM 신문사에서 취재하였으며, 28일자 신문에 보도됨. 참가 농민을 위한 경품추천과 지역 가수의 공연이 함께 이루어짐.

(3) 시연회 사진

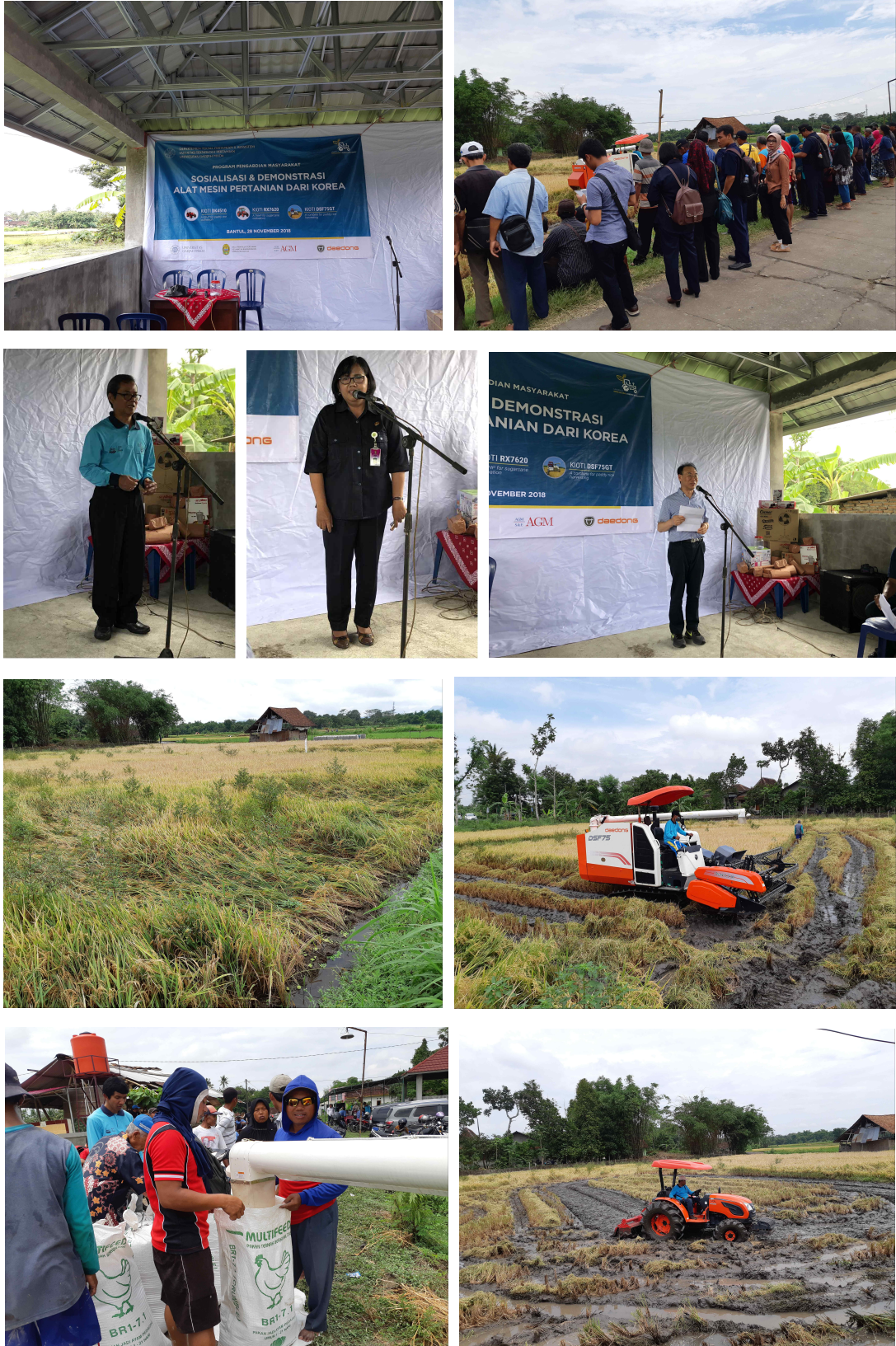


그림 5-21. 개선한 트랙터와 콤바인의 인도네시아 반들지역 시연회 관련 사진.

나. 동부 자바, Maduin 지역 시연회

(1) 주요 참석자

- Prof. Bambang Purwantana of UGM과 UGM 팀
- Satrindo Mitra Utama의 Suharjo 외 2인
- 농민: 100여명
- 김경욱, 여인철

(2) 시연회

○ 포장상태

도복벼는 없었고 포장의 토양은 점토로서 습한 상태이나 수확작업은 가능한 상태였음. 부분적으로 배수불량인 곳이 있어 수확작업시 궤도침하의 가능성이 있었음

○작업상태

순조롭게 수확작업을 수행하였으나, 토양이 특히 연약한 포장 한 부분, 배수불량인 곳에서 궤도가 침하하여 콤바인을 구출하는 데 1시간 정도의 시간이 소요되었음. 수확한 벼에서 손상벼가 일부 발견되었음. 순조롭게 시연회 완료, 수확후 논은 로터리작업으로 정지함.

○ 농민반응

100여 명의 농민이 참석하여 콤바인에 큰 관심을 보임. 가격과 시판여부에 대한 질문이 다수 있었으며, 대동딜러인 Satrindo Mitra Utama에서도 3인이 참석하였음. 참가 농민을 위한 경품추천과 지역 가수의 공연이 함께 이루어짐.

(3) 시연회 사진



그림 5-22. 인도네시아 마두인지역 시연회 관련 사진.

다. 인도네시아 언론보도

○ <https://jogja.antaraneews.com/berita/363540/ugm-kenalkan-mesin-pertanian-kepada-petani-di-bantul>



Beli Tiket Pesawat Termurah ke Semua Kota di Indonesia & Internasional. 500+ Maskapai

INSTALL

UGM kenalkan mesin pertanian kepada petani di Bantul

© Rabu, 28 November 2018 12:37 WIB



Alat mesin pertanian produk Korea Selatan yang dikenalkan UGM kepada petani di Bulak Nglaren Potorono Bantul DIY (Foto Antara/Hery Sidiq)

Bantul (Antaraneews Jogja) - Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada mengenalkan penggunaan alat dan mesin pertanian kepada petani di wilayah Potorono, Banguntapan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Ketua Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem (DTPB) UGM Bambang Purwantana disela kegiatan di Bantul, Rabu, mengatakan, yang dikenalkan dan didemokan kepada petani adalah alat mesin pertanian produk Korea Selatan, yang pada dua tahun ini bekerja sama dengan institusinya.

"Kegiatan sosialisasi dan demo alat mesin ini adalah wahana untuk memperkenalkan beberapa alsintan sebagai upaya memperkenalkan dan memberikan alternatif pilihan kepada masyarakat petani untuk meningkatkan produksi dan produktivitasnya," katanya.

Kegiatan Pengabdian Masyarakat institusi pendidikan itu dilaksanakan di Bulak Nglaren, Desa Potorono. Dalam penyelenggaraannya DTPB UGM bekerjasama dengan Balai Penyuluh Pertanian (BPP) Banguntapan Dinas Pertanian, Pangan, Kelautan dan Perikanan Bantul.

Agenda dari kegiatan yang menghadirkan sekitar 100 petani ini diantaranya adalah pengenalan alat mesin pertanian secara umum, pengenalan traktor dan alat mesin pemanen combine harvester, demo pengoperasian, diskusi mengenai alat mesin pertanian bersama Tim Ahli dari UGM dan Korea Selatan.

Peralatan yang digunakan untuk demo adalah Combine Harvester Kioti DSF75, mesin pemanen padi kombinasi bertipe full feeding berdaya 73HP, traktor sedang Kioti DK45 dengan daya 45HP untuk budidaya padi sawah, serta Kioti RX72 dengan daya 72HP untuk budidaya tanaman tebu.

"Kegiatan pengujian alat mesin dari Korea ini merupakan salah satu bentuk kerjasama Internasional yang dirintis oleh Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem," kata Bambang.

Ketua Komite Kerja Sama Departemen Lilik Sutiarto mengatakan, kegiatan ini merupakan salah satu upaya peningkatan branding kompetensi Teknik Pertanian dan Biosistem (TPB) dalam bidang industri alat mesin pertanian, pengakuan dan kepercayaan TPB oleh internasional agri machinery company atas kemampuan institusi ini.

"Harapannya, dengan adanya kegiatan Sosialisasi dan Demo Alat Mesin Pertanian ini, pengetahuan dan keterampilan petani dapat lebih ditingkatkan dalam hal perencanaan, pemilihan, penggunaan sarana prasarana produksi dan manajemen yang tepat dan benar," katanya.

Pewartu : Hery Sidik

Editor: Herry Soebanto

COPYRIGHT © ANTARA 2018

UGM: pertanian penting tingkatkan produksi pertanian

© Rabu, 28 November 2018 13:59 WIB



Alat mesin pertanian traktor dikenalkan kepada petani Desa Potorono, Kabupaten Bantul, DIY (Foto Antara/Hery Sidik)

Bantul (Antaraneews Jogja) - Ketua Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada Bambang Purwantana mengatakan, mekanisasi atau penggunaan alat mesin pertanian penting diterapkan guna meningkatkan produksi pertanian.

Hal itu dikatakan Bambang disela kegiatan Sosialisasi dan Demo Alat Mesin Pertanian Produk Korea Selatan kepada para petani di Bulak Nglaren Desa Potorono, Kecamatan Banguntapan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY), Rabu.

"Mekanisasi pertanian, khususnya penggunaan alat mesin pertanian, sangat penting dan sudah menjadi kebutuhan untuk meningkatkan daya kerja manusia dalam sistem produksi pertanian modern yang efisien dan efektif," katanya.

Menurut dia, melalui mekanisasi pertanian itu dapat ditingkatkan efisiensi dan efektivitas kerja baik waktu, tenaga, biaya, dan menekan susut hasil, meningkatkan mutu produk, meningkatkan indeks pertanaman dan menurunkan biaya produksi.

Disamping itu, kata dia, penerapan mekanisasi pertanian akan membantu mempercepat transisi bentuk ekonomi menjadi bersifat industri. Sehingga pengenalan alat mesin pertanian kepada para petani ini sangat penting.

"Tujuan tersebut akan dapat tercapai jika dilakukan melalui perencanaan, pemilihan dan penggunaan sarana prasarana produksi (alat mesin pertanian) yang tepat dan benar, serta manajemen yang baik," katanya.

Bambang juga mengatakan, melalui pengenalan alat mesin pertanian itu juga pengetahuan dan keterampilan petani dapat ditingkatkan dalam hal perencanaan, pemilihan, penggunaan sarana prasarana produksi dan manajemen yang tepat dan benar.

"Dan dengan penerapan mekanisasi pertanian akan mampu menarik minat generasi muda untuk terjun dan aktif dalam mengembangkan pertanian Indonesia di masa yang akan datang," katanya.

Pewarta : Hery Sidik

Editor: Herry Soebanto

COPYRIGHT © ANTARA 2018

○ <https://www.koranbernas.id/berita/detail/panen-padi-kini-cukup-duduk-di-kursi>



[Home](#) » [Feature](#) » [Panen Padi Kini Cukup Duduk di Kursi](#)

Panen Padi Kini Cukup Duduk di Kursi

RABU, 28 NOV 2018 | 12:48:35 WIB, DILIHAT 107 KALI - OLEH SHOLIHUL HADI

SHARE



Uji coba mesin pemanen padi buatan Korea, Rabu (28/11/2018) di Dusun Nglaren Banguntapan Bantul. (sholihul hadi/koranbernas.id)

Baca Juga : [Dagadu pun Lakukan Perubahan Visual](#)

KORANBERNAS.ID – Deru mesin pemanen padi Combine Harvester Kioti DSF75 buatan Korea, Rabu (28/11/2018) pagi, menarik perhatian warga dan para petani Dusun Nglaren Potorono Banguntapan Bantul.

Tak berselang lama begitu mesin tersebut turun ke sawah, hanya sekitar 15-an menit kemudian tanaman padi siap panen itu langsung berpindah masuk karung-karung yang sudah dipersiapkan.

“*Wah, ra butuh tenaga,*” celetuk seorang warga di sela-sela menyaksikan Sosialisasi dan Demo Alat Mesin Pertanian Produk Korea.

“*Nganti tak tinggal ora neng pasar,*” timpal seorang ibu-ibu seraya mencari tempat terpisah supaya pandangannya tidak terhalang kerumunan.

Dengan mesin tersebut, kini para petani tidak lagi bersusah payah memanen padi di sawah. Cukup duduk di atas kursi, sang operator tinggal mengoperasikan dan mengarahkan mesin bertenaga besar itu “melibas” tanaman padi.

“Mesin ini mudah. Semua serba hidrolik. Saya tidak memerlukan banyak tenaga untuk mengoperasikan. Ringan,” ungkap Sumadi, operator mesin tersebut, kepada wartawan.

Meski lahan sawah dalam kondisi berlumpur usai hujan deras sore hingga malam, ketangguhan mesin mesin pemanen padi kombinasi bertipe *full feeding* berdaya 73HP tersebut terbukti teruji di lapangan.

Bahkan padi-padi yang roboh bisa dipanen secara otomatis tanpa memerlukan tenaga manusia untuk menegakkan batangnya terlebih dulu.

Ketua Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem (TPB) Fakultas Pertanian UGM Prof Dr Ir Bambang Purwantana M Agr, menyampaikan sosialisasi yang digelar UGM ini merupakan hasil kerja sama antara Balai Penyuluh Pertanian (BPP) Banguntapan Bantul, AGM S&E Seoul National University dan Deadong Co.

“Kami prediksi lima tahun ke depan traktor dan mesin pemanen padi menjadi kebutuhan utama. Mesin ini menggantikan sabit, termasuk jenis pemanen, pemotong, perontok serta pembersih. Hasil panen bisa langsung dimasukkan karung,” kata Bambang Purwantana.

Berapa harganya? Dia menjelaskan, bagi petani ada beberapa kelas. Mungkin untuk petani kecil tersedia mesin berukuran mini seharga Rp 60 juta sampai Rp 70 juta. Kelas medium sampai Rp 200 juta sedangkan ukuran besar kisaran Rp 500 juta.

Dari hasil penelitian selama ini sekaligus pengamatan langsung di lapangan, mesin panen ini jadi tren di kalangan anak-anak muda terutama di Sumatra dan Sulawesi.

Mesin itu dibisniskan sehingga mereka memperoleh keuntungan. “Nilai baliknya cepat. Sekarang sudah jadi bisnis Karang Taruna dan Bumdes karena keuntungannya menjanjikan,” ungkap Bambang kepada wartawan.

Prof Bambang Purwantana mengatakan mekanisasi pertanian sekarang ini jadi pilihan masa depan. Apalagi para pemilik lahan kadang-kadang susah mencari tenaga *tandur* dan panen.



Pimpinan tim dari Korea berbicara di hadapan para petani saat uji coba mesin pemanen padi di Dusun Nglaren Bantul. (sholihul hadi/koranbernas.id)

Seperti halnya awal-awal kemunculan traktor tangan atau *hand tractor*, penggunaan mesin pemanen juga dirasakan memang agak asing.

Namun nyatanya sekarang ini anak-anak muda yang terjun di pertanian enggan menggunakan traktor tangan. "Mereka menghendaki mesin yang lebih bagus. Tidak *kepleter*," paparnya.

Kades Potorono, Prawoto Wiharjo, menyambut baik pengenalan mesin tersebut kepada para petani di wilayahnya.

Dia sepakat, pertanian harus berkembang terutama terkait dengan peralatan, mutu dan juga kualitas hasil pertanian. Sudah saatnya *kadang tani* mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan.

Karyati SP dari Dinas Pertanian, Kelautan dan Perikanan Bantul juga mengapresiasi langkah UGM yang terjun langsung membantu para petani.

"Ini kesempatan yang mungkin tidak berulang, bisa bertemu para pakar dan belajar bersama. Kita harus bersemangat belajar," kata dia.

Sementara itu Prof Yong dari Korea menyampaikan pihaknya sudah melakukan uji peralatan tersebut di beberapa tempat. Kerja sama dan uji coba dengan UGM kali ini merupakan pertama kali di Indonesia.

"Hasil uji coba kami evaluasi. Kami temukan bagian-bagian mesin yang harus dimodifikasi disesuaikan dengan kondisi lokal, sehingga membantu kami membuat mesin yang lebih baik lagi," kata dia.

Ini merupakan wujud komitmen negara itu membantu para petani di Indonesia untuk meningkatkan produksi serta teknologi pertanian di Indonesia.

Prof Dr Lilik Sutiarmo M Eng selaku Ketua Komite Kerjasama Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem UGM berharap, sosialisasi dan demo alat mesin pertanian ini mampu meningkatkan pengetahuan dan keterampilan petani.

Dia yakin, penerapan mekanisasi pertanian akan mampu menarik minat generasi muda untuk terjun dan aktif mengembangkan pertanian Indonesia di masa yang akan datang. **(sol)**

- <https://ugm.ac.id/id/berita/17444-ftp.ugm.kenalkan.alat.mesin.pertanian.korea.pada.petani.bantul>

FTP UGM Kenalkan Alat Mesin Pertanian Korea Pada Petani Bantul

Rabu, 28 November 2018 WIB, Oleh: Ika



Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem Fakultas Teknologi Pertanian UGM menggelar sosialisasi dan demo alat mesin pertanian produk Korea pada petani di Kecamatan Banguntapan, Kabupaten Bantul, DIY, Rabu (28/1).

Dalam kegiatan yang dilaksanakan di Bulak Nglaren, Potorono, Bantul ini para petani dikenalkan cara penggunaan alat dan mesin pertanian berupa traktor dan mesin pemanen padi (*combine harvester*) secara langsung di lapangan. Alat mesin pertanian tersebut buatan AGM S&E yang berafiliasi dengan Seoul National University (SNU) Korea dan Daedong Co., Korea.

Ketua Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem FTP UGM, Prof. Dr. Bambang Purwantana, M.Agr., mengatakan kegiatan sosialisasi dan demo alat mesin pertanian ini menjadi wahana untuk mengintroduksi beberapa alat mesin pertanian seperti traktor dan combine harvester sebagai upaya mengenalkan dan memberikan alternatif pilihan pada petani. Hal tersebut juga ditujukan untuk meningkatkan produksi dan produktivitas padi.

“Semoga sosialisasi ini bisa dimanfaatkan dengan bagi oleh masyarakat dan mampu meningkatkan pengetahuan serta keterampilan petani dalam mengguankan alat mesin pertanian,” jelasnya saat menyampaikan sambutan dalam Sosialisasi dan Demo Alat Mesin Pertanian dari Korea di Bulak Nglaren, Potorono, Bantul, Rabu (28/11).

Peneliti Utama AGM S&E, Seoul National University, Prof. Kyeoung Uk Kim, menyampaikan peralatan pertanian yang didemokan merupakan alat mesin pertanian yang pada dua tahun terakhir

ini bekerja sama dengan Teknik Pertanian dan Biosistem UGM dalam skema penelitian AGM S&E, Seoul National University dan Daedong Co., untuk pengujian kinerja traktor dan combine harvester di Indonesia.

Dia berharap adanya alat mesin pertanian ini tidak hanya membantu petani dalam meningkatkan produktivitas panen. Namun, bisa berkontribusi pada mekanisasi pertanian Indonesia.

“Uji coba ini alat ini merupakan pertama kalinya di Indonesia dan menjadi awal kolaborasi dalam bidang teknologi pertanian. Semoga melalui teknologi pertanian moderen bisa mewujudkan kehidupan petani yang lebih baik,” katanya.

Kepala Desa Potorono, Prawata Wiyarjo, menyambut baik sosialisasi dan demo alat mesin pertanian dari Korea ini. Dia berharap lewat kegiatan ini bisa memberikan tambahan wawasan dan pengetahuan baru bagi para petani.

Hal senada turut diungkapkan oleh Karyati, S.P. selaku perwakilan Dinas Pertanian, Pangan, Kelautan, dan Perikanan Kabupaten Bantul. Kegiatan ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi masyarakat untuk belajar tentang penggunaan alat mesin pertanian moderen guna meningkatkan produksi dan produktivitas pertanian.

Alat dan mesin pertanian yang diujicobakan adalah Combine Harvester Kioti DSF75 yang merupakan mesin pemanen padi kombinasi bertipe full feeding dengan daya 73HP dengan lebar media potong sepanjang dua meter. Mesin ini mampu meningkatkan efektivitas kerja saat memanen padi yakni mampu melakukan serangkaian kegiatan pemanenan sekaligus dalam satu waktu. Mulai memotong, menangkut, merontokkan, memisahkan dan membersihkan padi dengan batangnya hingga pengurangan padi.

Berikutnya, traktor sedang Kioti DK45 berdaya 45HP untuk budidaya padi sawah dan Kioti RX72 dengan daya 72 HP untuk budidaya tanaman tebu.

Penggunaan alat dan mesin pertanian moderen dinilai memberikan keuntungan bagi petani. Tak hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga mampu menghemat waktu, tenaga dan biaya.

“Pemakaian alat pertanian moderen bagi petani sangat membantu karena menghemat waktu, tenaga, serta biaya,” kata Wahyono dari Kelompok Tani Sido Makmur, Banguntapan.

Wahyono mencontohkan sebelum menggunakan mesin pemanen padi, untuk memanen di sawah seluas 1.500 meter setidaknya membutuhkan dua orang tenaga pemotong tanaman padi dan dua orang yang bertugas merontokkan bulir padi dalam satu hari. Namun, dengan menggunakan mesin pemanen padi, petani bisa menghemat tenaga, waktu, dan biaya untuk pemotong tanaman padi dan merontokkan bulir padi.

“Kedepan kami tertarik untuk menggunakan mesin ini karena sangat membantu dalam memanen padi,” ungkapnya. (Humas UGM/Ika)



Tim penguji dari Fakultas Teknologi Pertanian UGM menunjukkan cara kerja mesin Combine Harvester Kioti DSF75 kepada para petani di Bulak Nglaren, Desa Potorono, Bantul, Rabu (28/11).

Harian Jogja/Ujang Hasanudin

▶ TEKNOLOGI PERTANIAN

UGM Kenalkan Mesin Panen Padi dari Korea

BANTUL—Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem (DTPB), Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada (UGM) mengenalkan traktor dan mesin pemanen berkapasitas besar kepada para petani di Bulak Nglaren, Desa Potorono, Kecamatan Banguntapan, Bantul, Rabu (28/11).

Mesin pemanen bernama Combine Harvester Kioti DSF75 dan berbahan bakar solar itu diklaim mampu memanen padi seluas 2-3 hektare dalam sehari atau selama kurang dari delapan jam tanpa penyusutan. Padahal biasanya jika panen dikerjakan secara manual, petani memerlukan waktu hingga sepekan untuk lahan setengah hektare.

Dalam proses uji coba, mesin pemanen dengan kapasitas isi tabung empat kuintal gabah itu bisa menggantikan empat pekerjaan petani sekaligus saat masa panen, mulai dari memotong padi, menangkut, memisahkan padi dengan jerami, sampai memasukkan gabah yang sudah terpisah dengan jerami ke dalam karung. "Padi yang terbuang pun sedikit hampir tidak ada. Jadi susut panen sangat kecil," kata Kepala DTPB Fakultas Teknologi Pertanian UGM, Bambang Purwantana.

Bambang mengatakan tak bisa dipungkiri masa depan pertanian

adalah mekanisasi atau semuanya sudah harus beralih ke mesin. Kemajuan teknologi itu merupakan sebuah keniscayaan sehingga petani mau tidak mau harus menugasai teknologi pertanian.

Proses pengolahan tanah dilakukan dengan mesin traktor. Mesin traktor yang dikendalikan dengan tangan dan didorong saat ini sudah banyak yang beralih dengan mesin roda empat yang dikendalikan dengan tombol-tombol otomatis.

Menurut dia sebenarnya sudah banyak mesin pemanen padi maupun traktor yang sudah digunakan petani, terutama mesin dengan kapasitas kecil. Namun untuk mesin kapasitas besar dengan roda empat masih jarang kecuali di daerah-daerah yang lahan pertaniannya masih luas. "Mesin panen kapasitas kecil buatan lokal saya kira sudah banyak," kata dia.

Mesin panen berkapasitas besar belum banyak lantaran harganya yang memang cukup mahal mencapai Rp500-600 juta. Mesin berkapasitas sedang harganya di kisaran Rp300-400 juta, sedangkan mesin dengan kapasitas kecil harganya berkisar Rp70-100 jutaan. "Termasuk mesin ini [Combine Harvester Kioti DSF75] yang dibanderol Rp500 jutaan."

Combine Harvester Kioti DSF75

merupakan mesin pemanen padi buatan Daedong, perusahaan asal Korea. Mesin tersebut masih diujicobakan dengan menggandeng Seoul National University dan UGM untuk pengujian di Indonesia. Pihak perusahaan masih membutuhkan banyak masukan dalam proses pembuatan mesin pemanen tersebut.

Namun untuk produk traktor dari perusahaan yang sama sudah banyak dijual. Bahkan di beberapa daerah di Indonesia sudah banyak digunakan". Khusus untuk Combine Harvester Kioti DSF75, sejauh ini memang belum didistribusikan di Indonesia sehingga belum ada suku cadangnya. Sekarang masih uji coba," kata Yeo In-Cheol, salah satu dari tim penguji dari Daedong.

Salah satu petani Edi Susanto mengaku kelompok taninya sudah memiliki satu mesin pemanen kecil yang berukuran 1,2 meter sejak setahun lalu. Dia mengaku petani sangat terbantu dengan adanya mesin pemanen karena bisa menghemat biaya pengeluaran sampai 50%.

"Tenaga atau operator mesinnya yang masih minim. Dari sembilan kelompok tani di Desa Potorono, yang bisa mengoperasikan mesin pemanen kurang dari enam orang," ucap Edi. (Ujang Hasanudin)

라. 인도네시아 시연회 종합

- 콤바인 작업능률은 만족하였음. 그러나 인도네시아의 농지는 습전이 많기 때문에 습전에서 탈출 성능 등에 대한 우려가 있었음.
- 콤바인의 비산손실과 손상립에 대한 불만이 있었으며, 습전작업을 위한 최저 지상고를 높여야 한다는 요청이 있었음. 도복한 벼를 수확할 때 벼가 젖어 있었기 때문에 비산손실이 다소 많은 편이었으며, 손상립은 기존 호퍼형 콤바인을 사용하던 농민들이었기 때문에 구조차이에 따른 손상립 증가로 불만을 나타내었음. 인도네시아의 콤바인 시장은 점차 곡물탱크형으로 변하고 있으나 당장은 호퍼형의 손상립 수준으로 추가 개선이 필요함.
- 트랙터는 로터리작업을 시연하였으며, 특히 사항이나 불만 사항은 없었음.

3. 캄보디아 시연회

- 캄보디아에서는 2018년 12월 11일 Svay Tom Village, O Dambong II commune, Sangker district, Battambang에 위치한 Eang Heang Rice Mill에서 대형 건조기에 대한 시연회를 개최하였다.

가. 주요 참석자

- Prof. Ek Sopheap, Royal University of Agriculture
- Mr. Kimsua, Manager of Eang Heang Rice Mill
- Mr. Ung Bora, Farm manager, Don Bosco Vocational Training School
- Mr. Som Chearuos, Paddy buyer, Battambang
- 11 Students of Faculties of Agro-Industry and Agricultural Engineering, RUA
- 4 Members of Farmer Association, Banteay Meanchey
- 13 Students of University of Battambang
- 3 Students of Mean Chey University
- 농민 5명
- 안정일, 장병래, 사공문

나. 시연회

- 개회인사 및 주요 참석자 소개: Mr. Vengleang Po
- 경과보고 및 축사, Prof. Ek Sopheap, Mr. Kimsua, 사공문
- 연구결과 발표, Ms. Phoun Sokheng, 장병래
- 질의 응답. 장병래

다. 시연회 관련 사진



그림 5-23. 캄보디아 바당방지역 대형 건조기 시연회 관련 사진.

제6장 동남아 지역 농기계 수출확대 방안

제1절. 동남아 4개국 국가경제 및 농업경제 현황

1. 일반경제 현황

- 동남아 4개국(이하, MCVI¹⁾라 함)은 지리적으로는 인도차이나 반도와 남중국해에 걸쳐 있으며, 기후는 열대 몬순기후에 속해 우기와 건기가 뚜렷하고 농업이 국민경제에서 중요한 위치를 차지하고 있음.
- MCVI국은 모두 2차 세계대전 후 독립한 국가로서 현재는 아세안(ASEAN) 지역 경제공동체에 가입되어 있고 국가 경제력은 각국별로 정도의 차이는 있으나 아직도 개도국 수준을 벗어나지 못하고 있음.
- 국토면적은 인도네시아(181.2백만 ha)가 가장 크며, 인구도 인도네시아(2.6억 명)가 가장 많고, 베트남은 인구가 92.7백만 명으로 1억 인구에 육박하고 있으며 미얀마와 캄보디아는 각각 53백만 명, 16백만 명 수준임.
- 농업이 국가경제에서 차지하는 비중은 미얀마와 캄보디아가 25% 정도로 상당히 큰 편이며, 베트남과 인도네시아는 15% 내외 수준으로 아직도 농업비중이 큰 편임.

표 6-1. 동남아 4개국(MCVI) 일반경제 현황(2015년 기준)

		미얀마	캄보디아	베트남	인도네시아	한국
국토면적(천 ha)		65,308	17,652	31,007	181,157	9,748
인구 (백만 명)		52.9	15.8	92.7	261.1	51.2
산업 구조 (%)	농업	25.6	26.7	16.3	14.0	2.2
	공업	34.7	31.7	32.7	40.8	38.6
	서비스업	39.6	41.6	40.9	45.3	59.2
총 GDP (십억 \$)		59.7	18.1	193.2	860.9	1382.8
1인당 GDP (\$)		1,139	1,163	2,065	3,335	27,105

주) 총 GDP, 1인당 GDP는 경상가격(current price) 기준임.
 자료 : World Bank(2016), World Bank(2018)

- 1인당 GNP는 경상가격 기준으로 베트남은 \$2,065, 인도네시아는 \$3,335로 다른 동남아 국

1) 동남아지역 농기계 수출 확대를 위한 본 연구는 동남아 국가 중 미얀마, 캄보디아, 베트남, 인도네시아 등 4개국을 연구 대상으로 하고 있어 편의상 이들 4개국을 그 국가 영문 이니셜을 따서 MCVI국으로 함.

가에 비해서는 높은 편이나 산업화가 상대적으로 늦은 미얀마와 캄보디아는 \$1,200 수준에 머물고 있음.

2. 농업경제 현황

가. 농경지 및 농촌인구 현황

- MCVI국의 농경지 면적은 국토 면적의 17%(미얀마)~37%(베트남)수준으로 미얀마와 베트남은 농경지 면적이 각각 11백만 ha로 비슷하며, 캄보디아가 5.5백만 ha, 인도네시아는 43.1백만 ha로 큰 편임.(캄보디아의 8배)
- 각국별로 기후 등 지역특성에 따라 4~6개의 권역별로 구분되어 농업지대가 형성되어 있으며, 각 권역에 따라 기후, 토양, 재배작목도 차이가 있음. 쌀 농업은 주 작목이며, 캄보디아와 베트남의 쌀 지대는 주로 메콩강 하류의 델타지역을 중심으로 형성되어 있음.
- 농경지 여건은 경지정리, 농로, 농업용수시설 등 기반정비가 제대로 되어 있지 않아 농업생산성이 매우 낮고 농업기계화에도 많은 애로요인으로 작용하고 있음.

(1) 농촌인구 동향

- MCVI국 대부분이 농촌인구가 전체 인구의 60~70%(인도네시아 45%수준)를 차지할 정도로 농촌인구 비중이 상당히 높은 편이나, 최근 산업화와 함께 이농현상이 급격히 진행되고 있으며 농촌지역 내에서도 탈농현상이 심화되고 있음.
- 베트남의 경우, 농촌지역의 노동가능 인구 중 농림어업에 종사하는 비중이 2006년 70.2%에서 2011년 57.2%로 5년 사이에 13%p나 떨어지는 급격한 이농현상을 보이고 있음.
- 이러한 농촌노동력 부족과 농촌노임 상승현상은 동남아지역에서 일반적으로 일어나고 있는 현상으로, 이는 향후 동남아지역의 농업기계화를 촉진하는 주요한 동인(動因)이 될 것임.

표 6-2. 농경지 면적 및 농촌인구 동향

	미얀마	캄보디아	베트남	인도네시아
농경지 면적(백만 ha)	11.3	5.5	11.5	43.1
국토면적 대비(%)	17.3	31.1	37.1	23.2
농촌인구(백만 명)	35.7	12.8	60.7	117.7
총인구 대비(%)	67.5	81.0	65.5	45.1

주: 미얀마와 베트남은 2015년도 기준이며, 캄보디아와 인도네시아는 2016년도 기준임.

자료 : Myanmar Stat(2015)“Statistical Yearbook of Myanmar”, Vietnam Stat(2016)“Statistical Yearbook of Vietnam”,
FAO Stat(2017)

- 호당 경지면적은 대부분 1~2 ha 수준이나 전체농가의 65%는 1 ha미만의 영세 소농임. 특히 벼 농업에 있어서는 대부분의 농가가 벼농사에 편중되어 벼농사의 호당 경지규모는 0.5~1.0 ha로 다른 작물에 비해 크게 낮은 수준임.

표 6-3. 농가 호당 영농규모(2015년 기준) 단위 : ha

	미얀마	캄보디아	베트남	인도네시아
호당 경지 면적	2.1	2.6	1.3	0.9

주1) 미얀마와 캄보디아는 국별 농경지면적 및 농가호수 등의 자료로 추계한 것임.
 자료 : KEN Research(2016)“Vietnam Agricultural Machinery Market Outlook to 2020”,
 KEN Research(2016)“Indonesia Agricultural Machinery Market Outlook to 2020”

나. 농업생산

- 동남아의 농산물 생산체계는 다모작 체계여서 지역에 따라 2~3모작까지 하는 곳도 있으나, 평균적으로는 1.3모작 정도이며, 몬순-벼를 중심으로 건기, 우기에 따라 두류, 옥수수 등의 작물과 연계한 다양한 유형의 식부구조로 되어 있음.

표 6-4. 유형별 식부 패턴(미얀마)

재배 패턴	7월	8월	9월	10월	11월	12월	1월	2월	3월	4월	5월	6월
쌀-두류-쌀	몬순 쌀				두류				여름 쌀			
쌀-땅콩/옥수수-쌀	몬순 쌀				땅콩/옥수수				여름 쌀			
쌀-녹두/콩-쌀	몬순 쌀				녹두				여름 쌀			

자료 : Kyi Toe(2015),“Overview of Myanmar Agriculture”MOALI AMD

- 동남아의 농업생산성은 상당히 낮은 수준임. 기후, 토양 등 농업여건은 매우 좋으나 농업 인프라나 기술 수준은 낮아 농업생산성이 세계 평균 이하임.
- 곡물생산성은, 미얀마와 캄보디아는 3.5톤/ha의 낮은 수준이며, 베트남과 인도네시아는 5.0~5.5톤/ha로 동남아에서는 상대적으로 높은 수준임.

표 6-5. 곡물생산성 비교(2014년 기준) 단위: kg/ha

미얀마	캄보디아	베트남	인도네시아
3,714	3,319	5,578	5,096

자료 : The World Bank(2017)

(1) 쌀 농업

- 동남아는 벼농사가 주 작목으로 전체 농경지의 65% 수준(미얀마, 베트남 등)이 벼농사에 이용되고 있으며 쌀 산업은 농촌경제는 물론, 국민경제 차원에서도 중요한 위치에 있음.
- 쌀 생산량은 MCVI국 중에서는 인도네시아가 75백만 톤으로 가장 많이 생산되고 있으나 쌀 자급에는 충분치 않은 수준이며, 베트남은 45백만 톤, 미얀마는 28백만 톤, 캄보디아는 9백만 톤을 생산하며 이들 3개국은 모두 쌀 수출국들임.
- 단위당 생산성은 베트남이 5.8톤/ha(조곡)로 가장 높으며 캄보디아는 3.3톤/ha로 상당히 낮은 수준임.

표 6-6. 쌀 재배면적 및 생산량 현황(2015년 기준) 단위: 백만 ha, 백만 톤

	미얀마	캄보디아	베트남	인도네시아
재배면적(백만 ha)	7.2	2.8	7.8	14.1
생산량(백만 톤)	28.2	9.3	45.1	75.4
단위당 수량(톤/ha)	4.0	3.3	5.8	5.3

주) 생산량 및 단위당 수량은 조곡 기준임.

자료 : MOALI AMD(2014)“Myanmar Agriculture in Brief”, Vietnam Stat(2016)“Statistical Yearbook of Vietnam”, FAO Stat(2017)

(2) 밭작물

- 쌀 이외의 주요 작목으로는 국가별로 차이가 있음. 미얀마는 옥수수, 두류, 참깨 등을 많이 재배하고 있으며, 베트남은 쌀 다음으로 옥수수, 사탕수수, 땅콩, 캄보디아는 카사바, 옥수수, 인도네시아는 옥수수, 카사바 대두 등을 많이 재배하고 있음.

표 6-7. 국별 주요 재배 작목

	주요 재배 작목
미얀마	쌀, 옥수수, 두류, 참깨 등
캄보디아	쌀, 카사바, 옥수수 등
베트남	쌀, 사탕수수, 옥수수, 땅콩, 콩 등
인도네시아	쌀, 옥수수, 카사바, 대두, 땅콩 등

자료 : MOALI AMD(2016)“Overview of Myanmar Agriculture”, Vietnam Stat(2016)“Statistical Yearbook of Vietnam”, FAO Stat(2016)

3. 농업기계화 수준

- 동남아는 1970년대까지 주로 인력과 축력(畜力)으로써 농작업을 해 왔으나 1980년대 태국을 시작으로 동력경운기가 보급되면서 농업기계화가 촉진되었음 양수기와 탈곡기도 동력경운기 엔진에 양수기와 탈곡기를 부착해서 사용했던 때도 이 시기임.

- 농업기계화는 일반적으로 산업화 및 도시화 진전 → 농촌인력 이농 및 고령화 → 농촌노동력 부족 및 노임상승으로 이어지는 경제발전 과정에서 농업기계화가 이루어지는데 현재 동남아에서 진행되는 농업기계화도 동일한 패턴임.
- 대부분의 동남아 국가에서는 농작업 중에서 양수작업의 기계화가 먼저 이루어 졌으며, 그 뒤를 이어 재배관리 기계화 → 수확작업 기계화 순으로 이어지고, 작목별로는 주 작목인 벼농사 기계화가 타 작목에 비해 크게 앞서 있음.
- 실제 영농현장에서 많이 사용되는 농기계는 동력경운기, 양수기, 방제기, 탈곡기 등이며, 한국의 수출 주력 기종인 트랙터와 콤바인은 2010년대부터 동남아에 본격적으로 도입되었음.
 - 미얀마의 경우, 2015년 기준 경지면적(1,000 ha)당 농기계 보급률은 동력경운기가 21.7대, 트랙터가 1.3대로서 동력경운기가 트랙터에 비하여 17배나 많으며, 탈곡기(4.5대)는 콤바인(0.13대)에 비하여 35배나 많이 보급되어 있음.
 - 연도별로는 아직도 동력경운기가 트랙터보다 높은 보급률을 보이고 있으며, 트랙터와 콤바인의 보급률은 2010년대 이후 빠르게 증가하고 있음.
 - 특히 콤바인은 지난 5년 사이에 13배나 증가하는 큰 폭의 증가세를 나타내고 있음.

표 6-8. 재배면적(1,000 ha)당 농기계 이용 현황(미얀마 기준) 단위: 천 ha, 대

	2005	2010(A)	2015(B)	증감률(B/A%)
동력경운기	8.1	11.1	21.7	+95.5
트랙터	0.9	0.9	1.3	+54.0
콤바인	0.01	0.01	0.13	+1300
탈곡기	2.4	2.8	4.5	+57.8

주) 2015년 통계치는 Zaw Khin(2017), "Promoting Sustainable Agricultural Mechanization Strategy"

ESCAP자료를 기초로 하여 추계한 수치임.

자료 : Peeyush Soni(2010), "Agricultural Mechanization at a Glance in Selected Country Studies in Asia on Agricultural Machinery Development" ESCAP

(1) 농작업별 기계화율

- 농작업별 기계화 수준은 벼농사를 기준(2015년)으로, 경운·정지는 70%(미얀마)~90%(베트남), 수확작업은 45%~60%, 양수작업과 탈곡작업은 95% 수준으로 기계화가 거의 이루어졌음.
- 밭작물을 포함한 전체 작물에 대한 농작업별 기계화율은 추정하기 어려우나 경운작업의 경우에는 벼농사의 경운 기계화율에 비하여 10~20%p 낮은 것으로 추계됨. 양수와 탈곡작업은 거의 기계화가 이루어졌으며 경운·정지는 기계화가 진행과정에 있고 수확 기계화는 아

직 낮은 수준에 있음.

표 6-9. 농작업별 기계화율 추정(2015년, 벼농사 기준) 단위: %

	경운·정지	양수	수확	탈곡
미얀마	70(60)	90	45	90
캄보디아	70(60)	n.a	50	95
베트남	90(70)	95	60	95
인도네시아	80(65)	n.a	55	90

주1) 경운·정지 작업의 ()는 밭작물도 포함한 전체 작물의 기계화율임.
 주2) 미얀마는 농축수리부 내부자료, JICA 미얀마 농업연구자료 등을 토대로 추정
 주3) 캄보디아, 베트남은 선행연구, 농업부 내부 자료를 토대로 추정
 주4) 베트남 벼 수확 기계화율을 메콩델타는 70%, 홍강 델타는 64%로 추정하는 연구 보고서도 있음.
 주4) 인도네시아는 2011년도 기계화율을 기준으로 연평균 증가율을 반영해서 추정
 자료 : KEN Research(2016)“Vietnam Agricultural Machinery Market Outlook to 2020”, 베트남 농업농촌개발부 (MARD) 내부자료(2010), 캄보디아 농업부 내부자료, 인도네시아 농업부 내부자료

4. 농업 및 기계화 정책

- 동남아에서는 농업·농촌이 국민경제에 미치는 영향이 대단히 크기 때문에 농업정책이 국가 발전의 핵심전략의 하나임.
 - 미얀마는 2011년 민간정부 출범 후 농지법을 제정하여 농지소유권 및 담보권 등 사유재산권을 인정함으로써 미얀마 농업발전의 동력이 되고 있음.
 - 캄보디아는 최상위 국가전략인 ‘사각전략(Rectangular Strategy)’하에 매 5년 기간으로 ‘농업부 5개년 개발전략계획(ASDP, 2014~18)’을 수립하여 추진하고 있음.
 - 베트남은 80년대 ‘DOI MOI’정책을 통해 국민경제 전반에 대한 개혁·개방 정책을 추진하고 있으며, 농업부문은 ‘국가사회경제개발전략(SE DS)’ 하에 농업현대화 및 농촌개발을 위한 16개 프로젝트를 추진하고 있음.
 - 인도네시아는 ‘농업개발그랜드전략’(GSAP)과 ‘농업발전전략5개년계획’(2015~2019)’등을 통해 쌀 자급률 제고, 수출 농산물 경쟁력강화, 농업투자확대 등의 정책을 강화하고 있음.
- 농업기계화 정책은 ‘농업생산성 제고’와 ‘농촌노동력 부족’에 대한 대응책 차원에서 농업정책 중 가장 핵심정책으로 추진하고 있음.
 - 미얀마는 농축수리부(MoALI)의 농업기계국(AMD)을 중심으로 농기계정책은 물론, 농기계 수입승인, 농작업 대행 등도 담당하고 있음.
 - 캄보디아는 정부차원의 구체적인 농업기계화 정책은 미확립된 상태이며, 농업기계화 관련 정부조직체계도 취약함.
 - 베트남의 농업농촌개발부(MARD)는 농업기계화 정책을, 산업무역부(MOIT)는 농기계산업 육성정책을 서로 분담하고 있으며 각종 농업기계화 정책을 법규(Decree) 또는 규정

(Regulation)의 형태로써 체계적으로 추진하고 있음.

- 인도네시아는 농업기계화 촉진을 위한 중장기 목표와 전략을 수립 추진하고 있으며, 특히 쌀 자급률 제고를 위하여 벼농사 기계화에 역점을 두고 있음.

표 6-10. 국가별 농업정책 및 농업기계화 정책

	농업 정책	농기계 정책
미얀마	<ul style="list-style-type: none"> • 농지법 제정(2011) : 농지 소유권, 담보권, 교환권 인정 → 농업개혁의 전기 마련 • 농업부문 제2차 5개년계획(2015) - 벼 생산성제고, 농업기계화 확대 • 농림조직개편(2016): 농축수리부로 통합 	<ul style="list-style-type: none"> • 농축수리부 AMD : 농기계정책 총괄 - 농기계수입 및 공급 확대 - AMD지역 사무소를 통한 임작업 지원 - 농기계 훈련센터 및 기계화 시범농장 확충 • 농업기계화 촉진법 제정 준비
캄보디아	<ul style="list-style-type: none"> • 사각전략(Rectangular Strategy) - 빈곤퇴치/경제성장/지속가능 자원 관리/ 농업 생산성 향상 • 농업부문 5개년 개발전략(ASDP, 2014~18) - 농업경제 성장, 농산물 수출확대, 식량안보, 식품안전성 	<ul style="list-style-type: none"> • 정부차원의 구체적 정책목표 및 지원 시스템이 없음. * 중앙 및 시·도 단위 조직체계 취약 • 최근에 농업기계화 촉진을 위한 기본전략 수립 중 • 수입 농기계에 대한 관세는 면세
베트남	<ul style="list-style-type: none"> • 사회경제개발전략(SEDS, 2011) - 농업 현대화 및 농촌 개발 • 농업·농촌 개발을 위한 16개 프로젝트 추진 - 농업생산발전계획(2012) - 고부가가치 지속농업(2013) - 농업 투자기업 육성 (2013) - 농산물 가공 및 감모 절감 계획 	<ul style="list-style-type: none"> • 주요 농업기계화 정책 - 베트남 농업기계화 전략(2002) - 메콩델타 농업기계화 계획(2006) - 수확 후 감모 방지대책(2014) • 농업기계화 지원 조직 - ‘베트남 농업기술연구소’(VIAEP) - ‘농기계 연구소’(RIAM)
인도네시아	<ul style="list-style-type: none"> • 농업개발 그랜드 전략(GSAD) - 농업인력, 식량안보, 빈곤퇴치, 농가소득 증대 등 • 농업 전략 5개년 계획(2015~2019) - 쌀 자급률 제고, 옥수수 등 증산 - 농업 클러스터 지역 개발 - 농업투자확대 및 농산물경쟁력 제고 	<ul style="list-style-type: none"> • 농업기계화 목표 : - 생산성 제고, 수확 후 손실 감소, 품질 개선, 부가가치 제고 • 농업기계화 촉진 전략 : - 농업기계화 연구개발 - 인도네시아 적합 농기계 모델 - 농기계 성능 테스트 체계화 - 농기계 재정 지원 확대

주) 미얀마, 캄보디아, 베트남, 인도네시아 농업부 내부 자료를 정리한 것임.

제2절 농기계 산업 및 시장동향

1. 농기계 산업 현황

- 아시아권에서의 농기계 산업은 일본, 한국, 중국, 인도만이 세계수준의 생산기술능력을 갖고 있으나 동남아 국가 중에서는 태국, 인도네시아, 베트남 등 일부 국가를 제외하고는 대부분의 동남아 국가는 경운기, 양수기, 탈곡기, 농용엔진 등 단순기종을 생산하는 수준임.
- 미얀마는 2010년 초반까지는 정부(농업부, 산업부)소속의 농기계 제조공장이 6개가 있어 경운기, 롤러보터, 탈곡기, 디젤엔진 등을 생산해 왔으나, 최근에는 민영화, 장기리스, 생산중단 등으로 생산이 제대로 이루어지지 못하고 있음.
 - 다만, 최근에 일본 ‘구보다’가 만달레이주의 특별경제지구(SEZ)에 로컬업체와 합작으로 반조립형 농기계 공장을 건설 중에 있어 이 공장이 가동되면 미얀마 농기계 산업도 새로운 변화가 있을 것으로 전망됨.
- 베트남은 동남아에서는 농기계 산업기반이 상당히 앞서 있는 국가로 자체 로컬 농기계업체 (VEAM 등)를 통해 동력경운기, 농용엔진, 리퍼 등을 생산하고 있으나 트랙터나 콤바인과 같은 고급기종은 자체 기술력으로 생산하지 못하고 있음.
 - 베트남 로컬업체의 트랙터(주로 동력경운기)생산능력은 연간 4만대 수준으로 국내수요의 40%를 충족할 수준임.

표 6-11. 동남아 국별 농기계 제조업체 현황(1)

	미얀마	캄보디아
로컬 생산업체	<ul style="list-style-type: none"> • 농업부 소속(3개) : 공장 1st, 2nd (만달레이), 3rd(양곤) • 산업부 소속(3개): 공장 16th, 17th(마그웨이), 공장 18th (만달레이) ⇒ 정부 공장은 민영화 추진 중 • 「GOOD BROTHERS」 : 중국과 제휴 조립생산 	<ul style="list-style-type: none"> • 「Seng Vuthy」 : 주로 탈곡기 • 「Quchhoeun Larano」 : 작업기 등 • 「Bun Somsopheap」 : 양수기, 중고 트랙터 개조 • 「Veng Saron」: 탈곡기 등 ⇒ 전부 영세업체들이며 단순기종 조립생산
생산 기종 (로컬 업체)	경운기, 미니 트랙터, 롤러보우트, 농용엔진, 리퍼, 탈곡기, 도정기 등 ⇒ 소형·단순기종 중심	탈곡기, 파종기, 비료살포기, 양수기, 디스크해로 등 ⇒ 비동력·단순기종 중심
해외 투자 기업	• 「KUBOTA-Myanmar」 (달라위 특별 경제특구) : 트랙터 SKD 공장	• 「민스크 트랙터 Co: ‘메콩 AT’와 기술 제휴

자료 : 미얀마 - JICA(2012)“Data Collection Survey on Agricultural Mechanization”, 미얀마 농축수리부 농업기계국 (AMD) 내부 자료

캄보디아 - 한국농어촌공사 미래자원연구원(2015)“캄보디아 국제농업협력사업 타당성조사 보고서”, 김경욱 (2014)“동남아 주요 국가 농업 기계화 실태 및 시장 전망에 관한 연구”농촌진흥청

표 6-12. 동남아 국별 농기계 제조업체 현황(2)

	베트남	인도네시아
로컬 생산업체	<ul style="list-style-type: none"> • VEAM(국영기업): 동력경운기, 농용엔진, 수확기 등 • SINCO Mech.: 건조기, 가공용 기계 • SVEAM: VIKYNO, VINAPRO 브랜드 ⇒ 로컬기업도 상당한 기술력과 생산능력 보유	<ul style="list-style-type: none"> • Karya Hidup Sentosa(Quick Tractor) : 동력경운기, 콤파인 등 • PT Agrindo: 분무기, 소형 트랙터 등 • CV Guntur : 관개펌프, 도정기 등 ⇒ 소형기종의 경우 로컬기업이 시장수요의 60% 생산
생산 기종 (로컬 업체)	동력경운기, 양수기, 수확기, 파종기, 트랙터, 디스크해로 등 ⇒ 소형기종은 대부분 베트남산 농기계로 조달	동력경운기, 양수기, 트랙터, 탈곡기, 도정기, 농용엔진, 분무기 ⇒ 고마력 트랙터는 주로 수입
해외 투자 기업	<ul style="list-style-type: none"> • 「KUBOTA-VIETNAM: 트랙터, 콤파인 조립생산 • 「LS엠트론 베트남: 트랙터 	<ul style="list-style-type: none"> • PT Yanmido(얀마) : 동력경운기 최대 판매 • PT Kubota Machinery Indonesia : 트랙터, 콤파인 조립생산

자료 : 베트남 - KOTRA 호치민 무역관(2016), 베트남 VIEAP 내부자료
 인도네시아 - 한국농촌경제연구원(2013)“동남아 3개국 농기계 수출 환경조사”,
 KEN Research(2016)“Indonesia Agricultural Machinery Market Outlook to 2020”

- 해외 업체로는 ‘구보다-베트남’이 남부 빈두옹(Vinh Duong)주에 연간 생산능력 트랙터 15천대, 콤파인 2천대의 조립공장을 건설하여 가동 중이며 한국 기업 LS엠트론도 베트남의 자동차 생산업체인 타코(Thaco)와 합작으로 광남(Quang Nam) 지역에 트랙터 조립공장을 설립(2017년)하여 가동 중에 있음.
- 캄보디아는 농기계 생산업체가 있으나 하나 매우 영세하며 경운기, 양수기, 탈곡기 등 단순 기종을 생산하거나 조립 또는 개조하는 수준임.
- 인도네시아는 구보다, 얀마 등과 합작투자한 로컬기업이 인도네시아 농기계 시장의 35~40%를 점유할 정도의 생산능력을 보유하고 있음.

2. 농기계 시장 및 기종별 상황

가. 농기계 시장 동향

- 동남아 지역의 농기계 시장규모(2012)²⁾는 11억 불 수준(인도네시아가 4.7억 불, 태국 2.1억 불, 베트남 1.1억 불 등)으로 동남아 시장의 평균성장률(연 7%)을 적용할 경우, 2015년 기준 시장규모는 15억 불 정도로 추정됨.
- MCVI국 농기계 시장은 베트남, 인도네시아를 제외하고는 대부분 자국(自國)의 농기계 생산 능력이 부족하여 수입 농기계에 크게 의존하고 있으며, 수입농기계는 주로 값싼 중국산 농

2) 김경욱(2014), “동남아 주요 국가 농업 기계화 실태 및 시장 전망에 관한 연구”농촌진흥청

기계와 성능이 우수한 브랜드 농기계가 혼재되어 있으나 점차 중국산 농기계 수요가 감소하는 추세임.

- 미얀마는 시장경제체제의 도입이 늦어 아직은 농기계 시장이 정부(AMD)의 관리(입찰, 수입승인 등)하에 있으며 시장 수요가 동력경운기에서 트랙터로 급격히 전환되고 있음.
- 농기계 유통은 로컬 전문 판매업체보다는 해외 브랜드업체의 현지 딜러를 중심으로 이루어져 있음.
- 로컬 농기계 전문판매업체로는 ‘GOOD BROTHERS’(사)의 규모가 가장 크며, 해외 브랜드업체로서는 ‘구보다’, ‘YOMA(뉴홀랜드)’, ‘대동’, ‘소나리카’, ‘쥘 라이언’ 등이 판매경쟁을 하고 있음.
- 베트남의 농기계 시장규모(중고 농기계 제외)는 2.8억 불 수준(2015기준)으로서 지난 5년간 연평균 7% 정도로 성장하고 있음. 농기계 시장은 베트남산이 35~40%, 외국산이 60~65%로 양분되어 있으며, 최근 중국산 농기계의 품질불량으로 베트남산이 이를 대체하는 추세가 증가하고 있음.
- 농기계시장은 트랙터, 콤파인이 주도하고 있으며 브랜드별로는 ‘구보다’, ‘얀마’, ‘VEAM(국영기업)’이 전체 시장의 70~80%를 차지하고 있음.(소위, 빅3업체)
- 캄보디아 트랙터 시장은 SCG, 메콩AT, RMA 등 대형 외국 농기계 수입업체가 주도하고 있으며 주요 경쟁 브랜드는 ‘구보다’, ‘MTZ(벨라루스)’, ‘존디어’, ‘포틴(중국)’ 등임.

표 6-13. 농기계 주요 딜러 및 경쟁 브랜드

	미얀마	캄보디아	베트남	인도네시아
농기계 딜러	<ul style="list-style-type: none"> • Big Brothers (구보다, 중국산) • Shew Tun(중국산) • YOMA(뉴홀랜드) • 브랜드별 독자 판매법인 	<ul style="list-style-type: none"> • SCG(구보다) • 메콩AT(벨라루스 등) • RMA(존디어) • PTS(뉴홀랜드) • KONG Nuop(얀마) 	<ul style="list-style-type: none"> • Hoa Binh(구보다) • DKSH Tech(뉴홀랜드) • IBENO Viet(작업기) • VEAM(국영기업) • 브랜드별 독자 판매법인 	<ul style="list-style-type: none"> • KHS(Quick) • YOMNDO(얀마) • PT RUTAN (Agrindo 등) • T.Nusantra (M.Ferguson) • PT S.M.Utama (존디어) • Altrak 1978 (뉴홀랜드)
경쟁 브랜드	<ul style="list-style-type: none"> 구보다 대동 뉴홀랜드 소나리카 쥘라이언 	<ul style="list-style-type: none"> 구보다 얀마 MTZ 존디어 포틴 	<ul style="list-style-type: none"> 구보다 벨라루스 얀마 존디어 VEAM ISEKI 	<ul style="list-style-type: none"> 구보다 얀마 Quick 킨타 마힌드라 ISEKI

자료 : Tao Lin(2013)“Race towards mechanization of the farms: a synopsis of the chinese and Asean agriculture machinery market” Value Partners Management Consulting,
 KEN Research(2016)“Vietnam Agricultural Machinery Market Outlook to 2020”,
 KEN Research(2016)“Indonesia Agricultural Machinery Market Outlook to 2020”

○ 인도네시아 농기계 시장은 외국계 회사와 합작한 'KHS', 'YOMIDO', 'PT RUTAN' 등이 마케팅을 강화해 주도하고 있으며 존디어, 뉴홀랜드, 페르구송도 독자 판매법인을 통하여 시장을 확충하고 있음. 주요 경쟁 브랜드는 '구보다', '얀마', 'QUICK', '킨타', '마힌드라' 등임.

나. 농기계 수입 동향(트랙터, 콤바인, 이앙기 등)

○ 농기계는 대부분 일반적인 수입절차에 따라 수입되고 있으나, 미얀마의 경우에는 정부의 수입승인(허가)이 있어야 수입할 수 있음. 수입하는 농기계는 트랙터가 압도적으로 많으며 다음으로는 콤바인임. 이앙기 수입은 아직 극히 소량에 불과함.

(1) 미얀마

- 수입승인을 기준(2015년)으로, 수입물량은 트랙터가 16.2천 대, 콤바인이 7천여 대이고, 이앙기는 거의 수입되지 않고 있음.
- 마력대별 트랙터의 수입승인 물량의 비중은 25~50마력이 40.7%, 51~75마력이 31.8%로서 전체승인 물량의 72.5%를 차지하고 있으며, 100마력 이상은 2.1%이나 점차 늘어나는 추세임 .

표 6-14. 마력대별 트랙터의 수입승인 물량(2015년) 단위: 대

합계	25 HP 이하	26~50 HP	51~75 HP	76~100 HP	100 HP 이상
16,218 (100.0%)	1,067 (6.6%)	6,604 (40.7%)	5,165 (31.8%)	3,044 (18.8%)	338 (2.1%)

자료 : 미얀마 농축수리부 농업기계국(AMD) 내부 자료

— 브랜드별로는 구보다가 수입승인 물량의 절반 정도를 차지하고 있으며 '대동', 'SHIFENG', 'LIVOL'이 연 1천 대 수준임.

표 6-15. 브랜드별 트랙터의 수입승인 물량(2015년 미얀마 기준) 단위: 대

합계	구보다	대동	SHIFENG	LIVOL	SP	소나리카	쥘라이언	기타
16,218 (100.0%)	7,847 (48.4%)	1,124 (6.9%)	1,100 (6.8%)	995 (6.1%)	756 (4.7%)	540 (3.6%)	535 (3.3%)	3,381 (20.2%)

자료 : 미얀마 농축수리부 농업기계국(AMD) 내부 자료

— 2015년의 경우, 원산지별 트랙터 수입은 태국, 중국, 한국, 인도 순이고, 태국산 트랙터가 많은 것은 '구보다-타이' 트랙터의 수입이 많기 때문임.

○ 2015년도 콤바인의 수입승인 물량은 7,103대 이고, 이 중 50~75마력대가 62.3%로 가장 많으며, 75~100마력대도 28.5%로서 점차 대형화 추세가 나타나고 있음.

— 브랜드별로는 ‘구보다’가 63.2%, ‘얀마’가 18.6%로서 전체의 80% 이상을 차지하고 있으며, 한국의 ‘대동’은 3.3%를 차지하고 있음.

표 6-16. 마력대별 콤바인의 수입승인 물량(2015년) 미얀마 기준 단위: 대

합계	25 HP 이하	26~50 HP	51~75 HP	76~100 HP	100 HP 이상
7,105 (100.0%)	18 (0.3%)	269 (3.7%)	4,779 (62.3%)	2,023 (28.5%)	16 (0.2%)

자료 : 미얀마 농축수리부 농업기계국(AMD) 내부 자료

표 6-17. 브랜드별 콤바인의 수입승인 물량(2015년 미얀마 기준) 단위: 대

합계	구보다	얀마	월드	쥘라이언	대동	KBOS	ChangFa	기타
7,105 (100.0%)	4,496 (63.2%)	1,319 (18.6%)	312 (4.4%)	260 (3.7%)	234 (3.3%)	200 (2.8%)	77 (1.1%)	207 (2.9%)

자료 : 미얀마 농축수리부 농업기계국(AMD) 내부 자료

(2) 베트남

- 베트남의 농기계 수입은, 수입액 기준(2014년)으로, 트랙터(HS870190)가 30.1백만 불, 콤바인·탈곡기(HS843351)가 22.6백만 불, 파종·이앙기(HS843230)가 1.8백만 불 수준임.
- 트랙터는 주로 일본에서 수입하고 있으며 콤바인·탈곡기는 주로 중국과 태국에서 수입하고 있음. 특히 태국으로부터 콤바인 수입이 많은 것은 ‘구보다-타이’ 제품의 수입이 많이 때문임.

표 6-18. 베트남 농기계 수입동향(2014년) 단위: 1,000 불

구 분	트랙터 (HS 870190)	콤바인·탈곡기 (HS 843351)	파종·이앙기 (HS 843230)
수입액	30,080	22,666	1,828
일본	24,134	775	71
인도	1,675	1,686	-
벨라루스	1,182	-	-
태국	534	9,159	-
중국	42	10,398	1,351
기타	2,513	648	406

주) 기종별 수입액은 신제품, 중고제품 등을 포함한 수치이며 완제품(FG, Finished Good)뿐 만 아니라 완전분해제품(CKD, Complete Knock Down), 반조립 제품(Semi Knock Down)을 모두 포함한 것임.

자료 : United Nation Commodity Trade Database(2017)

- 중국산은 저가(低價)이며 넓은 판매망, 국경무역 등 마케팅상 유리한 면이 많고, 일본산은 품질과 내구성이 좋고 인지도가 높다는 장점이 있으며, 한국산은 가격에 비하여 품질은 우수한 것으로 평가되고 있으나 인지도가 낮은 약점이 있음.
- 농기계의 수입관세는 아세안과 FTA를 체결한 국가와는 0%임.(한국도 해당)

(3) 인도네시아

- 2015년도 인도네시아의 농기계 수입은, 수입액을 기준으로, 트랙터가 62백만 불로 가장 많고, 콤바인·탈곡기는 43백만 불, 파종·이앙기는 18백만 불 정도임.
- 기종별로, 트랙터 수입은 완만하게 증가하는 추세이며, 콤바인과 이앙기 등은 2010년대 이후 큰 폭으로 증가하는 추세임.
- 트랙터 수입은 멕시코로부터 가장 많으며, 이는 뉴홀랜드가 멕시코에서 OEM제품을 생산하기 때문인 것으로 보임.
- 모든 기종에서 가장 많은 수입은 중국산이며, 태국과 일본에서 수입되는 농기계도 많은 편에 속함.
- 수입 농기계(트랙터, 콤바인, 이앙기 등)의 관세는 인도, 아세안, FTA국, 한국, 일본, 중국산에 대해서는 무관세임.

표 6-19. 주요 농기계 수입동향

단위: 백만 불

구 분	트랙터 (HS 870190)	콤바인·탈곡기 (HS 843351)	파종·이앙기 (HS 843230)
2011년 수입액	54.5	1.4	1.1
2015년 수입액	62.1	43.5	17.8
주요 수입선 (2015년)	<ul style="list-style-type: none"> • 멕시코 16.9 • 중국 12.8 • 태국 10.5 	<ul style="list-style-type: none"> • 중국 39.3 • 태국 2.3 • 미국 1.1 	<ul style="list-style-type: none"> • 중국 17.6

자료 : KEN Research(2016)“Indonesia Agricultural Machinery Market Outlook to 2020”

다. 기종별 시장상황

- 동남아 농기계 시장은 2010년 이후 가장 역동적으로 성장하고 있음. 기종별로는 트랙터가 대부분의 국가에서 시장을 주도하고 있으며, 다음으로는, 국가별로 다소 차이는 있으나, 콤바인, 작업기, 동력경운기 순서임.
- 2015년도 베트남의 농기계 시장규모는 279백만 불이며, 트랙터가 103백만 불, 콤바인이 63백만 불로서 두 기종이 전체 시장의 60%를 차지하고 있으며 지난 5년간 대부분의 기종은 연 6~7%의 성장률을 보이고 있음.

- 2015년도 인도네시아의 농기계 시장규모는 525백만 불 정도이며, 마케팅볼륨이 가장 큰 기종은 동력경운기로서 263백만 불 정도이고 전체 시장의 50%를 차지하고 있음. 트랙터는 116백만 불 수준으로서 인도네시아 시장은 아직도 동력경운기가 시장을 주도하고 있음.

표 6-20. 농기계 기종별 시장 규모(베트남, 인도네시아) 단위: 백만 불

	베트남			인도네시아		
	2010(A)	2015(B)	성장률(년)	2010(A)	2015(B)	성장률(년)
합계	201.4	279.5	6.8%	368.0	525.1	7.4%
트랙터	73.4	102.6	6.9%	78.0	116.4	8.3%
작업기	38.2	52.8	6.7%	46.8	64.5	6.6%
동력경운기	35.7	49.7	6.8%	184.1	262.6	7.4%
콤바인	45.4	62.7	6.7%	45.4	63.1	8.8%
이앙기	8.7	11.7	6.2%	13.7	18.5	6.2%

자료 : KEN Research(2016)“Vietnam Agricultural Machinery Market Outlook to 2020”,
KEN Research(2016)“Indonesia Agricultural Machinery Market Outlook to 2020”

(1) 트랙터

- 동남아 국가별 경운작업의 기계화 수준과 동력경운기와 트랙터의 구성비 등을 고려하여 개략적으로 트랙터의 마케팅 물량(2015년)을 추정하면, 미얀마는 연간 2,800대, 캄보디아는 1,200대, 베트남 은 3,200대, 인도네시아는 2,700대 정도로 추정됨.
- 베트남의 경우, 마력별로는 24마력 이하의 저마력 트랙터 수요는 점차 감소추세이며, 수요가 가장 많은 트랙터는 35~45마력 트랙터임. 최근에는 ‘임작업 대행조직’(custom hiring)의 증가로 60마력 이상의 트랙터 수요도 크게 증가하는 추세임.
- 인도네시아의 경우에는 트랙터의 주요 수요층이 쌀 농업보다는 프랜테이션 농업(estate-crop)이기 때문에 80마력 이상의 시장규모(35.5%)가 31~45마력대(35.0%)의 규모와 같은 수준으로 비중이 큰 편임.

표 6-21. 마력대별 시장규모 비중(2015년 베트남 기준) 단위 : %

합계	24 HP 이하	25~34 HP	35~44 HP	45 HP 이상
100	1.1	8.9	84.1	5.9

자료 : KEN Research(2016)“Vietnam Agricultural Machinery Market Outlook to 2020”

- 브랜드별로는 ‘구보다’, ‘대동’, ‘뉴홀랜드’, ‘안마’, ‘줌라이언’ 등의 선호도가 높으며, 가장 선호하는 모델은 미얀마의 경우 ‘구보다 50마력대’, 베트남의 경우 ‘구보다 45마력(L4508)’임.

(2) 콤바인

- 콤바인의 연간 마케팅 볼륨(2015년)은 미얀마가 1,600대, 캄보디아가 800대, 베트남이 2,400대, 인도네시아가 3,100대 수준으로 추정됨.
- 마력별로는 미얀마의 경우 50~60마력이, 베트남의 경우 60~70마력이 가장 많이 유통되고 있으며, 트랙터의 시장추세와 같이 기계화가 진행될수록 고마력의 수요가 증가하는 추세임. 다만 인도네시아는 벼농사의 영농규모가 영세하여 30~40마력대의 수요가 가장 많음.
- 동남아에서 가장 선호하는 브랜드는 ‘구보다-타이 70마력(DC-70)’으로서 이 제품은 동남아의 농업환경에 적합하도록 개량된 모델임.

(3) 이앙기

- 동남아의 벼농사는 아직도 직파, 손모내기 등 전통적인 농법에 의존하고 있어 이앙기의 시장 규모는 크지 않음.
- 기계화가 상당히 진전된 베트남의 경우에도 이앙기의 연간 판매물량은 2,000대 수준이며, 인도네시아는 3,000대 수준임.
- 베트남의 경우, 4조 이앙기가 가장 많이 사용되고 있으며, 선호도가 가장 높은 모델은 진흙 환경에 맞도록 개량한 ‘구보다 4조식(NSP-4)’임.

표 6-22. 기종별 판매량 추정(2015년 기준) 단위: 대

	미얀마	캄보디아	베트남	인도네시아
트랙터	2,700~2,900	1,100~1,300	3,100~3,300	2,600~2,800
콤바인	1,500~1,700	700~900	2,300~2,500	3,000~3,200
동력경운기	43,000~45,000	16,000~18,000	32,000~34,000	90,000~100,000
이앙기	300~500	300~400	1,500~2,000	2,500~3,000

주1) 각국별 농작업 기계화 수준, 기종별 이용구조, 연간 농기계 성장률 등을 토대로 단순 추계한 수치임.

주2) KEN Research 추정치 : 베트남 - (트랙터) 9,000대, (콤바인) 2,778대, (동력경운기) 20,000대
인도네시아 - (트랙터) 2,843대, (콤바인) 3,196대, (동력경운기) 262천 대

자료 : KEN Research(2016)“Vietnam Agricultural Machinery Market Outlook to 2020”,
KEN Research(2016)“Indonesia Agricultural Machinery Market Outlook to 2020”

- 동남아 시장에서 유통되는 주요 농기계 가격은 브랜드와 옵션별로 차이가 있으나 동력경운기(8-14마력)는 3,000 불 수준, 트랙터(35-45 hp)는 20,000 불 수준, 콤바인(60 hp)은 30,000 불 수준임.

표 6-23. 농기계 기종별 가격 동향(2016년, 베트남)

기종	마력대(HP)	소비자 가격, USD
동력경운기	8 ~ 14	2,500 ~ 3,500
트랙터	36 ~ 45	15,000 ~ 25,000
	90	30,000 ~ 40,000
콤바인	35	15,000 ~ 22,000
	60	25,000 ~ 32,000
이앙기4조(보행형)	· ·	3,000 ~ 3,500

자료 : KEN Research(2016)“Vietnam Agricultural Machinery Market Outlook to 2020”

3. 농기계 구매 구조와 A/S 시스템

가. 농기계 구매 메카니즘

- 동남아의 농기계 구매 유형은 크게 2가지로 구분됨. 하나는 개별 농가가 농기계를 구매하는 경우이고, 다른 하나는 ‘임작업 대행조직(custom hiring)’이 구매하는 형태임.
- 개별 농가가 농기계를 구매하는 경우에는 자신의 영농여건에 맞는 농기계(주로 중·소형)를 구매하는 반면, ‘임작업 조직’은 영농기에 최대한 많은 임작업을 해야 하기 때문에 가능한 한 고마력·대형 농기계를 구매하는 경향이 있음.
- 고마력 트랙터와 콤바인 같은 고가 기종은 대부분 ‘임작업 조직’에서 구매함.
- 동남아 농기계 시장의 ‘농기계 구매 메카니즘’은 그림 6-1에서와 같이 농기계 대출 시스템과 연계한 「농가 - 농기계 대리점 - 제휴은행」의 3각 체제로 이루어져 있음.
 - ① 농가와 농기계 대리점이 다운페이 조건(보통 30%) 계약체결
 - ② 대리점이 제휴 은행을 알선(계약사실 통보)
 - ③ 농가와 은행간 대출계약 체결(담보 등 제공)
 - ④ 은행이 대리점에 농기계 잔액대금 전액 지급
 - ⑤ 대리점은 농기계를 구매 농가에게 전달
 - ⑥ 농가는 대출계약 조건에 따라 은행에 대출금 상환
- 농기계 구매 메카니즘의 기본은 대부분의 동남아 국가에서 유사하나, 다운페이율, 상환기간, 담보조건, 이자율 등은 국가별, 케이스별로 다소 차이가 있음.
- 특히 미얀마의 경우, 특유의 G2G사업은 구매자 선정, 담보확보 등을 정부(AMD)가 직접 관장하기 때문에 농기계 대리점의 역할과 책임이 일반
- 민간구조와는 차이가 있음.

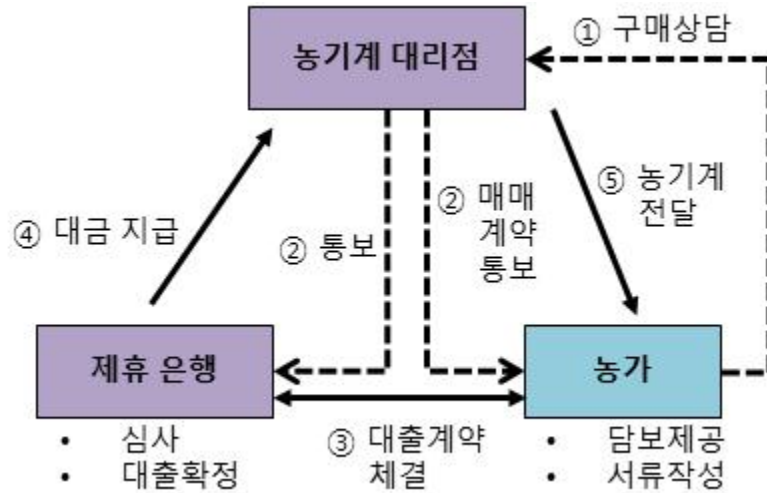


그림 6-1. 농기계 구매 메카니즘

주) 현지 농기계 대리점, 농기계 구매 농가 등과의 인터뷰 결과를 도표화하여 정리한 것임.

나. 농기계 수리 및 A/S 시스템

- 동남아 국가들은 농기계 산업 자체가 취약하고, 농기계 수리 및 A/S 시스템도 체계적이지 못한 것이 현실임. 미얀마와 캄보디아의 경우, 일부 브랜드 농기계를 제외하면, 농기계가 고장은 오토바이 수리점, 자동차 정비소 등에서 수리하는 경우가 많고 심지어 철공소를 이용하는 등 상황이 열악함.
- 미얀마에서는 브랜드 농기계업체가 자체적으로 운영하는 수리센터 외에 국가기관(AMD) 소속의 농기계 워크숍(Workshop, 14개소)과 TS(Tractor Station, 119개소)를 통하여 농기계 수리를 지원하고 있음.
 - 브랜드 농기계 중에서는 ‘구보다’의 A/S 시스템이 가장 우수하다는 것이 현지의 평가임 (전국적으로 34개 A/S센터 운영).
 - 후발업체인 한국의 대동은 6개 A/S센터(14개주 관할)와 미얀마 협동조합망을 통하여 A/S 기능을 수행하고 있음.
- 베트남과 인도네시아는 농기계산업의 기반을 갖추고 있을 뿐만 아니라, 브랜드 업체의 경쟁으로 농기계 수리와 A/S를 위한 상당한 시스템을 갖춘 것으로 평가됨.
 - 베트남은 국영기업인 VEAM(사)가 전국적인 판매망을 통하여 부품공급과 수리 서비스를 지원하고 있으며, ‘구보다’와 ‘안마’도 전국적인 거점지역 수리센터를 운영하며 정기점검 A/S서비스를 제공하고 있음.
 - 인도네시아에서는 ‘KMI’, ‘안마인도네시아’, ‘KHS Quick’ 등 대형 브랜드 업체들이 전국적인 딜러망을 통하여 농기계 수리, 부품공급, 등 A/S기능을 수행하고 있으며, 마케팅 전략의 일환으로 판매 농기계에 대한 보증기간, 정기점검 등 애프터서비스 조건을 차별화하고 있음.

- 동남아 시장에서 판매 농기계에 대한 품질보증(warranty) 조건과 기간은 기종에 따라 업체별로 상이하나 트랙터와 콤바인의 보증기간은 일반적으로 1,000~1,500 시간(또는 1년)이며, 이앙기는 500~1,000시간(또는 1년)임. 업체에 따라 보증기간 중에는 2~3차례의 정기점검 등을 관리하고 있음.

표 6-24. 기종별 품질보증 및 정기점검 사례

	보증기간	정기점검 (보증기간 중)
트랙터	1,500시간(1년/15개월)	2~3회
콤바인	1,000~1,500시간(1년)	2~3회
이앙기(4조)	500시간~1,000시간(1년)	2~3회

주) 동 자료는 베트남, 인도네시아의 브랜드 농기계 업체의 사례를 정리한 것임.

- 부품공급은 주로 해당 브랜드 농기계 업체를 통하여 조달하고 있으나, 미얀마, 베트남 등 일부 동남아 국가에서는 별도의 부품시장을 통하여 공급하는 경우도 있음.

4. 건조기 시장 상황

가. 곡물 건조·저장 실태

(1) 곡물 건조 상황

- 동남아 지역의 곡물 건조방식은 자연건조(sun dry)방식, 전통적인 ‘flat-batch’타입(일종의 온돌방식) 열풍건조 방식, 건조기(연속식, 순환식 등)이용 기계건조방식 3가지 유형으로 구분됨.
 - 농가단위에서는 대부분 자연건조 방식으로 건조하고 있으며 수확한 곡물을 공터, 도로 등에서 햇볕으로 말리기 때문에 비효율적이고(특히, 우기) 수확후 곡물손실도 크게 발생함.
 - 대형농장이나 곡물 수집상들은 주로 재래적인 ‘batch 타입’ 열풍건조방식으로 시멘트 batch에 곡물을 깔아놓고 열풍을 불어 건조하며, 자연건조에 비하여 대량건조가 가능하나 건조효율과 건조 후 품질면에서는 뒤떨어진 방식임.
- 동남아의 농가에는 건조기를 이용한 기계건조는 거의 없으며, 도정공장이나 RPC같은 곡물업체에서만 기계건조를 하고 있음.
 - 동남아에서 주로 사용하는 건조기는 연속식에서 순환식으로 전환되고 있으며, 건조기의 1기(基)당 건조용량은 대형업체의 것은 25~30톤, 중소형업체의 것은 12~15톤이 많음.
- 발작물(옥수수, 타피오카) 건조도 농가단위에서는 대부분 자연건조이며, 일부 곡물 수집상들은 ‘batch타입’ 건조설비를 이용한 대량건조방식으로 건조하여 사료공장 등으로 출하하는 경우가 있음.



그림 6-2. 자연건조방식

자료 : Lytour Lor(2018), "Performance Testing of Korea-made Paddy Dryers in Cambodia" ISMAB

표 6-25. 동남아 지역의 곡물 건조 유형(미얀마)

	일반 농가	곡물 중개상	도정업체
건조방식	자연건조	Batch 타입	건조기 방식
건조수준 (목표 함수율)	18~20%	15~18%	13~14%

자료 : 미얀마 현지 농가 및 도정업체 인터뷰 자료

(2) 곡물 저장 현황

- 곡물 저장시설은 일반 농가보다는 주로 곡물가공업체에서 필요하며, 수확기에 농가에서 수집한 곡물을 장기저장에 용이한 함수율(13~14%)로 건조하여 저장시설에 보관하였다가 필요시 가공하여 판매함.
- 동남아에서는 일반적으로 곡물을 웨어하우스(창고)에 톤백((bag) 또는 포대(50kg) 형태로 보관하고 있으며, 일부 중대형 도정업체에서는 통풍이 가능한 콘크리트 빈(bin)에 산물(散物)형태로 보관하고 있음.
- 한국이나 일본에서 사용하고 있는 저장형태인 ‘사이로(siro)’ 시설은 일부 곡물 수출업체에서만 운영하고 있음.
- ‘사이로’가 저조한 이유는 초기 시설투자에 대한 경제적 부담이 크고, 동남아 지역의 열대 고온현상, 잦은 정전(停電), 관리능력 부족 등이라 할 수 있음.



그림 6-3. 웨어하우스 저장 시설

자료 : Lytour Lor(2018), "Performance Testing of Korea-made Paddy Storage in Cambodia" ISMAB



그림 6-4. 곡물 저장빈

자료 : Lytour Lor(2018), "Performance Testing of Korea-made Paddy Storage in Cambodia" ISMAB

나. 건조기 산업 및 시장 동향

(1) 건조기 산업 동향

- 태국, 베트남, 인도네시아는 건조기(연속·순환식)의 생산능력을 갖추고 있으나, 미얀마와 캄보디아는 건조기산업 기반이 매우 취약하여 수입 건조기에 의존하고 있음 (아직 수입량은 많지 않음).
- 미얀마의 건조기 생산업체로서는 '파이오니아(사)', 'SHWE NAU TAW(사)' 등이 있으나, 건조용량이 1~5톤 정도의 소형 건조기를 생산하고 있으며, 일부 영세업체들은 단순 열풍기 능만 있는 간이건조기를 조립생산하고 있음.
- 캄보디아의 경우에는 영세업체들이 대부분 1톤 미만의 소형 간이 건조기를 생산하고 있으며, 일부 기술력이 있는 업체는 핵심부품을 도입하여 조립 생산하는 경우도 있으나, 지속적

이지 못함.

- 베트남은 자국산 건조기를 해외에 수출할 정도로 기술력과 건조기산업의 기반을 갖추고 있음. 주요 건조기 생산업체로서는 ‘브이방코’, ‘신코’, ‘라미코’ 등이 있으며, 자국산 건조기로써 국내 수요의 80% 정도를 공급하고 있음.
- 인도네시아의 건조기산업은 일반 농기계산업의 기술력을 기반으로 발전되어 왔음. 인도네시아의 4대 농기계 생산업체 중 ‘YANMAR-인도네시아’와 ‘AGRINDO’가 건조기를 생산하고 있으나 수입 건조기에 비하여 성능은 다소 떨어지는 것으로 평가되고 있음.

표 6-26. 건조기 생산업체 현황

	미얀마	캄보디아	베트남	인도네시아
제조회사	<ul style="list-style-type: none"> • 파이오니어 • Shwe Nau Taw 	<ul style="list-style-type: none"> • 다수 영세업체 	<ul style="list-style-type: none"> • 브이방고 • 신코(Sinco) • 라미코(Lamico) 	<ul style="list-style-type: none"> • Yanmar-인도네시아 • Agrindo
생산 특징	<ul style="list-style-type: none"> • 중국업체와 기술협력 • 1~5톤급 건조용량 	<ul style="list-style-type: none"> • 간이건조기 중심 	<ul style="list-style-type: none"> • 순환식 건조기 (15톤/30톤규모) • 미얀마 등으로 수출 	<ul style="list-style-type: none"> • 중·소형 건조기 중심 • 주로 내수용

자료 : 현지 쌀 도정협회(미얀마, 캄보디아), RPC업체와의 인터뷰 및 농업부(미얀마) 내부자료

(2) 건조기 시장 동향

- 동남아의 건조기 시장은 미얀마, 캄보디아와 같이 자국의 산업기반이 취약한 나라는 수입 건조기가 시장을 주도하고 있으며, 베트남, 인도네시아와 같이 자국의 산업기반을 갖춘 국가는 자국에서 생산된 건조기가 내수시장을 주도하고 있음.
 - 미얀마와 캄보디아에서는 ‘선큐’(대만), ‘매가선’(대만), ‘진우’(중국), ‘브이방코’(베트남), ‘신홍’(한국) 등 해외 브랜드의 시장 점유율이 높으나, 최근에는 저가의 태국과 중국산 건조기가 강세를 보이고 있음.
 - 베트남에서는 로컬 브랜드인 ‘브이방코’가 건조기 시장에서 거의 독보적 위치를 차지하고 아프리카와 인근 동남아 시장으로 수출도 하고 있음.
 - 인도네시아에서도 로컬 업체인 ‘얀마-인도네시아’와 ‘Agrindo’의 건조기가 수입 건조기보다 시장 점유율이 높다.
- 곡물건조기의 유통판매체계는, 일반 농기계와는 달리 전문 딜러에 의한 판매보다는, 건조기 수요자인 곡물업체를 통한 판매가 더 활성화되어 있음. 중·대형 건조기일수록 곡물업체의 상호알선으로 마케팅이 이루어지고 있음.
 - 미얀마의 건조기 전문 딜러로서는 ‘Good Brothers(사)’, ‘MAPCO(사)’ 등이 있으며 ‘Good Brothers(사)’는 주로 중국산 소형 건조기를, MAPCO는 한국산 건조기(신홍, 한성)를 전문

적으로 취급하고 있음.

- 캄보디아에서도 중·대형 건조기는 전문 딜러보다는 주로 곡물가공업체를 통한 마케팅이 이루어지고 있으며, 소형 건조기는 중국산 건조기의 판매량이 많음.
- 베트남에는 건조의 질(質)적 수준이 극히 낮은 초저가(低價) 건조기(3천 불/1기)에서부터 상당한 기술력을 갖춘 고가(高價)의 대형건조기(100천 불/1기)에 이르기까지 다양한 유형의 곡물건조기가 생산 판매되고 있으며, 주로 전문 딜러를 통하여 유통되는 구조임.
- 인도네시아의 건조기 유통은 베트남에서와 같이 건조기 제조업체의 전문판매처를 통하여 이루어지고 있으며, 대용량(30톤급) 건조기보다는 주로 중·소형 건조기(15톤 이하)가 주류를 이루고 있음.
- 동남아 시장에서 농가가 선호하는 건조기는 값이 저렴한 간이식 또는 소형건조기(1톤 미만)이며, 곡물가공업체는 가공규모에 따라 다르나 대형업체는 30톤 용량의 건조기를, 중소형 업체는 12-15톤 용량의 건조기를 선호하고 있음.
- 건조방식에서는 대부분 순환식 건조기를 선호하고 있으나, 최근에는 대형 건조기를 중심으로 연속식의 수요도 증가하는 추세임.
- 건조기의 열원은 오일(oil)보다는 비용이 적은 바이오(특히, 왕겨) 열원을 이용하고 있으며, 연소장치는 건조기의 핵심 부속장치로서 내구성과 성능이 건조기 경쟁력에 절대적인 영향을 미치고 있음.

표 6-27. 건조기 성능 및 가격 비교

	선큐	진우	브이방코	신홍
건조용량	30 t × 1	15 t × 4	50 t × 1	25 t × 2
건감률(%/hr)	0.5~0.6	0.6~0.7	0.7~0.9	0.6~0.8
왕겨 처리	자동	반자동	자동	자동
가격(천 불)	95	98	105	98

주) 가격은 설치비를 포함 한 것임.
 자료 : 신홍기업(주) 내부자료

다. 곡물 저장시설 시장

- 곡물 가공업체가 필요한 저장시설로서 웨어하우스(창고형)는 주로 일반 건축업자가 건설하고 있으나, 곡물 저장 ‘빈(bin)’ 또는 ‘사이로(siro)’ 등은 도정시설, 건조시설과 함께 플랜트(plants)로 건설하고 있음.
- 미얀마와 캄보디아에서는 주로 중국, 한국, 대만 등의 플랜트 수출업체가 건설하고 있으며, 베트남과 인도네시아는 자국(自國)내 곡물 저장시설 업체를 통하여 패키지 형식으로 건설하고 있음.
- 한국 업체로서는 ‘신홍기업(주)’, ‘대원GSI’, ‘아이디얼’ 등이 동남아 지역으로 RPC와 같은

곡물가공 및 저장시설에 대한 플랜트 수출을 많이 해 왔으나, 최근에는 중국 업체의 저가 공세 때문에 경쟁력이 상당히 약화된 상태임.

3절. 동남아 시장에서의 한국 농기계 경쟁력 수준

1. 동남아 수출 현황 및 현지 평가

- 한국 농기계의 동남아 시장 진출시점은 정확히 확인되지는 않지만, 동력경운기, 양수기, 탈곡기 등 단순 기종은 1980년대부터 수출되기 시작하였으며, 트랙터와 콤바인 같은 고급기종은 ‘대동’이 미얀마에 트랙터를 본격적으로 수출한 2014년 이후부터 임.
- 국산 농기계의 총수출액은 연간 9억 불(2017년)수준이며, 기종별로는 트랙터가 5.4억 불로서 전체 수출액의 60%를 차지하고 있고, 트랙터 작업기는 73백만 불 정도임. 콤바인의 수출액은 5백만 불 정도이나 지난 5년간 계속 감소하는 추세임.

표 6-28. 한국산 농기계 기종별 수출 현황 단위: 백만 불

	2013	2014	2015	2016	2017
트랙터	420.6	524.5	556.1	532.3	545.2
작업기	87.5	61.1	74.0	67.0	73.2
콤바인	27.7	14.0	12.9	4.1	5.0
이양(식)기	28.0	2.2	1.2	5.3	2.7
기타	271.5	259.6	247.2	219.9	274.5
합계	835.3	861.4	891.4	828.6	900.6

주) 본 자료는 한국농기계공업협동조합의 농기계 수출실적(2013~2017)을 요약정리 한 것임

— 지역별로는 미국시장에 대한 수출이 4.2억 불로서 전체의 46.3%를 차지하고 있으며, 동남아 지역에 대한 수출은 62백만 불 정도로서 전체의 6.7%에 불과함. 이는 동남아의 농기계 시장규모(15억 불)에 비하면 대단히 미미한 수준임.

표 6-29. 한국 농기계의 지역별 수출 동향 단위: 백만 불

	2013	2014	2015	2016	2017
미국	272.2	331.6	442.3	432.0	416.7
중국	69.7	35.8	38.2	39.5	32.7
일본	25.8	26.3	25.0	29.7	28.9
동남아시아	86.7	114.8	98.7	59.4	61.8

주) 동남아시아 수출액은 태국, 말레이시아, 미얀마, 베트남, 인도네시아, 필리핀, 캄보디아, 라오스를 합한 수치임.
자료 : 한국농기계공업협동조합(2013-2017)“농업기계 수출실적”

표 6-30. 국산 농기계의 동남아 국가별 수출 동향

단위: 백만 불

	2013	2014	2015	2016	2017
합계	86.7	114.8	98.7	59.4	61.8
태국	33.1	8.3	9.2	8.1	8.2
말레이시아	13.0	13.4	4.4	7.9	9.9
미얀마	14.5	67.9	54.6	13.3	8.8
베트남	13.0	5.0	9.6	13.9	13.1
인도네시아	5.1	10.3	9.3	9.1	13.7
필리핀	4.7	6.9	9.1	6.0	7.2
캄보디아	2.4	2.9	2.4	1.0	0.5
라오스	0.9	0.1	0.1	0.1	0.4

자료 : 한국 농기계공업협동조합 내부자료

○ MCVI 국가에 대한 수출액은 2014년 미얀마가 68백만 불로 가장 많았으나 최근 3~4년간 감소하고 있으며, 베트남과 인도네시아는 OEM수출 등으로 연간 13백만 불 정도이고, 캄보디아는 매우 미미한 수준임.

— 기종별(2015년 기준)로는 트랙터가 수출액의 80% 이상을 차지하는 주력 수출기종이며, 콤바인·탈곡기는 미얀마로 7백만 불 정도 수출하였으나 나머지 국가에 대한 수출은 거의 이루어지지 않고 있음.

— 건조기(농업용 전체)의 경우에도 인도네시아(6.3백만 불)와 캄보디아(0.6백만 불)에 소량 수출하고 있을 뿐 다른 MCVI 국가에는 아직 수출하지 못하고 있음.

표 6-31. MCVI 국가에 대한 주요 기종별 수출 현황(2015년) 단위: 백만 불, %

	미얀마	캄보디아	베트남	인도네시아	합계
전체	54.6	2.4	9.6	9.3	75.9
트랙터	47.0	1.8	9.4	2.6	60.8
비율(%)	85.7	76.7	98.1	28.4	80.1
콤바인·탈곡기	7.2	·	0.1	·	7.3
이앙(식)·파종기	0.4	·	·	0.4	0.8
건조기(농용)	·	0.6	0.1	6.3	7.0

주) 국가별 수출액에 기종별 수출 비율(United Nation Commodity Trade Database(2015))을 적용하여 추계한 것임.

○ 트랙터와 콤바인은 ‘대동’, ‘동양’, ‘국제’, ‘LS엠트론’ 국내 4대 농기계업체가 수출하고 있으

나, 동남아 지역은 주로 ‘대동’이 미얀마와 인도네시아를 중심으로 수출을 하고 있으며, 최근에는 ‘LS엠트론’이 베트남에 트랙터 조립공장을 건설하여 동남아 시장 진출을 강화하고 있음.

(1) 국산 농기계에 대한 현지 평가

- 한국산 트랙터와 콤바인이 동남아 시장에 본격 진입하기는 2~3년 정도에 지나지 않아 일본산과 중국산에 비하여 인지도는 낮으나, 한국 농기계는 품질과 성능이 우수하고 가격도 합리적이라는 평가를 받고 있음.
- 다만, 동남아의 우기(雨期), 토양, 농업인프라 등 환경여건이 한국과 달라 수출 농기계가 현지에 적응하는 과정에서 일부 성능상의 문제가 제기된 경우는 있음.
- 현재 동남아 지역에 수출한 한국산 트랙터, 콤바인, 곡물건조기에 대하여 현지에서 제기하고 있는 문제는 표 6-32에서와 같음.(동남아형 개량모델 개발 필요).

표 6-32. 수출농기계의 현지화와 관련한 제기 사항

트랙터	콤바인	건조기
<ul style="list-style-type: none"> • 총적토(건기시 딱딱해짐)에서 경운작업시 파워 약함 • 습전에서 잘 빠져나오지 못함 • 차축의 지상고(地上高)가 낮고 연료탱크 등의 위치 부적절(잘 빠짐) • 운전시 리프트-로드에 대한 충격이 큼(요철이 심한 지역) 	<ul style="list-style-type: none"> • 반투입 방식은 직파벼 수확에 맞지 않음. • 전자식 센서가 과도하게 많음. (고장이 쉽게 발생) • 체인, 연료필터 등이 약하고 부품 확보가 어려움. • 수확손실이 많음 • 탈립배출구 등이 장립종벼에 맞지 않음. 	<ul style="list-style-type: none"> • 건조 초기단계의 건감률은 좋으나 최종단계의 건조 효율은 다소 떨어짐. • 우기에 맞는 건조기 관리 요령(메뉴얼)이 필요 * 출하시 우기 함수율: 20% (한국), 25%(미얀마) • 연소장치: 고장이 잦고 내구성이 약함. • A/S 체계가 잘 되어있지 않음.

주) 현지 농민, 농기계 훈련센터, 쌀 도정협회, 농업부 관계자와의 면담결과를 정리한 것임.

2. 브랜드 농기계의 경쟁력 수준

가. 농기계 구매 시 주요 고려 요건(경쟁력 결정 변수)

- 트랙터와 콤바인 같은 고가(高價)의 농기계를 구매할 때는 상당한 경제적 부담을 주는 투자 행위이기 때문에 구매결정을 하기 전에 제원, 가격 등 여러 가지 요건을 세밀하게 확인함.
- 농기계 구매과정에서 중요하게 고려하는 변수는 기계적인 면에서는 내구성(durability), 작업능률, 취급편리성 등이며 비기계적인 면에서는 파이낸싱(financing), A/S시스템, 가격 등임.
- 이러한 변수들이 농기계의 경쟁력을 결정하는 변수이기도 함.

표 6-33. 농기계 경쟁력 변수별 우선순위(농가 입장)

우선순위	기계적인 측면	비기계적인 측면
상위	고장 주기 내구성	파이낸싱
중위	작업능률 취급용이성	A/S 시스템 가격
하위	연료효율	판매망

주1) 동 우선순위는 미얀마 현지 농민과의 인터뷰 자료와 농기계 시연회(2018. 9월)시 참석 농가를 대상으로 한 설문서 자료를 정리한 것임.

주2) 동 우선순위는 트랙터, 콤팩트 등 고가(高價) 기종의 경우에 해당하며, 저가(低價)농기계의 경우에는 우선순위가 달라질 수 있음.

나. 동남아 상황에 맞는 농기계 경쟁력 평가 방안

- 브랜드 농기계의 경쟁력을 비교하기 위해서는 경쟁요소로써 구성된 평가모델(지표)을 이용하여 평가할 수 있으나 현재 동남아 실정에 맞는 경쟁력 평가모델이 없기 때문에, 수출기업이 마케팅에 활용할 수 있도록 경쟁력을 계량적으로 비교, 평가할 수 있는 「동남아형 농기계 경쟁력 평가지표」를 소개함.
- 농기계 경쟁력은 크게 ‘기계적 우월성’(mechanical superiority)과 ‘마케팅파워’(marketing power), 두 카테고리로 구분할 수 있으며, 카테고리별로 동남아의 특수한 상황을 반영하면 구성변수는 표 6-34에서와 같음.
 - ‘기계적 우월성’의 주요 변수는 고장주기, 작업능률, 내용연수 등임.
 - ‘마케팅파워’에 영향을 미치는 우선적 변수는 파이낸싱, A/S 시스템, 영업망(대리점수) 등임.
- 이 경쟁력 변수에 대한 각 브랜드 농기계의 관련수치를 지수화(indexation)하면 경쟁력 수준을 계량적으로 평가할 수 있음.
- 또한, 「경쟁력 평가지표」를 도식(圖式)화 하면, 농기계간 경쟁력 수준을 시각적으로 비교할 수 있으며, 기업에서는 취약 부문을 정확하게 확인할 수 있고, 그 원인구명과 보완대책을 수립하는 데 유용하게 활용할 수 있음.

표 6-34. 농기계 경쟁력 평가를 위한 지수화 방안

	평가요소	평가방법	지수화(Indexation)
기계적 우월성	고장주기	고장주기(X): X 시간	<ul style="list-style-type: none"> 최고치(X_1): 100 대조치(X_2): $100 \times \frac{X_2}{X_1}$
	내용연수	내용연수(X): X 년	
	작업능률	작업능률(X): X 헥타/ Y \$	
마케팅과위	파이낸싱	파이낸싱(X) : $1/\text{다운페이율}(d)$	<ul style="list-style-type: none"> 최고치(X_1): 100 대조치(X_2): $100 \times \frac{1/d_2}{1/d_1}$
	A/S 시스템	A/S 시스템(X) : $1/\text{수리 소요기간}(d)$	
	판매망	판매망(X) : 전국 대리점 수 X 개	

주1) 작업능률은 단위가격당 능력임.

주2) 평가요소별로 민감도(sensitivity) 검증을 통해 가중치(weight)를 적용할 수 있으며, 가중치 조정을 통해 보다 정확한 경쟁력 수준을 파악할 수 있음.

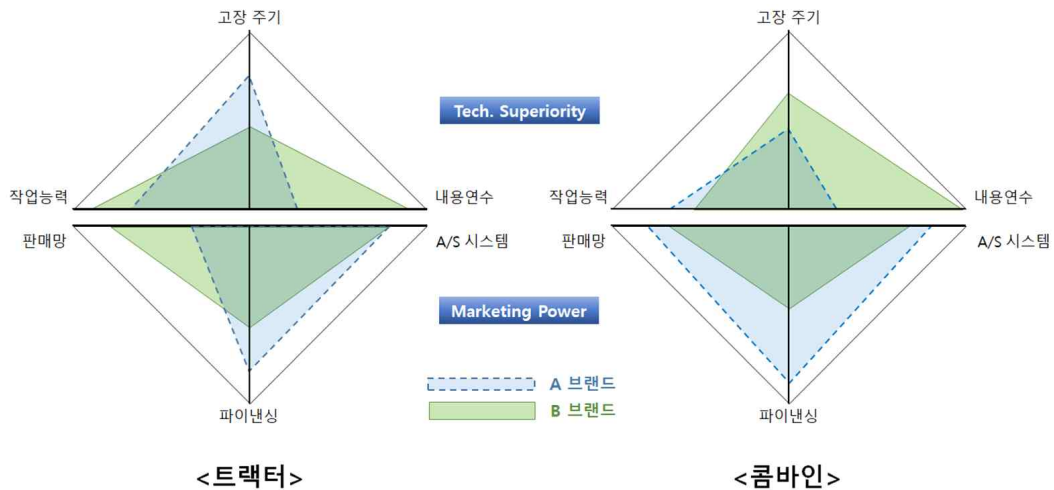


그림 6-5. 농기계 경쟁력 평가지수 도표

주) 경쟁력 평가 도표는 단순 예시에 불과하며 특정 브랜드의 실제 평가지수를 표시한 것은 아님.

(1) 건조기 경쟁력 평가

- 건조기의 경쟁력 수준도 기본적으로는 일반 농기계 경쟁력 평가지표와 같은 방식으로 비교할 수 있음. 다만, 경쟁력 평가요소는 일반 농기계와 다른 변수(건조기 특성에 맞는)로 조정하여야 함.

표 6-35. 건조기 경쟁력 평가 방안

	평가요소	평가방법	지수화(Indexation)
기계적 우월성	내용연수	내용연수(X): X 년	<ul style="list-style-type: none"> 최고치(X_1): 100 대조치(X_2): $100 \times \frac{X_2}{X_1}$
	건감률 (작업능력)	건감률(X): $X\%/hr$	
	고장주기 (연소장치)	고장주기(X): X 시간	
마케팅과워	파이낸싱	파이낸싱(X) : $1/\text{다운페이올}(d)$	<ul style="list-style-type: none"> 최고치(X_1): 100 대조치(X_2): $100 \times \frac{1/d_2}{1/d_1}$
	가격	가격(X): $1/\text{가격}(p)$	<ul style="list-style-type: none"> 최고치(X_1): 100 대조치(X_2): $100 \times \frac{1/p_2}{1/p_1}$
	A/S 시스템	A/S 시스템(X) : $1/\text{수리 소요기간}(r)$	<ul style="list-style-type: none"> 최고치(X_1): 100 대조치(X_2): $100 \times \frac{1/r_2}{1/r_1}$

- 건조기의 경우 ‘기계적 우수성’의 평가요소는 내용연수(건조기), 건감률, 고장주기(연소장치) 등이며, ‘마케팅과워’ 평가요소는 파이낸싱, 가격, A/S 시스템 등임. 평가요소는 표 6-36의 방식으로 지수화할 수 있음.

다. 브랜드 농기계의 경쟁력 수준

- 브랜드 농기계의 경쟁력을 평가하기 위해서는 브랜드별로 농기계 성능, 내용연수 등에 대한 기초 정보가 있어야 하나, 이러한 자료확보의 한계로 본 연구에서는 브랜드별 판매동향, 선호도 등 시장상황을 기준으로 경쟁력 수준을 평가하였음.
- 동남아 시장에서는 ‘구보다’ 브랜드가 ‘트랙터’와 ‘콤바인’ 시장을 선도하고 있으며, 그 외에 ‘안마’, ‘대동’, ‘뉴홀랜드’, ‘소나리카’, ‘쥘라이언’, ‘마힌드라’ 등이 key-player 역할을 하고 있음.
- 다만, 고마력(90hp 이상) 트랙터의 경우에는 ‘John Deere’, ‘Massey Ferguson’ 등의 인기가 있으며, 캄보디아에서는 다른 동남아 국가와 달리 ‘벨라루스’ MTZ트랙터도 인기가 있음.
- 건조기 시장에서 소형(1~5톤 미만) 건조기는 주로 로컬 업체와 중국산의 선호도가 높고, 중형(12~15톤) 이상의 순환식과 연속식 건조기는 해외 브랜드를 선호하며, ‘선큐’(대만), ‘매가선’(대만), ‘진우’(중국), ‘브이방코’(베트남), ‘신홍’(한국) 등이 유명 해외 브랜드임.
- 기종별로 동남아 시장에서 판매량이 많은 브랜드 농기계로서 트랙터는 ‘구보다’ 45마력(L4508), ‘안마’ 49마력(Ex4501TL), ‘대동’ 50마력(EX5 0), ‘뉴홀랜드’ 90마력(TDseries) 등이

며, 콤바인은 ‘구보다’ 70마력(DC-70), ‘얀마’ 70마력(AW70V), 이앙기는 ‘구보다’ 4조(NSP-4), ‘PT KMI’ 4조(SPW48C) 등임.

표 6-36. 동남아 농기계 시장의 주요 브랜드

	미얀마	캄보디아	베트남	인도네시아
트랙터	구보다 대동 뉴홀랜드 줍라이언 소나리카	뉴홀랜드 구보다 벨라루스 얀마 존디어	구보다 얀마 (이세끼)	구보다 얀마 뉴홀랜드 마힌드라 존디어 Massey Ferguson
콤바인	구보다 월드 얀마 줍라이언	구보다 얀마	구보다 얀마	구보다 얀마 크라운
건조기	선큐(대만), 매가선(대만), 건우(중국), 브이방코(베트남), 신흥(한국), 한성(한국)			

자료 : 김경욱(2014), “동남아 주요 국가 농업기계화 실태 및 시장 전망에 관한 연구”농촌진흥청,
KEN Research(2016)“Vietnam Agricultural Machinery Market Outlook to 2020”,
KEN Research(2016)“Indonesia Agricultural Machinery Market Outlook to 2020”

표 6-37. 기종별 인기 모델

	동남아 시장 인기모델
트랙터	<ul style="list-style-type: none"> • Kubota 45마력(L4508), Kubota 50마력(L5018) • Yanmar 45마력(EX4501TL), Yanmar 49마력(EF494T) • 대동 50마력(EX50) • New Holland 90마력(TDseries) • Massey Ferguson 90마력, John Deere 100마력
콤바인	<ul style="list-style-type: none"> • Kubota 60마력(DC-60), Kubota 70마력(DC-70) • Yanmar 70마력(AW70V) • CROWN 70마력(CCH2000STAR)
이앙기	<ul style="list-style-type: none"> • Kubota 4조(NSP-4), Yanmar 4조(AP4series) • PTKMI 4조(SPW 48C), SAAM 6조

자료 : 김경욱(2014), “동남아 주요 국가 농업기계화 실태 및 시장 전망에 관한 연구”농촌진흥청,
KEN Research(2016)“Vietnam Agricultural Machinery Market Outlook to 2020”,
KEN Research(2016)“Indonesia Agricultural Machinery Market Outlook to 2020”

3. 한국 농기계의 경쟁력 수준

가. 기계적 우위성(기술 경쟁력)

○ 한국 농기계중 수출 주력기종인 ‘트랙터’와 ‘콤바인’이 동남아 시장에 본격적으로 진출하기

는 2~3년 밖에 되지 않고, 동남아 실정에 적응하는 과정에 있기 때문에 10년 이상 현지화한 브랜드 농기계와 경쟁력을 비교하기는 무리(無理)가 있음.

- 이러한 현실적 불리함을 무시하고 단순히 현지점에서 브랜드 농기계와 경쟁력을 비교하면, 기종별로 여러 가지 결함을 개선해야 함.
- 이러한 기술적 결함이 원천 기술과 같은 근본적인 것보다는 현지 여건(기후, 토양, 농법, 인프라)이 한국과 다르기 때문에 발생하는 것으로서 현지 적응화의 문제이기 것이기 때문에 개량을 통하여 쉽게 기술경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 전망함.

(1) 트랙터

- 한국 트랙터는 작업능률, 내구성, 가격 면에서는 브랜드 트랙터와 비슷하거나 앞선 부분이 있으나 견인력, 고장빈도 등은 다소 경쟁력이 떨어짐.
- 동남아의 우기, 토양(진흙), 다모작, 농법, 낙후된 경지정리, 농기계 관리능력 부족 등이 한국 트랙터가 제 기능을 제대로 발휘하지 못하고 고장이 많은 요인이 되고 있음.

표 6-38. 트랙터의 기술적 우월성(기술 경쟁력) 비교

트랙터 50마력	
작업능률(ha/8 hrs)	한국산 트랙터 ≥ 브랜드 트랙터
내용연수(년)	한국산 트랙터 ≒ 브랜드 트랙터
고장주기(시간)	한국산 트랙터 ≤ 브랜드 트랙터

주1) 기술 경쟁력 비교 자료는 미얀마 농기계 딜러, 농기계 사용농가, 농기계 훈련센터 관계자 등과의 인터뷰 자료를 단순 정리한 것임(실제 성능시험 결과는 아님).

주2) 고장주기는 첫 고장에서 다음 고장이 발생할 때까지의 걸리는 시간(interval)으로 고장이 발생하지 않을수록 주기는 길어짐.

(2) 콤바인

- 국산 전투입식콤바인은 브랜드 콤바인에 비하여 작업능률이 다소 떨어짐.
- 우기에 진흙에서 작업할 때 전·후진이 늦고 수확작업이 어려움.
- 브랜드 콤바인 대비 가격 경쟁력은 있으나 내구성이 다소 떨어지며 수확손실은 경쟁 브랜드에 비하여 많은 편임.
- 동남아의 열악한 환경에서는 전자장치의 고장이 자주 발생하고 있음.

표 6-39. 콤바인 기술우월성(기술 경쟁력) 비교

	콤바인 70마력
작업능력(ha/8hrs)	한국산 콤바인 < 브랜드 콤바인
수확손실	한국산 콤바인 > 브랜드 콤바인
고장주기	한국산 콤바인 < 브랜드 콤바인

주1) 기술 경쟁력 비교 자료는 농기계 딜러, 농기계 사용농가, 정부 관계자 등과의 인터뷰 자료를 토대로 단순 정리한 것임(실제 성능시험 결과는 아님).

주2) 고장주기는 다음 고장이 발생할 때까지 걸리는 시간(interval)으로 고장빈도가 적을수록 고장 주기는 길어짐.

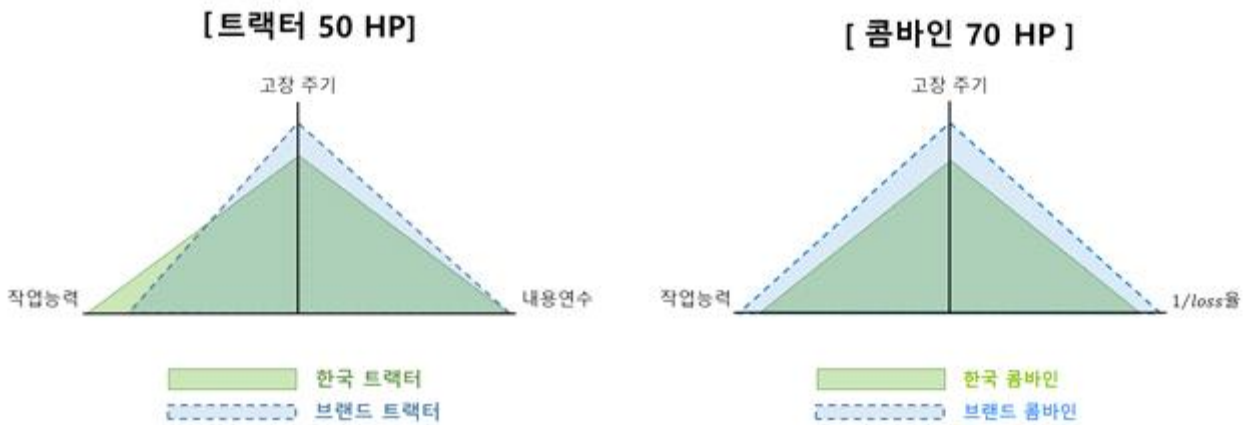


그림 6-6. 한국 농기계의 기계적 우월성 비교 도표.

주) 그림 6-6은 [표 6-38]과 [표 6-39]를 단순 도표화 한 것임.

(3) 곡물건조기

- 곡물건조기는 주로 순환식 건조기(12~15톤 용량)가 수출되고 있으나 물량 면에서는 아직 연간 1,000여 대로서 미얀마, 캄보디아 등 일부 국가에 수출하고 있음.
- 국산 건조기는 건조능력(건감률), 동할률 등 성능면에서는 경쟁 브랜드에 비하여 큰 차이가 없으나 연소장치에서는 효율이 낮고 내구성도 약함.

표 6-40. 곡물건조기(순환식)의 기술우월성(기술경쟁력) 비교

	벼-건조기(순환식, 15톤급)
건조능력(건감률, %)	한국산 건조기 ≒ 브랜드 건조기
내용연수(건조기, 년)	한국산 건조기 < 브랜드 건조기
고장주기(연소장치, 시간)	한국산 건조기 < 브랜드 건조기

주) 기술 경쟁력 비교는 현지(미얀마, 캄보디아) 벼 도정업체, 건조기 에이전트 등의 인터뷰 자료를 기초로 단순 평가한 것임(실제 비교 실험을 실시한 결과는 아님).

나. 마케팅과워 경쟁력

- 농기계 수출에서 기술경쟁력 못지않게 파이낸싱(financing), 보증기간(warranty), A/S시스템 등 마케팅과워(power)도 경쟁력에 영향을 미치는 중요한 요인임.
- 마케팅과워 측면에서 국산 농기계의 파이낸싱과 보증기간은 브랜드 업체와 큰 차이가 없거나 다소 유리한 점이 있으나, A/S시스템과 영업망(business network)에서는 경쟁 브랜드 업체에 비하여 아직 취약한 수준임.
- 미얀마에 수출한 트랙터의 경우, 다운페이율이 20%로서 브랜드 업체의 30%에 비하여 유리하며 상환조건(3년 균분상환)도 타 브랜드(2년 상환)에 비하여 좋은 조건임.
- A/S시스템에서 보증기간 중 한국 브랜드는 1회, 경쟁브랜드는 3회의 정기점검 서비스를 받을 수 있으며,
- 국산 농기계의 딜러망도 주요 거점 지역으로는 형성되어 있으나, 전국적인 판매망을 구축하고 있는 경쟁브랜드에 비하면 취약함.
- 곡물건조기의 파이낸싱도 경쟁브랜드와 같거나 비슷한 수준이나 A/S시스템과 브랜드과워(인지도)면에서는 상당히 떨어지는 수준임.

표 6-41. 한국산 농기계의 마케팅과워 경쟁력 비교

	마케팅과워
파이낸싱(다운페이율)	한국산 농기계 > 브랜드 농기계
A/S 시스템(수리-소요기간)	한국산 농기계 > 브랜드 농기계
판매망(지역 대리점 수)	한국산 농기계 < 브랜드 농기계

주) 다운페이율은 농기계 대금 중 구매 농가가 선납금으로 지불하는 금액으로, 다운페이율이 낮을수록 농가는 초기 부담이 줄어들 수 있어 유리함.

다. 주요 브랜드 업체의 마케팅 전략

- 2010년대 이후 동남아 시장이 새롭게 부상됨에 따라 세계적인 브랜드 농기계 업체들이 동남아 시장을 확보하기 위하여 특유의 마케팅 전략으로 시장개척에 적극적으로 나서고 있음.
- ‘구보다’는 「현지 생산-딜러망 확충」 전략을 기본으로, 태국, 베트남, 미얀마에 합작공장을 건설하고 현지 여건에 맞는 농기계를 생산하여 전국 단위의 딜러망과 자체 구매금융을 통하여 공격적으로 동남아 시장을 공략하고 있음.
- 다국적 기업인 ‘CNH’는 멕시코, 터키 등 OEM 생산기지를 활용하여 「OEM생산-직영판매 법인」의 경영전략으로 미얀마, 인도네시아 등 동남아 시장을 공략하고 있으며, 특히 고마력 농기계를 중심으로 시장 기반을 확대하고 있음.
- ‘안마’의 동남아 시장 전략은 「완제품 수출-딜러망 확충」을 기본으로 하여 중대형 트랙터와 콤팩트 중심으로 시장을 공략하고 있으며, 현지(베트남) 조립공장 건설도 추진 중임.

- 국내 업체로서 ‘대동’과 ‘LS엠트론’은 2010년대 중반부터 동남아 시장으로 진출하였으며 ‘대동’은 미얀마와 인도네시아를 중심으로, ‘LS엠트론’은 베트남에 설립한 트랙터 조립공장을 기반으로 동남아 마케팅을 강화하고 있음.

표 6-42. 브랜드 업체의 동남아지역 마케팅 전략

	구보다	CNH	얀마	한국기업
기술전략	• 「현지생산-딜러망 확충」	• 「OEM 생산-현지 판매법인」	• 「수입중심-딜러망 확충」	• 대동: 「수입 중심-판매망 확충」 • LS엠트론: 「현지생산-판매망 확충」
역점시장	• 미얀마, 베트남, 캄보디아, 인도네시아, 태국 등 (동남아 전역)	• 태국, 미얀마, 인도네시아	• 베트남, 인도네시아	• 대동 - 미얀마, 인도네시아 • LS엠트론 - 베트남
주력기종	• 트랙터, 콤바인, 이앙기 • 마력대 다양	• 트랙터, 콤바인 • 고마력대 집중 (90마력 등)	• 트랙터, 콤바인, 이앙기 • 콤바인은 일부 고마력대	• 트랙터 중심 (콤바인 소량) • 중간 마력대 (50~70마력)
현지 조립공장 (동남아)	• 태국, 베트남, 미얀마, 인도네시아	-	• 인도네시아	• LS엠트론: 베트남

주) KEN Research(2016)“Vietnam Agricultural Machinery Market Outlook to 2020”와 기타 등 선행연구자료를 토대로 종합 정리한 것임.

4절. 동남아 시장 한국 농기계 수출 확대 방안

1. 동남아 농기계 시장의 특징

① 동남아 농기계 시장은 2010년대 이후 7%대의 큰 폭의 성장을 보이고 있으며 산업화, 개방화의 진전과 함께 동남아 시장의 고속 성장세는 앞으로 4~5년간 지속될 전망이다.

- 세계 농기계 시장은 그동안 미국과 유럽을 중심으로 성장하였으나, 2000년대 이후 중국과 인도 시장의 급성장으로 아·태지역의 시장이 세계 시장의 절반(46.0%)을 차지할 정도로 크게 성장하였음.
- 그러나 아·태지역의 시장에서도 2010년 이후 중국과 인도의 성장세는 정체하는 반면, 동남아 시장의 성장세가 더욱 증가하는 추세임.
- 지난 10년간(2008-2018)간 성장세를 전반(2008/13)과 후반(2013/18)으로 구분하여 증가율의

변화추세를 보면, 중국은 연평균 성장률이 15.7%에서 10.4%로, 인도는 8.2%에서 8.0%로 둔화하고 있음.

- 동남아·기타지역은 6.1%에서 7.2%로 성장세가 증가하고 있으며, 앞으로 동남아의 이농현상, 농촌노임 상승 등을 감안하면 농기계의 수요는 더 큰 폭으로 증가할 것으로 보임.

표 6-43. 아·태 지역 농기계 시장 성장 현황

단위 : 백만 불, %

	2008	2013	2018	연평균 성장률(%)	
				2008/13	2013/18
세계 전체	120,000	149,000	208,000	4.4	6.9
아·태 지역	40,300	63,700	95,600	9.6	8.5
중국	12,800	26,600	43,600	15.7	10.4
인도	7,270	10,800	15,900	8.2	8.0
일본	5,260	6,120	7,490	3.1	4.1
동남아·기타	14,970	20,180	28,610	6.1	7.2

주) 동남아·기타는 아·태 지역 국가 중 중국, 인도, 일본을 제외한 나머지 국가(한국도 포함)를 말함
 자료 : 강창용(2015), "세계 농기계시장의 변화와 우리산업에 대한 시사" 한국농촌경제연구원

② 동남아 지역의 농업기계화 수준은 아직 벼농사-단순기종(동력경운기 등) 중심의 농업기계화 초기단계이나, 2010년 이후 고마력-고급기종 (트랙터, 콤바인 등)으로 구조적 변화가 빠르게 진행되고 있음.

- 동남아 국가는 2000년 이후 벼농사 중심의 기계화를 추진하였으나 아직은 동력경운기, 농용엔진, 탈곡기 등 단순 동력기종이 주류를 이루고 있으며 수확작업은 상당 수준 수작업(특히, 밭작물) 또는 리퍼(reaper) 등에 의존하고 있음.
- 2010년 이후 농기계의 수요 패턴이 저가(低價)·단순 기종에서 고마력·대형 기종으로, 중고(中古)농기계에서 신제품 농기계로 구조적 변화가 일어나고 있음.
- 동력경운기를 대체한 트랙터의 수요가 크게 증가하고 있으며, 마력별로는 30마력 이하에서 50마력 이상의 수요가 늘어나고 있음.
- 콤바인의 경우도 고가(高價)·고마력 콤바인 수요가 최근 3년 전부터 크게 증가하는 추세임.
- 농기계의 고마력·대형화 추세는 미얀마와 베트남에서 현저하게 나타나고 있으며, 이에 따라 미얀마, 베트남에서는 중국산 농기계의 수요가 크게 위축되고 이를 브랜드 농기계로 대체하는 현상이 나타나고 있음.

③ 농업 발전 및 농촌 근대화를 촉진하기 위한 국가의 전략차원에서 농업기계화에 대한 정부의 정책의지가 대단히 강하며, 농기계 시장에 대한 정부의 영향력도 상대적으로 큰 편임.

- 동남아는 농업과 농촌이 국가경제에서 차지하는 비중이 매우 크기 때문에 농업·농촌 개발이 국가발전전략의 기본이 되어 있으며 농업기계화 정책은 농업·농촌정책 중에서도 우선순위(priority)가 가장 높은 핵심정책 중의 하나임
- 농업기계화를 촉진하기 위하여 동남아 국가는 농기계산업 육성, 농기계분야 투자유치, 영농기계화를 위한 농지기반 정비, 수입 농기계 관세면제 등 농업기계화 지원정책을 강화하고 있음.
- 동남아 국가 중에서 특히, 미얀마는 농축수리부(MoALI)의 농기계국(AMD)이 농기계 수입승인과 G2G 농기계 공급사업을 직접 관장하고 있음. 베트남, 인도네시아 등도 정부가 직·간접적으로 농기계 시장에 영향을 미치고 있음.

④ 동남아 국가는 농기계산업의 기반이 취약하여 고급기종(트랙터, 콤바인 등)의 수요가 증가함에 따라 수입도 증가하고 있으며, 수출대상 시장으로서 잠재력이 대단히 큰 시장임.

- 동남아 국가는 태국, 베트남, 인도네시아를 제외하면 자체적으로 농기계를 생산할 수 있는 능력이 거의 없기 때문에 농기계 수요는 수입을 통하여 공급할 수밖에 없는 구조임.
- 최근 아·태 지역의 농기계 순수출³⁾에서, 중국, 인도는 순수출이 계속 증가하는 반면, 동남아·기타 지역은 마이너스(-) 순수출이 크게 증가하는 추세임.
- 이는, 중국과 인도는 농기계산업의 기반이 건설하여 자국(自國) 내의 농기계 수요증가를 감당할 수 있을 뿐만 아니라 해외수출이 증가하기 때문이며, 동남아 국가는 농기계의 수요증가를 국내 산업으로는 감당할 수 없어 수입이 증가하고 있기 때문임.
- 동남아의 일반농가는 영농규모가 영세하고, 경제력 또한 취약하기 때문에 고가(高價)의 대형 농기계를 보유할 필요가 없으며 이를 구매할 능력도 없음.

⑤ 동남아 시장의 농기계 수요층은 크게 두 그룹으로 양분(兩分)되어 있음. 하나는 ‘개별농가’(대농)로서 주로 소형 농기계를 구매하고 있으며, 다른 하나는 임작업을 전문으로 하는 ‘임작업 조직(custom hiring)’으로서 주로 고마력·대형 농기계를 선호하고 있음.

3) 순수출은 수출액에서 수입액을 차감한 것으로 (+)이면 수출이 수입보다 많은 것이며 (-)이면 그 반대의 경우를 말함.

표 6-44. 아·태 지역 농기계 순수출 현황

단위 : 백만 불

	2008	2013	2018 추정
아·태 지역	△500	△700	600
중국	1,050	1,200	2,700
인도	130	400	850
일본	1,930	1,230	1,690
동남아·기타	△3,610	△3,530	△4,640

자료 : 강창용(2015), "세계 농기계시장의 변화와 우리산업에 대한 시사" 한국농촌경제연구원

표 6-45. 동남아 주요 국가별 농기계 시장 특징

	주요 특징 및 시사점
미얀마	<ul style="list-style-type: none"> - 농업기계화 수준: 동력경운기 → 트랙터로 전환 단계 * 2010년대 중반 이후 기계화가 급속히 진전 - 농기계산업: 기술력, 생산능력 등이 매우 취약 - 트랙터, 콤파인 시장: 구보다, 대동, 뉴홀랜드, 안마, 줌라이언 등이 시장을 주도 - 농기계 시장에 대한 정부의 영향력 막강(농축수리부, AMD)
캄보디아	<ul style="list-style-type: none"> - 농업기계화 수준: 미얀마와 유사한 수준(아직 동력경운기가 주도) * 건조기 분야는 미얀마보다 앞서 있음. - 농기계산업: 단순 기종(탈곡기, 양수펌프 등)을 조립생산하는 정도 - 트랙터, 콤파인 시장: 'SCGT', '메콩 AT', 'RMA' 등 대형 딜러들이 주도
베트남	<ul style="list-style-type: none"> - 농업기계화 수준: 본격적인 트랙터 시대로 진입단계 - 농기계산업: VEAM(국영기업), 구보다-베트남, LS엠트론-베트남 등을 기반으로 상당수준의 생산능력 확보 * 베트남산 건조기(브이방코)는 해외 수출할 정도임. - 트랙터, 콤파인 시장: 구보다, 안마, 중국산이 주도 - 정부의 농업기계화 정책과 조직체계는 대단히 체계화되어 있음. * 농공기술연구소(VIAEP, 농업농촌부), 농기계연구소(RIAH, 산업무역부)
인도네시아	<ul style="list-style-type: none"> - 농업기계화 수준: 캄보디아 < 인도네시아 < 베트남 * 국가 경제력에 비해 농업기계화 수준이 낮은 상황 - 농기계산업: KHS, Agrindo, Yamindo 등 일본 합작기업이 주도 (국내 농기계 수요의 60% 충족) - 농기계시장: 동남아 최대 시장(741백만 불, 2020전망) * 트랙터, 콤파인 시장은 '구보다', '안마', '뉴홀랜드', '존디어'가 주도 - 농업기계화 촉진을 위한 다양한 정부지원사업 추진 * 자국산 농기계로 정부가 농가에게 조달 공급

주) 선행연구 자료(KEN Research, 2016등) 및 각국 정부 내부자료 등을 종합해 정리한 것임.

자료 : KEN Research(2016)"Vietnam Agricultural Machinery Market Outlook to 2020",

KEN Research(2016)"Indonesia Agricultural Machinery Market Outlook to 2020"

- 트랙터나 콤바인 같은 고마력·대형 농기계는 주로 ‘임작업 대행조직’⁴⁾이 구매하고 있으며, 이들은 임작업 수수료가 수익원이 되기 때문에 가능한 대형 농기계를 이용하여 많은 임작업을 해야 하기 때문임.
- ‘임작업 조직’은 농기계 구매 시 ‘가격’보다는 ‘작업능력’을 우선적으로 고려하며 무엇보다도 고장이 나지 않는 모델을 선호하고 있음.
- 곡물 건조기의 경우에도 일반 농가에는 건조기를 이용한 기계건조는 거의 없으며, 주로 곡물가공업체(도정업체, 사료업체, RPC)가 건조기의 주 수요층이라 할 수 있음.

2. 기종별 농기계 수요 전망(2020년 추정)

- 농업기계화는 단순·소형기종을 중심으로 한 초기단계에서 출발하여 동력경운기 → 중·소마력 트랙터 → 고마력 트랙터로 발전하는 과정을 거치게 됨.
- 동남아 국가의 농업기계화 단계는 현재 ‘경운기’시대를 거쳐 ‘트랙터’시대로 진입하거나 본격화하는 단계로서 동남아의 농기계 시장은 당분간 트랙터가 주도할 것으로 전망됨.
- 한편, 보급 초기단계의 콤바인도 신규 수요는 물론, ‘리퍼’ 등 수확기의 대체 수요까지 나타나 큰 폭의 수요증가가 예상됨.
- 이양기와 건조기 시장은 향후 2~3년간 현상유지로서 수요증가는 크지 않을 것으로 전망됨.
- 동남아의 주요 국가별 농기계 시장에 대한 전망은 미얀마와 베트남의 경우 고마력 중심으로 구조적 변화가 빠르게 일어날 것으로 예상되며, 캄보디아는 동력경운기 중심에서 트랙터 중심으로 전환될 것으로 예상됨.
- 인도네시아는 농업기계화가 계속 추진되지만 동력경운기 중심의 구조는 크게 변하지 않을 것으로 전망됨.
- 2020년을 기준으로, 농기계 관련 몇 가지 전망지표를 가정하여 각국의 기종별 수요량을 추계⁵⁾하면 표 6-46과와 같음.

가. 트랙터

- 미얀마의 농업기계화는 주변국에 비하여 출발이 늦었지만 2010년대 중반 이후 급속도로 진행되고 있으며, 2020년까지 경운작업의 기계화율(밭작물 포함)이 70%에 이른다고 하면, 연간 3,500대의 신규 트랙터 수요가 있을 것으로 예상됨.
- 캄보디아의 경운작업 기계화가 미얀마와 비슷한 수준과 속도를 유지할 경우, 2020년 트랙터 수요는 연간 1,800대가 될 것으로 전망됨.
- 다른 동남아 국가에 비하여 농업기계화가 빠른 베트남은 2020년을 기준으로 경운기계화율

4) ‘임작업 조직’은 최근 동남아에서 자생적으로 많이 늘어나고 있으며, 1인 또는 수명이 출자해서 농기계를 구입, 인근 농촌지역을 대상으로 농작업을 대행하고 수수료를 받는 일종의 영농 서비스 업체임.

5) 기종별 예상 수요량(2020년)은 표본조사 등 통계적 방법으로 조사 추정된 것이 아니며 농작업별 기계화율, 기종간 사용구조, 기종별 평균 작업면적 등을 전제로 하여 단순 추계한 수치로 정확도가 떨어질 수 있음.

이 80%에 이른다고 하면, 트랙터 연간 수요는 5,000대 내외가 될 것으로 예상되며, 특히 고마력 트랙터의 수요가 크게 증가하여 45마력 이상의 수요가 3,800대(전체의 85%)에 이를 것으로 전망됨.

- 동남아에서 농기계 시장규모가 가장 큰 인도네시아는 경운기계화율이 높은 편이나 아직도 동력경운기 의존도가 높아 시장 규모에 비하여 트랙터의 실제 수요증가는 크지 않을 것으로 전망되며 신규 수요는 연간 3,800대 정도로 예상됨.

표 6-46. 동남아 각국별 트랙터 신규 수요 추정(2020년 기준)

	미얀마	캄보디아	베트남	인도네시아
기준연도: 2015년				
농경지 면적, 천 ha	12,000	5,400	11,500	21,000
경운기계화, %	60	60	70	65
(벼농사, %)	(70)	(70)	(90)	(80)
기본 전체				
기계화 목표	60% → 70%	60% → 70%	70% → 80%	65% → 75%
경운기: 트랙터	60 : 40 → 50 : 50	60 : 40 → 50 : 50	50 : 50 → 40 : 60	70 : 30 → 65 : 35
신규 수요량(대)	3,600 ~ 3,800	1,500 ~ 1,700	4,300 ~ 4,500	3,600 ~ 3,800
이중 45마력 이상(대)	2,700	1,200	3,800	2,800

주1) 인도네시아의 농경지 면적은 식량작물에만 해당함.

주2) 신규 수요량에는 노후 트랙터의 대체 수요(총 보유량의 5%)도 포함된 추계치임.

주3) KEN Research가 2020년을 기준으로 추정된 트랙터 예상 판매량은 베트남이 10,100대, 인도네시아가 3,100대로 전망하고 있음.

자료 : KEN Research(2016)“Vietnam Agricultural Machinery Market Outlook to 2020”,

KEN Research(2016)“Indonesia Agricultural Machinery Market Outlook to 2020”

나. 콤바인

- 미얀마는 벼 수확작업의 기계화가 빠르게 진행되고 있으며 현재 45% 수준에서 2020년까지 10%p 이상 증가할 것으로 예상되며, ‘리퍼’ 등에 의한 기계수확도 콤바인으로 대체되어 2020년 콤바인의 신규 수요는 연간 2,200대 수준으로 확대될 전망이다.
 - 캄보디아의 벼 수확작업 기계화는 현재 미얀마보다는 약간 빠른 수준(50%)이나 벼농사 규모가 상대적으로 작아 연간 콤바인의 수요는 1,000대 정도일 것으로 예상됨.
 - 농업기계화가 가장 앞선 베트남의 벼 수확작업 기계화도 상당히 추진되어 2020년까지는 기계화율이 전국평균 70% 이상 증가할 것으로 전망이며, 쌀 주산지인 ‘메콩델타’ 지역의 기계화율은 90% 이상 증가할 것으로 예상됨.
- 수확작업의 빠른 기계화와 8백만 ha의 대규모 벼농사를 고려하면 콤바인 수요는 연간

3,200대 수준으로 전망됨.

- 인도네시아의 벼 수확작업 기계화는 베트남보다는 다소 낮은 65% 정도로 예상되며, 벼농사가 영세하기 때문에 ‘콤바인’보다는 ‘리퍼’(reaper)등 단순 수확기의 사용이 증가 될 것으로 예상됨.
- 2020년을 기준으로 한 콤바인의 수요는 연간 4,500대 정도일 것으로 추정되며, 연간 콤바인 수요가 상대적으로 많은 것은 기계화의 속도보다는 큰 벼농사 규모(15백만 ha) 때문임.

표 6-47. 동남아 국가별 콤바인의 신규 수요 추정(2020년 기준)

	미얀마	캄보디아	베트남	인도네시아
기준연도: 2015년				
벼 재배면적, 천 ha	7,200	2,800	7,700	14,100
- 문순벼 면적, 천 ha	6,220	2,400	6,450	12,300
벼 수확기계화, %	45%	50%	60%	55%
기본 전제				
수확기계화율	45% → 55%	50% → 60%	60% → 70%	55% → 65%
리퍼등 : 콤바인	75 : 25 → 60 : 40	70 : 30 → 55 : 45	65 : 35 → 50 : 50	70 : 30 → 60 : 40
신규 수요 (대)	2,000 ~ 2,200	1,000 ~ 1,100	3,000 ~ 3,200	4,300 ~ 4,500

주1) 콤바인 연간 작업면적은 80 ha/대 적용임.

주2) 신규 수요는 노후 농기계 대체 수요분(총 보유량의 5%)을 감안하여 산출한 것임.

다. 이앙기

- MCVI 국가의 이앙작업을 아직도 전통적인 직파방식으로 하고 있으며, 우기와 짧은 식부기간 때문에 묘판설치가 어려워 이앙기를 이용한 기계이앙은 당분간 증가하지 않을 것으로 예상됨.
- 이앙기의 수요추정은 기초 통계가 없어 어려우나, 일부 선행연구결과⁶⁾에 의하면 2020년 기준, 베트남은 2,000대, 인도네시아는 3,500대의 신규 수요가 있는 것으로 추정하고 있음.

3. 한국 농기계 수출 확대방안

가. 동남아 현지여건에 적합한 농기계 개량모델 개발

- 동남아의 농기계 작업환경은 한국과 크게 다르기 때문에 지속적으로 동남아 시장으로 농기계를 수출하기 위해서는 국산 농기계를 현지여건(기후, 토양, 농지기반, 영농방식, 농기계 인프라 등)에 적합한 ‘동남아 적합형 농기계’로 개량하여야 함.

6) KEN Research(2016)는 이앙기 판매물량(2020기준)을 베트남 2,014대, 인도네시아 3,408대로 추정하고 있음

- 현재 동남아 시장에서 각광받고 있는 브랜드 농기계는 그동안 수많은 시행착오를 통하여 현지의 영농여건에 적합한 현지화에 성공하였기 때문이며, ‘구보다’가 동남아에서 best seller의 위치를 유지하는 것도 부단한 현지화 노력의 결과임.

표 6-48. 기종별 개량 필요 부분

	현지화 개량 필요 부문
트랙터	<ul style="list-style-type: none"> • 차축(車軸) 높이(지상고) 상향 조정(우기, 수전에 적응) • 전진기어와 후진기어 시스템 보완 • 견인력 제고를 위한 차체 중량(weight) 조정 • 토양에 따라 선택 가능한 rpm 조절장치 보완 • 연료탱크, 레버장치의 위치 조정
콤바인	<ul style="list-style-type: none"> • 진흙에 적합한 케도 및 바퀴 폭 확장 • 센서장치의 단순화(고장 발생의 주요인) • 탈립 장립종에 적합한 배출구 조정 • 수확손실 경감을 위한 장치 보완
곡물건조기	<ul style="list-style-type: none"> • 건감률 향상을 위한 관리 매뉴얼 보완(특히, 우기) • 고강도의 연소장치 자재 채택(내구성 향상 필요)

주) 현지(미얀마, 캄보디아, 베트남, 인도네시아) 농민, 농기계 딜러, 농기계 훈련센터, 쌀 도정협회, 정부 관계자와의 인터뷰 자료를 정리한 것임.

- 한국 농기계의 현지화를 위해서는 한 두 해의 시험만으로는 불가능하고, 수년에 걸쳐 현지 농민이 참여하는 반복적인 시험이 필요한 만큼 이를 위한 ‘농기계적응시험센터’를 동남아 지역에 설치할 필요가 있음. (‘한국농기계적응시험센터’ 설치 방안(V.정책건의, 1항) 참조)

나. 3자(기업-금융-정부) 공조를 기반으로 한 농기계 수출전략 강구

- 미국, 유럽과 같은 선진국 시장과는 달리 동남아 시장은 수요자인 농가의 구매력이 취약하고, 대출금융제도도 완전하지 못 하기 때문에 어떤 형태이든 파이낸싱(loan) 없이는 농기계 판매가 일어날 수 없는 구조임.
- 또한, 농기계 시장에 미치는 정부의 역할과 영향력이 대단히 크다는 점도 선진국 시장과 다른 점이라 할 수 있음. 이러한 동남아 시장의 특성을 고려할 때 선진국에 대한 수출전략과는 다른 수출전략이 강구되어야 함.
- 선진국 시장의 경우에는 경쟁력을 바탕으로 기업이 독자적으로 시장을 개척할 수 있으나, 동남아 농기계 시장의 경우에는 기업이 단독으로 노력하기보다는 시장개척 초기단계에서부터 ‘기업-금융-정부’가 연계한 수출전략이 보다 효과적일 수 있음.(예, 미얀마 G2G 사업)

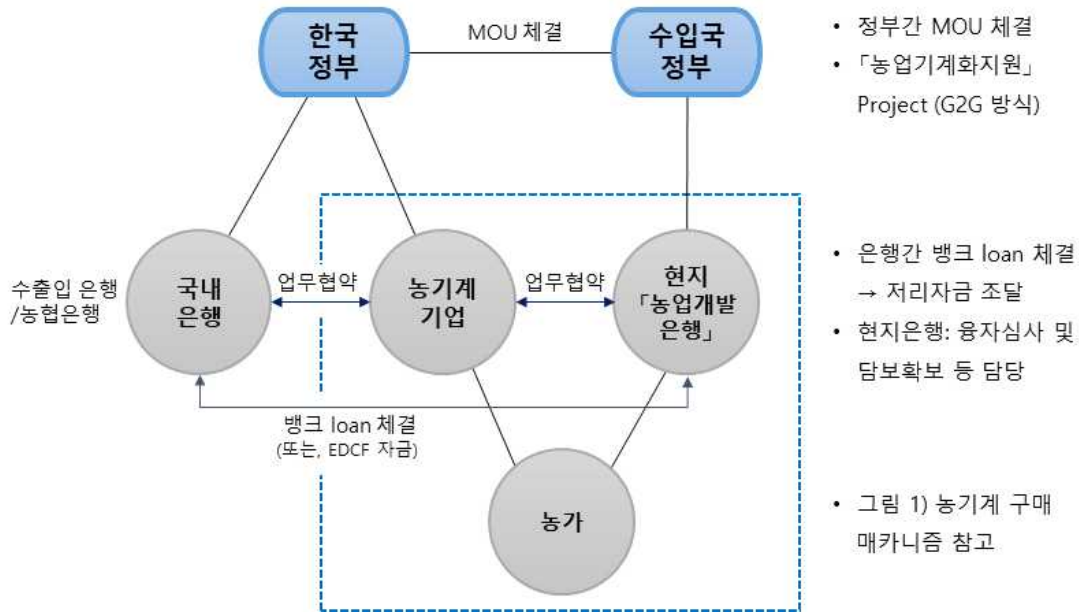


그림 6-7. 기업-금융-정부가 연계한 수출확대 전략체계.

○ 3자 공조의 수출전략 체계가 이루어지면, 수출기업의 입장에서는 파이낸싱은 물론, 현지 시장의 불확실성에 대한 부담도 상당 부분 해소할 수 있을 것으로 예상함.

다. 동남아 시장의 후발(後發)주자로서 ‘집중과 선택’

- ‘구보다’, ‘안마’, ‘뉴홀랜드’, ‘존디어’ 등 세계적인 브랜드 농기계는 이미 수십 년 전부터 동남아 시장에 진입하여 확고한 기반을 구축한 상태임.
- 트랙터, 콤바인과 같은 고급기종의 경우, 2010년대 중반부터 동남아 시장에 진입한 한국 기업(후발 주자)은 시장접근, 주력기종, 마케팅방법 등에서 ‘집중과 선택’의 전략이 필요함.

(1) 시장접근 전략

- 동남아 시장진출이 늦은 국산 트랙터와 콤바인은 브랜드 농기계 보다 인지도가 낮아 이를 빠른 시간에 높이기 위해서는 마케팅 역량이 있는 현지의 유력(有力) 딜러⁷⁾와 제휴 기반을 확보하는 것이 중요함.
- 시장진입 초기단계를 지나 본격적인 시장확장 단계에서는 현지에 합작공장을 설립하여 마케팅을 확대하는 2단계 전략(‘구보다 전략’)이 필요하다 판단함.

(2) 주력기종 전략

7) 미얀마 시장에서 ‘구보다’가 ‘안마’보다 성장이 빠른 것은 진입 초기에 딜러 확보에 있어 구보다가 안마보다 앞선 것도 중요 요인 중의 하나임

- 당분간 동남아의 농기계 시장은 트랙터와 콤바인이 주도할 것으로 예상되며, 트랙터는 50~60마력대, 콤바인은 60~70마력대의 수요가 증가할 것으로 전망됨.
- 주력기종을 선정할 때는 동일한 마력이면 다양한 기능보다는 단순하고 튼튼한(고장이 덜 발생하는) 농기계의 선호도가 높다는 점을 고려할 필요가 있음.
- 또한, 틈새시장으로 새로운 수요가 일어나고 있는 발작물 수확기(예, 타피오카, 콩류)의 시장을 개척하기 위한 노력도 필요함.

(3) 마케팅 전략

- 농가는 초기단계에서부터 자금부담이 적은 것을 원하기 때문에 농기계 파이낸싱에서는 어떤 조건보다도 경쟁 브랜드보다 낮은 ‘다운페이율’을 적용하는 것이 유리함.
- 마케팅도 개별농가보다는 최근 그 수가 크게 증가하고 있는 ‘임작업 대행조직(custom hiring)’을 대상으로 한 특별조건 즉 파이낸싱조건, 담보조건, 보증시간 등이 보다 효과적이고 필요한 전략이라 할 수 있음.

라. 동남아 특성을 고려한 차별화된 A/S시스템 구축

- 농기계의 수출을 확대하기 위해서는 농기계 자체의 경쟁력(가격, 품질)도 중요하지만, A/S시스템도 수출확대에 큰 영향을 미치는 요인 중의 하나임.
- 국산 농기계는 아직 시장기반이 취약하여 A/S망과 서비스 체계가 경쟁 브랜드에 비하여 미흡한 수준이고, 이를 확충하는 것이 농기계 수출을 확대할 수 있는 방안 중의 하나임.
- A/S시스템 확충은 원칙적으로 수출기업이 스스로 해결해야 할 문제이나 수출 물량이 일정 수준에 이르지 못한 상태에서 경쟁 브랜드 수준의 A/S체계를 갖추기는 현실적으로 무리(無理)라고 할 수 있음.
- 이러한 어려움을 해소하기 위해서는 시장개척 초기단계에서 수출기업의 자체적인 노력과 함께 산업계의 공동노력과 정부의 지원정책이 절대적으로 필요함.

(1) 동남아형 농기계 A/S 확충방안

- 현지의 ‘농기계훈련센터’, ‘트랙터스테이션(미얀마)’, ‘농과대학’, 우수한 ‘민간기계수리점’ 등을 한국 농기계A/S센터로 활용(업무 협약체결)
- 구보다도 현지의 ‘농기계훈련센터’(미얀마, Yezin지역)를 일선 A/S센터로 활용하고 있음.
- 한국농기계공업협동조합이 주관하여 동남아 거점 지역에 ‘농기계부품공급센터’를 설치.
- 수출기업이 공동출자 운영
- 중고 농기계의 부품공급도 병행(한국 농기계에 대한 인지도 제고)
- 수출기업 자체 역량으로 모바일 A/S시스템 확충(‘임작업 조직’ 대상)
- 임작업 대행조직의 운영자는 농기계수리 정도의 기술을 갖고 있음.

- 농기계 훈련 및 A/S분야의 ODA 사업확대 - 농기계 업체와 공동추진
- ODA 사업과 연계한 수출 농기계 A/S 확충방안'(정책건의. 2항) 참조

마. 건조기 수출: 곡물업체를 주고객으로 한 15톤급 건조기에 역점

- 동남아의 건조기 시장은 일반 농기계(트랙터, 콤바인 등)시장의 수요층과 구조가 판이하게 다르기 때문에 수출확대전략도 다르게 접근할 필요가 있음.
- 국산 '순환식 건조기'의 주수요층은 농가가 아닌 중·대형 곡물가공업체(RPC, 도정공장 등)이기 때문에 마케팅도 곡물업체를 대상으로 집중해야 함.
- 미얀마와 캄보디아에는 건조기 시장이 미약하기 때문에 일반적인 마케팅 방식보다는 지역 단위의 리딩(leading) 곡물업체와 도정협회 등을 통한 맞춤형 마케팅이 필요함.

(1) 건조기 수출확대 방안

- 아열대성 기후, 우기 등 현지의 여건을 반영하여 건조기와 연소장치를 기술적으로 보완
 - 건조기: 최종 건조단계에서 건감률을 높이기 위한 구조 보강
 - 연소장치 : 내구성 향상을 위한 소재 및 연소장치 보완
- 수요증가가 예상되는 건조용량 12~15톤급 건조기의 수출에 역점
- 국내의 대형 곡물종합상사와 연대한 공동 마케팅 전략을 강구
 - 한국은 곡물종합상사를 통하여 동남아로부터 쌀 MMA 물량을 수입하고 있으므로 이 곡물 종합상사와 건조기업체가 전략적 제휴를 통하여 공동마케팅 방안을 수립하여 추진
- 건조기산업 기반이 취약한 미얀마, 캄보디아 시장에 대한 집중공략이 필요
- ODA: RPC 및 DSC 지원사업에 한국산 건조기를 최대한 활용

제 5절. 정책 건의8)

1. 동남아 지역에 「한국농기계적응시험센터」 설치

가. 배경 및 취지

- 국산 농기계(트랙터, 콤바인)는 품질과 성능은 세계적 수준이나 한국과 기후(열대, 우기), 토양, 농지기반 등 농작업 환경이 다른 동남아 지역에서는 본래의 성능을 제대로 발휘하지 못하는 경우가 많음.
- 동남아 시장에서 국산 농기계의 수출 경쟁력을 확보하기 위해서는, 국산 농기계를 동남아의 영농여건에 적합한 모델로 개량하여야 하며, 현지화를 위한 개량은 농기계 기술전문가와 현지 농민이 참여하여 일정기간 지속적이고 반복적인 시험과 평가를 거쳐야 가능함.
- 동남아 시장에서 빠른 시간에 국산 농기계의 경쟁력을 제고하기 위해서는 국산 농기계의

8) 동 정책건의 2건은 농림축산식품부에 직접 건의 조치하였음. (2018. 12. 14)

적응시험기지(testing bed)로서 동남아 현지에 「한국농기계적응시험센터」의 설치가 절대적으로 필요함.

나. 시험센터의 설치 및 운영방안

- 동남아 현지에 농촌진흥청 소속의 'KOPIA'와 연계하여 설치
 - 개도국 농업개발지원을 위하여 현재 동남아 3개국(미얀마, 캄보디아, 베트남)에는 'KOPIA'가 운영되고 있음.
 - 농기계 시장의 잠재력 등을 감안하면, '미얀마 KOPIA'와 연계가 바람직함.
- 시험센터 설치방안: '농촌진흥청'과 '농기계협동조합' 간 MOU 체결
 - 시험센터: 현지 KOPIA의 부속기구로 성격으로 설립
 - KOPIA 소재 인근 시험농장 부지를 활용하여 설치
(해당 국가의 정부에서도 매우 긍정적 반응일 것으로 예상)
 - 운영체계: '농기계 협동조합'이 주관
 - 시험 농기계, 기술인력, 시험계획 등은 수출기업이 직접 담당(부담)
 - KOPIA는 일반행정 및 주재국 정부와의 협조 등 지원

다. 기대효과

- 현지화 개량을 체계적으로 실행할 수 있음 → 조기에 수출 경쟁력을 확보할 수 있음

2. ODA 사업과 연계한 수출 농기계 A/S망 확충방안

가. 배경 및 취지

- 한국 농기계가 수출경쟁력을 유지하는 데는 경쟁 브랜드에 비하여 우수한 A/S체계를 갖추는 것이 중요한 요건이 되고 있음. 동남아는 인프라가 열악하기 때문에 원활한 A/S가 경쟁력을 결정하는 중요한 변수임.
- 동남아 시장에 대한 수출 물량이 아직은 소량이기 때문에 수출기업이 독자적으로 A/S망을 대폭 확충하기는 현실적으로 어려움이 있음.
- 수출 농기계의 A/S망 확충과 수출기업의 능력 사이의 현실적인 갭(gap)을 줄일 수 있는 실현 가능한 A/S망 확충방안이 요구됨.

나. ODA사업과 연계한 수출 농기계 A/S망 확충방안

- 개도국 지원 ODA사업에서 전략적으로 동남아 국가를 대상으로 한 '농기계 훈련 및 수리센터' 지원사업을 확대함.
 - 농기계 수출의 주요 타겟(target)시장인 미얀마, 캄보디아, 인도네시아, 필리핀에 집중 추진
 - 수혜국도 자국의 농업기계화 촉진을 위하여 환영할 수 있는 사업임.
- ODA사업 준비단계에서부터 농기계 수출기업이 직접 참여(PM 수준)

- 훈련용 농기계는 한국 농기계만 제공
- 교관요원 및 수리(修理) 엔지니어 교육도 수출기업이 담당
- ODA 사업 수혜국에 인계하기 전 3-4년 동안 한국측 수출기업이 운영 및 관리
- 운영관리 기간 중 수출 농기계의 수리 및 A/S센터로 활용

다. 기대 효과

- 동남아 지역에서 부족한 국산 농기계의 A/S망을 보강할 수 있음.
- 수혜국 입장에서도 농업기계화 촉진과 농기계 수리의 불편을 해소할 수 있음.

3. 유력딜러와 제휴기반 확보.

가. 배경 및 취지

- 해외시장에서 농기계의 판매는 현지 딜러의 기능과 역할이 매우 중요함.
- 딜러는 일반적으로 판매 및 서비스의 우열에 따라 A, B, C, D급으로 구별할 수 있으며, A급 딜러를 확보하기 위해서는 보다 높은 마진율을 제공해야 함.
- 국내 농기계 제조업체의 재정능력으로서는 높은 마진율을 제공하기 어렵고, 따라서 C, D급의 딜러를 활용하고 있는 실정임.

나. 유력 딜러확보 방안

- 장기저리로 융자하는 해외수출기반조성자금을 확보하여 딜러인센티브제를 도입함.
- 딜러인센티브제는 수출업체에서 제공하는 마진율에 일정 인센티브를 제공하는 제도로서, 현지 A급 딜러의 평균 마진율에 대한 부족분을 지원함.

다. 기대 효과

- 해외 농기계 시장에서 점진적으로 우수한 유력딜러를 확보할 수 있음.
- 우수한 유력딜러에 의해 국산 농기계의 판매를 촉진할 수 있음.

제7장 목표 달성도, 활용계획, 연구실적

제1절 목표달성도 및 관련분야 기여도

1. 목표달성도

- 동남아 현지에서 국산 트랙터, 콤바인, 건조저장시설의 사용실태를 조사하고 적응성시험을 수행하여 다음과 같이 트랙터는 11개 부분, 콤바인은 9개 부분, 건조저장시설은 15개 부분을 개선하여 동남아 적응성향상의 목표를 100% 달성하였음.

가. 트랙터 개선부분

- 차동장치
- 각팬
- 하부링크
- 리프트로드의 형식변경 9
- 견인력 증가
- 전륜하중 증가
- 배기구
- 연료탱크와 배터리 위치변경
- 유압암
- 밧션오일 온도 개선
- 승강장치 조작편의 증대

나. 콤바인 개선부분

- 지경 부착립 감소
- 예취릴 타인부의 짚끼임 개선
- 미탈립 및 배진구 손실 감소
- 손상립 감소
- 배출부 베벨기어 강도 강화
- 작물 끌어올림 브라켓 강화
- 조향시 소음
- 유압오일 온도
- 시브케이스 요동암 개선

다. 건조저장시설 개선부분

- 건조기 투입구의 형상 변경
- 인버터 삭제 및 커플링 직결타입 형상 변경
- 소손방지 및 내구성 향상을 위한 내화벽돌 축조
- 모터 고장판 보강

- 상고정대 두께 보강 및 날개절곡 추가
 - 센서 높낮이 조절식 채책 및 뒷면 STS커버 부착
 - 외기 도입구 위치 및 형상 변경
 - 도어에 원형 보기창 설치
 - 연소실 내화물 고정 양카 추가 설치 및 보강
 - 열교환 파이프 재질 및 두께 증대
 - 2차 ash팬 동시 및 개별 기동 마그넷 OCR 추가
 - 셔터드럼 제작정밀도 향상
 - 셔터드럼 용량증대 및 체결방법 변경
 - 기계의 이상감지를 위한 부저를 경광등으로 교체
 - 열동형 계전기 부착
- 개선한 트랙터와 콤파인은 미얀마의 양곤과 네피도 지역 및 인도네시아의 요그야카르타와 마두인 지역에서 총 4회의 시연회를 개최하여 현지 농민, 관련기관, 언론으로부터 큰 관심과 호응을 받았으며, 국산 농기계의 브랜드 이미지 제고에 기여하여, 시연회 개최의 목표를 100% 달성하였음.
- 베트남, 인도네시아, 미얀마, 캄보디아의 농업, 농업기계화 정책, 농기계산업, 농기계 시장의 현황과 전망을 조사분석하여 국산 농기계의 수출확대를 위한 다음과 같은 내용의 2건의 정책을 제안함으로써 정책제안의 목표를 100% 달성하였음.
- 동남아 지역에 한국농기계적응시험센터 설치
 - ODA 사업과 연계한 수출 농기계 A/S망 확충방안
- 다음과 같이 종료시 연구개발의 성과목표를 달성하였음

성과목표	사업화지표										연구기반지표							
	지식 재산권			기술실시(이전)		사업화					기술인증	학술성과		교육지도	인력양성	정책활용-홍보		기타(타연구활용등)
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문				학술발표	정책활용	
											SCI	비SCI						
1차년도									2							1		
2차년도								4					1			1	1	
3차년도	1					1		6				1	1	1		2	2	
소계	1					1		10	2			1	1	2		3	4	
실적	1					1		14.6	2					6		2	10	
달성도. %	100					100		100	100			0	0	100		66	100	

2. 관련분야 기여도

- 연구개발의 결과는 국산 트랙터, 전투입콤바인, 중형 및 대형 건조저장시설의 동남아 적응성향상을 위한 개선방향을 제공함으로써 동남아 수출형 트랙터, 전투입콤바인, 중형 및 대형 건조저장시설의 모델을 개발하는 데 크게 기여할 것으로 판단됨.
- 현지 적응성시험의 결과에 따라 개선한 트랙터, 전투입콤바인, 건조저장시설을 미얀마, 인도네시아, 캄보디아 현지에서 5회에 걸쳐 시연회를 개최함으로써 국산 농기계에 대한 호응과 브랜드 이미지 제고에 기여하였으며, 국산 농기계의 동남아 수출확대에 기여할 것으로 판단됨.
- 베트남, 인도네시아, 미얀마, 캄보디아의 농기계산업, 농업기계화 정책, 농기계 시장에 대한 최근의 현황과 전망을 분석하여 다양한 정보를 제공함으로써, 농기계산업이 동남아 수출전략을 수립하는 데 크게 기여할 것으로 판단됨.

제2절 연구결과의 활용계획

- 적응성시험의 결과로서 도출된 개선사항을 트랙터, 콤바인, 건조저장시설에 적용하여 동남아 수출형 트랙터, 전투입콤바인, 건조저장시설의 모델을 개발하는 데 활용토록 함.
- 동남아의 농기계 사용실태, 농업기계화 현황, 농기계산업, 농기계 시장 동향 등에 대한 다양한 정보를 제공하여 농기계업체가 동남아 시장진출 및 수출전략을 수립하는 데 활용토록 함.

제3절 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보

- 해당없음

제4절 연구개발결과의 보안등급

- 해당없음

제5절 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

- 해당없음

제6절 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적

- 해당없음

제7절 연구개발과제의 대표적 연구실적

번호	구분 (논문/특허/기타)	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문게재지/ 특허등록국 가	Impact Factor	코드번호		특기사항 (SCI여부/인 용횟수 등)
							논문게재일 /특허등록일	D-12 사사여부 (단독사사 또는 중복사사)	
1	논문	수출증대를 위한 국 산 콤팩인의 동남아 적용성평가	AGM S&E	교신 저자	한국		2017.10.29	단독사사	
2	논문	수출증대를 위한 국 산 트랙터의 동남아 적용성평가	AGM S&E	교신 저자	한국		2017.10.29	단독사사	
3	논문	수출증대를 위한 국 산 건조저장시설의 동남아 적용성평가	AGM S&E	교신 저자	한국		2017.10.29	단독사사	
4	논문	동남아 주요국의 농 기계 시장 (세계농 업 제212호 4월, 한 국농촌경제연구원)	AGM S&E	저자	한국		2018.4.19		
5	논문	Current progress on technical adaptability study of Korea-made a g r i c u l t u r a l machinery in Indonesia,	AGM S&E	참여 저자	한국		2018.5.28.	단독사사	
6	논문	P e r f o r m a n c e testing of Korea-made paddy dryers in Cambodia	AGM S&E	참여 저자	한국		2018.5.28.	단독사사	
7	논문	Performance of t e s t i n g Korea-made paddy stroage in Cambodia	AGM S&E	참여 저자	한국		2018.5.28.	단독사사	

제8절 기타 사항

○ 없음

참고 문헌

- 강창용, "세계 농기계 시장의 변화와 우리 산업에 대한 시사", [세계농업 제174호], 한국농촌경제연구원(KREI), 2015.
- 강창용 외, "농기계산업의 발전 및 수출확대방안 토론회 자료집", [D383], 한국농촌경제연구원, 2014.
- 강창용, 한혜성, "농기계산업의 발전방안", [R691-1], 한국농촌경제연구원, 2013.
- 김경옥, "동남아 주요 국가 농업 기계화 실태 및 시장 전망에 관한 연구", 농촌진흥청, 2014.
- 대한무역투자진흥공사(KOTRA) 하노이 무역관, "2016 베트남 진출전략", 2015.
- 대한무역투자진흥공사(KOTRA) 호치민 무역관, 2016.
- 미얀마 농축수리부 농업기계국(AMD)
- 미얀마 양곤 도정협회(MRMA)
- 베트남 국립농림농업진흥원(NAEC)
- 베트남 농업농촌개발부(MARD)
- 베트남 VIEAP
- 브랜드별 리프렛
- 신흥공업(사) 내부자료
- 인도네시아 농업부
- 캄보디아 농업부
- 통계청, "『농기계보유현황』 통계정보 보고서", 2016.
- 한국농기계공업협동조합, "농업기계 수출실적", 2013~2017.
- 한국농기계공업협동조합, "농업기계 연감", 2008~2013.
- 한국농기계공업협동조합 내부자료
- 한국농어촌공사, "베트남 농업투자환경 조사보고서", 2009.
- 한국농어촌공사 미래자원연구원, "캄보디아 국제농업협력사업 타당성조사 보고서", 2015.
- 한국농촌경제연구원, 국제심포지엄, 2011.
- 한국농촌경제연구원, "동남아 3개국 농기계 수출 환경조사", [D362], 2013.
- 한국수출입은행 해외경제연구소, "베트남의 투자환경위험 평가보고서", 2016.
- Agricultural Development Economics Division(ESA) Food and Agriculture Organization of the United Nations(FAO), "Agricultural transformation of middle-income Asian economies Diversification, farm size and mechanization", [ESA Working Paper No. 15-04], 2015.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations(FAO) and the United Nations World Food Programme(WFP), "Crop and Food Security Assessment Mission to Myanmar", 2016.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Statistics, 2017.

Japan International Cooperation Agency (JICA), "Data Collection Survey on Agricultural Mechanization", 2012.

KEN Research, "Vietnam Agricultural Machinery Market Outlook to 2020", 2016.

KEN Research, "Indonesia Agricultural Machinery Market Outlook to 2020", 2016.

Khon Aye Naing, "Agricultural Development Through Mechanization in Myanmar", Myanmar Ministry of Agriculture, Livestock and Irrigation (MOALI), 2017.

Lytour Lor 외, "Performance Testing of Korea-made Paddy Dryers in Cambodia", International Symposium on Machinery and Mechatronics for Agriculture and Bio-systems Engineering (ISMAB), 2018.

Lytour Lor 외, "Performance Testing of Korea-made Paddy Storage in Cambodia", International Symposium on Machinery and Mechatronics for Agriculture and Bio-systems Engineering (ISMAB), 2018.

Myanmar Ministry of Agriculture, Livestock and Irrigation (MOALI) Agricultural Mechanization Department (AMD), "Agricultural Mechanization Status in Myanmar", 2015.

Myanmar Ministry of Agriculture, Livestock and Irrigation (MOALI) Agricultural Mechanization Department (AMD), "Myanmar Agriculture in Brief", 2014.

Myanmar Ministry of Agriculture, Livestock and Irrigation (MOALI) Agricultural Mechanization Department (AMD), "Overview of Myanmar Agriculture", (2016).

Myanmar Ministry of National Planning and Economic Development Central Statistical Organization, "2015 Myanmar Statistical Yearbook", 2015.

Myo Kywe, Kyi Toe, "Overview of Myanmar Agriculture", Myanmar Ministry of Agriculture, Livestock and Irrigation (MOALI) Agricultural Mechanization Department (AMD), 2015.

Nguyen Quoc Viet, "Some Achievements on Agricultural Mechanization in Vietnam", United Nations Asia Pacific Centre for Agricultural Engineering and Machinery (APCAEM), 2009.

Oxford Institute of Population Ageing, "The Ageing of Myanmar's Farmer Population: Implications for Agriculture and Food Security", Livelihoods and Food Security Trust Fund (LIFT), 2017.

Peeyush Soni, Yinggang Ou, "Agricultural Mechanization at a Glance in Selected Country Studies in Asia on Agricultural Machinery Development", United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific Centre for Sustainable Agricultural Mechanization (ESCAP CSAM), 2010.

Pham Quang Vinh, "Rural, Agricultural and Fishery census in Vietnam", Food and

Agriculture Organization of the United Nations(FAO), 2016.

Tao Lin, Rogelio Bakels, Luca Borroni, "Race towards mechanization of the farms: a synopsis of the chinese and Asean agriculture machinery market", Value Partners Management Consulting, 2013.

The World Bank, GDP from The World Bank: Data, 2018.

The World Bank, 2016~2018.

United Nations Asia Pacific Centre for Agricultural Engineering and Machinery(APCAEM), "Rice Harvesting and Post-harvest Technologies in Myanmar", 2010.

United Nation Commodity Trade Database, 2017.

Vietnam Statistics, "Statistical Handbook of Vietnam", 2016.

Vietnam Statistics, "Statistical Yearbook of Vietnam", 2016.

World Trade Organization(WTO), "Customs Handbook on International Merchandise Trade Statistics of Vietnam", 2016.

Zaw Khin, "Promoting Sustainable Agricultural Mechanization Strategy", United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific Centre for Sustainable Agricultural Mechanization

부록 1. 주관기관과 현지 협력기관간 MOU

1-1. 캄보디아

Memorandum of Understanding

Dr. Kyeong Uk Kim, Representative of the Agricultural Machinery Systems and Engineering (AGM S&E) in Korea and Mr. Lor Lytour, Acting Dean, Faculty of Agricultural Engineering Royal University of Agriculture (RUA) in Cambodia have agreed to conduct the project described below as an international cooperative research. The agreement was made on the basis of mutual understanding that the AGM S&E is a primary research institute and the RUA as a cooperative institute.

1. Outline of the Project

1) Title of the Project:

Performance testing of a Korea-made drying and storage complex (DSC) in Cambodia

2) Objectives of the Project

- a) Performance testing of a Korea-made drying and storage complex installed in Cambodia,
- b) Modifying of the tested DSC to improve its adaptability to local conditions as directed by the test results,
- c) Demonstration and qualitative evaluation of the modified DSC

3) Project period

Jan. 1, 2017 – Dec. 31. 2018 (24 Months)

4) Specifications of the DSC to be tested

Dryer (25 tons, NCD-250MXH) with a rice husker burner (HF-550) installed in factory II of Eang Heang Import Export Co., Ltd. #40-42. 20 Ousaphear Village, Sangkat Svay Por. Battambang.

The test will be conducted in cooperation with Eang Heang Import Export Co. The cooperation will be coordinated by the AGM S&E and Shin Heung Co.

5) Performance tests to be conducted

Test		Data to be collected
Dryer	Drying performance	Drying rate (%/h) vs. drying time, Drying capacity(ton/day), Ratio of damaged (cracked) grains (% based on 200 grains), Distribution of moisture content of grains before and after drying (average of 5 readings)
	Energy	Amount of rice husker consumed (ton/ton of dried grains), Properties of rice husker,
	Operational comfort and easiness to control	Comparison with other DSCs such as Suncue, Yamamoto, Buivanngo, Megasun, Agrosun, Takayama, etc.

	Temperature and humidity	Temperature of air in the heated air chamber,
		Ambient temperature and relative humidity
		Grain temperature at the 1 st drying chamber and impeller, Wind temperature at blower
	Motor stability	Electricity required for starting and normal operations of screws, elevator, fan, shutter drum, etc.
	Fan	Static pressure and air flow
	Convey system	Stability of grain elevator, up and down screws
	Drying chamber	Pressure drop, Grain flow, Sieve stability
Burner	Conveyor of rice husker	Stability of conveyor, Moisture of rice husker
	Burner	Burning performance, Durability
	Heat exchanger	Efficiency, Pipe durability
	Ash discharge	Particle matter, Dust collector performance
	Temperature	Surface temperature of heat exchanger and burner, Temperature of discharged air, Temperature of air passing the duct.
	Heat capacity	Heat capacity at the maximum feed rate of rice husker
Storage		Deterioration of grain quality vs. storing period

6) Test period

The 1st test needs to be conducted during a period of April-June.

The 2nd test needs to be conducted during a period of November-December.



7) Fund

AGM S&E will support RUA with a total amount of KW25,000,000 (\$21,000 for the testing. KW12,500,000 (\$10,000) is payable in May of 2017, KW10,000,000 (\$8,300) in May of 2018 and the balance upon the completion of the final report.

2. Roles of AGM S&E

1) AGM S&E researchers participating in the project are:

Dr. Kyeong Uk Kim, Project leader,

Mr. Sagon Moon, DSC expert,

Mr. Jung Il Ahn, Testing Engineer

2) AGM S&E will support the instrumentation for data collection and provide the instructions on the methods of testing and the data collection, and the safety measures related to the testing.

3) AGM S&E will conduct a modification design of the tested DSC to improve their adaptability as directed by the test results.

4) Test engineers of AGM S&E can cooperate with technicians and assistants of the RUA for the planning of the test and data collection.

3. Roles of RUA

1) RUA researchers participating in the project are:

Mr. Lor Lytour, Team manager,
Mr. EK Sopheap, Researcher
Mr. Theng Dyna, Researcher

2) RUA will conduct the performance testing of the DSC selected

The test results should be compared qualitatively and quantitatively with those of other DSCs such as Suncue, Yamamoto, Buivanngo, Megasun, Agrosun, Takayama, etc using the data available at the market to estimate the performance levels of the tested DSCs.

3) RUA will work closely with the DSC agent during the test period. The any conflicts between RUA and the DSC agent will be adjusted by AGM S&E.

4) RUA will provide the office facilities and transportation for the testing engineers of AGM S&E during the test periods.

5) RUA will assemble a 2 ton square bin with the parts sent by Shin Heung Co. and install it on the concrete base near the Grain Quality Lab in the RUA campus. The expenses required to assemble and install the bin will be paid by AGM S&E upon the request by RUA with the details of the costs.

6) The components of the tested DSC should be modified in accordance with the modification design at the RUA machine shop or a local machine shop under a contract with RUA. When it is agreed by AGM S&E and RUA that the modification is beyond the capability of those machine shops, the AGM S&E will seek an alternative way to handle the matters.

7) RUA will conduct a demonstration of the modified DSC during the final year of the project. During the demonstration, at least more than 10 people who have an experience of DSC operations should evaluate the performance of the modified DSC and submit their evaluation to the AGM S&E.

4 Joint roles

1) Seminars and meetings

During the project, the progress seminar should be held twice jointly by AGM S&E and RUA once every 2017 and 2018. In addition, the meetings with project teams will be held when they are necessary.

2) Publications


All the articles and papers related to the project may be published by the names of both the institutes i.e., AGM S&E and RUA upon an approval by AGM S&E..

3) Obligations

AGM S&E and RUA should faithfully fulfill their roles stated above to carry out the project successfully. Other things not specified herewith can be discussed and the relevant

decisions can be made by the mutual agreement.

The representatives of the AGM S&E and RUA have understood and signed this agreement of the joint research. The agreement is effective from the date of signature. The AGM S&E and RUA shall produce two copies of the signed agreement and retain one copy each.

Signature 
Mr. Lor Lytour
Acting Dean
Faculty of Agricultural Engineering
Royal University of Agriculture
Phnom Penh, Cambodia

Date 23 Jan 2017

Signature 
Dr. Kyeong Uk Kim
Representative
AGM S&E
Suwon, Korea

Date 2/2/17



1-2. 미얀마

MEMORANDUM OF UNDERSTANDING
ON JOINT RESEARCH
BETWEEN
AGRICULTURAL MECHANIZATION DEPARTMENT
MINISTRY OF AGRICULTURE, LIVESTOCK AND IRRIGATION
THE REPUBLIC OF THE UNION OF MYANMAR
AND
AGRICULTURAL MACHINERY SYSTEMS AND ENGINEERING
THE REPUBLIC OF KOREA



Agricultural Mechanization Department (AMD) under Ministry of Agriculture, Livestock and Irrigation (MOALI) of the Republic of the Union of Myanmar and Agricultural Machinery Systems and Engineering (AGM S&E) of the Republic of Korea, hereinafter referred to as “Both Sides”.

Considering the AMD is a collaborative organization for the personal, technical and logistical support and the AGM S&E is a primary research institute.

Desiring to consolidate an international cooperative research in the agricultural mechanization field of both sides on the basis of this memorandum of understanding; have reached the following understanding:

A handwritten signature in blue ink is located at the bottom right of the page. The signature is stylized and appears to be a personal mark or name.

Paragraph 1

Purpose

The purposes of this Memorandum of Understanding are:

- (a) To be shown performance testing of Korean made tractor, rice combine, drying and storage complex in the local field conditions of Myanmar.
- (b) To be modified the tested machines to improve their adaptability to local conditions as directed by the test results.
- (c) To be demonstrated and evaluated quality of the modified machines in the rural area of Myanmar.

Paragraph 2

Competent Authorities

The competent authorities for the execution of this memorandum of understanding are as follows:

AMD researchers are:

U Soe Hlaing
U Ko Ko Maung
Dr. Dongil Chang
U Aung Myo Lwin Oo
U Kyaw Zeyar Myint

Director General
Director
Advisor
Assistant Director
Staff Officer

AGM S&E researchers are:

Dr. Kyeong Uk Kim
Mr. Jin Ha Yun
Mr. Sagon Moon
Mr. Jung Soo Lee
Mr. Jung Il Ahn

Project Leader
Field Test Expert
DSC Expert
Testing Engineer
Testing Engineer

Paragraph 3

Scope and Areas of Each Side

Roles of AMD

- 1) AMD will provide the test-plots of more than 10 acres for the tractor and more than 20 acres for the combine in Sagaing, Mandalay and Bago areas as shown in the following Table 1. Descriptions of the plots should be provided with information of soil properties such as soil texture by United State of America, Department of Agriculture (USDA) classification method, average moisture content, depth of hardpan, cone index up to 50 cm depth at the time of testing. If standard soil test cannot be done properly in local lab (eg. Department of Agricultural Research, Irrigation Training Center), AGM S&E will seek alternative way for it.

- 2) AMD will provide a disc harrow having 2 gangs of 9 disc blades, a single disc harrow of 7 disc blades and 7 ft long rotavator suitable to the test tractor.
- 3) AMD will provide at least 5 operators having more than 3 years of experience to drive the tractor and combine to be tested, and assistants to read or collect the data during the tests.
- 4) AMD will provide the following services and material:
 - a) Custom clearance of the test machines shipped to Myanmar.
 - b) Repair and maintenance services to the testing machines during the project period.
Daedong Co. will supply the repair parts if necessary.
 - c) Transportations for the testing machines and people between the test- plots.
 - d) Office facilities for the testing engineers of AGM S&E (office, table, chair, computer, printer and paper etc.) during the test period.
 - e) Fuel for the testing tractor and combine.
 - f) A scale measurable more than 100 kg.
 - g) Tents: 2 of 1.5x3 m and 3 of 6x6 m.
 - h) More than 20 grain bags of 20 liters for the combine testing.
- 5) The tested machines should be modified in accordance with the modification design at the AMD machine shop or a local machine shop under a contract with AMD. The AMD will take care of the expenses for the modifications at AMD or the local machine shops. When it is agreed that the modification is beyond the capability of those machine shops, the AGM S&E will seek an alternative way to handle the matters.
- 6) AMD will conduct a demonstration of the modified machines during the final year of the project. During the demonstration, at least more than 10 people who have an experience of tractor, combine and DSC operations should evaluate the performance of the modified machines and submit their evaluation to the AGM S&E.
- 7) AMD will draft US\$ 25,000 in Income and Expenditure Account and estimate in MOALI's Budget of respective Financial Year for three types of foreign support such as material, service and cash.

Estimate Budget

Sr.	Financial Year	Particulars	Amount (US\$)
1.	2017-18	Total	12500
		I. Research fee	10000
		(i) Soil test	2500
		(ii) Fuel for testing tractor & combine	2500
		(iii) A scale measurable more than 100 kg	300
		(iv) Tents (2 of 1.5x3m and 3 of 6x6m)	500
		(v) 25 pcs for empty grain bags of 20 liters	10
		(vi) Other accessories	4190
		II. Miscellaneous	2500
		(i) Custom clearance	250
		(ii) Office facilities (table, chair, computer, printer and paper etc.)	1000
		(iii) Transportation charges of farm machineries and people to test plots	350
		(iv) Modified material charges (local)	900
2.	2018-19	Total	12,500
		I. Research fee	10000
		(i) Soil test	2500
		(ii) Fuel for testing tractor & combine	2500
		(iii) A scale measurable more than 100 kg	300
		(iv) Tents (2 of 1.5x3m and 3 of 6x6m)	500
		(v) 25 pcs for empty grain bags of 20 liters	10
		(vi) Other accessories	4190
		II. Miscellaneous	2500
		(i) Custom clearance	250
		(ii) Office facilities (table, chair, computer, printer and paper etc.)	1000
		(iii) Transportation charges of farm machineries and people to test plots	350
		(iv) Modified material charges (local)	900
	2017-18 & 2018-19	Grand Total	25,000

Roles of AGM S&E

- 1) AGM S&E will provide AMD with a 70 kW tractor, a 55 kW combine and a tractor-attachable blade to test as soon as possible. One of the DSCs installed in Yangon area and owned by Shin Heung Agency will be arranged by the AGM S&E for the testing.
- 2) AGM S&E will install the measuring instrument on the testing machines and provide the instructions on the testing methods, the data collection and the safety measures related to the testing.
- 3) AGM S&E will conduct a modification design of the tested machines to improve their adaptability as directed by the test results.
- 4) Test engineers of AGM S&E will jointly work and discuss with technicians and assistants of the AMD for the demonstration of field test, data collection, and testing schedule.

5

Paragraph 4

Test Plan

1) Machines to be tested

- a) A 70 kW diesel tractor manufactured by Daedong Industrial Co., Ltd.
- b) A 55 kW reel-type rice combine manufactured by Daedong Industrial Co., Ltd.
- c) A 12 ton rice drying and storage complex (DSC) manufactured by ShinHeung Industry Co., Ltd.

2) Performance tests to be conducted

Table 1. Tractor and combine tests

Test region	Test machine	Implement to attach	Test plot and its size	Test period	Required tests
Taze Township (Sagaing Region)	Tractor	Disc harrow (2 gangs of 9 disc blades)	More than 3 acres of Upland	May	<ul style="list-style-type: none"> o Easy of attachment and adjustment o Workability o Measurement of temperatures of working parts
		Blade (Provided by Daedong Co.)	More than 1 acres of cleared land		
Patheingyi Township (Mandalay Region)	Tractor	Disc harrow (single gang of 7 disc blades)	More than 3 acres of paddy field	July December	<ul style="list-style-type: none"> o Easy of attachment and adjustment o Workability o Measurement of temperatures of working parts
		Rotavator (7 ft long)	More than 3 acres of paddy field		
	Combine		More than 10 acres of paddy rice	July December	<ul style="list-style-type: none"> o Workability o Field capacity o Cooling performance
Bago Township (Bago Region)	Combine		More than 10 acres of paddy rice	May November	<ul style="list-style-type: none"> o Workability o Field capacity o Cooling performance
<ul style="list-style-type: none"> o Tractor is subjected to the qualitative evaluation. Evaluation sheet will be prepared by Daedong Co. prior to the test (eg: easy of handling and operation, visibility, etc.). o Measurement is conducted jointly by Daedong Co. and AMD after the instrumentation and instructions on the methods of data collection and equipment used by Daedong Co. Ltd. o The test should be continued by AMD alone after the joint test until the entire work season is over. 					



Table 2.DSC test

Test		Data to be collected
Dryer	Drying performance	Drying rate (%/h) vs. drying time, Drying capacity(ton/day), Ratio of damaged (cracked) grains (% based on 200 grains), Distribution of moisture content of grains before and after drying (average of 5 readings).
	Energy	(Amount of rice husker consumed ton/ton of dried grains), Properties of rice husker.
	Operational comfort and easiness to control	Comparison with other DSCs such as Suncue, Yamamoto, Buivanngo, Megasun, Agrosun, Takayama, etc.
	Temperature and humidity	Temperature of air in the heated air chamber,
		Ambient temperature and relative humidity,
		Grain temperature at the 1 st drying chamber and impeller, Wind temperature at blower.
	Motor stability	Electricity required for starting and normal operations of screws, elevator, fan, shutter drum, etc.
	Fan	Static pressure and air flow.
Convey system	Stability of grain elevator, up and down screws.	
Drying chamber	Pressure drop, Grain flow, Sieve stability.	
Burner	Conveyor of rice husker	Stability of conveyor, Moisture of rice husker.
	Burner	Burning performance, Durability.
	Heat exchanger	Efficiency, Pipe durability.
	Ash discharge	Particle matter, Dust collector performance.
	Temperature	Surface temperature of heat exchanger and burner, Temperature of discharged air, Temperature of air passing the duct.
Heat capacity	Heat capacity at the maximum feed rate of rice husker.	
Storage	Deterioration of grain quality vs. storing period.	

3) Test period

- a) Tractor: As shown in Table 1 or during the land preparation season.
- b) Combine: As shown in Table 1 or during the harvesting season.
- c) DSC: The 1st test needs to be conducted during a period of April-June.
The 2nd test needs to be conducted during a period of November-December.
- d) The test period can be adjusted depending upon crop cultivation and the testing preparations.

Paragraph 5

Implementation

Joint Roles

1) Fund

AGM S&E will provide AMD with US\$25,000 for the project, US\$12,500 for each year of 2017 and 2018 respectively. The payment will be made twice a year upon the request by the AMD with an invoice signed by the Director General of AMD. The first payment for each year will be made before May due to the budget control by the Korean Government.

2) Seminars and meetings

During the project, the progress seminar should be held twice jointly by AGM S&E and AMD once every 2017 and 2018. In addition, the meetings with project teams will be held as necessary as possible.

3) Publications

All the articles and papers related to the project may be published by the names of both parties i.e. AMD and AGM S&E upon an approval by AGM S&E.

Paragraph 6

Dispute Settlement

When a conflict occurs in the interpretations of the MOU, the representatives of AMD and AGM S&E will negotiate and derive mutually agreed decisions.

Paragraph 7

Amendment

This Memorandum of Understanding may be revised or amended at any time by the written consent by the Both Sides.

Paragraph 8

Validity, Duration, and Termination

1. This Memorandum of Understanding will be effective for a period of two years on the date of its signature up to 31st, December, 2018.
2. Both Sides may discuss extending the validity of this Memorandum of Understanding after the two years period.
3. Projects that have already been decided before the Memorandum of Understanding is terminated and are in progress will not be affected by the termination of this Memorandum of Understanding and will continue to be implemented in accordance with this Memorandum.



Paragraph 9

General Understanding

All paragraphs in this Memorandum of Understanding do not impose binding power, obligations and responsibilities on Both Sides. Both Sides will make an all-out effort to pursue and accomplish the goals of the Memorandum of Understanding.

Signed in Nay Pyi Taw on ^{6th} APRIL, 2017 in duplicate in the Myanmar and the English Languages, all texts being equally authentic. In case of any divergence of interpretation, the English text will prevail.



Soe Hlaing
6 APR 4 2017

(SOE HLAING)
DIRECTOR GENERAL
FOR AGRICULTURAL
MECHANIZATION DEPARTMENT
MINISTRY OF AGRICULTURE,
LIVESTOCK AND IRRIGATION
THE REPUBLIC OF THE UNION OF
MYANMAR

Soe Hlaing

Dr. Kyeong Uk Kim

(DR. KYEONG UK KIM)
PROJECT LEADER
FOR AGRICULTURAL MACHINERY
SYSTEMS AND ENGINEERING
SUWON
THE REPUBLIC OF KOREA



1-3. 인도네시아

Memorandum of Understanding

Dr. Kyeong Uk Kim, Representative of the Agricultural Machinery Systems and Engineering (AGM S&E) in Korea and Dr. Bambang Purwantana, Professor of Faculty of Agricultural Technology, Universitas Gadjah Mada(UGM), Indonesia have agreed to conduct the project described below as an international cooperative research. The agreement was made on the basis of mutual understanding that the AGM S&E is a primary research institute and the UGM a cooperative institute.

1. Outline of the Project

1) Title of the Project

Performance testing of Korea-made tractor and rice combine in Indonesia

2) Objectives of the Project

- a) Performance testing of Korea-made tractor and rice combine in the local field conditions of Indonesia,
- b) Modifying of the tested machines to improve their adaptability to local conditions as directed by the test results,
- c) Demonstration and qualitative evaluation of the modified machines in the rural area of Indonesia

3) Project period

Jan. 1, 2017 – Dec. 31, 2018 (24 Months)

4) Machines to be tested

- a) Two diesel tractors of 34 kW and 70 kW manufactured by Daedong Industrial Co., Ltd.
- b) A reel-type rice combine manufactured by Daedong Industrial Co., Ltd.

5) Tests to be conducted

All tests described in the UGM proposal including the following performance tests.

a) Tractor

Test	Data to be collected
Cooling performance	Average coolant temperature after 2 hours of continuous operation and the ambient temperature.
Turning radius	Shortest turning radius in the paddy field.
Working speeds	Proper speeds for disc plowing, disc harrowing, rotary tilling and transportation.
Weight balance	Axle load distribution when the disc plow, disc harrow, rotary tiller and trailer are attached.

Ground clearance	Average wheel sinkage in the paddy field.
Workability with disc plow and disc harrow for 34 kW tractor	Investigate any problems that may occur in the paddy field when the disc plow and disc harrow are attached.
Workability with rotary tiller for 34 kW tractor	Investigate any problems that may occur in the paddy field when the rotary tiller is attached.
Workability of 70 kW tractor	Investigate any problems that may occur in the sugar cane or oil palm farms when the tractor is used with an appropriate implement attached.
Fuel consumption	Amount of fuel consumed per hour for disc plowing, disc harrowing, rotary tilling, and transportation.
Field capacity	Average hours per hectare for disc plowing, disc harrowing, and rotary tilling with the descriptions of the test field including soil conditions like soil texture, moisture content, depth of hardpan, etc.
Workability in harsh wet lands or similar ones for 34 kW tractor	Qualitative evaluation by tractor operators who have experience of operating other tractors such as Kubota, JD, Mahindra, Belarus, etc.
<ul style="list-style-type: none"> o Testing of the 70 kW tractor needs to be conducted in a sugarcane or oil palm farms with attached implement widely used in those farms and the workability is subjected to the qualitative evaluation. Evaluation sheet will be prepared by Daedong Co. prior to the test (ex: easy of handling and operation, visibility, etc). o Measurement is conducted once jointly by Daedong Co. and UGM after the instrumentation and instructions on the methods of data collection and equipment use by Daedong Co. o The test should be continued by UGM alone after the joint test until the entire work season is over. 	

b) Rice combine

Test	Data to be collected
Field capacity	Average hours required to harvest one hectare of rice.
Threshing performance	Threshing efficiency, Grain damage, Separation efficiency, Separation loss.
Cooling performance	Average coolant temperature after 2 hours of continuous operation and the ambient temperature.
Harvesting the lodged paddy	Performance evaluation by the operators who have experience of operating other combines.
Operation in harsh wet land or similar one	Workability evaluation by the operators who have experience of operating other combines.
Operational comfort and easiness to control	Evaluation by the operators who have experience of operating other combines.
<ul style="list-style-type: none"> o Measurement is conducted once jointly by Daedong Co. and UGM after the instrumentation and instructions on the methods of data collection and equipment use 	

by Daedong Co.
o The test should be continued by UGM alone after the joint test until the entire work season is over.

6) Fund

AGM S&E should support UGM with a total amount of KW36,000,000 (\$30,000) for the testing. KW12,000,000 (\$10,000) is payable in May of 2017, KW18,000,000 (\$15,000) in May of 2018 and the balance upon the submission of the final report.

2. Roles of AGM S&E

1) AGM S&E researchers participating the project are

Dr. Kyeong Uk Kim, Project leader,
Mr. Jin Ha Yun, Field test expert
Mr. Jung Soo Lee, Testing Engineer



2) AGM S&E will provide UGM with the tractors and combine to be tested.

3) AGM S&E will install the measuring instrument on the testing machines and provide the instructions on the testing methods, the data collection and the safety measures related to the testing.

4) AGM S&E should conduct a modification design of the tested machines to improve their adaptability as directed by the test results.

5) AGM S&E may ask UGM to make an alteration to the testing and data collection methods when it is thought necessary by both parties.

3. Roles of UGM

1) UGM researchers participating the project are

Prof. Bambang Purwantana, Team leader,
Prof. Lilik Sutiarmo,
Dr. Abdul Rozaq,
Dr. Rudiati Evi M.,
Dr. Radi,
Dr. Andri P. Nugroho,
Dr. Sri Markumningsih
Mr. Heryanto,
Mr. Marheriyanto

2) UGM should test the machines at least three test-plots large enough to perform the tractor and combine tests, which represent the typical and unique field conditions of Indonesia. The description of the plots should be provided with information of soil properties such as soil texture by USDA classification method, average moisture content, depth of hardpan, cone index up to 50 cm depth.

- 3) UGM should inform AGM S&E of the date on which the field performance testing will be conducted at least 14 days prior to the testing so that AGM S&E researchers can attend and observe the testing.
- 4) UGM should provide a rotary tiller, a disc plow, a disc harrow and a trailer as implements suitable to 34 kW and 70 kW tractors to be tested. The attachment should be one of those that used most widely in the region where the testing will be conducted.
- 5) UGM should provide the following services.
 - a) Repair and maintenance services to the testing machines during the project period. Daedong Co. will supply the repair parts if necessary.
 - b) Office facilities and transportation for AGM S&E researchers during the test periods,
- 6) The tested machines should be modified in accordance with the modification design at the UGM machine shop or a local machine shop under a contract with UGM. When it is agreed that the modification is beyond the capability of those machine shops, the AGM S&E will seek an alternative way to handle the matters.
- 7) UGM should conduct a demonstration of the modified machines during the final year of the project. During the demonstration, at least more than 10 people who have an experience of tractor and combine operations should evaluate the performance of the modified machines and submit their evaluation to the AGM S&E.

4 Joint roles



1) Seminars and meetings

During the project, the progress seminar should be held twice jointly by AGM S&E and UGM once every 2017 and 2018. In addition, the meetings between the two institutes will be held when they are thought necessary.

2) Publications

All the articles and papers related to the project may be published by the names of both the institutes i.e., AGM S&E and UGM upon an approval by AGM S&E.

3) Obligations

AGM S&E and UGM should faithfully fulfill their roles stated above to carry out the project successfully. Other things not specified herewith can be discussed and the relevant decisions can be made by the mutual agreement.

The representatives of the AGM S&E and UGM have understood and signed this MOU. The MOU is effective from the date of signature. The AGM S&E and UGM shall produce two copies of the signed agreement and retain one copy each.



Signature _____ Date 24/01/17
Dr. Bambang Purwantana
Professor
Faculty of Agricultural Technology
Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
Indonesia

Signature  _____ Date 2/3/17
Dr. Kyeong Uk Kim
Representative
AGM S&E
Suwon, Korea



부록 2. 트랙터 성능시험 결과

2-1. Kioti DK 4510 in medium soil

AGRICULTURAL AND BIOSYSTEMS ENGINEERING UGM TEST KIOTI DK4510 DIESEL IN MEDIUM SOIL CONDITION

A. PLOWING

1. WORKING SPEED

No	Dist. (m)	Time (s)			Speed (km/h)			Average
		1	2	3	1	2	3	
1	10	13.95	20.41	21.51	2.58	1.76	1.67	
2	10	15.33	23.17	22.67	2.35	1.55	1.59	
3	10	13.47	20.33	23.41	2.67	1.77	1.54	
4	10	18.14	21.55	23.21	1.98	1.67	1.55	
5	10	17.74	21.38	27.06	2.03	1.68	1.33	
6	10	29.37	40.59	38.75	2.45	1.77	1.86	
7	10	30.56	45.33	44.25	2.36	1.59	1.63	
8	10	26.30	42.19	46.58	2.74	1.71	1.55	
9	10	32.43	43.95	47.41	2.22	1.64	1.52	
10	10	34.76	42.14	50.58	2.07	1.71	1.42	
Average		23.21	32.10	34.54	2.35	1.69	12.86	5.63
SD		8.29	11.41	12.01	0.27	0.08	4.12	1.49

Location of test:

Paddy rice field in PIAT UGM,
Brebah, Sleman, Yogyakarta,
Indonesia, Coordinate:

Soil characteristics: Aquic
Eutrudept (Medium)

Dates of tests: September 14,
2017

Areas: 750m²;
Length: 50 m;
Width: 15 m;

Manufactures: Daedong
Industrial Company, Ltd.
Series: DK4510 (45 HP)

Disc plow: Lambang Jaya;

Number of discs: 2;
Diameter: 22 inches (55.8cm);
Working width: 1 m;
Trailing system: Three-point hitc

Rotary tiller: Lambang Jaya;
Width: 150cm;
Working depth: 15 – 30 cm

2. ACTUAL WORKING WIDTH

No	Working width (m)			Average
	1	2	3	
1	95.00	120.00	125.00	
2	75.00	133.00	135.00	
3	120.00	132.00	70.00	
4	133.00	130.00	80.00	
5	93.00	133.00	130.00	
6	47.00	128.00	115.00	
7	120.00	125.00	125.00	
8	110.00	128.00	90.00	
9	122.00	123.00	-	
AVG	101.67	128.00	108.75	112.81
SD	27.29	4.58	25.04	18.97

3. WORKING DEPTH

No	Depth (cm)			Average
	1	2	3	
1	20.00	17.00	19.00	
2	24.00	18.00	17.00	
3	14.00	19.00	17.00	
4	17.50	18.00	16.00	
5	16.00	20.00	13.00	
6	19.00	18.00	15.00	
7	19.00	18.00	-	
8	16.00	19.00	-	
9	17.00	18.00	-	
AVG	18.06	18.33	16.17	17.52
SD	2.90	0.87	2.04	1.94

4. SLIP

No	Tire diameter (cm)	Expected 1 cycle (cm)	Distance 1 cycle (cm)			Slip (%)			
			1	2	3	1	2	3	
1	135.13	424.30	305.00	304.00	342.00	28.12	28.35	19.40	
2	135.13	424.30	323.00	207.00	324.00	23.87	51.21	23.64	
3	135.13	424.30	323.00	338.00	297.00	23.87	20.34	30.00	
4	135.13	424.30	340.00	329.00	268.00	19.87	22.46	36.84	
5	135.13	424.30	330.00	329.00	248.00	22.23	22.46	41.55	
6	135.13	424.30	360.00	290.00	281.00	15.15	31.65	33.77	
7	135.13	424.30	375.00	303.00	240.00	11.62	28.59	43.44	
8	135.13	424.30	398.00	260.00	237.00	6.20	38.72	44.14	
9	135.13	424.30	369.00	265.00	306.00	13.03	37.54	27.88	
10	135.13	424.30	379.00	289.00	276.00	10.68	31.89	34.95	
Average			350.20	291.40	281.90	17.46	31.32	33.56	
SD			30.21	39.59	35.50	7.12	9.33	8.37	
G. Average								27.45	

5. OVERLAPPING

No	Actual cutting width (cm)	Actual cutting width (cm)			Overlapping (%)			
		1	2	3	1	2	3	
1	100	95.00	120.00	125.00	5.00	-20.00	-25.00	
2	100	75.00	133.00	135.00	25.00	-33.00	-35.00	
3	100	120.00	132.00	70.00	-20.00	-32.00	30.00	
4	100	133.00	130.00	80.00	-33.00	-30.00	20.00	
5	100	93.00	133.00	130.00	7.00	-33.00	-30.00	
6	100	47.00	128.00	115.00	53.00	-28.00	-15.00	
7	100	120.00	125.00	125.00	-20.00	-25.00	-25.00	
8	100	110.00	128.00	90.00	-10.00	-28.00	10.00	
9	100	122.00	123.00	-	-22.00	-23.00	-	
Average		101.67	128.00	108.75	-1.67	-28.00	26.36	
SD		27.29	4.58	25.04	27.29	4.58	18.97	
G. Average							-1.10	

6. FUEL CONSUMPTION

Repetition	Fuel consumption (ml)	Working Time (min)	Area (m ²)	Fuel consumption (l/hr.)	Fuel consumption (l/ha)
1	1640.00	27.20	750.00	3.62	21.87
2	2300.00	49.17	750.00	2.81	30.67
3	2700.00	35.58	750.00	4.55	36.00
Average	2213.33	37.32		3.66	29.51
SD	535.29	11.09		0.87	7.14

Repetition	Engine Power (HP)	Engine Power (kW)	Fuel consumption (l/h)	Fuel density (kg/l)	Specific Fuel consumption (kg/kW-hr)
1	45.00	33.57	3.62	0.72	0.08
2	45.00	33.57	2.81	0.72	0.06
3	45.00	33.57	4.55	0.72	0.10
Average			3.66		0.08
SD			0.87		0.02

7. ACTUAL FIELD CAPACITY

Repetition	Area (m ²)	Working time (min)	Actual Field Capacity (m ² /min)	Field capacity (ha/hr.)
1	750.00	27.20	27.57	0.17
2	750.00	49.17	15.25	0.09
3	750.00	35.58	21.08	0.13
Average			21.30	0.13
SD			6.16	0.04

8. THEORETICAL FIELD CAPACITY

Repetition	Theoretical cutting width (m)	Time for 10 m without working (s)	Working speed (m/min)	Field capacity (m ² /min)	Field capacity (ha/hr.)
1	1.00	16.00	37.50	37.50	0.23
2	1.00	17.13	35.03	35.03	0.21
3	1.00	16.51	36.34	36.34	0.22
Average		16.55	36.29	36.29	0.22
SD		0.57	1.24	1.24	0.01

9. FIELD EFFICIENCY

Repetition	Actual field capacity (Ha/hr.)	Theoretical field capacity (Ha/hr.)	Field efficiency (%)
1	0.17	0.23	73.53
2	0.09	0.21	43.55
3	0.13	0.22	58.00
Average		0.13	58.36
SD		0.04	14.99

B. ROTARY TILLING

1. WORKING SPEED

No	Dist. (m)	Time (s)			Speed (km/h)			Average
		1	2	3	1	2	3	
1	10.00	12.00	9.10	6.00	3.00	3.96	6.00	
2	10.00	11.87	7.80	7.42	3.03	4.62	4.85	
3	10.00	11.72	9.40	6.88	3.07	3.83	5.23	
4	10.00	11.76	7.56	7.28	3.06	4.76	4.95	
5	10.00	12.32	8.07	7.36	2.92	4.46	4.89	
6	20.00	24.00	9.10	14.00	3.00	7.91	5.14	
7	20.00	24.00	7.80	14.52	3.00	9.23	4.96	
8	20.00	24.04	9.40	13.67	3.00	7.66	5.27	
9	20.00	23.66	7.56	14.79	3.04	9.52	4.87	
10	20.00	24.04	8.07	14.49	3.00	8.92	4.97	
Average		17.94	8.39	10.64	3.01	6.49	6.71	5.40
SD		6.33	0.77	3.88	0.04	2.36	2.10	1.50

2. ACTUAL WORKING WIDTH

No	Working width (m)			Average	
	1	2	3		
1	150.00	125.00	120.00		
2	110.00	120.00	110.00		
3	150.00	130.00	120.00		
4	130.00	100.00	130.00		
5	130.00	130.00	130.00		
6	150.00	125.00	120.00		
7	110.00	120.00	110.00		
Average		134.00	121.00	122.00	125.67
SD		16.73	12.45	8.37	12.52

3. SLIP

No	Tire diameter (m)	Expected 1 cycle (m)	Distance 1 cycle (m)			Slip (%)		
			1	2	3	1	2	3
1	135.13	424.30	390.00	424.00	-	8.08	0.07	-
2	135.13	424.30	364.00	377.00	-	14.21	11.15	-
3	135.13	424.30	417.00	402.00	-	1.72	5.26	-
4	135.13	424.30	352.00	416.00	-	17.04	1.96	-
5	135.13	424.30	410.00	436.00	-	3.37	(2.76)	-
Average			386.60	411.00		8.89	3.14	
SD			28.25	22.67		6.66	5.34	

4. OVERLAPPING

No	Actual cutting width (cm)	Actual cutting width (cm)			Overlapping (%)		
		1	2	3	1	2	3
1	150	150.00	125.00	120.00	0.00	16.67	20.00
2	150	110.00	120.00	110.00	26.67	20.00	26.67
3	150	150.00	130.00	120.00	0.00	13.33	20.00
4	150	130.00	100.00	130.00	13.33	33.33	13.33
5	150	130.00	130.00	130.00	13.33	13.33	13.33
Average		134.00	121.00	122.00	10.67	19.33	50.67
SD		16.73	12.45	8.37	11.16	8.30	9.27
G. Average						26.89	

5. FUEL CONSUMPTION

Repetition	Fuel consumption (ml)	Working Time (min)	Area (m ²)	Fuel consumption (l/hr.)	Fuel consumption (l/ha)
1	1500.00	10.75	750.00	8.37	20.00
2	1200.00	8.50	750.00	8.47	16.00
3	1150.00	6.92	750.00	9.98	15.33
Average	1283.33	8.72	750.00	8.94	17.11
SD	189.30	1.93	0.00	0.90	2.52

Repetition	Engine Power (HP)	Engine Power (kW)	Fuel consumption (l/h)	Fuel density (kg/l)	Specific Fuel consumption (kg/kW-hr)
1	45.00	33.57	8.37	0.72	0.18
2	45.00	33.57	8.47	0.72	0.18
3	45.00	33.57	9.98	0.72	0.21
Average			8.94		0.19
SD			0.90		0.02

6. ACTUAL FIELD CAPACITY

Repetition	Area (m ²)	Working time (min)	Actual Field Capacity (m ² /min)	Field capacity (ha/hr.)
1	750.00	10.75	69.77	0.42
2	750.00	8.50	88.24	0.53
3	750.00	6.92	108.43	0.65
Average		8.72	88.81	0.53
SD		1.93	19.34	0.12

7. THEORETICAL FIELD CAPACITY

Repetition	Theoretical cutting width (m)	Time for 10 m Without Working (s)	Working speed (m/min)	Field capacity (m ² /min)	Field capacity (ha/hr.)
1	1.50	11.93	50.28	75.41	0.45
2	1.50	8.39	71.55	107.32	0.64
3	1.50	6.99	85.86	128.79	0.77
Average			69.23	103.84	0.62
SD			17.91	26.86	0.16

8. FIELD EFFICIENCY

Repetition	Actual field capacity (Ha/hr.)	Theoretical field capacity (ha/hr.)	Field efficiency (%)
1	0.42	0.45	92.51
2	0.53	0.64	82.22
3	0.65	0.77	84.19
Average	0.53	0.62	86.31
SD	0.12	0.16	5.46

2-2. Kioti RX 7620 in heavy soil

AGRICULTURAL AND BIOSYSTEMS ENGINEERING UGM TEST KIOTI RX 7620 DIESEL IN HEAVY SOIL CONDITION

A. PLOWING

1. COOLING PERFORMANCE

No	Near Engine (°C)			Ambient (°C)		
	1	2	3	1	2	3
1	63.7	87.6	74	36.6	32.7	30.1
2	64.7	87.7	74.4	36.8	32.6	30.5
3	59.5	87.8	74.8	37	33.3	31.5
4	59.8	88.2	75.1	36.9	33.4	31.4
5	61.7	89.1	75.2	36.8	33.5	31.4
6	62.4	90.3	76.3	37.1	33.4	32.5
7	63	90.2	76.8	37.2	33.5	32.2
8	70.5	89.9	77.1	37.6	33.5	32.4
9	74.5	89.4	77.1	37.7	33.4	32.5
10	76.6	88.8	77.2	37.7	33.3	32.1
Average	65.64	88.9	75.8	37.14	33.26	31.66
SD	6.1	1.0	1.2	0.4	0.3	0.8
G AVG		76.78			34.02	

2. WORKING SPEED

No	Dist. (m)	Time (s)			Speed (m/s)			Speed (km/h)		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	10	8.3	9.0	13.0	1.20	1.11	0.77	4.33	4.00	2.76
2	10	8.5	10.1	13.0	1.17	0.99	0.77	4.22	3.58	2.77
3	10	8.6	8.0	13.7	1.17	1.25	0.73	4.21	4.50	2.63
4	10	8.4	11.3	14.3	1.19	0.88	0.70	4.29	3.17	2.53
5	10	8.4	10.3	12.8	1.19	0.97	0.78	4.27	3.48	2.81
6	10	8.6	21.2	13.3	1.16	0.94	0.75	4.17	3.39	2.71
7	10	8.6	20.5	12.9	1.16	0.98	0.78	4.17	3.52	2.80
8	10	8.5	21.3	13.1	1.18	0.94	0.76	4.26	3.37	2.75
9	10	8.6	20.0	13.1	1.16	1.00	0.76	4.18	3.60	2.75
10	10	8.6	21.2	13.2	1.16	0.94	0.76	4.19	3.40	2.73
Average		8.52	15.29	13.23	1.17	1.00	0.76	4.23	3.60	2.72
SD		0.11	5.92	0.43	0.02	0.11	0.02	0.06	0.38	0.08

3. ACTUAL WORKING WIDTH

No	Working width (m)			Average
	1	2	3	
1	1.6	1.5	1.7	
2	1.7	1.9	2	
3	1.4	1.7	1.7	
4	1.2	1.8	2.1	
5	1.8	1.7	1.5	
6	1.25	1.9	2	
7	1.65	1.8	1.9	
AVG	1.51	1.76	1.84	1.7
SD	0.23	0.14	0.21	

4. WORKING DEPTH

No	Depth (cm)			Average
	1	2	3	
1	24.8	21.1	23.9	
2	22.8	21.5	23.4	
3	23	21.3	22.9	
4	20.6	22.8	23.4	
5	25.3	22.7	22.6	
6	22.5	23.9	22.6	
7	20.4	20.5	23	
AVG	22.77	21.97	23.11	22.62
SD	1.87	1.19	0.48	

Location of test:

Sugarcane Plantation in Argomulyo, Sedayu, Jalan Pedes Godean, Bantul, Yogyakarta, Indonesia, Coordinate: -7.797049, 110.267667

Soil characteristics: Clay, Grumusol and Latosol

Dates of tests: July 10, 2017

Areas: 1500m² (0.15 Ha);
Length: 50 m;
Width: 30 m;

Manufactures: Daedong Industrial Company, Ltd.

Series: RX7620 (76 HP),
Length: 2.15 m;
Width: 2.2 m;
Height: 2.57 m;

Disc plow: Lambang Jaya;
Number of discs: 3;
Diameter: 26 inches (66.04 cm);
Working width: 1 m;
Trailing system: Three-point hitch;
Weight: 650 kg;

Disc harrow: Lambang Jaya;
Number of discs: 18;
Width: 197cm;
Working depth: 15 – 30 cm
Weight: 630 kg;

5. SLIP

No	Tire diameter (m)	Expected 1 cycle (m)	Distance 1 cycle (m)			Slip (%)		
			1	2	3	1	2	3
1	1.45	4.56	2.96	2.86	2.76	35.0	37.3	39.4
2	1.45	4.56	3.08	2.86	2.67	32.5	37.3	41.5
3	1.45	4.56	2.81	3.20	2.67	38.4	29.8	41.5
4	1.45	4.56	2.86	2.76	2.67	37.3	39.4	41.5
5	1.45	4.56	2.58	2.86	2.96	43.3	37.3	35.0
6	1.45	4.56	2.76	2.86	2.67	39.4	37.3	41.5
7	1.45	4.56	2.67	2.76	2.67	41.5	39.4	41.5
8	1.45	4.56	2.96	2.86	2.58	35.0	37.3	43.3
9	1.45	4.56	2.76	2.96	2.81	39.4	35.0	38.4
10	1.45	4.56	2.91	2.86	2.67	36.1	37.3	41.5
Average			2.83	2.88	2.71	37.79	36.73	40.49
SD			0.15	0.13	0.11	3.29	2.76	2.36

6. OVERLAPPING

No	Actual cutting width (cm)	Actual cutting width (cm)			Overlapping (cm)		
		1	2	3	1	2	3
1	100	160	150	170	-60	-50	-70
2	100	170	190	200	-70	-90	-100
3	100	140	170	170	-40	-70	-70
4	100	120	180	210	-20	-80	-110
5	100	180	170	150	-80	-70	-50
6	100	125	190	200	-25	-90	-100
7	100	165	180	190	-65	-80	-90
Average		151.43	175.71	184.29	-51.43	-75.71	-84.29
SD		23.22	13.97	21.49	23.22	13.97	21.49

7. FUEL CONSUMPTION

Repetition	Fuel consumption (l)	Working Time (min)	Area (m ²)	Fuel consumption (l/hr.)	Fuel consumption (l/ha)
1	4.5	20	1500	13.5	30.0
2	4	17	1500	14.1	26.7
3	4	23	1500	10.4	26.7
Average	4.17	20.0		12.68	27.78
SD	0.29	3		1.97	1.92

Repetition	Engine Power (HP)	Engine Power (kW)	Fuel consumption (l/h)	Fuel density (kg/l)	Specific Fuel consumption (kg/kW-hr)
1	76	56.67	13.5	0.72	0.17
2	76	56.67	14.1	0.72	0.18
3	76	56.67	10.4	0.72	0.13
Average			12.68		0.16
SD			1.97		0.03

8. ACTUAL FIELD CAPACITY

Repetition	Area (m ²)	Working time (min)	Actual Field Capacity (m ² /min)	Field capacity (ha/hr.)
1	1500	20	75.0	0.45
2	1500	17	88.2	0.53
3	1500	23	65.2	0.39
Average			76.15	0.46
SD			11.55	0.07

9. THEORETICAL FIELD CAPACITY

Repetition	Theoretical cutting width (m)	Working speed (m/s)	Working speed (m/min)	Field capacity (m ² /min)	Field capacity (ha/hr.)
1	1.0	1.17	70.47	70.47	0.42
2	1.0	1.00	60.04	60.04	0.36
3	1.0	0.76	45.40	45.40	0.27
Average				58.64	0.35
SD				12.60	0.08

10. FIELD EFFICIENCY

Repetition	Actual field capacity (Ha/hr.)	Theoretical field capacity (ha/hr.)	Field efficiency (%)
1	0.45	0.42	106.4
2	0.53	0.36	147.0
3	0.39	0.27	143.7

B. HARROWING

1. COOLING PERFORMANCE

No	Near Engine (°C)			Ambient (°C)		
	1	2	3	1	2	3
1	79.0	81.4	82.5	39	38.9	34.7
2	80.0	82.9	82.5	39.5	39	34.6
3	79.5	82.1	82.6	39	39.1	34.7
4	78.0	81.9	82.7	38	38.1	34.8
5	79.0	81.4	82.8	39.3	38.2	34.8
6	78.6	80.9	82.9	38	37.1	34.7
7	79.0	79.9	83	37	36.2	34.6
Average	79.01	81.50	82.71	38.54	38.09	34.70
SD	0.6	0.9	0.2	0.8	1.0	0.1
G AVG	81.08			37.11		

2. WORKING SPEED

No	Dist. (m)	Time (s)			Speed (m/s)			Speed (km/h)		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	10	8.3	8.70	10.68	1.20	1.15	0.94	4.33	4.14	3.37
2	10	8.5	8.75	10.67	1.17	1.14	0.94	4.22	4.11	3.37
3	10	8.6	8.53	9.76	1.17	1.17	1.03	4.21	4.22	3.69
4	10	8.4	8.63	9.55	1.19	1.16	1.05	4.29	4.17	3.77
5	10	8.4	9.15	9.38	1.19	1.09	1.07	4.27	3.93	3.84
6	10	8.6	8.50	9.53	1.16	1.18	1.05	4.17	4.24	3.78
7	10	8.6	9.08	9.50	1.16	1.10	1.05	4.17	3.97	3.79
8	10	8.5	8.83	9.63	1.18	1.13	1.04	4.26	4.08	3.74
9	10	8.6	8.95	9.55	1.16	1.12	1.05	4.18	4.02	3.77
10	10	8.6	8.53	9.22	1.16	1.17	1.08	4.19	4.22	3.91
Average		8.52	8.76	9.74	1.17	1.14	1.03	4.23	4.11	3.70
SD		0.11	0.23	0.51	0.02	0.03	0.05	0.06	0.11	0.18

3. ACTUAL WORKING WIDTH

No	Working width (m)			Average
	1	2	3	
1	1.56	1.1	2.2	
2	1.54	1.2	2.1	
3	1.5	1.2	2	
4	1.4	1.95	1.7	
5	1.6	1.6	1.5	
6	1.4	1.95	2.1	
7	0.95	2.1	1.85	
Average	1.42	1.59	1.92	1.64
SD	0.22	0.42	0.25	

4. SLIP

No	Tire diameter (m)	Expected 1 cycle (m)	Distance 1 cycle (m)			Slip (%)		
			1	2	3	1	2	3
1	1.45	4.56	3.33	3.48	3.33	26.8	23.6	26.8
2	1.45	4.56	3.27	3.64	3.20	28.3	20.2	29.8
3	1.45	4.56	3.33	3.72	3.48	26.8	18.3	23.6
4	1.45	4.56	3.56	3.64	3.27	21.9	20.2	28.3
5	1.45	4.56	3.64	3.33	3.40	20.2	26.8	25.3
6	1.45	4.56	3.56	3.56	3.33	21.9	21.9	26.8
7	1.45	4.56	3.48	3.64	3.27	23.6	20.2	28.3
8	1.45	4.56	3.56	3.56	3.20	21.9	21.9	29.8
9	1.45	4.56	3.48	3.64	3.20	23.6	20.2	29.8
10	1.45	4.56	3.48	3.64	3.33	23.6	20.2	26.8
Average			3.47	3.58	3.30	23.89	21.35	27.53
SD			0.12	0.11	0.09	2.63	2.41	2.05

5. OVERLAPING

No	Actual cutting width (cm)	Actual cutting width (cm)			Overlapping (cm)		
		1	2	3	1	2	3
1	100	156	110	220	41	87	-23
2	100	154	120	210	43	77	-13
3	100	150	120	200	47	77	-3
4	100	140	195	170	57	2	27
5	100	160	160	150	37	37	47
6	100	140	195	210	57	2	-13
7	100	95	210	185	102	-13	12
Average		142.14	158.57	192.14	54.86	38.43	4.86
SD		22.15	42.10	25.14	22.15	42.10	25.14

6. FUEL CONSUMPTION

Repetition	Fuel consumption (l)	Working Time (min)	Area (m ²)	Fuel consumption (l/hr.)	Fuel consumption (l/ha)
1	1	18	1500	3.3	6.7
2	1.85	16	1500	6.9	12.3
3	0.8	17	1500	2.8	5.3
Average	1.22	17.0	-	4.36	8.11
SD	0.56	1	-	2.24	3.72

Repetition	Engine Power (HP)	Engine Power (kW)	Fuel consumption (l/h)	Fuel density (kg/l)	Specific Fuel consumption (kg/kW-hr)
1	76	56.67	3.3	0.72	0.04
2	76	56.67	6.9	0.72	0.09
3	76	56.67	2.8	0.72	0.04
Average			4.36		0.06
SD			2.24		0.03

7. ACTUAL FIELD CAPACITY

Repetition	Area (m ²)	Working time (min)	Actual Field Capacity (m ² /min)	Field capacity (ha/hr.)
1	1500	18	83.3	0.50
2	1500	16	93.8	0.56
3	1500	17	88.2	0.53
Average			88.44	0.53
SD			5.21	0.03

8. THEORETICAL FIELD CAPACITY

Repetition	Theoretical cutting width (m)	Working speed (m/s)	Working speed (m/min)	Field capacity (m ² /min)	Field capacity (ha/hr.)
1	1.97	1.17	70.47	138.83	0.83
2	1.97	1.14	68.52	134.98	0.81
3	1.97	1.03	61.72	121.58	0.73
Average				131.8	0.79
SD				9.06	0.05

9. FIELD EFFICIENCY

Repetition	Actual field capacity (Ha/hr.)	Theoretical field capacity (ha/hr.)	Field efficiency (%)
1	0.50	0.83	60.0
2	0.56	0.81	69.5
3	0.53	0.73	72.6

2-3. Kioti RX 7620 in light soil

AGRICULTURAL AND BIOSYSTEMS ENGINEERING UGM TEST KIOTI RX 7620 DIESEL IN LIGHT SOIL CONDITION

A. PLOWING

1. COOLING PERFORMANCE

No	Near Engine (°C)			Ambient (°C)		
	1	2	3	1	2	3
1	81.3	83.2	81	31.9	31.4	33.1
2	81.5	82.4	81	32	32.2	33.2
3	81.6	80.8	81.1	32.1	32.9	33.4
4	81.8	82.9	81	32.2	31.3	33.5
5	82.0	82	80.9	32.3	33.3	33.7
6	82.1	83.6	79.6	32.5	31	33.8
7	82.0	83	79.6	32.8	31.9	33.9
Average	81.76	82.56	80.60	32.26	32.00	33.51
SD	0.3	0.9	0.6	0.3	0.8	0.3
G AVG	81.64		32.59			

2. WORKING SPEED

No	Dist. (m)	Time (s)			Speed (m/s)			Speed (km/h)		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	10	9.1	10.28	10.94	1.10	0.97	0.91	3.97	3.50	3.29
2	10	9.1	10.32	10.99	1.09	0.97	0.91	3.94	3.49	3.28
3	10	10.3	10.81	11.74	0.97	0.93	0.85	3.49	3.33	3.07
4	10	10.5	10.65	11.48	0.96	0.94	0.87	3.44	3.38	3.14
5	10	10.5	10.65	11.44	0.95	0.94	0.87	3.42	3.38	3.15
6	10	10.5	11.46	11.16	0.96	0.87	0.90	3.44	3.14	3.23
7	10	10.3	10.70	11.47	0.97	0.93	0.87	3.50	3.36	3.14
8	10	11.2	10.70	11.17	0.89	0.93	0.90	3.22	3.37	3.22
9	10	10.1	10.92	11.48	0.99	0.92	0.87	3.56	3.30	3.14
10	10	10.6	10.73	11.12	0.94	0.93	0.90	3.38	3.35	3.24
Average		10.22	10.72	11.30	0.98	0.93	0.89	3.54	3.36	3.19
SD		0.65	0.33	0.26	0.07	0.03	0.02	0.24	0.10	0.07

3. ACTUAL WORKING WIDTH

No	Working width (m)			Average
	1	2	3	
1	1.4	1.15	0.83	
2	0.83	1.05	0.97	
3	0.97	1.33	1.26	
4	1.26	1.17	1.14	
5	1.14	1.1	0.9	
6	0.9	1.14	1.1	
7	1.1	1.29	1.1	
AVG	1.09	1.18	1.04	1.10
SD	0.20	0.10	0.15	

4. WORKING DEPTH

No	Depth (cm)			Average
	1	2	3	
1	26	17	26	
2	18	14	18	
3	19	15	19	
4	19	16	19	
5	23	22	23	
6	26	23	26	
7	21	24	21	
AVG	21.71	18.71	21.71	20.71
SD	3.35	4.15	3.35	

Location of test:

Sugarcane Plantation in
Sitimulyo, Piyungan, Bantul,
Yogyakarta, Indonesia,
Coordinate: -7.833410,
110.450459

Soil characteristics: Latosol,
Sandy Soil

Dates of tests: August 25 - 26,
2017

Areas: 1500m² (0.15 Ha);
Length: 50 m;
Width: 30 m;

Manufactures: Daedong
Industrial Company, Ltd.
Series: RX7620 (76 HP),
Length: 2.15 m;
Width: 2.2 m;
Height: 2.57 m;

Disc plow: Lambang Jaya;
Number of discs: 3;
Diameter: 26 inches (66.04 cm);
Working width: 1 m;
Trailing system: Three-point
hitch;
Weight: 650 kg;

Disc harrow: Lambang Jaya;
Number of discs: 18;
Width: 197cm;
Working depth: 15 – 30 cm
Weight: 630 kg;

5. SLIP

No	Tire diameter (m)	Expected 1 cycle (m)	Distance 1 cycle (m)			Slip (%)		
			1	2	3	1	2	3
1	1.45	4.56	3.20	3.40	3.33	29.8	25.3	26.8
2	1.45	4.56	3.48	3.33	3.20	23.6	26.8	29.8
3	1.45	4.56	3.20	3.33	2.86	29.8	26.8	37.3
4	1.45	4.56	3.27	3.27	3.08	28.3	28.3	32.5
5	1.45	4.56	3.33	3.27	3.08	26.8	28.3	32.5
6	1.45	4.56	3.27	3.08	3.08	28.3	32.5	32.5
7	1.45	4.56	3.33	3.20	3.02	26.8	29.8	33.7
8	1.45	4.56	3.33	3.20	3.08	26.8	29.8	32.5
9	1.45	4.56	3.40	3.20	3.08	25.3	29.8	32.5
10	1.45	4.56	3.20	3.08	3.08	29.8	32.5	32.5
Average			3.30	3.24	3.09	27.53	28.97	32.23
SD			0.09	0.11	0.12	2.05	2.35	2.65

6. OVERLAPPING

No	Actual cutting width (cm)	Actual cutting width (cm)			Overlapping (cm)		
		1	2	3	1	2	3
1	100	140	115	83	-40	-15	17
2	100	83	105	97	17	-5	3
3	100	97	133	126	3	-33	-26
4	100	126	117	114	-26	-17	-14
5	100	114	110	90	-14	-10	10
6	100	90	114	110	10	-14	-10
7	100	110	129	110	-10	-29	-10
Average		108.57	117.57	104.29	-8.57	-17.57	-4.29
SD		20.23	10.03	14.95	20.23	10.03	14.95

7. FUEL CONSUMPTION

Repetition	Fuel consumption (l)	Working Time (min)	Area (m ²)	Fuel consumption (l/hr.)	Fuel consumption (l/ha)
1	4	27	1500	8.9	26.7
2	4	24	1500	10.0	26.7
3	4	24	1500	10.0	26.7
Average	4.00	25.0		9.63	26.67
SD	0.00	1.73		0.64	0.00

Repetition	Engine Power (HP)	Engine Power (kW)	Fuel consumption (l/h)	Fuel density (kg/l)	Specific Fuel consumption (kg/kW-hr)
1	76	56.67	8.9	0.72	0.11
2	76	56.67	10.0	0.72	0.13
3	76	56.67	10.0	0.72	0.13
Average			9.63		0.12
SD			0.64		0.01

8. ACTUAL FIELD CAPACITY

Repetition	Area (m ²)	Working time (min)	Actual Field Capacity (m ² /min)	Field capacity (ha/hr.)
1	1500	27	55.6	0.33
2	1500	24	62.5	0.38
3	1500	24	62.5	0.38
Average			60.19	0.34
SD			4.01	0.02

9. THEORETICAL FIELD CAPACITY

Repetition	Theoretical cutting width (m)	Working speed (m/s)	Working speed (m/min)	Field capacity (m ² /min)	Field capacity (ha/hr.)
1	1.0	0.98	58.95	58.95	0.35
2	1.0	0.93	56.01	56.01	0.34
3	1.0	0.89	53.14	53.14	0.32
Average				56.03	0.34
SD				2.91	0.02

10. FIELD EFFICIENCY

Repetition	Actual field capacity (Ha/hr.)	Theoretical field capacity (Ha/hr.)	Field efficiency (%)
1	0.33	0.35	94.2
2	0.38	0.34	111.6
3	0.38	0.32	117.6

B. HARROWING

1. COOLING PERFORMANCE

No	Near Engine (°C)			Ambient (°C)		
	1	2	3	1	2	3
1	71.6	74.6	71.3	32.9	33.8	33.3
2	71.7	74.5	70.2	33	33.8	33.4
3	71.8	74.4	71.4	31.9	33.8	33.5
4	71.9	74.2	72.9	32	33	33.5
5	72.0	74.1	73	32.2	33.3	33.3
6	72.2	74	71.3	32.5	33.7	33.2
7	72.3	73.9	71.5	32.3	33.2	33.2
Average	71.93	74.24	71.66	32.40	33.51	33.34
SD	0.2	0.2	0.9	0.4	0.3	0.1
G AVG	72.61		33.09			

2. WORKING SPEED

No	Dist. (m)	Time (s)			Speed (m/s)			Speed (km/h)		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	10	10.1	9.33	9.75	0.99	1.07	1.03	3.57	3.86	3.69
2	10	9.6	9.80	9.75	1.04	1.02	1.03	3.73	3.67	3.69
3	10	9.8	9.61	9.57	1.02	1.04	1.05	3.68	3.75	3.76
4	10	9.6	9.75	9.68	1.04	1.03	1.03	3.75	3.69	3.72
5	10	9.9	9.43	9.47	1.01	1.06	1.06	3.65	3.82	3.80
6	10	9.6	9.52	9.66	1.04	1.05	1.04	3.75	3.78	3.73
7	10	10.0	9.38	9.72	1.00	1.07	1.03	3.60	3.84	3.70
8	10	9.7	9.49	9.63	1.03	1.05	1.04	3.72	3.79	3.74
9	10	9.8	9.45	9.61	1.02	1.06	1.04	3.66	3.81	3.75
10	10	9.6	9.69	9.72	1.05	1.03	1.03	3.77	3.72	3.70
Average		9.76	9.54	9.66	1.02	1.05	1.04	3.69	3.77	3.73
SD		0.18	0.16	0.09	0.02	0.02	0.01	0.07	0.06	0.03

3. ACTUAL WORKING WIDTH

No	Working width (m)			Average
	1	2	3	
1	1.4	1.8	1.6	
2	1.7	1.7	1.5	
3	1.8	1.75	1.7	
4	1.9	1.45	1.85	
5	1.65	1.94	1.85	
6	1.85	1.58	1.54	
7	1.7	1.58	1.59	
Average	1.71	1.69	1.66	1.69
SD	0.17	0.16	0.14	

4. SLIP

No	Tire diameter (m)	Expected 1 cycle (m)	Distance 1 cycle (m)			Slip (%)		
			1	2	3	1	2	3
1	1.45	4.56	3.64	3.48	3.56	20.2	23.6	21.9
2	1.45	4.56	3.64	3.40	3.64	20.2	25.3	20.2
3	1.45	4.56	3.64	3.64	3.48	20.2	20.2	23.6
4	1.45	4.56	3.48	3.48	3.48	23.6	23.6	23.6
5	1.45	4.56	3.64	3.64	3.56	20.2	20.2	21.9
6	1.45	4.56	3.48	3.64	3.40	23.6	20.2	25.3
7	1.45	4.56	3.48	3.64	3.56	23.6	20.2	21.9
8	1.45	4.56	3.48	3.48	3.48	23.6	23.6	23.6
9	1.45	4.56	3.56	3.64	3.64	21.9	20.2	20.2
10	1.45	4.56	3.64	3.40	3.40	20.2	25.3	25.3
Average			3.57	3.54	3.52	21.74	22.23	22.77
SD			0.08	0.10	0.08	1.73	2.25	1.83

5. OVERLAPPING

No	Actual cutting width (cm)	Actual cutting width (cm)			Overlapping (cm)		
		1	2	3	1	2	3
1	100	140	180	160	57	17	37
2	100	170	170	150	27	27	47
3	100	180	175	170	17	22	27
4	100	190	145	185	7	52	12
5	100	165	194	185	32	3	12
6	100	185	158	154	12	39	43
7	100	170	158	159	27	39	38
Average		171.43	168.57	166.14	25.57	28.43	30.86
SD		16.51	16.33	14.28	16.51	16.33	14.28

6. FUEL CONSUMPTION

Repetition	Fuel consumption (l)	Working Time (min)	Area (m ²)	Fuel consumption (l/hr.)	Fuel consumption (l/ha)
1	1	16	1500	3.8	6.7
2	1.5	15	1500	6.0	10.0
3	1.5	16	1500	5.6	10.0
Average	1.33	15.7		5.13	8.89
SD	0.29	0.58		1.21	1.92

Repetition	Engine Power (HP)	Engine Power (kW)	Fuel consumption (l/h)	Fuel density (kg/l)	Specific Fuel consumption (kg/kW-hr)
1	76	56.67	3.8	0.72	0.05
2	76	56.67	6.0	0.72	0.08
3	76	56.67	5.6	0.72	0.07
Average			5.13		0.07
SD			1.21		0.02

7. ACTUAL FIELD CAPACITY

Repetition	Area (m ²)	Working time (min)	Actual Field Capacity (m ² /min)	Field capacity (ha/hr.)
1	1500	16	93.8	0.56
2	1500	15	100.0	0.60
3	1500	16	93.8	0.56
Average			95.83	0.58
SD			3.61	0.02

7. THEORETICAL FIELD CAPACITY

Repetition	Theoretical cutting width (m)	Working speed (m/s)	Working speed (m/min)	Field capacity (m ² /min)	Field capacity (ha/hr.)
1	1.97	1.02	61.47	121.11	0.73
2	1.97	1.05	62.89	123.89	0.74
3	1.97	1.04	62.15	122.43	0.73
Average				122.48	0.73
SD				1.40	0.01

7. FIELD EFFICIENCY

Repetition	Actual field capacity (Ha/hr.)	Theoretical field capacity (ha/hr.)	Field efficiency (%)
1	0.56	0.73	77.4
2	0.60	0.74	80.7
3	0.56	0.73	76.6

2-4. Kioti RX 7620 in medium soil

AGRICULTURAL AND BIOSYSTEMS ENGINEERING UGM TEST KIOTI RX 7620 DIESEL IN MEDIUM SOIL CONDITION

A. PLOWING

1. COOLING PERFORMANCE

No	Near Engine (°C)			Ambient (°C)		
	1	2	3	1	2	3
1	84.9	70	86.8	32.4	35.2	38.1
2	84.5	70.1	86.9	32.2	35.3	38
3	84.3	70.3	87.1	32.1	35.3	37.9
4	84.1	71	87.3	31.9	35.4	37.7
5	84.0	71.4	87.5	31.8	35.5	37.6
6	84.0	71.5	87.8	31.7	35.5	37.4
7	83.9	71.8	88.1	31.6	35.5	37.3
Average	84.24	70.87	87.36	31.96	35.39	37.71
SD	0.3	0.7	0.4	0.3	0.1	0.3
G AVG	80.82			35.02		

2. WORKING SPEED

No	Dist. (m)	Time (s)			Speed (m/s)			Speed (km/h)		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	10	12.9	14.35	11.19	0.78	0.70	0.89	2.79	2.51	3.22
2	10	13.7	14.29	11.08	0.73	0.70	0.90	2.63	2.52	3.25
3	10	14.3	14.92	11.81	0.70	0.67	0.85	2.52	2.41	3.05
4	10	15.1	13.46	10.66	0.66	0.74	0.94	2.38	2.68	3.38
5	10	14.9	13.66	12.70	0.67	0.73	0.79	2.41	2.64	2.84
6	10	16.2	13.06	14.08	0.62	0.77	0.71	2.23	2.76	2.56
7	10	13.1	13.55	14.10	0.76	0.74	0.71	2.74	2.66	2.55
8	10	15.1	15.02	14.49	0.66	0.67	0.69	2.38	2.40	2.48
9	10	13.1	14.03	15.45	0.77	0.71	0.65	2.76	2.57	2.33
10	10	14.2	15.00	16.95	0.70	0.67	0.59	2.53	2.40	2.12
Average		14.26	14.13	13.25	0.70	0.71	0.77	2.54	2.55	2.78
SD		1.08	0.70	2.10	0.05	0.04	0.12	0.19	0.13	0.43

3. ACTUAL WORKING WIDTH

No	Working width (m)			Average
	1	2	3	
1	1.28	1.4	1.35	
2	1.32	1.7	1.15	
3	1.4	1.6	1.2	
4	1.2	1.4	1.6	
5	1	0.95	1.5	
6	1.2	1.55	1.2	
7	1.15	1.4	0.4	
AVG	1.22	1.43	1.20	1.28
SD	0.13	0.24	0.39	

4. WORKING DEPTH

No	Depth (cm)			Average
	1	2	3	
1	29	23	26	
2	23	24	27	
3	19	23	31	
4	38	23	30	
5	30	25	23	
6	39	25	22	
7	35	23	26	
AVG	30.43	23.71	26.43	28.96
SD	7.52	0.95	3.31	

Location of test:

Sugarcane Plantation in
Bambanglipuro, Bantul,
Yogyakarta, Indonesia,
Coordinate: -7.944040,
110.319979

Soil characteristics: Regosol

Dates of tests: August 25 - 26,
2017

Areas: 1500m² (0.15 Ha);
Length: 50 m;
Width: 30 m;

Manufactures: Daedong
Industrial Company, Ltd.

Series: RX7620 (76 HP),
Length: 2.15 m;
Width: 2.2 m;
Height: 2.57 m;

Disc plow: Lambang Jaya;
Number of discs: 3;
Diameter: 26 inches (66.04 cm);
Working width: 1 m;
Trailing system: Three-point
hitch;
Weight: 650 kg;

Disc harrow: Lambang Jaya;
Number of discs: 18;
Width: 197cm;
Working depth: 15 – 30 cm
Weight: 630 kg;

5. SLIP

No	Tire diameter (m)	Expected 1 cycle (m)	Distance 1 cycle (m)			Slip (%)		
			1	2	3	1	2	3
1	1.45	4.56	3.08	3.40	3.08	32.5	25.3	32.5
2	1.45	4.56	2.81	2.96	3.02	38.4	35.0	33.7
3	1.45	4.56	2.96	2.81	3.20	35.0	38.4	29.8
4	1.45	4.56	2.76	3.08	3.27	39.4	32.5	28.3
5	1.45	4.56	2.76	2.81	3.27	39.4	38.4	28.3
6	1.45	4.56	2.46	2.58	2.96	46.0	43.3	35.0
7	1.45	4.56	2.91	2.86	2.76	36.1	37.3	39.4
8	1.45	4.56	2.58	2.42	2.71	43.3	46.8	40.5
9	1.45	4.56	3.08	2.76	2.67	32.5	39.4	41.5
10	1.45	4.56	2.76	2.54	2.50	39.4	44.2	45.1
Average			2.83	2.82	2.82	2.94	38.20	38.05
SD			0.20	0.28	0.27	4.37	6.23	5.94

6. OVERLAPPING

No	Actual cutting width (cm)	Actual cutting width (cm)			Overlapping (cm)		
		1	2	3	1	2	3
1	100	128	140	135	-28	-40	-35
2	100	132	170	115	-32	-70	-15
3	100	140	160	120	-40	-60	-20
4	100	120	140	160	-20	-40	-60
5	100	100	95	150	0	5	-50
6	100	120	155	120	-20	-55	-20
7	100	115	140	40	-15	-40	60
Average		122.14	142.86	120.00	-22.14	-42.86	-20.00
SD		12.92	24.13	39.05	12.92	24.13	39.05

7. FUEL CONSUMPTION

Repetition	Fuel consumption (l)	Working Time (min)	Area (m ²)	Fuel consumption (l/hr.)	Fuel consumption (l/ha)
1	2.75	31	1500	5.3	18.3
2	2.75	27	1500	6.1	18.3
3	4	22	1500	10.9	26.7
Average	3.17	26.67	-	7.45	21.11
SD	0.72	4.51	-	3.02	4.81

Repetition	Engine Power (HP)	Engine Power (kW)	Fuel consumption (l/h)	Fuel density (kg/l)	Specific Fuel consumption (kg/kW-hr)
1	76	56.67	5.3	0.72	0.07
2	76	56.67	6.1	0.72	0.08
3	76	56.67	10.9	0.72	0.14
Average			7.45		0.09
SD			3.02		0.04

8. ACTUAL FIELD CAPACITY

Repetition	Area (m ²)	Working time (min)	Actual Field Capacity (m ² /min)	Field capacity (ha/hr.)
1	1500	31	48.4	0.29
2	1500	27	55.6	0.33
3	1500	22	68.2	0.41
Average			57.37	0.34
SD			10.02	0.06

9. THEORETICAL FIELD CAPACITY

Repetition	Theoretical cutting width (m)	Working speed (m/s)	Working speed (m/min)	Field capacity (m ² /min)	Field capacity (ha/hr.)
1	1.0	0.70	42.30	42.30	0.25
2	1.0	0.71	42.55	42.55	0.26
3	1.0	0.77	46.30	46.30	0.28
Average				43.71	0.26
SD				2.24	0.01

10. FIELD EFFICIENCY

Repetition	Actual field capacity (Ha/hr.)	Theoretical field capacity (Ha/hr.)	Field efficiency (%)
1	0.29	0.25	114.4
2	0.33	0.26	130.6
3	0.41	0.28	147.3

B. HARROWING

1. COOLING PERFORMANCE

No	Near Engine (°C)			Ambient (°C)		
	1	2	3	1	2	3
1	68.7	70	70.5	34.7	35.2	34.2
2	68.7	70.1	70.5	34.7	35.3	34.2
3	68.8	70.3	70.6	34.6	35.3	34.2
4	68.9	71	70.7	34.5	35.4	34.2
5	68.9	71.4	70.8	34.6	35.5	34.2
6	68.9	71.5	71	34.6	35.5	34.2
7	68.9	71.8	71.1	34.6	35.5	34.2
Average	68.83	70.87	70.74	34.61	35.39	34.20
SD	0.1	0.7	0.2	0.1	0.1	0.0
G AVG	70.15			34.73		

2. WORKING SPEED

No	Dist. (m)	Time (s)			Speed (m/s)			Speed (km/h)		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	10	12.3	12.63	12.01	0.81	0.79	0.83	2.93	2.85	3.00
2	10	12.7	11.28	11.46	0.79	0.89	0.87	2.84	3.19	3.14
3	10	11.5	9.60	11.82	0.87	1.04	0.85	3.13	3.75	3.05
4	10	12.3	11.03	12.08	0.81	0.91	0.83	2.92	3.26	2.98
5	10	12.1	10.74	12.08	0.83	0.93	0.83	2.99	3.35	2.98
6	10	11.4	11.22	12.15	0.88	0.89	0.82	3.16	3.21	2.96
7	10	11.9	10.83	12.44	0.84	0.92	0.80	3.02	3.32	2.89
8	10	12.0	11.76	12.54	0.83	0.85	0.80	3.00	3.06	2.87
9	10	13.6	10.45	12.29	0.73	0.96	0.81	2.64	3.45	2.93
10	10	11.4	11.27	12.24	0.88	0.89	0.82	3.16	3.19	2.94
Average		12.12	11.08	12.11	0.83	0.91	0.83	2.98	3.26	2.97
SD		0.68	0.80	0.31	0.04	0.07	0.02	0.16	0.24	0.08

3. ACTUAL WORKING WIDTH

No	Working width (m)			Average
	1	2	3	
1	1.7	1.8	1.2	
2	1.7	2.1	1.1	
3	1.7	1.3	1.7	
4	1.8	2.1	1.8	
5	1.85	1.8	1.7	
6	1.75	1.5	2.1	
7	1.65	1.75	1.5	
Average	1.74	1.76	1.59	1.70
SD	0.07	0.29	0.35	

4. SLIP

No	Tire diameter (m)	Expected 1 cycle (m)	Distance 1 cycle (m)			Slip (%)		
			1	2	3	1	2	3
1	1.45	4.56	3.56	3.27	3.27	21.9	28.3	28.3
2	1.45	4.56	3.40	3.27	3.27	25.3	28.3	28.3
3	1.45	4.56	3.14	3.40	3.40	31.1	25.3	25.3
4	1.45	4.56	2.91	3.27	3.33	36.1	28.3	26.8
5	1.45	4.56	3.40	3.20	3.40	25.3	29.8	25.3
6	1.45	4.56	3.40	3.40	3.27	25.3	25.3	28.3
7	1.45	4.56	3.27	3.40	3.27	28.3	25.3	28.3
8	1.45	4.56	3.08	3.40	3.40	32.5	25.3	25.3
9	1.45	4.56	3.14	3.40	3.27	31.1	25.3	28.3
10	1.45	4.56	3.14	3.40	3.56	31.1	25.3	21.9
Average			3.24	3.34	3.34	28.81	26.63	26.62
SD			0.20	0.08	0.10	4.32	1.81	2.15

5. OVERLAPPING

No	Actual cutting width (cm)	Actual cutting width (cm)			Overlapping (cm)		
		1	2	3	1	2	3
1	100	170	180	120	27	17	77
2	100	170	210	110	27	-13	87
3	100	170	130	170	27	67	27
4	100	180	210	180	17	-13	17
5	100	185	180	170	12	17	27
6	100	175	150	210	22	47	-13
7	100	165	175	150	32	22	47
Average		173.57	176.43	158.57	23.43	20.57	38.43
SD		6.90	29.26	34.85	6.90	29.26	34.85

6. FUEL CONSUMPTION

Repetition	Fuel consumption (l)	Working Time (min)	Area (m ²)	Fuel consumption (l/hr.)	Fuel consumption (l/ha)
1	3	20	1500	9.0	20.0
2	2.25	18	1500	7.5	15.0
3	2	19	1500	6.3	13.3
Average	2.42	19.0		7.61	16.11
SD	0.52	1		1.35	3.47

Repetition	Engine Power (HP)	Engine Power (kW)	Fuel consumption (l/h)	Fuel density (kg/l)	Specific Fuel consumption (kg/kW-hr)
1	76	56.67	9.0	0.72	0.11
2	76	56.67	7.5	0.72	0.10
3	76	56.67	6.3	0.72	0.08
Average			7.61		0.10
SD			1.35		0.02

7. ACTUAL FIELD CAPACITY

Repetition	Area (m ²)	Working time (min)	Actual Field Capacity (m ² /min)	Field capacity (ha/hr.)
1	1500	20	75.0	0.45
2	1500	18	83.3	0.50
3	1500	19	78.9	0.47
Average			79.09	0.47
SD			4.17	0.03

8. THEORETICAL FIELD CAPACITY

Repetition	Theoretical cutting width (m)	Working speed (m/s)	Working speed (m/min)	Field capacity (m ² /min)	Field capacity (ha/hr.)
1	1.97	0.83	49.64	97.79	0.59
2	1.97	0.91	54.41	107.18	0.64
3	1.97	0.83	49.58	97.67	0.59
Average				100.88	0.61
SD				5.46	0.03

9. FIELD EFFICIENCY

Repetition	Actual field capacity (Ha/hr.)	Theoretical field capacity (ha/hr.)	Field efficiency (%)
1	0.45	0.59	76.7
2	0.50	0.64	77.8
3	0.47	0.59	80.8

부록 3. 콤바인 성능시험 결과

AGRICULTURAL AND BIOSYSTEMS ENGINEERING UGM TEST KIOTI DSF75GT COMBINE HARVESTER

A. PADDY PHYSICAL PROPERTIES

Repetition	Filed panicle (stem)	Emptied panicle (stem)	Stem per clumps (stem)	Planting width (cm)	Slope angle of plant (degree)	Paddy height (cm)
1	15	0	15	20	80	60
2	14	3	17	20	80	60
3	9	4	13	20	80	65
4	17	0	17	20	70	60
5	11	3	14	20	70	65
6	10	0	10	20	80	60
7	5	0	5	20	85	65
8	8	7	15	21	80	68
9	13	5	18	22	75	65
10	10	3	13	23	80	60
Average	11.20	2.50	13.70	20.60	78.00	62.80
SD	3.58	2.46	3.86	1.07	4.83	3.08

Location of test:

Paddy rice field in Kebonagung, Prambanan, Klaten, Central Java, Indonesia, Coordinate: -7.741760, 110.499024

Dates of tests: September 15, 2017

Areas: 1199.68m²;

Working time: 18.83 min.

Fuel consumption: 1830 mL

Manufactures: Daedong Industrial Company, Ltd.

Series: DSF75GT

B. DATA DURING TEST/HARVESTING

1. NOISE

Repetition	Noise for 2 m distance (dB)	Noise for 10 m distance (dB)
1	95.4	81.5
2	96.7	80.6
3	97.5	77.6
4	96.2	78.7
5	95.3	79.5
Average	96.22	79.58
SD	0.92	1.54

2. CUTTING HEIGHT AND DEPTH OF TRACK

Repetition	Cutting height (cm)	Depth of Track (cm)	Time for 10 m Traveling (second)
1	23.0	4.2	5.5
2	23.5	3.5	5.1
3	24.2	4.1	5.5
4	18.0	4.3	4.6
5	30.0	3.6	4.7
6	24.0	4.5	4.8
7	25.5	4.1	5.0
8	12.0	3.8	4.9
9	29.0	3.5	4.7
10	19.0	3.7	4.8
Average	22.82	3.93	4.96
SD	5.33	0.36	0.31

3. WORKING SPEED

Repetition	Time for 10 m Traveling (second)	Working speed (m/s)	Working speed (km/hour)
1	5.5	1.82	6.57
2	5.1	1.96	7.05
3	5.5	1.82	6.55
4	4.6	2.17	7.83
5	4.7	2.13	7.66
6	4.8	2.07	7.44
7	5.0	2.00	7.19
8	4.9	2.06	7.41
9	4.7	2.12	7.64
10	4.8	2.07	7.47
Average	4.96	2.02	7.28
SD	0.31	0.12	0.44

4. WORKING CAPACITY

$$C_a = \frac{Area}{Time} = \frac{1198.68m^2}{18.83 \text{ min}} = 63.70 \frac{m^2}{min} = 0.38 \text{ ha/hour}$$

5. FIELD EFFICIENCY

Assumption:

theoretical working speed = actual working speed

Theoretical capacity:

$$C_t = \text{Theoretical cutting width} \times \text{Theoretical working speed}$$

$$C_t = 2.00 \text{ m} \times 2.02 \text{ m/s} = 4.04 \text{ m}^2/\text{s} = 1.45 \text{ ha/hour}$$

Efficiency

$$\eta = \frac{C_a}{C_t} \times 100\% = \frac{0.38}{1.45} \times 100\% = 26.21\%$$

6. FUEL CONSUMPTION (Fc)

Fc in litre/hour:

$$F_c = \frac{1830 \text{ mL}}{18.83 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hour}} = 5.83 \text{ L/hour}$$

Fc in litre/ha:

$$F_c = \frac{1830 \text{ mL}}{1198.68 \text{ m}^2} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{10000 \text{ m}^2}{1 \text{ ha}} = 15.25 \text{ L/ha}$$

7. LOSSES

1. UGM Method (sampling area of 1x1 m²):

Yield	410.9	kg	
Area	1199.68	m ²	
No	Losses in 1x1 m ² (gr)	Potential Lost (kg)	Losses (%)
1	3.2	3.9	0.94
2	2.0	2.4	0.58
3	4.1	4.9	1.18
Average	3.08	3.70	0.90
SD	1.04	1.24	0.30

2. Daedong method

Repetition	Yield (kg)	Lost (kg)	Losses (%)
1	15.7	0.3	1.78
2	15.0	0.3	2.14
Average	15.36	0.30	1.96
SD	0.54	0.03	0.25

부록 4. 동남아 4개국의 농업 및 농기계시장 동향

4-1. 미얀마 농업 및 농기계시장 동향¹⁾



제1절. 국가경제 및 농업현황

1. 면적, 인구 등 일반현황

- 미얀마는 인도차이나 반도 서북부에 위치하고 있으며 방글라데시, 인도, 중국, 라오스, 태국과 접경하고 있음. 북부, 서부, 동부는 산악지역이고, 중앙부는 평야지와 4대강(에야와디, 친드윈, 싯타웅, 살웨엔)이 자리 잡고 있으며 특히, 강 하류에는 에야와디 델타가 형성되어 있음.
- 국토면적은 67.7백만 ha(한반도의 3배)로 국토이용은 농경지가 12.4백만 ha, 산림이 33.3백만ha, 주택·기타가 16.7백만 ha로 구성되어 있음.

부표 4-1-1. 미얀마의 국토 이용면적

단위 : 백만 ha, %

연 도	국토 면적	농경지	개간 가능지	산림	주택·기타
2005	67.7	11.3	6.3	33.5	16.6
	(100.0)	(16.7)	(9.3)	(49.5)	(24.5)
2009	67.7	12.2	5.6	33.2	16.7
	(100.0)	(18.0)	(8.3)	(49.0)	(24.7)
2015	67.7	12.4	5.3	33.3	16.7
	(100.0)	(18.3)	(7.8)	(49.2)	(24.7)

자료 : Kyi Toe(2015), "Overview of Myanmar Agriculture" MOALI AMD, Myanmar Stat(2015) "Statistical Yearbook of Myanmar"

1) [부록1]은 GS&I 인스티튜트 김정호 이사가 작성하였음.

- 기후는 열대성 몬순기후에 해당하나 고도가 높은 지역은 온대성기후의 특징도 있음. 우기(雨季)는 5월 하순 - 10월 말, 건기(乾期)는 10월 초순~5월 중순이며, 건기도 10월 초순~2월 중순은 ‘겨울 건기’, 2월 중순~5월 중순은 ‘여름 건기’로 구분하고 있음. 연간 강수량은 지역별로 격차가 큰 편이며 해안과 산지지역은 1,050~5,820 mm, 건조지대는 720~850 mm 수준임.
- 전체 인구는 52.4백만 명(2015년)으로 총인구의 67.5%인 35백만 명이 농촌에 거주하고 있으며 지난 10년간 농촌인구는 거의 변화가 없는 반면, 도시인구는 꾸준히 늘어나는 경향을 보이고 있음.

부표 4-1-2. 도·농 간 인구비교

단위 : 백만 명

연 도	총인구	성별		지역별	
		남성	여성	농촌	도시
2000	46.1	22.5	23.6	35.4	10.7
2010	50.2	24.5	25.7	35.6	14.6
2015	52.4	25.6	26.8	35.7	16.7

자료 : Myanmar Stat(2015) "Statistical Yearbook of Myanmar", MOALI AMD(2014) "Myanmar Agriculture in Brief"

2. 국민경제 동향

- 미얀마는 군부시절인 1990년대 말부터 시장경제체제가 서서히 도입되었으나 본격적인 시장 개혁·개방은 군부통치가 마감되고 2011년 민간정부가 구성되면서 부터임,
 - 그동안 군부시절에는 사유 재산제 폐지, 토지 국유화 등 버마식 사회주의 체제였으나 민간정부가 들어서면서 농민경작권의 소유권화 등 사유재산제 확립, 시장기능 강화 등 개혁·개방정책을 대폭 강화하고 있음.
- 미얀마 경제의 2015년 기준 국내 총생산(GDP)은 597억 \$이며, 1인당 GDP는 동남아 주변국에 비해 다소 낮은 1,139\$ 수준임.

부표 4-1-3. 미얀마 GDP 및 1인당 GDP 추이

연 도	미얀마		한국	
	GDP (십억 \$)	1인당 GDP	GDP (십억 \$)	1인당 GDP
2000	8.9	193	561.6	11,948
2005	12.0	247	898.1	18,640
2010	49.5	988	1094.5	22,087
2015	59.7	1,139	1382.8	27,105

주) 총 GDP 및 1인당 GDP는 경상가격(current price) 기준임.

자료 : The World Bank(2018), GDP from The World Bank: Data

- 산업별 비중을 보면 농림어업이 27.9%, 건설·제조업 25.7%, 서비스·기타 19.0%로 농림어업 비중이 가장 큰 편이며, 수출에 있어서도 농수산물 수출이 총 수출액의 25.5%를 차지하며 고용에 있어서도 전체 경제 활동인구의 61.2%가 농축수산업에 종사하고 있음.

부표 4-1-4. 산업별 GDP 구성

단위 : %

연 도	농림어업	건설 제조업	에너지·광업	서비스·기타	무역
2010	36.8	24.5	2.0	16.7	20.0
2014	27.9	25.7	8.7	19.0	18.7

자료 : Myanmar Stat(2015) "Statistical Yearbook of Myanmar"

- 최근 미얀마 경제정책의 기본 전략은 2012년에 발표된 '경제 및 사회개혁에 관한 기본 프레임'(The Framework for Economic & Social Reforms, 이하 FESR)에 10대 개혁과제로 제시되어 있으며, 이중에서도 '식량안보와 농업발전'을 중요한 국가전략과제로 되어 있음.

부표 4-1-5. FESR 10대 개혁 과제

1	재정 및 세제개혁	6	민간부문 활성화
2	식량안보 및 농업발전	7	인프라 구축
3	금융 및 은행시스템 개선	8	교육 및 보건 증진
4	거버넌스와 투명성 재고	9	휴대전화와 인터넷 보급
5	무역 및 외국인 투자 규제완화	10	효율적 정부 구성

- 이러한 정책 전반에 걸친 정부의 개혁노력에도 불구하고 아직도 군부시대의 제도나 체계가 상당 수준 잔재로 남아있고, 개혁 작업을 뒷받침할 강력한 경제력과 정치력 부족으로 개혁 정책의 효과가 아직은 제대로 발휘되지는 못하고 있는 것이 현실임.

3. 농업 및 농촌동향

가. 농경지 및 농작물 재배면적

- 미얀마의 농경지 면적은 12.4백만 ha로 국토면적의 18.3%를 차지하고 있으며 개간이 가능한 면적도 5.3백만 ha가 있어 이를 포함하면 농경지 면적이 17.7백만 ha나 되어 농업 잠재력이 동남아 국가 중에서 매우 큰 나라 중에 하나임.(부표 4-1-5 참고)
- 미얀마의 농업권역은 대체로 지역특성에 따라 델타권, 중앙 건조권, 산간권, 해안권 등 4대

권역으로 구분됨.

부표 4-1-6. 4대 농업권역별 특성

구분	델타권	중앙 건조권	산악권	해안권
해당 주(州)	바고, 양곤 에야와디	메가와디, 만달레이	산 스테이트	타닌사라이, 몬스테이트 카인스테이트
지역 개황	• 델타지역 저지대 • 대부분 1모작(쌀) • 강우량 2,000~3,000mm	• 중앙평야지 • 다양한 작물재배 • 강우량 가장 적고 건기, 우기 뚜렷	• 열대림 계단식 농사 • 강우량 1,000~2000 mm	• 말레이반도 해안선 • 강우량 가장 많음 3,700~5,000 mm
토양	충적토 (Alluvial)	적색토(Red), 열대초원토양 (Savanna)	적색토(Red)	충적토 (Alluvial)
주 작목	쌀, 두류	쌀, 유지작물, 두류, 채소	쌀, 밀, 옥수수, 채소, 사탕수수	쌀, 고무, 유지작물, 과일

자료 : JICA(2012) "Data Collection Survey on Agricultural Mechanization"

- 미얀마는 기후 여건상 다모작이 가능하기 때문에 실제 농작물 재배면적은 연간 25.0백만 ha(평균 1.7모작)정도로 추계되며, 이중 곡물재배가 9,600천 ha(38%)로 가장 많이 재배하고 있으며, 두류(4,700천 ha), 유지작물(3,950천 ha), 산업작물(1,300천 ha) 순(順)으로 재배됨.
- 농경지 여건은 경지정리, 농로 등 기반정비가 제대로 되어 있지 못하며 농업기계화에 애로요인이 되고 있으며 저수지 및 댐 등 수리시설도 크게 부족해 강우량이 많음에도 불구하고 수리 안전농지가 전체의 17%에 불과함.

부표 4-1-7. 미얀마 수리시설 현황(2014년 기준)

단위 : 천 ha, 개

구분	계	댐·저수지	양수시설·관정
수리시설(개)	786	581	205
수리면적(천 ha)	1,839	1,585	254

자료 : MOALI AMD(2014) "Myanmar Agriculture in Brief"

- 농가 호당 경영규모²⁾는 2 ha 수준으로 동남아 주변국에 비해서는 다소 큰 규모이기는 하나 전체 농가의 63%가 1 ha 미만의 영세한 구조이며 특히, 벼농사의 경우는 호당 영농규모가 더욱 영세하여 호당 0.5 ha 미만 농가가 50%이상을 차지하고 있음.

2) 농가호수와 농경지 면적 자료를 토대로 단순 추계한 수치임.

나. 농산물 생산

- 미얀마는 기후, 토양 등 농업여건이 상당히 좋은 편이나 농업 인프라가 낙후되어 있고 농업 기술 수준도 낮아 농업생산성은 동남아 주변 국가에 비해 다소 떨어짐.
- 미얀마 농산물 생산은 곡물이 연간 34백만 톤으로 가장 많이 생산되며, 그 뒤를 이어 사탕수수 등 산업작물이 10백만 톤, 두류(pulse)가 5.5백여만 톤, 유지작물이 3.4백여만 톤 생산되고 있음.
- 농산물 수출은 쌀, 옥수수, 두류, 열대과실 등이 주요 수출품목이며 최근 들어 콩 수출이 크게 늘어나는 추세임.

부표 4-1-8. 작물별 농산물 생산량(2014년 기준)

단위 : 천 ha, 천 톤

작물류	재배면적(천 ha)	생산량(천 톤)
곡물류 (쌀, 옥수수, 밀 등)	9,600	34,355
유지류 (땅콩, 참깨, 해바라기씨 등)	3,950	3,379
두류 (콩, 블랙그램, 완두 등)	4,700	5,409
산업작물류 (면화, 고무, 사탕수수 등)	1,300	10,094
양념작물류 (마늘, 생강 등)	5,481	2,043
합 계	25,031	55,280

자료 : MOALI AMD(2016) "Overview of Myanmar Agriculture"

- 미얀마는 지역에 따라 다양한 식부체계를 이루고 있으나 대체로 쌀을 중심으로 해서 5개 유형의 식부 패턴을 이루고 있음.

부표 4-1-9. 유형별 식부 패턴

재배 패턴	7월	8월	9월	10월	11월	12월	1월	2월	3월	4월	5월	6월
쌀-두류-쌀	몬순 쌀				두류			여름 쌀				
쌀-해바라기-쌀	몬순 쌀				해바라기			여름 쌀				
쌀-땅콩/옥수수-쌀	몬순 쌀				땅콩/옥수수			여름 쌀				
쌀-녹두/콩-쌀	몬순 쌀				녹두			여름 쌀				
쌀-녹비-면화			몬순 쌀		녹비		몬순 면화					

자료 : MOALI AMD(2016) "Overview of Myanmar Agriculture"

(1) 벼농사

- 연간 쌀 재배면적은 7.8백만 ha로 전체 곡물재배면적(9.6백만 ha)의 80%를 차지하고 있으며, 이중 몬순 벼(7월 식부-10월초 수확)가 6.5백만 ha, 여름벼(2월 식부~5월 수확)가 1.3백만 ha로 주로 몬순벼(83%) 위주로 재배되고 있음.
- 쌀 재배는 라카잉(Rakhine), 에야웨디(Ayeyarwady), 양곤, 바고(Bago), 사가잉(Sagaing), 산(Shan) 지역에서 주로 생산되며 연간 쌀 생산량은 조곡기준으로 연간 28.2백만 톤이 생산되는 것으로 추정됨.
- 단위당 생산성은 4.0톤/ha으로 지난 10년간 계속 늘어나고 있는 있지만, 아직은 쌀 생산성이 인근 동남아 국가에 비해 낮은 수준임.

부표 4-1-10. 연도별 쌀 재배면적 및 생산량

연 도	재배면적(백만 ha)	단위당 수량(톤/ha)	생산량(백만 톤)
2001	6.5	3.4	21.9
2005	7.4	3.7	27.7
2010	8.1	4.1	32.6
2015	7.2	4.0	28.2

자료 : MOALI AMD(2014) "Myanmar Agriculture in Brief"

(2) 옥수수(Maize)

- 미얀마에서 쌀 다음으로 많이 재배되는 식량작물은 옥수수로 주로 중북부지역에서 많이 재배(472천 ha)되고 연간 1,800천 톤을 생산함.(품종은 주로 Yezin6, 태국종인 CP888, CP868 등)
- 옥수수 수출도 중국, 베트남, 인도 등에 연간 약 1백만 톤 수준이 수출되고 있음.

부표 4-1-11. 옥수수 재배면적 및 생산량 동향

연 도	재배면적(천 ha)	단위당 수량(톤/ha)	생산량(천 톤)
2005	321	2.8	918
2010	389	3.5	1,376
2015	472	3.8	1,779

자료 : MOALI AMD(2014) "Myanmar Agriculture in Brief"

(3) 두류(Pulses)

- 미얀마는 동남아 국가 중에서 두류 생산을 가장 많이 하는 국가로 전국적으로 재배되고, 생산량은 연간 6백만 톤 수준임.
- 대표적 두류 작목으로는 대두, chicken pea, 녹두, black gram 등이 있으며 연간 두류 수출은 1,200천 톤 수준임. 두류 중에서는 black gram이 가장 많이 수출되고 있음.

부표 4-1-12. 두류 재배면적 및 생산량 동향

연 도	재배면적(천 ha)	단위당 수량 (톤/ha)	생산량(천 톤)	수출량(천 톤)
2005	3,800	1.1	4,400	865
2010	4,500	1.2	5,790	829
2015	4,660	1.3	6,200	1,192

자료 : MOALI AMD(2014) "Myanmar Agriculture in Brief"

다. 농업 기계화 현황

- 미얀마의 농업기계화 수준은 베트남 등 주변국에 비해 낮은 수준으로 80년대 인력·축력 위주의 농잡업에서 벗어나 이제는 ‘동력경운기’시대를 거쳐서 ‘트랙터’시대로 진입하는 초기단계에 있음.
- 경지면적(1,000 ha)당 농기계 이용은 동력경운기가 21.7대, 트랙터는 1.3대로 동력경운기 이용이 트랙터보다 17배나 많이 사용되고 있으며, 지난 5년간의 이용 증가속도도 동력경운기가 트랙터에 비해 2배나 빠르게 늘어나고 있음.
- 콤바인은 1,000 ha 당 0.1대 수준에 불과하나 지난 5년간의 추세를 보면 13배나 늘어나 괄목할만한 증가세를 보이고 있음.

부표 4-1-13. 재배면적(1,000 ha)당 농기계 이용 현황

단위 : 천 ha, 대

	2005	2010(A)	2015(B)	증감률(B/A, %)
동력경운기	8.1	11.1	21.7	+95.5
트랙터	0.9	0.9	1.3	+54.0
콤바인	0.01	0.01	0.1	+1300
탈곡기	2.4	2.8	4.5	+57.8

주) 2015년 통계치는 Zaw Khin(2017), "Promoting Sustainable Agricultural Mechanization Strategy" ESCAP자료를 기초로 하여 추계한 수치임.

자료 : Peeyush Soni(2010), "Agricultural Mechanization at a Glance in Selected Country Studies in Asia on Agricultural Machinery Development" ESCAP

부표 4-1-14. 주요 농기계 이용현황

단위 : 대

기종	2013	2014	2015
트랙터	13,345	16,378	20,568
콤바인	668	1,680	2,521
이앙기	122	169	286
동력경운기	257,971	286,097	300,247
벼탈곡기	55,104	61,793	61,997

자료 : MOALI AMD(2014) "Myanmar Agriculture in Brief" ,
Khon Aye Naing(2017), "Agricultural Development Through Mechanization in Myanmar" MOALI

(1) 농작업 기계화율

- 작목별로는 일반작물에 비해 벼농사의 기계화율은 높은 수준이나 밭작물은 일부 프란테이션 대형 농장을 제외하고는 아직도 농작업이 인력과 축력에 의존하는 경우가 많음.
- 벼농사 기준으로 기계화율은 경운작업은 75%내외, 파종은 70%, 수확은 45%, 탈곡은 90% 수준임.

부표 4-1-15. 농작업별 기계화율(벼농사 기준)

단위 : %

경운·정지	파종	관개양수	수확	탈곡
70	70	90	45	90

주) 미얀마 농축수리부(MOALI) 내부자료, JICA 미얀마 농업연구자료, 현지 정부관계자 인터뷰 등을 통해 얻은 자료를 토대로 추정한 것임.

주2) 밭작물을 포함한 경운작업 기계화율은 60% 수준임.

- 농작업별 기계화가 어느 정도 이루어졌다 하더라도 현장에서 실제 사용되고 있는 농기계는 저마력의 소형 농기계나 수동식 농기계는 주류를 이루고 있음.

부표 4-1-16. 농작업별 주로 사용되는 기종

작업구분	기종
경운·정지	동력경운기 16~22마력(중국산, 태국산), 보행형 동력경운기 8~14마력 선(船)형 동력경운기(중국산), 단바퀴 동력경운기 5~6마력(중국산)
이앙	보행형 4조식 5~6마력(중국산), 6조식 4바퀴형 11~12마력
수확	리퍼 5~6 마력(중국, 베트남산)
탈곡	탈곡기 16~22 마력(태국산)

주) 선(船)형 동력경운기(roller boat)는 소형 boat와 로터리 동력경운기가 결합한 것으로 주로 예야와디주와 같은 습지지역에서 사용됨.

자료 : 미얀마 농축수리부 농업기계국(AMD) 내부 자료



Power Tiller



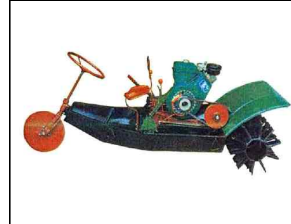
Upland Tiller



Mini Tractor



Mono Wheel Tiller



Roller Boat(선(船)형 동력경운기)

그림 4-1-1. 주요 사용 농기계

자료 : JICA(2012) “Data Collection Survey on Agricultural Mechanization”

(2) 트랙터 및 콤바인 작업

- 2010년대 중반 이후, 미얀마에서도 농기계 ‘임작업 조직’중심으로 대형 고마력 농기계 사용이 크게 늘어나기 시작했으며 기종별(2015년)로는 트랙터가 2만여대, 콤바인이 2,500대, 이앙기가 300대 정도 활용되고 있는 것으로 추계됨.
- 이들 기종에 의한 농작업 상황은 경운·정지작업(밭작물 포함)은 트랙터에 의한 기계작업이 29.5%, 동력경운기에 의한 기계 작업률이 31.8%로 추정하고 있으며, 벼 수확작업(문순벼 기준)중 콤바인의 의한 작업은 7%수준으로 추정하고 있음.

부표 4-1-17. 트랙터 및 콤바인에 의한 기계화율(2015년 기준)

구 분	경운·정지			수확
	계	트랙터	동력경운기	콤바인
작업면적(천 ha)	736	354	382	443
기계화율(%)	61.3	29.5	31.8	7.1

주) 트랙터에 의한 농작업 기계화율은 논·밭 전체 농경지 12백만 ha를 대상으로 하였으며, 콤바인 기계화율은 문순벼 재배면적 6.2백만 ha를 대상으로 산출한 것임.

자료 : Zaw Khin(2017), “Promoting Sustainable Agricultural Mechanization Strategy” ESCAP

(3) 농기계 임작업 동향

- 미얀마는 국가가 농기계를 보유하면서, 영농기에 농기계를 임대해 주거나 농작업을 대행하

는 독특한 제도를 갖고 있음. 농업부내에 농기계국(AMD)이 지방단위에 117개의 지역 사무소를 두고 각 사무소별로 자체 보유한 트랙터나 콤바인 등을 통해 인근 농가에 농작업 기계화를 지원하고 있음.

부표 4-1-18. AMD 지역사무소별 농기계 보유 현황

지역	사업소수(개)	트랙터(대)	콤바인(대)
14개 주	117	1,986	449

자료 : MOALI AMD(2015) "Agricultural Mechanization Status in Myanmar"

- 또한 국가기관 외에 민간부문에서도 농작업 대행 조직이 크게 늘어나고 있으며, 노동력을 많이 필요로 하는 경운, 수확, 탈곡 작업들을 이들 대행조직에 맡기고 있음.
- 영농 대행조직의 농작업별 농기계 임차료(2015기준)는 경운·정지(트랙터/동력경운기)는 70천 MMK/acre, 수확작업(콤바인) 40~45천 MMK/acre, 탈곡은 150~200 MMK/바켓(21kg)임.

부표 4-1-19. 농작업별 임차료 현황(2015년 기준)

	경운·정지	수확	탈곡
임차 농기계	• 트랙터 1 pass 동력경운기 2 pass	• 콤바인 1대 • 1시간당 1acre 수확	• 탈곡기 • 21 kg basket 당 7\$
임차료	70,000 MMK/acre (125 \$/ha)	40,000~45,000 MMK/acre (80 \$/ha)	150~200 MMK/basket(21 kg) (30 \$/100 kg)

주) MMK는 미얀마 공식 화폐단위임.

자료 : FAO & WFP(2016) "Crop and Food Security Assessment Mission to Myanmar"

4. 농업 및 농기계 정책

- 개방화 이후 미얀마 농업정책에서 가장 획기적인 변화는 농지소유권이 인정된 농지법 제정(2011년)임. 군부 정권시절에는 농지에 대해 경작권만 인정되던 것이 민간정부 출범과 함께 농지에 대해 소유권, 담보권, 교환권 등 사유재산권이 보장됨으로써 영농 의욕 고취 등 농업발전에 새로운 발전 전기가 마련되었음.
- 미얀마의 농업정책으로는 2015년에 공표한 '농업부분 제2차 5개년 계획(2016~2020)'으로 여기서 제시된 구체적인 농업정책 목표는 i) 경지면적 확대(13.5백만 ha), ii) 식부 밀도 제고(159%), iii) 벼 생산성 제고(4.18톤/ha), iv) 수리면적 확대(2.24백만 ha), v) 기계화 영농, Mid-level 농업기술자 확보, vi) 법 및 규정 보완 및 신규 제정 등임.

- 이를 위한 주요 정책사업으로는 i) 농업용수개발 및 홍수방지, ii) 전통식영농에서 기계화 영농으로의 전환, iii) 농업생산 개발, iv) 농업관련 산업육성 및 농산물 시장 확충, v) 농업인력 개발, vi) 농업연구 및 정보 분산 강화 등이 주요사업으로 추진하고 있음.
 - 최근 농림관련 정부조직 개편(2016. 6월)하여 종전의 농업수리부(MOAI), 농업협동조합부(MoCoop), 농축수산개발부(MLFRD)등 3개 부처를 통합하여 농축수리부(MoALI, Ministry of Livestock & Irrigation)로 일원화하였음.
 - 주요 농업기계화 사업은 i) 농업기계화 촉진을 위한 경지정리, ii) 농기계 수입 및 보급 확대, iii) AMD 지역 사무소를 통한 경운, 수확 등 임작업 수행, iv) 농기계 훈련센터³⁾ 및 기계화 시범포장 운영, v) 농기계 개발을 위한 R&D 사업 등임.
- 그러나 이러한 정부의 정책적 노력에도 불구하고, 미얀마의 농업기계화 수준은 주변국에 비해 아직은 뒤떨어져 있으며 농기계 관련 제도나 법규도 정비되어 있지 못한 상황임.

2절. 농기계 산업 및 시장 동향

1. 농기계 산업

- 미얀마는 기계·부품 산업이 발전되지 않아 농기계산업 기반도 매우 취약함. 농기계 생산 공장은 2010년대 초반까지는 정부(농업부, 산업부)소속 공장에서 동력경운기, 탈곡기, 디젤엔진 등을 소규모 생산하였으나 민간 정부가 들어선 후 민영화, 가동 중단 등으로 현재는 생산이 제대로 되지 못하고 있음.

부표 4-1-20. 정부 소속 농기계 생산업체

	농업부(AMD) 소속(3개)	산업부 소속(3개)
공장 수	공장1st(양곤), 공장2nd(만달레이), 공장3rd(양곤)	공장16th(바고), 공장17th(마그웨이), 공장18th(만달레이)
생산 농기계	동력경운기, 미니 트랙터, 롤러보우트, 리퍼, 탈곡기, 간이건조기	펌프, 동력경운기, 트랙터, 도정기, 탈곡기, 디젤 엔진, 소형콤바인

자료 : 미얀마 농업축수리부 농업기계국(AMD) 내부 자료, 산업부 내부 자료(2012)

- 현지 민간 로컬 농기계 생산업체로는 미얀마 최대 농기계 판매업체인 ‘GOOD BROTHERS(사)⁴⁾가 중국 등과 기술제휴를 맺고 저마력 동력경운기 등 소형 농기계를 조립 생산을 하고 있는 정도임.

3) 농기계 훈련센터는 전국적으로 3개소가 있으며 그중의 하나가 래피도 인근(YEZIN)에 KOICA지원 사업으로 설립(2017. 2월)된 ‘예진 농기계 훈련센터’가 있음.

4) ‘Good Brothers(사)’가 AMD 만달레이 공장을 인수하여 중국으로부터 기어박스, 기계 축(軸), 엔진 등을 수입하여 동력경운기 등을 조립 생산하여 ‘Good Brothers’ 브랜드로 판매하고 있음.

- 해외 브랜드 농기계 업체로는 2016년에 구보다가 만달레이주 ‘달라와’ 특별경제지구(SEZ)에 반조립(SKD) 농기계 공장을 건립 하고 있어 이 공장이 가동에 들어가면 미얀마 농기계 산업도 새로운 전기를 맞을 것으로 전망됨.

2. 주요 농기계 수입동향

- 미얀마는 자체 농기계 생산능력이 거의 없어 대부분의 농기계를 수입에 의존하며 농기계 수입은 수입 농기계 전문 판매 업체에 의한 수입보다는 해외 브랜드 업체의 현지 법인을 통한 수입이 월등하게 많음.
- 현지 수입 농기계 전문 판매 업체는 ‘Good Brothers(사)’, ‘Shew Tun(사)’ 등 4개 업체가 있음.
 - 이들 업체들은 주로 동력경운기, 선(船)형 동력경운기, 저마력 트랙터 등을 중국, 태국, 인도 등으로부터 수입하고 있음.
 - 이들의 연간 수입물량은 소형 농기계 전체 수입 물량의 80%이상을 차지하고 있음.

부표 4-1-21. 미얀마 수입농기계 전문 딜러 현황

	전문 딜러	기종별 수입선
1	Good Brothers	- 동력경운기 : 중국, 태국 - 선(船)형 동력경운기 : 중국 - 트랙터 : 중국, 인도(유럽브랜드), 태국(일본브랜드)
2	Shew Tun	
3	Yandanar Theingi	
4	AAA	

자료 : JICA(2012) “Data Collection Survey on Agricultural Mechanization”

- 트랙터나 콤파인 등 고급기종은 대부분 ‘구보다’, ‘뉴홀랜드’, ‘소날리카’, ‘대동’과 같은 브랜드 농기계 업체의 현지법인이 직접 수입판매하고 있음.
- 농기계 수입은 원칙적으로 정부(AMD)의 수입승인(license)을 받아야 수입이 가능함. AMD가 연초에 수입 입찰공고를 하면 자격을 갖춘 농기계 수입업체(딜러)가 응찰하여 낙찰된 업체에 수입인증서가 발급됨으로써 수입행위가 이루어지게 됨.
- AMD의 수입승인 기준으로 트랙터와 콤파인의 수입동향(2015년 기준)을 보면, 트랙터는 연간 17천여 대, 콤파인은 연간 5천여 대가 수입승인이 있었음.

가. 트랙터

- 트랙터 수입승인물량⁵⁾은 2014년 이후 빠르게 증가하고 있으며 2013년에 연간 5천대 정도 수입하던 것이 2016년에는 17천여 대가 수입

- 마력(HP)대도 2013에는 25 hp 이하가 25%, 25~50 hp이 28%로 전체 수입량의 절반 이상을 차지했으나 2016년에는 25 hp 이하는 전체의 6%에 불과하며, 50 hp 이상이 크게 증가(54%)하고 있음.

부표 4-1-22. 마력별 트랙터 수입승인 물량 단위 : 대

연 도	마력 (hp)					합계
	25 hp 이하	26~50 hp	51~75 hp	76~100 hp	100 hp 이상	
2013	1,324	1,502	1,556	889	59	5,330
2014	1,391	6,964	4,566	2,378	62	15,361
2015	1,067	6,604	5,165	3,044	338	16,218
2016	991	7,037	3,517	5,350	710	17,605

자료 : 미얀마 농축수리부 농업기계국(AMD) 내부 자료

- 주로 수입되는 브랜드로는 구보다, 얀마, 소나리카(SONALIKA), 프리트(PREET), 뉴홀랜드(NEW HOLLAND) 등이며 이중에서 ‘구보다’ 트랙터가 수입승인물량이 가장 많으며 한국 대동도 연간 1,000여대(2015년 기준) 수입 승인을 받았음.

부표 4-1-23. 트랙터 수입순위별 브랜드 현황 단위 : 대

순위	2014	2015	2016
1위	KUBOTA(4,549)	KUBOTA(7,847)	KUBOTA(7,915)
2위	SHIFENG(2,619)	DAEDONG(1,124)	TS(1,740)
3위	SP(1,714)	SHIFENG(1,100)	PREET(1,193)
4위	KEDI(1,044)	LOVOL(995)	LOVOL(1,016)
5위	SONALIKA(898)	SP(756)	ZOOMLION(938)
6위	PREET(742)	SONALIKA(580)	DAEDONG(481)
7위	WORLD(496)	ZOOMLION(535)	WZ(450)

주) 괄호 안의 수치는 미얀마 농축수리부 농업기계국(AMD)가 수입승인한 대수입.

자료 : 미얀마 농축수리부 농업기계국(AMD) 내부 자료

- 트랙터의 원산지별 수입량은 태국, 중국, 인도산 제품이 압도적으로 많아 2016년의 경우, 이들 3개국에서 수입되는 물량이 전체 수입량의 90% 이상을 차지하고 있음.

- 미얀마에 제일 많이 수입되는 ‘구보다’ 트랙터도 원산지별로 보면, 태국 에서 생산되는 ‘구

5) AMD의 수입승인 물량과 실제 수입량과는 차이가 있을 수 있음.

보다-타이' 트랙터가 압도적으로 가장 많으며 그 외에 일본과 중국에서 생산되는 트랙터가 많이 수입되고 있음.

부표 4-1-24. 수입 트랙터 원산지별 현황

단위 : 대

	2013	2014	2015	2016
일 본	115	445	282	716
한 국	4	4,423	1,170	502
태 국	383	4,583	7,703	7,586
중 국	3,193	7,893	-	8,617
인 도	1,635	2,305	2,239	4,688
기 타	-	149	225	526
합 계	5,330	19,798	16,218	22,635

자료 : 미얀마 농축수리부 농업기계국(AMD) 내부 자료

부표 4-1-25. 구보다 트랙터의 생산국별 수입량 (2016/17년 기준)

단위 : 대

국가	마력 (hp)					합계
	25 이하	26~50	51~75	76~100	100 이상	
타이	666	1,509	2,635	1,437	602	6,849
중국	0	0	0	0	10	10
일본	189	234	437	176	20	1,056

자료 : 미얀마 농축수리부 농업기계국(AMD) 내부 자료

나. 콤바인

- 콤바인의 수입승인 물량은 트랙터에 비하면 상대적으로 적기는 하지만 수입 증가폭은 2014년 이후 급증하는 추세로 2013년에 2천여 대의 수입승인에서 2015년에는 7천여 대가 승인되고 있음.
- 마력(HP)대 별로는 50~75 hp이 가장 많이 수입되고 있으며, 그 다음이 75~100 hp이 많이 수입되나 25 hp 이하는 최근 들어 수입이 크게 감소하는 추세임.
- 수입 콤바인의 브랜드별 수입승인물량을 보면, 구보다, 얀마, 중국의 월드(WORLD), 로볼(LOVOL), 줌라이언(ZOOMLION) 등이 주류를 이루고 있으며, 이중에서도 구보다가 단연 압도적 위치에 있음.

부표 4-1-26. 마력별 콤바인 수입량(수입승인 기준)

단위 : 대

연 도	마력 (hp)					합계
	25 이하	26 ~ 50	51 ~ 75	76 ~ 100	100 이상	
2013	733	257	913	354	6	2,263
2014	904	556	3,060	585	5	5,110
2015	18	269	4,779	2,023	16	7,105
2016	37	184	3,148	1,655	632	5,656

자료 : 미얀마 농축수리부 농업기계국(AMD) 내부 자료

부표 4-1-27. 콤바인 수입순위별 브랜드 현황

단위 : 대

순위	2014	2015	2016
1위	KUBOTA(3,074)	KUBOTA(3,496)	KUBOTA(3,199)
2위	SHIFENG(470)	YANMAR(1,319)	WORLD(941)
3위	CHANG FA(341)	WORLD(1,312)	YANMAR(269)
4위	WORLD(337)	ZOOMLION(260)	ZOOMLION(231)
5위	DAEDONG(251)	DAEDONG(234)	LOVOL(225)
6위	YANMAR(88)	KBOS(200)	CHANG FA(220)
7위	ISEKI(63)	CHANG FA(77)	SIFENG(149)

주) 괄호 안의 수치는 미얀마 농축수리부 농업기계국(AMD)가 수입승인한 대수입.

자료 : 미얀마 농축수리부 농업기계국(AMD) 내부 자료

- 구보다 콤바인도 전체물량(3,199대) 중 95% 이상이 ‘구보다-타이’(3,074대) 제품으로, 베트남, 중국, 일본에서 생산 수입된 콤바인은 5%도 되지 않음.

다. 이앙기

- 미얀마는 주로 직파나 손모내기를 하고 있어 이앙기 수요가 거의 없으며, 아직은 시험용 외에는 수입이 제대로 이루어지지 않고 있음.

3. 농기계 시장 동향

가. 농기계 유통·판매 체계

- 미얀마 농기계 시장은 로컬 농기계 전문 판매업체와 브랜드 농기계 업체의 현지 에이전트 (Agent)로 형성되어 있으며 소형 농기계는 로컬 판매업체 중심으로 유통 판매되며 트랙터

나 콤바인 같은 고급기종은 해외 브랜드 업체의 Agent가 직접 마케팅을 하고 있음.

- 미얀마 최대 로컬업체인 ‘GOOD BROTHERS’의 경우 동력경운기는 국내 판매량의 60% 수준을 판매하고 있으며 트랙터와 콤바인도 ‘구보다’와 ‘줌라이언’브랜드를 주로 판매하고 있음.
- 뉴홀랜드 농기계 판매 에이전트인 ‘YOMA’는 28 hp부터 180 hp까지 14종의 트랙터를 판매하고 있고, 콤바인은 70 hp이상의 고마력을 주로 취급하고 있음.
- ‘구보다’는 전국적으로 6개의 거점 딜러망과 100여개의 소규모 판매망을 구축하고 트랙터와 콤바인을 중심으로 주로 ‘구보다-타이’ 완제품을 수입·판매하고 있음.
- ‘대동’도 2014년 이후 현지 에이전트를 통해 트랙터와 콤바인을 판매하고 있으며 특히, 콤바인은 바고(bargo)지역 중심으로 영업을 하고 있음.

부표 4-1-28. 주요 농기계 판매업체

	판매 상황
GOOD BROTHERS	<ul style="list-style-type: none"> • 최대 로컬 농기계 판매 업체 • 동력경운기와 선(線)형 동력경운기는 국내생산 판매량의 60% 수준을 판매 • 트랙터는 ‘구보다’ 및 ‘줌라이언’ 제품을 주로 판매하고 콤바인은 ‘구보다’제품을 취급 * 트랙터 : 구보다 50/60/70 hp, 줌라이언 35/50 hp * 콤바인 : 구보다 50/70 hp
YOMA	<ul style="list-style-type: none"> • 뉴홀랜드 전문 Agent(2011년 미얀마 진출) • 트랙터 : 28~180 hp, 14종, 콤바인 : 70 hp 이상 중심 • 연간 트랙터 판매량 700대(최대 판매 마력대 : 75~100 hp)
KUBOTA	<ul style="list-style-type: none"> • 6개의 거점 딜러망과 100여개 소규모 판매망 구축 • 미얀마 농기계시장 점유율 1위 • 주로 ‘구보다-타이’ 제품을 수입·판매
대동	<ul style="list-style-type: none"> • 미얀마 정부(협동조합부)와 농기계 판매 협약 체결(1억 \$, 2014년) * 2015년: 2,500대, 2016년: 600대, 2017년: 700대 • 주로 트랙터 위주로 판매 : 60 hp가 80% 차지 • 콤바인은 바고(bargo)지역 중심으로 판매

주) 미얀마 AMD 내부 자료 및 현지 판매업체 방문 면담 자료를 정리한 것임.



그림 4-1-2. 현지 수출 대동 트랙터 및 콤바인

(1) 기종별 시장동향

- 동력경운기(선(船)형 포함)는 시장규모는 연간 25천대 수준이 판매되는 것으로 추계되며 주로 중국산이 판매되나 일부 물량은 로컬 업체에서 생산 공급됨. 최근 판매량이 감소 추세이며 이를 트랙터로 대체되고 있음.
- 트랙터 시장규모⁶⁾(2015년)는 수입승인물량, 보유량 통계 등을 토대로 추정하면 연간 2,500대로 추계되며 브랜드별로는 구보다, 소나리카, 뉴홀랜드 등이 인기가 있음.
 - 마력대별로는 50~70 hp 트랙터가 많이 판매되며 가장 선호하는 트랙터는 구보다-60마력임.(기본 작업기 포함 3만 \$ 수준)
 - 최근 들어 임작업 대행조직이 늘어나면서 밭작물용으로 70~90마력도 수요가 크게 증가하는 추세임.
- 콤바인 시장규모⁷⁾(2015년)는 최근 판매동향을 역 추정하면 연간 1,700대로 추정되며, 수입 초기에는 컷팅 방식이 반투입식도 판매되었으나, 지금은 전투입식으로 완전 대체되었음.
 - 동력경운기는 ‘구보다’ 브랜드가 미얀마 시장을 주도하고 있음.
 - 가장 인기 모델은 ‘구보다-70 hp’(4만 \$ 수준)으로 미얀마 영농여건에 잘 맞게 개량되어 있어 농가들이 크게 선호하고 있음.

4. 농기계 구매 구조와 A/S 체계

가. 농기계 구매 유형 및 대출 시스템

6) 트랙터 시장규모는 2015년 기준 동력경운기계화율, 보유 트랙터 증가 추세 등을 감안하여 추계한 것임.(실제 시장 조사 실측치는 아님)

7) 콤바인 시장규모는 벼 수확기계화율, 기종별 사용구조, 보유콤바인 증가추세를 감안하여 추계한 것임. (실제 시장조사를 통해 실측치는 아님)

- 농기계 구매 유형은 크게 보아 ‘일반농가’ 구매와 ‘임작업 대행조직’(custom hiring)에 의한 구매로 구분될 수 있음.
- ‘일반농가’가 구매하는 경우는 농업의 계절적 특성⁸⁾상 본인의 영농에 필요한 농작업을 일정 시점까지는 끝내야하기 때문에 농기계가 필요하게 됨.
- ‘임작업 대행조직’은 농기계 임작업을 통해 소득을 올려야하기 때문에 가능한 많은 농작업을 하기 위해서 주로 대형·고마력 농기계를 구입하는 경향이 있음.
- ‘일반농가’이건 ‘임작업 대행조직’이건 간에 고가(高價)의 농기계를 구매하기 위해서는 어떤 형태로든 ‘농기계 대출금융’은 필수적임. 농기계 대출이 없이는 농기계 구매는 할 수가 없음.
- 대출 시스템은 구매농가-농기계 업체-금융기관 간의 공조체계로 이루어져 있으며, 농가와 농기계 대리점간의 다운페이 조건의 농기계 구매 계약에 기초해서 대출 금융이 이루어짐. (그림 4-1-3. 참조)

(1) 농기계 구매 메카니즘

- 미얀마에서 농가의 농기계 구매 메카니즘은 정부간 협정을 기반으로 한 ‘G2G 구매’ 방식과 농기계 대리점을 통한 ‘대리점 구매’방식이 있으며 두 방식 간에는 담보책임, 용자조건, 가격수준도 상당히 차이가 남.
- 「G2G 방식」의 구매 메카니즘⁹⁾은 원칙적으로 양국 정부(또는 수출업체와 미얀마 정부)간 체결된 협약을 기초로 해서 구매 프로세스가 이루어지는 것으로 구매와 관련한 결정권은 미얀마 정부(AMD)가 갖고 있음.
- G2G 협약에 따라 매년 AMD가 공급기종과 공급물량을 공고하면, 구매 희망농가는 원하는 기종을 담보 제공과 함께 AMD에 구매신청을 함.
- AMD가 신청농가별로 심사 → 결정 → 지역 AMD 사업소에 선정 통지를 하게 되고, 이때 선정된 농가와 관련 농기계 업체에도 선정사실이 동시에 통보됨.
- AMD 지역사무소가 주관이 되어 해당농가, 농기계 업체, 제휴은행이 모여 해당농가와 제휴은행간 대출계약을 체결하고 은행이 농기계 업체에 대금을 지급하면 농기계 업체는 선정농가에게 농기계를 전달함으로써 농기계 구매 완료됨.
- G2G 방식의 장점은 AMD가 농가 선정은 물론, 제공된 담보도 직접 관리하기 때문에 농기계 업체나 은행은 별도의 심사 없이 정부 조치대로 따르기만 하면 됨.

8) 예를 들어, 벼와 콩을 경작하는 농가의 경우, 벼 수확 후 콩 농사를 짓기 위해서는 건기가 오기 전에 경운작업을 마쳐야하며 그렇지 않은 경우는 땅이 굳어져 경운작업이 어려움.

9) G2G(Government to Government)방식은 농기계 수출국 정부와 미얀마 정부(농업부 AMD)간 협약(또는 MOU)에 의거 미얀마 정부의 책임 아래 농기계를 농가에 보급하는 방식으로 2014년 한국 대동공업이 미얀마에 수출한 농기계도 G2G(대동-미얀마 농업협동조합부)방식의 일종이라 할 수 있음.

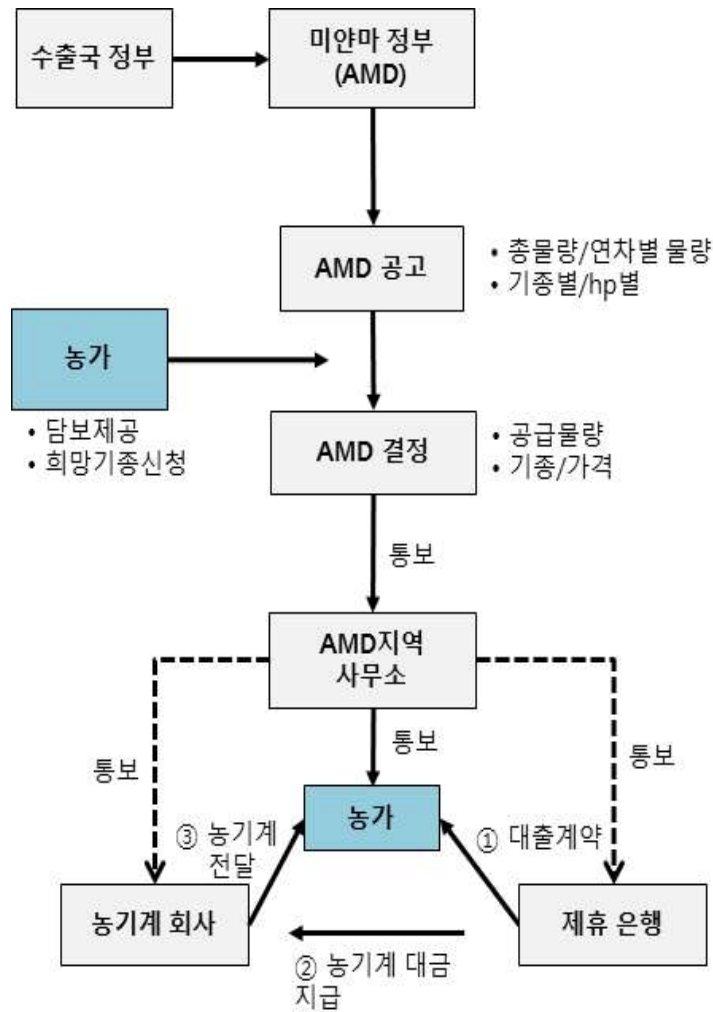


그림 4-1-3. 「G2G 방식」에 의한 구매 매카니즘

자료 : 현지출장결과 저자 정리

- 「대리점 방식」은 농기계 구매희망 농가와 농기계 업체 간의 구매 계약을 통해 농기계 구매가 이루어지는 일반적인 방식임.
- 농기계 구매 희망 농가와 대리점간 구매 계약이 끝나면 대리점이 소개한 제휴은행에 농가가 담보를 제공하고, 대출 관련 서류를 제출함.(구매계약시 다운페이율이 확정)
- 은행이 대출심사한 후 농가-은행 간 대출약정을 맺게 되고, 대출금으로 농기계 대금을 농기계 대리점에게 지급하면 농가가 농기계를 인수함.
- 「대리점 방식」은 「G2G 방식」에 비해 은행의 담보심사가 까다롭고 대출 및 상환조건도 상당히 엄격함.

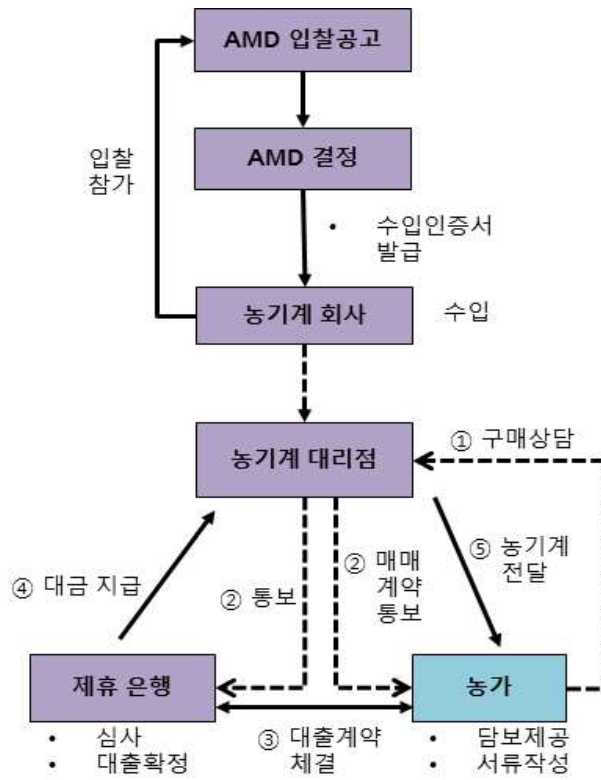


그림 4-1-4. 「대리점 방식」에 의한 구매 매카니즘.

자료 : 현지출장결과와 저자 정리

- 두 방식 간에는 자금 대출이나 상환조건, 그리고 농기계 가격 자체도 상당한 차이가 있어, 농가 입장에서는 조건이 유리한 「G2G 방식」에 의한 구매를 더 선호하고 있음.

부표 4-1-29. 「G2G 방식」과 「대리점 방식」 구매조건 비교

	G2G 방식	일반 농기계 대리점
연이율	6% 수준	12%
상환기간	3년	2~3년
은행	제휴은행	제휴은행
다운페이	10~20%	30%(업체별로 상이)
기계수령 기간	2~3주	1~2일
재원	World bank 등	은행

자료 : 미얀마 농축수리부 농업기계국(AMD) 및 농기계 업체 내부자료 정리

- 최근에 미얀마에는 또 다른 형태의 ‘농기계 신용 시스템’이 개발되었는데 농협중앙회 격인 CCS¹⁰⁾(Central Cooperative Society)가 가입 조합원에게 일정 다운페이(10~20%)하에 후치 담보로 농기계를 인수케 한 후 나머지 대금을 금리 12~13%로 CCS에 상환하는 방식임.

(2) 농기계 수리 및 A/S 시스템>

- 미얀마는 농기계 산업 기반이 취약하고 농기계 브랜드업체간 상호 경쟁 정도도 그리 심하지 않아 전반적으로 농기계 수리나 A/S시스템이 제대로 갖춰져 있지 못한 상태임.
- 농기계 수리(修理)는 정부(AMD)가 운영하는 워크샵(Work-Shop)이 있기는 하나 전국에 14개소에 불과하여 농기계 고장이 발생하면 인근 오토바이 수리점이나 철공소에서 수리하는 경우도 있을 정도임.
 - 미얀마 정부(AMD)는 농기계 수리(修理)기반을 확충하기 위하여 i) 정부예산으로 농기계 부품을 확보하여 지역 Work-Shop에 공급한 후 사후에 부품대금을 해당 농기계 업체로부터 돌려받는 시스템의 도입을 검토 중이며, ii) 농기계 훈련센터(AMTC)를 브랜드 농기계 업체와 연계하여 농기계 수리 A/S역할을 할 수 있는 방안도 실시할 계획임.
- 브랜드 농기계업체 중 A/S 시스템이 가장 잘 짜여 있는 업체는 ‘구보다¹¹⁾’이며 ‘구보다’는 전국 34개의 A/S센터를 통해 수리 및 부품공급을 하고 있으며, 신규 구입한 농기계에 대해서는 1년에 3회 현장방문을 통해 정기점검을 하고 있음.
 - 브랜드 업체의 트랙터나 콤파인의 보증기간(Warranty)은 주로 1년이며, 몸체(body), 기계축, 작업기, 바퀴 등은 보증기간이 없음.
 - 농기계 부품은 농기계와는 별도의 시장이 형성되어 있어, 브랜드 농기계 딜러들도 자신이 취급하는 농기계의 부품을 자기 고유의 채널을 통해 공급받는 것이 아니라 별도의 공급처로부터 부품을 확보하는 구조임.

5. 곡물 건조·저장 현황

가. 곡물 건조 및 저장 설비 실태

- 미얀마에서의 곡물건조는 일반농가와 곡물가공업체의 건조방식이 서로 크게 다른 데 일반농가는 주로 자연건조를 하고 있으며 곡물업체는 우리와 같은 건조기를 이용한 기계건조를 하고 있음.
 - 일반농가에는 햇빛 나는 날 공터 등 노지(路地)를 이용해 곡물을 말리며 비가 오면 비닐 등으로 덮거나 비가림 시설로 옮겼다가 다시 건조시키는 천일(天日)건조 방식임.
 - 다만, 일부 대형농장이나 곡물수집상들이 재래 건조방식인 ‘정치(定置)식 열풍건

10) CCS(Central Cooperatives Society)는 법적 성격과 역할이 한국의 협동조합과는 상당히 다르며, 공기업과 사기업의 중간 정도의 성격을 갖고 있고 경제사업보다는 주로 신용사업을 하며, 지역ccs는 micro finance 사업도 함.

11) 후발업체인 한국의 ‘대동’은 전국적으로 6개의 A/S센터(14개 주 관할)를 운영 중이며 미얀마 농업협동조합망을 통해 농기계 판매 및 A/S 기능도 수행하고 있음.

조'(flat-batch type)를 하고 있는데, 농가로 부터 미건조된 매입곡물을 온돌 같은 콘크리트 바닥에 고르게 쌓은 후 열풍으로 건조 시키는 간이 '기계 건조'방식임.

- 미얀마에서도 도정업체, RPC등 곡물가공업체¹²⁾는 건조기를 이용한 기계건조를 하고 있으며, 미얀마에서도 곡물 건조기는 대부분 순환식 건조기임.
- 선호하는 건조기 용량은 대형 업체의 경우는 1기당 25~30톤, 중형 업체는 12~25톤, 소형 업체는 10톤 이하의 건조기를 많이 사용하고 있음.
- 건조기 열원은 오일(oil)은 거의 사용하지 않으며 왕겨와 같은 바이오 연료를 많이 쓰고 있음.

부표 4-1-30. 미얀마 곡물 건조 유형

	일반 농가	곡물 중개상	도정업체
건조방식	자연건조	Batch 타입	건조기 방식
건조수준	20-25%	20% 내외	14-16%

자료 : 현지 조사 및 도정업체 인터뷰 자료

- 농가에서 건조기 이용은 미얀마에서는 매우 드물며(2%이하), 이에 대응하여 최근에 수확 후 품질 관리를 위해 농가단위의 곡물 건조방법으로 정부에서 「bubble drying system」을 개발되고는 있으나 아직은 실용화 단계까지는 이르지 못하고 있음.



그림 4-1-5. 버블 시스템 건조 방식

(1) 곡물 저장 설비 현황

12) 미얀마에는 RPC를 포함한 도정공장이 전국에 13천여 개가 있으며 이중 대형 도정공장은 389개소, 중소형 공장이 12천여 개 있음.(미얀마 쌀 도정협회, 2016년)

- 곡물저장은 농가보다는 곡물업체에서 주로 하고 있으며 곡물업체는 대부분 ‘웨어 하우스’ (창고형)에 톤백(bag)이나 50 kg 포대형태로 보관하고 있음.
- 중·대형 도정업체 중심으로 수확 후 품질향상 차원에서 통풍 기능이 가능한 콘크리트 빈(bin)을 설치하여 산물형태로 보관하고 있으나 아직은 제한적임.
- 한국, 일본 등에서 많이 사용하는 ‘사이로’(silo)시설은 미얀마에서는 대형 곡물수출업체 외에는 찾아보기 어려움.
- 미얀마에 ‘사이로’시설이 드문 이유는 초기 시설투자에 대한 부담도 있지만, 열대지역의 고열현상, 잦은 정전, 사이로 관리능력부족 등으로 ‘사이로’시설은 기피하고 있음.

나. 건조기 산업 및 시장 동향

- 미얀마의 곡물건조기 산업은 일반 농기계 산업과 마찬가지로 인근 베트남에 비해 대단히 취약한 구조이며 심지어 캄보디아보다도 못한 수준임.
- 미얀마 로컬 건조기 제조회사로는 ‘파이오니아(사)’와 ‘Shwe Nau Taw(사)’ 등이 있으나, 건조용량 1~3톤 정도의 소형 건조기를 생산하고 있을 뿐임.
- 수공업 수준의 영세업체는 다수 있으나 주로 열풍기능만 있는 유사(類似) 건조기 정도를 조립 생산하는 데 불과함.
- 곡물건조기 전문 유통 판매업체로는 ‘GOOD BROTHERS(사)’와 ‘MAPCO(사)’등 2~3개 업체가 있으나 전문 판매업체에서도 건조용량 5톤 미만의 소형 건조기를 주로 수입 판매하고 있음.
- 15톤~30톤 규모의 중대형 건조기는 전문 판매업체보다는 지역의 영향력 있는 도정업체가 브랜드 건조기의 판매 에이전트 역할을 하고 있어 이들을 통해 건조기 마케팅이 이루어지고 있음.

부표 4-1-31. 미얀마 건조기 생산 및 판매업체 현황

	사업 내용
파이오니아(사)	미얀마 최대의 건조기 생산업체 중국 업체와 협력으로 소형(1~5톤) 건조기 생산
Shwe Nau Taw(사)	1~3톤 용량의 건조기 조립생산
GOOD BROTHERS(사)	주 사업은 일반 농기계(트랙터 등) 생산 및 판매 소형 수입건조기 위주로 판매
MAPCO	한국 건조기를 전문적으로 판매(신흥 건조기 등)

주1) GOOD BROTHERS(사)는 자체 도정공장도 갖고 있으며 쌀 수출도 하고 있음.

주2) MAPCO(사)는 신흥 및 한성 등 한국 건조기를 전문적으로 수입 판매하고 있음.(2016년 60대 수입)

자료 : 미얀마 쌀 도정협회 및 미얀마 농축수리부 농업기계국(AMD) 내부 자료

(2) 벼-건조기 시장동향

- 벼-건조기(순환식)는 수요층이 도정업체과 같은 곡물가공업체에 국한 되어있기 때문에 시장 자체가 일반 농기계 시장과는 전혀 다름.
- 곡물 건조기 마케팅이 건조기 실수요자인 도정업체간의 구전(口傳)이나 소개 등으로 이루어지는 경우가 많아 영향력 있는 도정업체를 여하히 확보하느냐가 건조기 수출에 중요한 변수가 될 수 있음.
- 미얀마 건조기 시장은 해외 수입건조기가 주도하고 있으며 선호 브랜드로는 ‘선큐’, ‘매가선’, ‘진우’, ‘브이방고’등이나 최근 들어 태국과 중국계 건조기가 저가(低價)를 기반으로 강세를 보이고 있음.
- 한국 건조기는 미얀마 시장 진출이 최근에야 이루어져 아직은 인지도가 낮은 수준이나 한국 건조기가 연간 50~60대 미얀마에 수출되고 있음.
- 미얀마에서는 기당 12~15톤 규모의 건조기를 가장 선호하고 있으며, 그 다음이 25~30톤 규모이며 50톤 규모의 대형 용량은 도정능력 연간 1백만 톤 이상의 초대형 업체에서 제한적으로 사용되고 있음.

부표 4-1-32. 브랜드별 건조기 성능 및 가격 동향

	선큐	진우	브이방고	신흥
건조용량	30t × 1	15t × 4	50t × 1	25t × 2
건감률(%/hr)	0.5~0.6	0.6~0.7	0.7~0.9	0.6~0.8
왕겨 처리	자동	반자동	자동	자동
가격(천 \$)	95	98	105	98

주) 가격은 설치비를 포함 한 것임.
 자료 : 신흥기업(주) 내부자료

- 건조기 수입물량은 공식통계가 없어 파악하기 어려우나, 미얀마 쌀 도정협회 등 민간업체의 추정으로는 1기당 건조용량 10톤 이상의 중·대형 건조기는 연간 200~300대 정도 수입되는 것으로 추계하고 있음.
- 참고로, 한국 수출 건조기(순환식)의 최대 수요층인 쌀 도정업체(1일 생산능력 10톤 이상)는 전국적으로 1,362개가 있으며 정미소(1일 생산능력 5톤 이하)는 15천개가 있음. 이들 대부분이 시설이 노후화되어 설비교체가 필요로 하고 있음.(1일 도정능력 40톤 이상 중·대형 도정업체 127개임.)

— 또한 도정업체의 80%가 델타(양곤, 에야와디, 바고 등)지역에 집중되어 있어, 한국 건조기의 수출 마케팅도 델타지역 공략에 역점을 두어야 할 것임.

부표 4-1-33. 도정능력별 도정업체 현황

단위 : 개, 천 톤/day

	100톤 이상		40~100톤		20~40톤		15~20톤		계	
	개소수	도정 능력	개소수	도정 능력	개소수	도정 능력	개소수	도정 능력	개소수	도정 능력
델타권	20	2.7	103	4.7	416	11.6	558	9.9	1,097	29.0
건조권	-	-	4	0.2	76	1.9	104	2.0	184	4.1
해안권	-	-	-	-	7	0.2	29	0.5	36	0.7
산악권	-	-	-	-	-	-	39	0.8	39	0.8
총 계	20	2.7	107	4.9	499	13.7	736	13.3	1,362	34.6

자료 : 미얀마 양곤 도정협회(MRMA)

부표 4-1-34. 미얀마 도정업체/정미소 현황(2013년 기준)

단위 : 개, 천 톤/day

	관련 주(州)	Mills(도정업체)		Hullers(정미소)		합 계	
		개소수	도정 능력	개소수	도정 능력	개소수	도정 능력
델타권	에야와디, 바고, 양곤 등	1,097	29.0	6,172	28.4	7,289	57.4
건조권	만달레이, 사이잉 등	184	4.1	3,760	17.0	3,944	21.1
해안권	몬, 타닌사르이 등	36	0.7	2,989	8.8	3,025	9.5
산악권	카친, 카야 등	39	0.8	2,552	6.9	2,591	7.7
총 계		1,362	34.6	15,473	61.1	16,835	95.7

주) 도정능력은 1일 24시간 가동 기준임.

자료 : 미얀마 양곤 도정협회(MRMA)

다. 건조기 구매 구조 시스템

- 건조기(순환식)는 일반농가에서는 아직 수요¹³⁾가 없으며, 주로 도정업체에서 구매하고 있음. 건조기 구매는 전문 딜러나 대리점 같은 유통·판매업체보다는 도정업체 간 소개나 지역 도정협회 등의 알선으로 이루어짐.
- 건조기 구매 매카니즘은 업체별로 차이가 있으나 대체로 구매 계약시 건조기 대금의 50%

13) 미얀마에서는 한국과 같이 정부수매 등이 없어 농가입장에서는 굳이 비용을 들여 건조기를 구매해서 일정수준까지 버를 건조해야 할 필요성이 없음.

를 지급하고 건조기를 설치한 후, 잔금은 2년에 걸쳐 분납하는 구조임.

- 소형 건조기(대당 600 \$ 수준)의 경우는 설치 전 60%를 지불하고 나머지 40%는 설치 후 3개월 내에 완납하고 있음.
- A/S는 보통 1년을 warranty기간으로 하고 있으며, 브랜드 업체 중에서는 ‘매가선’이 부품공급 및 수리체계가 매우 우수하다는 것이 현지에서의 평가임.

3절. 미얀마 시장에서의 한국 농기계 경쟁력 제고 방안

1. 한국 농기계에 대한 현지 평가

- 한국 농기계가 미얀마 시장에 진출한 시기는 정확히 확인되지 않으나, 동력경운기 등의 중고 농기계는 1990년대 이전에도 미얀마에 수출된 적이 있으나 트랙터나 콤팩트 등 고급기종은 2010년대 중반 이후에 ‘대동’이 미얀마 시장에 진출하면서 부터임.
- 한국 농기계에 대한 현지 인지도는 일본이나 중국산 농기계에 비해 그다지 높지 않은 편이나 대체적인 평가는 한국 농기계가 품질이 대단히 우수하고 성능도 상당히 좋다는 평가임.

부표 4-1-35. 현지에서 제기되는 문제 사항

	문제 사항
트랙터	<ul style="list-style-type: none"> • 미얀마 토양은 주로 층적토이기 때문에 우기(雨季)후 건기에는 땅이 딱딱해져 작업시 엔진파워가 약함. • 오일(oil)도 정제된 좋은 경유가 아니면 시동이 잘 안 걸림. • 우기(雨季) 진흙땅에 잘 빠지고 한번 빠지면 잘 빠져 나오질 못함. • 고장수리, 부품 공급 등 A/S가 원활하지 못하고 부품가격이 비싼 편임.
콤팩트	<ul style="list-style-type: none"> • 한국형 ‘반투입 방식’은 현지에 맞지 않음(‘전투입 방식’으로 전환해야함). • 수확작업시 벼 전체가 뽑혀 나오며, 쌀이 많이 파쇄되고 먼지가 심하게 일어남. • 기계 장치(특히, 센서)가 너무 복잡해서 고장도 잘 나고, 농민들이 적응을 잘 못함.(별도의 교육훈련 필요). • 체인 콘베이어, 연료 필터 등 부품이 취약하고, 부품 확보가 어려움.
곡물 건조기(순환식)	<ul style="list-style-type: none"> • 가격과 성능 무난하나 특별한 장점은 없음. • A/S시스템이 취약함.

주) 동 지적 사항은 3차에 걸친 현지 출장(2016. 12월, 2017. 4월, 12월)과정에서 현지 농민, 미얀마 농기계 훈련센터(AMTC) 교관, 농업부 AMD 관계관등과의 인터뷰를 통해 얻은 정보를 종합 정리한 것으로 일부 사안은 농기계 전문가의 입장에서는 의견이 다를 수 있음.

- 다만, 한국 농기계가 구조와 기능면에서 미얀마 농업여건에 맞게 현지화 개량이 필요하다는

지적은 있음.

- 한국 농기계(트랙터, 콤바인)의 현지화 문제는 i) 미얀마 토양이나 기후(우기)여건이 한국과 달라서 생기는 작업능력 문제, ii) 영농방식의 차이와 미숙한 농기계 작동능력(훈련 및 경험 부족)에서 오는 농기계 오작동 문제, iii) 농지기반 등 낙후된 농기계 인프라에서 오는 구조적 문제 등이 있음.
- 이러한 문제들은 한국 농기계의 수출경쟁력을 약화 시키는 요인이 되며, 이를 현지여건에 맞게 여하히 개량하느냐가 미얀마 시장에서의 한국 농기계의 경쟁력 제고에 관건이 될 것임.

2. 농기계 경쟁력 평가 방식

가. 농기계 구매 시 고려요소(경쟁력 결정변수)

- 농민들이 농기계 구입 시에 중요하게 고려하는 요소(element)로는 기계적(mechanic)측면에서는 내구성(durability), 작업능력(performance), 고장빈도(頻度)등이며, 비기계적(non-mechanic)측면에서는 파이낸싱(financing), 보증기간(warranty), A/S 시스템, 가격(price)등임.(농기계 경쟁력 결정요소)
- 특히, 미얀마는 농기계 산업이 취약하고 농가 구매력이 약(弱)하기 때문에 농기계 구입시 우선적으로 고려하는 요소는 i) 기계적 측면에서는 고장 빈도와 내구성이며, ii) 비기계적 측면에서는 파이낸싱과 고장시 A/S이며 실제적으로 작업 능력이나 가격¹⁴⁾등은 오히려 우선순위가 다소 낮음.

부표 1-36. 농기계구매 결정시 우선순위별 고려 변수(농가 입장)

우선순위	기계적 요소	비기계적 요소
상위	고장빈도 내구성	파이낸싱
중위	작업 능력 작동 용이성	A/S 시스템
하위	연료 효율성	가격/딜러파워

주) 동 우선순위는 미얀마 현지 농민과의 인터뷰와 농기계 시연회(2018. 9월)시 참석 농가를 대상으로 한 설문서를 통해 확보한 자료를 정리한 것임.

나. 동남아형 농기계 경쟁력 평가방법

- 농기계 경쟁력을 비교 평가하는 방법은 여러 가지 방법이 있겠으나 동남아 수출시장에서

14) 소형·저가(低價) 농기계(동력경운기, 양수기, 탈곡기 등)는 가격수준이 구매결정에 가장 결정적 변수이나 고급기종은 파이낸싱이나 A/S등이 가격 변수보다 중요도가 높음.

경쟁 브랜드간의 경쟁력을 평가하는 방법으로 ‘동남아형 농기계 경쟁력 평가지표’를 소개함.

- 농기계 경쟁력은 크게 i) ‘기계적 우월성’(mechanical superiority)과 브랜드 농기계의 ii) ‘마케팅 파워’(marketing power)등 두 가지 그룹으로 구성되며, 각 그룹별로 평가지표를 선정→지수화하면 계량적으로 브랜드별 경쟁력 비교가 가능할 수 있음.
- ‘기계적 우월성’을 나타내는 지표로는 [부표 4-1-37]의 우선 고려요소를 반영하여 농기계 ① 고장주기(빈도), ②내용연수, ③작업능력 등이 있으며 ‘마케팅 파워’ 지표로는 ①파이낸싱 ② A/S시스템, ③판매망 등으로 구성하고 각 평가지표별로 지수화 하면 경쟁력의 우열을 가늠할 수 있음.
- 농기계 경쟁력 평가를 위한 지수화 방안은 아래와 같음.

부표 4-1-37. 농기계 경쟁력 평가를 위한 지수화 방안

	평가 요소	평가 방법	지수화(Indexation)
기계적 우월성 (Superiority)	고장 주기	고장 주기(X) : X시간	<ul style="list-style-type: none"> • 최고치(X_1) : 100 • 대조치(X_2) : $100 \times \frac{X_2}{X_1}$
	내용 연수	내용연수(X) : X년	
	작업 능력	작업 능력(X) : X헥타/Y\$	
마케팅 파워 (Power)	파이낸싱	파이낸싱(X) : 1/다운페이율(d)	<ul style="list-style-type: none"> • 최고치(X_1) : 100 • 대조치(X_2) : $100 \times \frac{1/d_2}{1/d_1}$
	A/S 시스템	A/S 시스템(X) : 1/수리소요기간(d)	
	판매망	판매망(X) : 전국 대리점 수 X개	

주1) 작업능력은 단위가격당 능력임.

주2) 평가요소별로 민감도(sensitivity) 검증을 통해 가중치(weight)를 적용할 수 있으며, 가중치 조정을 통해 보다 정확한 경쟁력 수준을 파악할 수 있음.

- 이를 도표화 하면 아래 <그림 4-1-6>과 같음. (예시)

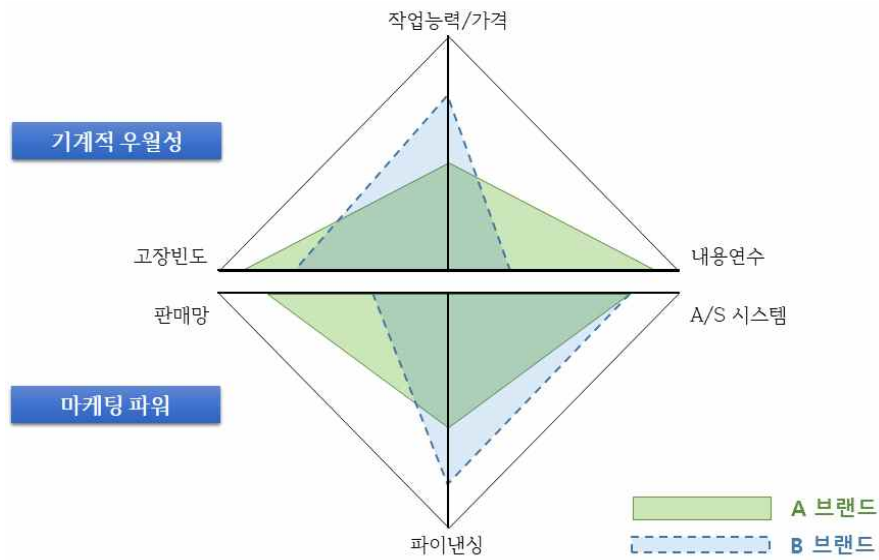


그림 4-1-6. 농기계 경쟁력 평가 도표 (예시-트랙터)

다. 한국 농기계의 경쟁력 수준

- 한국산 수출 농기계의 주력기종인 트랙터와 콤바인이 동남아시아에 본격적으로 진출한 것은 2-3년 밖에 되지 않아 아직은 동남아 환경 적응이 되지 않은 상황임.
- 현지화 과정에 있는 한국 농기계와 이미 현지화가 마무리된 브랜드 농기계 간의 경쟁력을 바로 비교하기에는 무리가 있으나, 한국의 수출 농기계를 현지점에서 있는 그대로(status quo)의 경쟁력을 비교하면 기술적 열위 부문이 있으며 수출 경쟁력 확보차원에서 이를 현지여건에 맞게 조기에 개량해야할 필요가 있음.
- 다만, 이러한 기술적 열위 부문은 원천 기술 결함이라기보다는 현지 여건(기후, 토양 등)이 한국의 상황과의 차이에서 발생하는 불가피한 것이기 때문에 앞으로 현지화과정을 거치면서 쉽게 경쟁력을 높여 나갈 것으로 전망됨.

(1) 트랙터

- 한국 트랙터는 작업능력, 내구성, 가격 수준 등에서는 브랜드 트랙터에 비해 경쟁력이 비슷하거나 오히려 앞서 있으나, 견인력, 동력 전달력, 고장빈도 등은 경쟁력이 다소 떨어지는 편임.

부표 4-1-38. 트랙터의 기술 우월성(기술 경쟁력) 비교

트랙터 50 HP	
작업능력(ha/8hrs)	한국산 트랙터 ≥ 브랜드 트랙터
내용연수(년)	한국산 트랙터 ≅ 브랜드 트랙터
고장주기(시간)	한국산 트랙터 ≤ 브랜드 트랙터

주1) 동 기술 경쟁력 비교표는 미얀마 소재 농기계 딜러, 농기계 사용농가, 농기계 훈련센터 관계자 등과의 인터뷰 자료를 토대로 작성하였음.(실제 성능시험 결과는 아님).
 주2) 고장주기는 첫 고장에서 다음 고장이 발생할 때까지의 걸리는 시간(interval)으로 고장빈도가 적을수록 고장주기는 길어짐.

(2) 콤바인

- 콤바인은 한국형 ‘하프-피드’식으로는 작업능력이 크게 떨어지며 경쟁 브랜드에 비해 가격 경쟁력은 있으나 내구성과 수확 loss율에 있어 경쟁력이 낮음.
- 특히, 전자센서 장치가 과도하게 많아 열악한 작업환경에서 경쟁 브랜드에 비해 고장이 자주 발생하는 것도 경쟁력에 부정적 영향을 미치고 있음.

부표 4-1-39. 콤바인의 기술 우월성(기술 경쟁력) 비교

콤바인 70HP	
작업능력(ha/8hrs)	한국산 콤바인 < 브랜드 콤바인
수확비 loss율	한국산 콤바인 > 브랜드 콤바인
고장주기(시간)	한국산 콤바인 < 브랜드 콤바인

주1) 동 비교표는 농기계 딜러, 농기계 사용농가, 농기계훈련센터 교관 등과의 인터뷰 자료를 토대로 작성한 것임(실제 성능시험 결과는 아님).
 주2) 고장 주기(interval)는 길수록 경쟁력이 있음.



그림 4-1-7. 기계적 우월성 비교 도표

주) 경쟁력 평가 도표는 단순 비교에 불과하며 실제 시험 실측치를 지표화한 것은 아님.

(3) 곡물 건조기

- 한국 건조기는 건조능력(건감률), 동활률 등 건조기 성능에 있어서는 경쟁 브랜드에 비해 손색이 없으며 가격 경쟁력도 있으나 바이오 열원의 연소장치에서는 효율이 떨어지고 내구성도 약한 편임.

부표 4-1-40. 곡물 건조기(순환식) 기술 우월성(기술 경쟁력) 비교

	비-건조기(순환식, 15톤급)
건조능력(건감률, %)	한국산 건조기 ≒ 브랜드 건조기
내용연수(건조기, 년)	한국산 건조기 ≤ 브랜드 건조기
고장주기(연소장치, 시간)	한국산 건조기 < 브랜드 건조기

주) 동 경쟁력 비교표는 현지(미얀마, 캄보디아) 비-도정업체, 건조기 에이전트 등과의 인터뷰 자료를 토대로 정리 작성한 것임(실제 실측 시험 결과는 아님).

3. 미얀마 시장 수출경쟁력 제고 방안

가. 미얀마 시장의 특징과 시사점

- 미얀마 농기계 시장은 소형·저가(低價)농기계(동력경운기, 양수기, 탈곡기 등)가 주류를 이루고 있으며, 최근에 들어와서야 트랙터, 콤팩트 등이 보급되고 있으나, 베트남에 비해 시장 규모가 작고 A/S시스템도 취약함.
 - ⇒ 농기계의 기능이 단순하고 고장이 잘 나지 않는 튼튼한 농기계가 경쟁력이 있음.(기능이 다양하고 정교할수록 고장이 잘 발생함).
- 자체 농기계(트랙터, 콤팩트) 생산기반이 없어 수입 브랜드 농기계가 시장을 좌우하며, 최근에는 미얀마 시장에서 ‘구보다’가 상승세에 있으나 브랜드 업체 간 경쟁정도는 아직은 심한 편은 아님.
 - ⇒ 한국 농기계가 미얀마 시장에 침투할 여지와 기회가 베트남이나 인도네시아 등 다른 동남아 국가에 비해 상당히 큰 편임.
- 농기계 수입승인, 임작업 서비스, 소형 농기계 공장 소유 등 농기계 시장에 대한 미얀마 정부(MoALI, AMD)의 영향력이 동남아 국가 중에서 가장 막강함.
 - ⇒ 미얀마 농기계 시장 진출 시 AMD와의 긴밀한 공조관계 유지 필요
- 미얀마 농업구조로 볼 때, 벼농사 기계화에 못지않게 밭작물(타피오카, 옥수수, 콩, 사탕수수 등)에 대한 농기계 수요는 앞으로 크게 늘어날 전망이다.
 - ⇒ 콩 수확기, 타피오카 수확기 같은 틈새시장 공략도 필요
- 미얀마 농업기계화와 관련한 한국정부의 ODA 사업이 다른 동남아 국가에 비해 양(量)적으로 많으며 대단히 활발하게 진행되고 있음.
 - * 주요 ODA사업 : 농기계 자문관, 동 파운지 농업기계화 사업, 농기계 훈련센터 건립 사업 등

⇒ 미얀마 ODA 사업을 농기계 수출확대 전략과 연계 필요

나. 농기계(트랙터, 콤바인)시장 수요전망(미얀마)

- 미얀마는 다른 동남아 국가에 비해 농업기계화 수준이 낮은 수준이기는 하지만 국가 경제 규모나 농업규모로 볼 때, 앞으로 농기계 시장의 성장 잠재력은 매우 크다 할 수 있음.
- 특히, 최근의 급격한 이농(離農)현상과 농촌 노임 상승 등은 많은 노동력을 필요로 하는 농작업의 기계화가 향후 4-5년간 급속도로 진행될 전망이다.
- 기종별로는 트랙터와 콤바인 수요가 크게 성장 할 것으로 예상되며 이앙기 수요는 현 수준 내지는 소폭의 증가에 그칠 전망이다.
- 미얀마 시장에서의 기종별 필요 소요량과 신규 수요량(2020년)을 몇 가지 기본전제(기계화 목표, 기종별 작업량 등)로 추정해 보면, 트랙터는 연간 3,800대, 콤바인은 2,200대 정도의 시장수요가 있을 것으로 예상됨.

(1) 트랙터

<기본 전제 >

- * 경운 기계화율(밭작물 포함) : (2015) 60% → (2020) 70%/75%
- * 기종 구조(동력경운기 : 트랙터) : (2015) 60 : 40 → (2020) 50 : 50
- * 1대당 연간 작업량 : 트랙터 - 120 ha, 동력경운기 - 8 ha

- 2020년에 경운·정지 기계화율이 목표대로 80%(현재 61%)가 된다고 가정할 때, 필요한 총 소요 농기계는 트랙터는 36.5천대, 동력경운기 36.5천대 정도로 추정됨.
- 연간 추가로 필요한 트랙터 수요량¹⁵⁾은 3,800대 정도가 될 전망이다.

15) 수요량 중 노후 트랙터 대체는 현존 트랙터(29.5천대)의 5%를 적용했으며, 50마력 이상 트랙터 수요는 2013-15년간 수입승인 트랙터의 마력별 구성비(75%)를 적용하였음.

부표 4-1-41. 트랙터와 동력경운기의 신규 수요량(시장규모) 추정(2020년)

	기계화율 70%	기계화율 75%
트랙터(대)	3,805	4,325
순증 수요(연간)(대)	2,640	3,160
노후 등 대체분(5%)(대)	1,165	1,165
동력경운기(천 대)	61	110
순증 수요(연간)(천 대)	7	46
노후 등 대체분(5%)(천 대)	54	54

주) 5차 아·태 농기계 포럼(2017.12.12.~2017.12.14 네팔)에서 발표된 자료(Zaw Khin(2017) “Promoting Sustainable Agricultural Mechanization Strategy” MOALI AMD, Myanmar)를 기초로 추정한 것임.

부표 4-1-42. 트랙터와 동력경운기의 필요 소요량 추정(2020년) 단위 : 천 ha, 천 대

		2015	2020 전망	
		기계화율 60%	기계화율 70%	기계화율 75%
총 식부 면적		12,000	12,500	12,500
경운 기계화		7,200 (100%)	8,750 (100%)	9,375 (100%)
트랙터	경운면적	2,800 (40%)	4,375 (50%)	4,688 (50%)
	소요대수(천 대)	23.3	36.5	39.1
동력경운기	경운면적	4,320 (60%)	4,375 (50%)	4,687 (50%)
	소요대수(천 대)	540	547	586

주) 5차 아·태 농기계 포럼(2017.12.12.~2017.12.14 네팔)에서 발표된 자료(Zaw Khin(2017) “Promoting Sustainable Agricultural Mechanization Strategy” MOALI AMD, Myanmar)를 기초로 추정한 것임.

(2) 콤바인

<기본 전제 >

- * 벼 수확 기계화율 : (2015) 45 % → (2020 목표) 55%
- * 기종구조(리퍼 등 : 콤바인) : (2015) 75 : 25 → (2020) 60 : 40
- * 1대당 콤바인 작업면적(연간) : 80 ha

- 벼 기계 수확률이 문순벼 면적기준으로 45%에서 2020년에 55%로 제고된다고 가정하면, 2020년에 필요한 콤바인 총 소요량은 17.3천대로 추정됨.
- 이를 위해서는 콤바인은 노후 기계의 대체 수요도 감안할 경우, 2,200대의 신규 수요(시장 규모)가 예상됨.

부표 4-1-43. 콤바인 신규 수요량(시장규모) 추정(2020년 기준) 단위 : 대

	기계화율 55%	기계화율 60%
콤바인	2,150	2,470
순증 수요(연간)	1,720	2,040
노후 등 대체분	430	430

주1) 노후 등 대체 수요는 총 소요대수(2015년)의 5% 적용(10년 내용연수 감안)

주2) 5차 아·태 농기계 포럼(2017.12.12.~2017.12.14 네팔)에서 발표된 자료(Zaw Khin(2017) "Promoting Sustainable Agricultural Mechanization Strategy" MOALI AMD, Myanmar)를 기초로 추정한 것임.

부표 4-1-44. 콤바인 필요 소요량 추정(2020년) 단위 : 천 ha, 천 대

		2015	2020 전망	
		기계화율 45%	기계화율 55%	기계화율 60%
벼 재배면적		7,200	7,300	7,300
문순벼 재배면적		6,220	6,300	6,300
기계수확 면적(A+B)		2,800	3,465	3,780
콤바인	수확면적(A)	700 (25%)	1,386 (40%)	1,512 (40%)
	소요대수(천 대)	8.7	17.3	18.9
리퍼 등	수확면적(B)	2,100 (75%)	2,079 (60%)	2,268 (60%)

주) 5차 아·태 농기계 포럼(2017.12.12.~2017.12.14 네팔)에서 발표된 자료(Zaw Khin(2017) "Promoting Sustainable Agricultural Mechanization Strategy" MOALI AMD, Myanmar)를 기초로 추정한 것임.

(3) 이앙기

- 이앙기는 연간 100대 정도 이하를 수입하고 있지만 미얀마 영농관습(직파, 손 모내기 등) 과 기계이앙과 관련된 영농체계가 갖추어져있지 않아 당분간 이앙기 수요는 크지 않을 것으로 예상됨.

(4) 건조기

- 일반 농가들은 전통식 'batch 타입' 건조 장치나 저가(低價)의 유사 건조기 등을 중심으로 수요가 늘어날 전망이나 수출기종인 '순환식 건조기'에 대한 일반 농가수요는 변화가 없을

것으로 전망됨.

- ‘순환식 건조기’는 중·대형 도정업체를 중심으로 수요 증가가 예상되며 연간 수요량은 현 수준에 머물 것으로 전망됨.

다. 한국 농기계 경쟁력 제고 방안

□ 현지 여건에 맞는 동남아형 개량모델 개발(공통) - 우기, 토양 등

- 동남아는 기후, 농업 인프라, 영농방식 등이 매우 달라 한국형 모델 그대로는 기계 성능이 제대로 발휘될 수가 없으며, 농기계 고장도 잘 날 수밖에 없음.
- 특히, 열대성 우기(雨期), 충적토 토양 등 현지 여건에 잘 적응할 수 있는 동남아형 모델 개발(지상고, 엔진파워 등)이 경쟁력 제고의 관건임.
- 미얀마에서 시장점유율이 가장 큰 ‘구보다’ 제품도 수년간에 걸쳐 현지 영농여건에 맞게 개량되었기 때문에 시장을 주도할 수준까지 올 수 있었음.

부표 4-1-45. 현지 적응을 위한 한국 농기계에 필요한 개량 요소

	개량 요소
트랙터	<ul style="list-style-type: none"> - 견인력 제고 필요 : 차체 하중(荷重) 조정 등 - 우기 습전(濕田)작업에 용이하도록 차축 지상고(地上高) 및 연료 탱크 등 장치 조정 등 - 포장 요철(凹凸)에 따른 리프트 로드의 충격 완화 장치 등
콤바인	<ul style="list-style-type: none"> - ‘반투입’ 방식 → ‘전투입’ 방식으로 전환 - 센서 장치(전자 장비)를 가능한 한 단순화(고장 방지) - 습답에 대응한 크롤형 바퀴 및 차축 지상고 상향 조정 - 탈립 배출구 형태를 장립종에 맞는 구조로 조정
건조기	<ul style="list-style-type: none"> - 함수율이 높은 곡물 건조에 맞게 건조기 구조 조정 (운영 매뉴얼 포함) * 우기 시에 출하 벼-수분율 25%수준(한국 20%내외) - 바이오 열원(왕겨 등)에 강한 연소장치 소재 개발 - 왕겨의 열효율성 제고를 위한 왕겨 보관·관리시스템 개발 * 왕겨는 주로 야적 관리를 하기 때문에 우기시에 비에 젖어 연소 찌거기가 과다발생 → 연소장치 고장의 원인이 됨.

주) 미얀마 현지 농민, 농기계 딜러, 농기계 훈련센터, KOPIA, 쌀 도정협회 관계자와의 인터뷰 자료를 기초로 정리한 것임.

□ 경쟁 브랜드보다 유리한 파이낸싱 방안 강구 : 다운페이 수준 등

- 미얀마는 농기계 구입 시 정부 차원의 보조나 융자지원이 없기 때문에 어떤 형태로든 파이

낸싱 지원이 없이는 농기계 구매가 사실상 어려움. 현행 일반적인 농기계 구매구조는 일정 율의 다운페이 조건으로 농기계를 매입한 후 2~3년에 걸쳐 상환하는 구조임.

- 농가 입장에서는 구입 시점에서는 가능한 한 자금부담을 줄이려고 하기 때문에 경쟁 브랜드보다는 다운페이율을 낮춰주고 상환기간을 늘려 주는 방안이 수출 농기계 마케팅 차원에서 유리함.
- 권역별 A/S 체계 구축 : 농기계 훈련센터와의 연계도 대안
- 농업의 계절적 속성상 농기계가 고장이 나거나 작동이 안 될 경우 이를 조속히 수리하지 않으면 한 해 농사를 망치게 됨. 따라서 농기계 A/S문제는 경쟁력을 좌우하는 결정적 요건임.
- A/S의 경우 원칙적으로 수출기업 스스로가 A/S망¹⁶⁾을 구축하는 것이 바람직하나, 수출 물량이 적은 시장 진입단계에서는 비용이 들어가는 A/S망을 확충하기는 현실적으로 어려움.
— 이에 대한 대안(代案)으로, 미얀마 정부의 농기계 훈련센터(전국 3개소)나 트랙터 스테이션(TS, 전국 117개소)과의 전략적 제휴 등을 통해 지역망을 구축하는 것도 수출기업이 시도해 볼만한 방안임.(현재 ‘구보다’가 이와 유사한 방식으로 ‘예친 농기계 훈련센터’를 활용한 지역 A/S망을 운영 중임.)
- 마케팅 파워가 강한 현지 딜러 확보 : 신규 시장 개척 시 더욱 필요
- 미얀마 시장은 한국 농기계 입장에서는 신규시장을 개척하는 것이나 다름없음. 신규 시장개척을 위해서는 현지 시장에 통달한 사업 파트너와의 공조체계가 마케팅 역량 확충의 지름길이라 할 수 있음.
- 비슷한 시기에 미얀마 시장에 진출한 ‘구보다’와 ‘얀마’의 사례를 보더라도 현지 딜러의 마케팅파워가 경쟁력 확보의 중요 요건임을 분명하게 보여 주고 있음.
* ‘구보다’는 미얀마 최대 농기계 유통업체인 ‘굿 브라더스’를 파트너로 선택 하여 짧은 시간에 시장을 선점할 수 있었음.
- 건조기 경쟁력 제고 : 건조용량 15톤급 건조기에 특화전략 필요
- 미얀마에서의 건조기(순환식)의 수요층은 도정공장이나 정미소등과 곡물업체임. 미얀마 곡물업체가 가장 선호하는 건조기는 건조용량 12~15톤급으로 수출건조기 주력 기종을 15톤급(순환식)으로 특화하여 경쟁 브랜드와 차별화된 수출 전략이 필요함.(다운페이, warranty, A/S 조건 등)
- 또한, 건조기 경쟁력을 좌우하는 부속 장비는 연소장치(열원 : 왕겨)임. 브랜드 업체에 비해 내구성이 강하고 열효율이 높은 연소장치의 개발과 운영 매뉴얼 보완도 수출 경쟁력 확보에 기여할 수 있음.

16) 구보다와 마힌드라는 전국적으로 A/S체계가 잘 되어 있으며 특히, 구보다의 사후관리 시스템은 현지 농민들로부터도 만족스럽다는 평가를 받고 있음.

4-2. 베트남 농업 및 농기계시장 동향¹⁷⁾



1절. 국민경제 및 농업현황

1. 면적·기후·인구 등 일반현황

- 베트남은 인도차이나 반도 동부에 위치하며 지형이 남북으로 1,650 km나 길게 뻗어 있으며 국토면적은 33.1백만 ha(한반도의 1.5배 수준)로 농경지면적은 11.5백만 ha(총면적의 34.8%), 산림면적이 14.9백만 ha, 주택·기타 등이 2.5백만 ha로 구성되어 있음.
- 베트남은 지역적 특성에 따라 홍강델타, 중앙고원, 메콩델타 등 6개 권역으로 구분하고 있으며, 이 중 삼각주등이 있는 메콩델타, 남동지대, 홍강델타는 농경지가 많은 곡창지대이며, 북부는 대부분이 산악지대로 구성되어 있음.

17) [부록3]은 GS&I 인스티튜트 김정호 이사가 작성하였음.

부표 4-2-1.베트남 권역별 국토 이용(2011년 기준)

단위 : 천 ha

구 분	국토면적 (A)	농경지 (B)	산림면적	주택·기타
국토면적	33,123	11,530	14,924	2,538
홍강델타	2,126	799	494	458
북내륙·산간지대	9,520	2,117	5,420	433
북중앙·중부해안	9,565	2,206	5,742	728
중앙고원지대	5,451	2,421	2,494	251
남동지대	2,352	1,363	502	297
메콩 델타	4,082	2,624	249	371

자료 : Vietnam Stat(2016) "Statistical Handbook of Vietnam"

- 베트남은 남북으로 길게 뻗어진 지형 특성상, 남북 간의 기후 차이가 매우 커서, 남부는 우기(5월~10월)와 건기(11월~4월)가 6개월씩 교차하는 전형적인 열대 몬순기후이나 북부는 아열대기후임. 연간 강수량도 지역적으로 차이가 많아 적은 지역은 600 mm, 많은 곳은 5,000 mm나 되며, 전국 평균 강수량은 1,800 mm 정도임.
- 인구는 91.7백만 명(2015년)으로 1억 인구에 육박하고 있으며, 농촌인구는 60.7백만 명으로 산업화, 도시화로 농촌인구가 많이 도시로 유출되고는 있으나 아직도 전체 인구의 66%를 차지하고 있음. 그러나 농촌인구 중 농업인구는 탈농현상으로 감소 추세에 있음.



그림 4-2-1. 권역별 국토현황

부표 4-2-2. 연도별 인구 변화 비교

단위: 백만 명

연 도	총인구	성별		도·농간	
		남성	여성	도시	농촌
2005	82.4	40.5	41.9	22.3	60.1
2010	86.9	43.0	44.0	26.5	60.4
2015	91.7	45.2	46.5	31.1	60.7

자료 : Vietnam Stat(2016) "Statistical Yearbook of Vietnam"

2. 국민경제 동향

- 베트남은 수년간의 긴 전쟁 끝에 1976년 통일된 후, 10여 년간 전후 수습과정을 거쳐, 90년대 중반부터 개혁개방정책인 'DOI MOI' 정책이 추진되면서 경제가 빠르게 성장해 오고 있음.
- 2015기준, 베트남 GDP는 1,915억 \$, 1인당 GDP는 2,088\$로 추계되고 있으며, 동남아 국가에서 대표적인 신흥개도국임.

부표 4-2-3. 베트남 GDP 및 1인당 GDP 추이

단위: USD

연 도	베트남		한국	
	GDP (십억 \$)	1인당 GDP	GDP (십억 \$)	1인당 GDP
2000	31.2	388	561.6	11,948
2005	57.6	684	898.1	18,640
2010	115.9	1,310	1094.5	22,087
2015	193.2	2,065	1382.8	27,105

주) 총 GDP 및 1인당 GDP는 경상가격(current price) 기준임.

자료 : The World Bank(2018), GDP from The World Bank: Data

- 베트남 경제의 산업별 비중(2015년)을 보면, 농림어업이 17%, 건설·제조업이 33%, 서비스업이 40%로 구성되어 있음. 농어업 비중이 2000년대 들어와 20%이하로 줄어들고는 있으나 아직도 전체 경제의 17%를 차지하는 중요한 산업임.

부표 4-2-4. 산업별 GDP 구성

단위 : %

연 도	농림어업	건설·제조업	서비스업	생산제품보조금
2010	18.4	32.1	36.9	12.6
2015	17.0	33.3	39.7	10.0

자료 : The World Bank(2016)

- 베트남 정부는 경제성장을 가속화하기 위해 외국인 투자확대 등 개방화 정책을 강화해 나가고 있으며 투자, 외환, 조세, 금융 등 경제 전분야에 걸쳐 개혁작업을 지속해 가고 있음.

부표 4-2-5. 최근 베트남 주요 경제정책

투자 정책	- 新투자법 및 新기업법 시행으로 외국인 투자환경 개선(2015.7) ○ 외국인 투자사업등록 절차 간소화, 투자 업종 확대, 허가 기간 단축 등 - 新건축법 제정 : 산업단지, 수출가공지구 건설 등
외환 정책	- 개인(거주자, 비거주자)의 5,000불 이상 외환유출입 신고제(2014) - 기준 환율 매일 고시(2016.1)
조세 정책	- 동남아 국가 중 두 번째로 낮은 법인세 부과 - 첨단 소프트웨어 신규 사업 투자시 15년간 우대 세율 적용
금융 정책	- 외국인투자 유치를 통한 자본금 확충을 위해 외국인 지분투자 한도 상향조정(외국기관 10→ 15%)(2014) - 경기부양을 위해 기준금리와 예금금리 인하
무역 정책	- ASEAN 자유무역협정(AFTA)에 따라 수입관세율 인하(2014) - FTA 확대를 적극 추진, TPP, RCEP 협상에도 참여

자료 : 한국수출입은행 해외경제연구소(2016) “베트남의 투자환경위험 평가보고서”

3. 농업 및 농촌 동향

가. 농업인력 및 경지면적 등

- 베트남은 전체인구의 60%가 농업 관련 분야에 종사하고 있으며, 전체 인구의 66%가 농촌에 거주하고 있어 농업 및 농촌은 베트남에서 가장 중요한 산업임.
- 농촌지역 가구는 현재 늘어나는 추세로, 15.3백만 가구가 농촌지역에 거주하고 있는 것으로 추계(2011년)되고 있으며, 농촌가구 중에서도 농업가구는 줄어들고 있는 반면에, 비농업가구(산업, 건설, 서비스 등)는 늘어나고 있어 농촌지역에서도 탈농업화 현상이 진행되고 있음.

부표 4-2-6. 농촌지역 산업별 가구 수

단위 : 천 호 %

연 도	계	농업	수산업	산업·건설	서비스 등
2006	13,768 (100%)	9,180 (67%)	602 (4%)	1,401 (10%)	2,582 (19%)
2011	15,345 (100%)	8,917 (57%)	617 (4%)	2,305 (15%)	3,402 (22%)

자료 : Pham Quang Vinh(2016) “Rural, Agricultural and Fishery census in Vietnam” FAO

- 농촌지역의 총 노동가능 인구는 33백만 명으로, 이중 농림어업 종사인구는 19백만 명(57.2%)임. 이는 2006년 70.2%에서 무려 13.0%p나 감소한 수준이며, 이러한 탈농현상은 농

촌의 농업 노동력 부족 및 농촌노임 상승의 주요인으로 작용되고 있음.

부표 4-2-7 농촌지역 노동 가능인구 산업별 분포 단위 : 천 명, %

연 도	계	농림어업	일반산업 및 건설업	서비스업	비노동
2006	30,712 (100%)	21,552 (70.2%)	5,640 (18.4%)	3,154 (10.3%)	366 (1.2%)
2011	33,312 (100%)	19,064 (57.2%)	7,980 (24.0%)	5,792 (17.4%)	476 (1.4%)

자료 : Pham Quang Vinh(2016) "Rural, Agricultural and Fishery census in Vietnam" FAO

- 베트남의 총 농경지면적은 11.5백만 ha(국토면적의 35%)이며, 이 중 벼농사에 이용되는 면적은 총 농경지의 35.9%인 4.1백만 ha¹⁸⁾로 추정됨. 수리 안전(irrigated)농지는 전체 농지의 40%수준인 4.6백만 ha에 불과 한 것으로 추정되고 있음.

부표 4-2-8. 농경지 이용 현황(2015년 기준) 단위 : 천 ha

농경지 전체	1년생 농작물			다년생 · 기타
	수도작	기타 1년생		
11,530.2	6,998.0	4,143.1	2,854.9	4,532.2

자료 : Vietnam Stat(2016) "Statistical Yearbook of Vietnam"

- 농가 호당 경지면적은 영세한 수준으로 농작물 전체기준으로는 호당 1.3 ha이며, 벼농사인 경우는 이보다 훨씬 낮은 호당 0.5 ha 수준임. 쌀 농가의 규모별 구성비는 호당 0.2 ha 미만 농가가 50%이상, 0.5 ha미만 농가가 85%로 대부분을 차지하고 있는 반면, 2 ha 이상 농가는 2.3%에 불과함.

부표 4-2-9. 영농규모별 농가분포(2011년 기준) 단위 : ha, %

구 분	경영규모 평균(ha)	규모별 구성비(%)			
		0.2ha이하	0.2~0.5ha	0.5~2ha	2ha 이상
농업생산	1.3	34.7	34.3	24.8	6.2
수도작	0.5	50.0	34.8	12.9	2.3

자료 : Pham Quang Vinh(2016) "Rural, Agricultural and Fishery census in Vietnam" FAO

18) 경지면적 기준으로 벼농사 면적은 4백만ha 수준이나 연간 벼 재배면적 기준으로는 지역에 따라 2-3모작을 하기 때문에 실질적으로 7-8백만ha가 재배되는 것으로 추정하고 있음.

나. 농업생산

- 베트남은 산업화·개방화에 따른 경제 발전에 힘입어 농업부문도 2000년대에 들어와 빠르게 성장하고 있음. 농업 총생산액(경상가격 기준)이 2000년에 87억 \$에서 2011년에는 380억 \$로 지난 10여년 사이에 4.3배나 늘어날 정도로 고속성장을 보이고 있음.
- 베트남의 주요 농산물은 쌀, 옥수수, 사탕수수, 땅콩, 콩 등이며 재배면적 기준으로 보면, 쌀이 압도적으로 많으며 그 다음이 사탕수수, 옥수수 순으로 재배를 많이 하고 있음. 작물별 생산동향을 보면, 쌀 생산량은 연간 45백만 톤 수준이며, 옥수수는 5백만 톤 내외, 땅콩은 45만 톤 수준으로 생산을 하고 있음.

부표 4-2-10. 주요작물 생산량 단위: 천 M/T

구 분	벼	옥수수	사탕수수	땅콩	콩
2000	32,530	2,006	15,044	355	149
2005	35,833	3,787	14,949	489	293
2010	40,001	4,626	16,162	487	299
2015	45,106	5,287	18,336	441	146

자료 : Vietnam Stat(2016) "Statistical Yearbook of Vietnam"

- 베트남의 주요 산업작물(industrial crops)은 커피, 캐슈넛, 사탕수수, 코코넛, 티, 후추 등이 있으며 산업작물 중에서는 설탕, 커피, 코코넛이 주종을 이루고 있음.

부표 4-2-11. 산업작물 생산현황(2014년 기준) 단위 : 천 M/T

커피	캐슈넛	설탕	코코넛	후추
1,150	175	18,336	1,035	135

자료 : Vietnam NAEC(국립농림농업진흥원)

다. 쌀 농업 현황

- 베트남의 쌀 농업은 국민경제는 물론, 정치, 경제, 사회, 문화 전 분야에 걸쳐 지대한 영향을 미치는 국가적으로 중요한 산업적 위치에 있음.
- 2015년 기준 벼 재배면적은 7.8백만 ha로 쌀 생산량(조곡기준)은 연간 45백만 톤임. 쌀 생산량의 연도별 추이를 보면 2005년에 35.8백만 톤, 2010년에는 40.0백만 톤, 2015년에는 45.1백만 톤이 생산되어 5년 단위로 5백만 톤씩 늘어나는 큰 폭의 증가세를 보이고 있음.

부표 4-2-12. 연도별 쌀 재배면적 및 생산량

연 도	재배면적(백만 ha)	단위당 수량(톤/ha)	생산량(백만 톤)
2000	7.5	4.3	32.5
2005	7.3	4.9	35.8
2010	7.5	5.3	40.0
2015	7.8	5.8	45.1

자료 : Vietnam Stat(2016) "Statistical Yearbook of Vietnam"

- 벼 단위면적당 수확량은 5.8톤/ha(조곡 기준)로 동남아 국가 중에서는 생산성이 매우 높은 편이며, 기작별 생산량은 봄벼가 연간 전체 생산량의 45% 수준을 차지하고 가을 벼와 겨울 벼는 각각 25%내외를 차지하고 있음.
- 권역별로는 6개 권역 중 메콩델타 지역이 최대 쌀 생산지대로 전체 생산량의 55%가 이곳에서 생산되고 있음.

부표 4-2-13. 기작별 벼 생산량

단위 : 백만 톤

연 도	계	봄	가을	겨울
2000	32.5	15.6	8.6	8.3
2005	35.8	17.3	10.4	8.1
2010	40.0	19.2	11.7	9.1
2015	45.1	20.7	15.0	9.4

자료 : Vietnam Stat(2016) "Statistical Yearbook of Vietnam"

- 베트남의 연간 쌀 수출량(2015년)은 6.6백만 톤으로 생산량 대비 15% 정도 수출되고 있으며 수출액 기준으로는 28억 달러로 전체 수출의 1.7%를 차지하고 있음.

부표 4-2-14. 총 수출 및 쌀 수출(2015년 기준)

단위: 백만 USD, 백만 톤, %

총 수출액(A) (Million \$)	쌀 수출액(B) (Million \$)		쌀 생산량(C) (백만 tons)	쌀 수출량(D) (백만 tons)	
		B/A(%)			D/C(%)
162,017	2,799	1.72	45.1	6.6	14.6

자료 : Vietnam Stat(2016) "Statistical Yearbook of Vietnam" ,

WTO(2016) "Customs Handbook on International Merchandise Trade Statistics of Vietnam"

라. 농업기계화 현황

- 베트남은 정부의 강력한 농업기계화 정책에 힘입어 2000년대 초부터 영농기계화가 크게 진전되어왔음. 베트남의 농업기계화 수준은 축력과 인력 의존에서 벗어나 동력경운기 과정을 거쳐 이제는 본격적인 트랙터 시대로 접어들어 한국의 90년대 말의 수준이라 할 수 있음.
- 농업기계화 정도를 나타내는 농지 ha당 투입 마력은 1.6 hp/ha로 태국(4 hp/ha)이나 중국(8 hp/ha)에 비하면 낮은 수준이나 캄보디아, 미얀마, 인도네시아 등 인근 동남아국가에 비해서는 상당히 높은 수준임.

(1) 농작업 기계화율

- 농작업별 기계화율¹⁹⁾은 밭작물을 포함한 전체 작물 기준으로 볼 때는 경운·정지, 관·배수, 탈곡 작업은 70~80%수준으로 높은 반면에 파종, 수확 작업등의 기계화율은 30~40%대로 낮은 편임.
- 벼농사 기계화율은 타작물에 비해서는 빠르게 진행되어 경운·정지 90%, 관개·양수 95%, 탈곡 95%등의 높은 기계화율을 보이고 있으며 수확²⁰⁾ 작업의 기계화율도 60% 수준이 되고 있음.(쌀 주산지인 메콩델타 지역은 수확 기계화율이 70%이상으로 추정하고 있음.)
- 다만, 이양작업은 직파 등 영농관습의 유지, 농업용수 기반미비 등으로 아직은 기계 이양 5% 이하 수준에 불과함.

부표 4-2-15. 벼농사 기계화율(2015년 추정) 단위 : %

경운·정지	관개양수	수확	탈곡
90	95	60	95

자료 : KEN Research(2016) "Vietnam Agricultural Machinery Market Outlook to 2020", 베트남 농업농촌개발부(MARD)(2010)

- 옥수수 평야지 경운·정지 작업과 생육관리는 70%정도 기계화가 되고 있으나 수확작업은 아직도 대부분 수작업(manual)에 의존하고 있으며, 부분적으로 베트남산 소형 수확기를 사용하고 있기도 함.
- 카사바는 주산단지에서는 경운·정지와 생육관리 작업은 어느 정도 기계화가 되고 있으나, 수확작업은 수작업에 의존하고 있으며 수확용으로 뿌리뽑는(up-rooting)기계와 굴삭기(excavator)가 베트남에서 개발은 되었으나 아직은 시험단계임.
- 사탕수수는 평지형 생산단지(Thanh Hoa, Gia Lai, Tay Ninh등)의 경운작업은 대부분 기계화(기계화율 : 85~90%)가 되고 있으나, 제초, 시비 등의 기계화율은 15~30%정도임.

19) 기계화율은 트랙터, 콤바인 뿐 아니라 소형, 반자동, 수동농기계 등을 모두 포함한 개념임.

20) 최근 수확작업의 기계화가 크게 진전되어 메콩델타지역은 70%, 홍강델타는 64%의 수확 기계화가 이루어짐.

- 수확작업은 대부분 수작업이나, 프란테이션 농장에서는 고성능 존디어 수확기(0.8~1.0 ha/hr, 400천 \$)로 수확작업을 하는 경우도 있음.
- 농촌현장에서 주로 이용되는 농기계는 동력경운기, 농용엔진, 방제기 등 소형, 보행형, 반자동 단순형 농기계는 대부분이며, 트랙터, 콤바인 등과 같은 고급 농기계는 아직은 대형농장이나 농기계 임작업 업체 등에서 주로 보유, 이용하고 있음.

부표 4-2-16. 베트남 3대 농업권역의 주요작목 및 사용 농기계

지 역	주요 작목	토양 성질	주요 사용 농기계
메콩델타 권역	벼, 옥수수, 카사바, 사탕수수, 콩	클레이 충적토, 산성 황산염 토양, 염류토	트랙터, 로터베이터, 디스크플라우, 해로, 비료살포기, 콤바인(벼)
홍강델타 권역	벼, 밀, 옥수수, 유채, 콩류, 고무	충적토, 부식질 회색토, 적황색 부식토, 적갈색토	사탕수수 : 식부기, 수확기, 옥수수 : 파종기, 콤바인
중앙고원권역	고무, 쌀, 밀, 커피	충적토, 사질토, 사질점토, 적토, 회색부식토	카사바 : 식부기, 수확기 콩 : 파종기, 수확기

자료 : KEN Research(2016) "Vietnam Agricultural Machinery Market Outlook to 2020"

- 베트남에서도 일반농가는 영농기에 ‘임작업 대행업체’를 활용하는 경우가 많은데, 농기계 임차료는 트랙터는 1일 150\$ 수준(1~1.5 ha 작업)이며, 수확작업은 콤바인 임차료는 150\$/ha 수준임.(1일 2 ha 작업)

마. 최근의 농업 기계화 정책

- 2011년 발표된 ‘사회경제개발전략’(SEDS 2020)에는 ‘농업 현대화 및 농촌개발과제가 주요정책 과제로 되어 있으며, 이를 실행하기 위해 16개 농업·농촌 개방 프로젝트를 추진하고 있음.
- 농업기계화 정책은 2020년을 목표연도로 한 농업기계화 목표를 확정하고 이를 달성하기 위한 관련 지원 대책을 각종 Resolution 및 Decree 형태로 확정하고 추진해오고 있음.

부표 4-2-17. 농업기계화 관련 주요 Resolution 및 Decree

구분	연도	내용
Decision No.186	2002	베트남 기계화 발전 전략(목표연도 2010)
Decree No.665	2006	메콩 델타 지역 기계화촉진 행동계획
Resolution No.48	2009	농수산물 수확 후 감모방지 정책
Decree No.10		주요 농기계 개발 및 투자지원사업(2009/15)
Decree No.3242	2010	메콩 델타 지역 미곡 4백만 톤 비축계획
Decree No.124	2012	농업생산발전 종합계획(목표 2020)
Decree No.68	2013	농산물 감모방지 지원 대책
Decree No.99		고부가가치 및 지속가능 농업 구조개선
Decree No.210		농업·농촌개발 투자기업 육성정책
Directive No.16	2014	농업기계화문제점 해결방안
Decree No.879		2025 베트남 산업발전 계획
Decree No.986		지속가능농업 연구 및 과학기술 응용계획
Decree No.1003		농림수산물 가공 및 감모 비용절감 계획

자료 : 베트남 농업농촌 개발부(MARD)(2010)

- 2020년 기준, 농업기계화 목표는 농업 생산성을 현재의 2.5배, 농촌 노동력 30% 절감을 목표로 계획된 것으로 농작업별 목표는 경운·정지와 관개는 95% 수준, 파종은 50%, 벼-수확은 70%, 건조 기계화는 50%를 목표로 설정하고 있음.

부표 4-2-18. 2020년 농작업별 기계화 목표

단위 : %

구분	2010	2015	2020	비고
경운·정지	80	90	95	트랙터 2W →4W 메콩델타는 완전기계화
파종	25	30	50	벼, 옥수수, 사탕수수 파종(식부)기계화 중점
관개	90	95	95	거의 기계화가 이루어짐
생육관리	60	70	80	트랙터 다용도 활용(비료)
수확(쌀)	n.a	60	70	메콩 델타 90%
건조	30	40	50	연간 12백만 톤 기계건조

자료 : 베트남 농업농촌 개발부(MARD)(2015)

- 농업기계화를 위한 정부조직은 ‘산업무역부’와 ‘농업농촌개발부’가 역할을 분담하고 있으며, 산업무역부는 농기계 산업차원의 정책을 담당하고, 농업농촌부는 농기계 보급, 기술개발 등 영농기계화 정책에 중점을 두고 있음.

- 하부 지원조직으로는 산업무역부 산하에는 ‘농기계 연구소’(RIAM)가 있으며 농업농촌부에는 ‘베트남 농공기술연구소’(VIAEP)와 ‘농업농촌 개발전략연구소’(IPSARD)가 있으나 농업기계화를 위한 실질적 집행업무는 VIAEP가 담당하고 있음.
- 농업기계화와 관련한 정부지원은 대단히 제한적으로 농기계 용자금에 대한 이차분담(중앙정부), 농기계 구입자금 일부보조(일부 지방정부, 소형농기계 대상)등이 있으나 담보능력이 있어야 가능하기 때문에 실제 지원을 받는 농가는 적음.

2절. 농기계 산업 및 시장 동향

1. 농기계 생산업체 현황

- 베트남 농기계 제조 산업 규모는 연간 150백만 \$ 수준(2013년)으로 동남아 국가 중에는 상당히 농기계 시장규모가 큰 나라임. 그러나 산업수준은 기계 산업의 기초인 설계·제작기술력이 떨어지고 소재 부품 생산기반도 취약하여 주로 소형 농기계나 저마력(30마력 이하) 엔진정도를 생산하는 수준임.
- 베트남 최대의 로컬기업인 ‘VEAM’(Vietnam Engine & Agriculture Machinery Corp.)도 5~30마력의 소형 농용엔진, 동력경운기, 리퍼 등을 생산하고 있으며 아직은 중대형 트랙터나 콤팩트 등 고급기종은 자체기술로 생산하지 못하고 있음.
- 베트남 국내 업체의 생산능력은 트랙터(동력경운기 포함)는 연간 4만대의 생산능력을 갖고 있어 국내 수요의 40%를 충족시킬 수 있는 상태임.
- 벙 수확기는 10여개의 생산업체가 있으나 대부분 영세규모이며 연간 1,000대 이상 생산되는 업체는 투상(Tu Sang), 판탄(Phan Tan), CK 등 3개 업체에 불과함.

부표 4-2-19. 베트남 주요 농기계 제조업체 현황

기업명	현황 요약
VEAM	- 베트남에서 가장 큰 농기계 생산 기업(1990 설립) - 주요 생산 품목은 엔진, 동력경운기, 동력경운기, 수확기 등
SINCO Mech.	- 쌀, 후추 등 수확 후 가공용 기계 등 제조 - 캄보디아, 말레이시아, 대만, 브라질 등으로 수출
SVEAM	- VEAM 산하 소속 회사 - 디젤엔진, 수확기, 트랙터, 동력경운기 등 생산 - VIKYNO, VINAPRO 등 자체 브랜드 소유
Bong Lua	- 동력경운기, 양수기(water pump), 수확기 등 생산
Minh Phat	- 중국 제조사와 제휴, 동력경운기, 수확기 등 생산 - 아시아, 중동, 남아메리카 등지로 수출
KUBOTA-VIETNAM	남부 빈두옹주에 조립공장건립(2014) 트랙터, 콤팩트, 이앙기 생산 베트남에서 가장 선호하는 브랜드임.

자료 : KOTRA 호치민 무역관(2016), KEN Research(2016) “Vietnam Agricultural Machinery Market Outlook to 2020”

- 베트남에서 현재 생산가동 중에 있는 외국계 브랜드 업체로는 ‘구보다-베트남’이 있으며, 베트남 남부 빈두옹(Vinh Duong)주의 조립공장에서 연간 15천대의 트랙터와 2천대의 콤바인(벼 및 옥수수)과 이앙기를 생산·공급하고 있음.
- ‘구보다-베트남’이 생산하는 기종별 segment는 트랙터는 24~45마력, 동력경운기는 1.5~2.0m width, 이앙기는 4~6조식을 주로 생산하고 있음.
- 한국 기업으로는 ‘LS-엠트론’이 합작공장을 설립(2017년)하여 트랙터 조립생산을 하고 있음.

2. 농기계 수입동향

- 베트남의 농기계 수입²¹⁾은 수입액 기준으로 트랙터(HS 870190)는 연간 30.1백만 \$, 콤바인·탈곡기(HS 843351)는 22.7백만 \$, 파종기·이앙기(HS Code 843230)는 1.8백만 \$ 수준임.
- 수입국별로는 트랙터는 일본에서 가장 많이 수입되고 있으며 콤바인·탈곡기와 파종·이앙기는 중국에서 주로 많이 수입되고 있음.

부표 4-2-20. 주요 농기계 국별 수입동향(2014년 기준)

단위 : 천 \$

구 분	트랙터 (HS 870190)	콤바인·탈곡기 (HS 843351)	파종·이앙기 (HS 843230)
수입액(백만 \$)	30,080	22,666	1,828
- 일본	24,134	775	71
- 인도	1,675	1,686	-
- 벨라루스	1,182	-	-
- 태국	534	9,159	-
- 중국	42	10,398	1,351
- 기타	2,513	648	406

주) 기종별 수입액은 해당 HS 코드에 해당하는 신제품, 중고제품 등을 포함한 수치이며 완제품(FG, Finished Good)뿐만 아니라 완전분해제품(CKD, Complete Knock Down), 반조립 제품(Semi Knock Down)을 모두 포함한 것임.

자료 : United Nation Commodity Trade Database(2017)

- 농기계 수입관세율은 ASEAN과 FTA를 체결한 국가의 농기계는 관세가 0%이며(한국도 해당), 인도의 경우는 기종에 따라 2~5%의 관세가 부과되고 있음

21) 수입 통계는 해당 HS코드에 해당하는 신제품, 중고제품 등을 전부 포함한 것이며 완제품(FG, Finished Good)뿐만 아니라 완전분해제품(CKD, Complete Knock Down), 반조립 제품(SKD, Semi Knock Down)등을 모두 포함 것임.

3. 농기계 시장동향

가. 기종별 시장 상황

- 베트남 농기계 시장²²⁾은 최근 5년간(2010~2015년) 연평균 7%이상의 성장세를 유지하고 있으며 신제품과 중고 제품, 자국산과 수입산이 혼재되어 있는 구조이며, 전반적으로는 저가(低價)의 중국산 농기계와 고가(高價)의 일본산 농기계가 시장을 주도하는 구조임.
- 베트남 농기계 시장규모(중고 농기계 제외)는 280백만 \$(2015년) 수준으로 베트남산 농기계 35~40%, 외국산 농기계 60~65%를 차지하고 있으며 최근 중국산 농기계의 품질문제가 제기되면서 중국산 농기계를 대신해서 베트남산 농기계가 이를 대체해 나가는 추세임.
- 기종별 시장규모를 보면, 트랙터가 102.7백만 \$, 동력경운기 62.7백만 \$, 트랙터 작업기 52.8백만 \$, 이앙기는 11.7백만 \$로 트랙터와 콤바인이 베트남 시장을 주도하고 있음.

부표 4-2-21. 기종별 시장규모

단위 : 백만\$, 천 대

구 분	매출액(백만 \$)			판매대수(천 대)		
	2010(A)	2015(B)	증감률 (B/A, %)	2010(C)	2015(D)	증감률 (D/C, %)
트랙터	73.4	102.7	+39.9	8.2	9.0	+9.8
동력경운기	35.7	49.7	+39.2	18.6	20.3	+9.1
콤바인	45.4	62.7	+38.1	2.5	2.8	+12.0
트랙터 작업기	38.2	52.8	+38.2	29.7	32.6	+9.7
이앙기	8.7	11.7	+34.4	1.7	1.8	+5.9

자료 : KEN Research(2016) "Vietnam Agricultural Machinery Market Outlook to 2020"

(1) 트랙터

- 트랙터의 시장규모(2015년)는 신제품 기준으로 9천대 정도로 추정하고 있으며, 마력(hp)별로 보면 24 hp 이하의 수요는 급격히 줄어들고, 32~45 hp대의 수요가 가장 많으며 45 hp 이상도 농기계 분야의 '리스 제도'(leasing scheme)에 힘입어 수요가 크게 늘어나고 있음.
- 주요 브랜드의 시장점유율(M/S)은 '구보다'가 80%, '얀마'가 6% 베트남 시장은 두 브랜드가 독과점적 위치에 있으며 트랙터 중 가장 인기 있는 모델은 '구보다 45마력'(L4508, 12,800 \$)이라고 함.
- 트랙터의 마력대별 마켓 볼륨과 가격 수준은 [부표 4-2-22]와 같음.

22) 본 장의 베트남 농기계 시장 관련 통계치는 KEN Research(2016) "Vietnam Agricultural Machinery Market Outlook to 2020"을 인용하였음.

부표 4-2-22. 트랙터의 마력별 시장규모 및 가격 동향

단위 : 대, \$

구 분	마케팅 볼륨(대)			대당 가격(\$)
	2010(A)	2015(B)	증감률 (B/A, %)	
24HP 미만	160	90	-45.1	7,000~8,000(24HP)
24~35HP	1,070	810	-23.9	10,000~11,000(35HP)
35~45HP	6,660	7,650	+15.3	12,500~13,500(45HP)
45HP 이상	330	540	+64.6	18,000~19,000(60HP)

주) 판매대수는 10단위로 조정된 것임.

자료 : KEN Research(2016) "Vietnam Agricultural Machinery Market Outlook to 2020"

(2) 트랙터 작업기

- 작업기(Implements) 시장상황은 트랙터 시장흐름과 동일하며 시장규모(2015년)는 52.8백만 \$수준으로 작업기 중 로타베이터(Rotavators)가 작업기 시장의 80% 수준을 차지하고 있음.
- 로타베이터 수요가 많은 이유는 진흙 토양을 경운작업을 하는 데에 좋을 뿐 아니라 벗길 것으로 생기는 논바닥의 깊은 흠집은 디스크플라우나 해로보다 로타베이터가 작업이 용이하기 때문임.

부표 4-2-23. 트랙터 작업기 시장 규모(2015년 기준)

단위 : 천 대

구 분	로타베이터	디스크 플라우	디스크 해로	비료살포기	기타
판매량	26.1	2.3	1.9	1.6	0.6

자료 : KEN Research(2016) "Vietnam Agricultural Machinery Market Outlook to 2020"

(3) 동력경운기

- 베트남에서도 동력경운기를 아직도 많이 사용하고 있으며, 특히 호당 경지규모가 작은 북부 지역과 농가수가 늘어나고 있는 홍강델타 지역이 동력경운기 수요가 매우 큰 편임.
- 동력경운기 시장규모는 연간 20천 대 수준으로 12~26마력대의 수요가 많으며 가장 인기 있는 모델은 '구보다 14.5 hp'(2,500 \$)임.
- 브랜드별 M/S는 '구보다'(35%)와 로컬기업인 'VEAM'(30%)이 65%정도를 차지하고 있으며 그 뒤를 이어 '얀마'(10%), 현지 업체인 'Vikyno& Vinapro'(8%) 순으로 판매규모가 큰 편임.

부표 4-2-24. 마력별 동력경운기 시장규모

단위 : 천 대, \$

구 분	판매량(천대)		대당 가격(\$)
	2010	2015	
7~12 HP	8.0	8.1	1,000-2,000
12~26HP	10.6	12.2	2,500-3,500
합 계	18.6	20.3	-

자료 : KEN Research(2016) "Vietnam Agricultural Machinery Market Outlook to 2020"

(4) 콤바인

- 콤바인은 트랙터 다음으로 베트남 시장에서 마켓 볼륨이 크며 연간 2,800대 수준(2015년)이 판매되는 것으로 추정하고 있으며 주로 벼 수확용²³⁾임.
- 마력대별로는 60~70마력대(57%)가 마켓 볼륨이 가장 크며, 그 다음이 35~60마력대(25%), 35마력 이하(14%)임. 최근 들어 70마력 이상(4%)의 콤바인 수요도 점차 늘어나는 추세이며 고(高)마력 중에는 ‘얀마 82마력’이 수요 증가세가 크다고 함.

부표 4-2-25. 동력경운기 마력대별 판매 현황

단위 : 대, USD

구 분	판매대수(대)		대당 가격(\$)
	2010	2015	
35HP 이하	560	390	14,000~15,000(35HP)
35HP~60HP	580	690	23,000~24,000(60HP)
60HP~70HP	1,320	1,580	25,000~26,000(70HP)
70HP 초과	80	110	32,000~33,000(82HP)

자료 : KEN Research(2016) "Vietnam Agricultural Machinery Market Outlook to 2020"

- 콤바인 시장의 주요 브랜드별 시장점유율(M/S)은 ‘구보다’ 72%, ‘얀마’ 9%, 로컬업체인 ‘판탄’(Phan Tan)이 7%, 중국 ‘폰톤’(Fonton)등 기타가 12%이며 가장 선호하는 모델은 ‘구보다 70마력(DC-70)’이라 함.
- ‘판탄’은 지역 딜러가 없어 전국적 마케팅에는 한계가 있으나, 가격이 싸고(5,000~10,000 \$) 성능도 나쁘지 않아 메콩델타의 Dong Thap주 중심으로 판매가 이루어지고 있으며 인근 미얀마에도 수출하고 있음.

23) 베트남에서의 벼 수확기로는 콤바인 보다는 리퍼(reaper)를 많이 사용하고 있으며 리퍼는 수입보다는 자국산 제품인 VEAM(사)이나 Bung Lua(사) 리퍼를 주로 사용함.

(5) 이앙기 시장

- 2010년 이후 벼 재배 면적이 늘어나면서 이앙기도 이 시기에 보급되기 시작했으나 아직은 시장규모가 크지는 않아 이앙기 시장규모는 연간 2,000대 내외(12백만 \$) 수준이라 함.
- 이앙기 타입은 4조(row)식, 6조식, 8조식 등 3개 타입이 있으나 베트남에서는 주로 4조식을 쓰고 있으며, 가장 인기 있는 모델은 진흙토질에 적합한 ‘구보다 4조식(NSP-4)’임.

부표 4-2-26. 이앙기 시장규모와 가격 수준(2015년 기준) 단위 : 대, HP, USD

구 분	판매대수(대)	평균마력(HP)	대당가격(\$)
4열식	1,273	4.3	3,000~3,500
6열식	491	17	13,500~14,000
8열식	55	21	16,500~17,000

자료 : KEN Research(2016) “Vietnam Agricultural Machinery Market Outlook to 2020”

나. 베트남 ‘빅-3’ 업체의 마케팅 전략

- 베트남 농기계 시장은 ‘구보다’, ‘얀마’, ‘VEAM’ 등 ‘빅-3’ 브랜드가 주도하고 있으며 이외에 최근에는 로컬 브랜드인 ‘비키노(Vikyno)’, ‘비나프로(Vinapplo)’등이 새롭게 농기계시장에 주목을 끌고 있음.
- ‘빅-3’을 포함한 농기계 업체는 대부분 전국적인 판매망을 통해 농기계를 판매하고 있으며, 이 중 ‘구보다’가 38개, ‘얀마’가 14개, ‘VEAM’은 300여개의 딜러망을 전국적으로 갖고 있음.
- 농기계 판매 체계는 딜러들이 조립된 완제품을 공급받아 판매하는 체계이며 주문 후 7~10일이면 농기계가 공급됨. 케이스별로 다르긴 하지만 딜러별 농기계 비축(inventories)은 딜러 스스로의 자금으로 하게 됨.

부표 4-2-27. 농기계 빅-3별 딜러 현황(2015년 기준) 단위 : 개

지역별	구보다	얀마	VEAM
남부지역	15	8	114
중부지역	13	4	102
북부지역	10	2	84
전 체	38	14	300

자료 : KEN Research(2016) “Vietnam Agricultural Machinery Market Outlook to 2020”

(1) Kubota

- ‘Kubota’는 베트남 농기계 시장의 선두주자로서 「현지 생산 및 딜러망을 통한 판매」가

기본 마케팅 전략임. 원칙적으로는 모든 기종이 현지 공장에서 직접 조립 생산되며, 부품 등 원료는 현지 또는 태국, 중국 등에서 조달됨.

- 베트남 시장에서의 기종별 시장점유율은 트랙터는 80%, 동력경운기 72%, 이앙기 70%이며, 연간 판매량은 트랙터는 7,000여대, 콤바인은 2,000여대, 이앙기는 1,200여대 판매되고 있음.
- ‘구보다’ 농기계 중 인기 제품(best seller)은 트랙터는 ‘L4508(45마력)’, 콤바인은 ‘DC-70(70마력)’, 이앙기는 ‘NSP-4(4조식)’임.

(2) Yanma

- ‘얀마’는 베트남 시장에서 ‘구보다’다음으로 매출규모가 큰 브랜드이며 ‘Sovico Holdings’와 조인트 벤처로 설립(2014년)하였으나 베트남 내에 자체 공장은 없고 주로 태국, 중국에서 생산된 농기계를 수입, 판매하고 있음.
- 베트남 시장에서의 마케팅 전략은 「수입기반 딜러망 판매」 전략으로 연간 판매물량(2015년)은 트랙터는 500여대, 동력경운기는 250여대, 이앙기는 70여대이며, ‘얀마’의 인기 제품은 트랙터는 ‘EX4501TL(45마력)’, 콤바인은 ‘AW70V(70마력)’임.

(3) VEAM Co.(Iseki)

- ‘VEAM’은 베트남 국영기업으로 주력 생산제품은 디젤엔진, 상업용 차량, 농기계 등이며, 트랙터는 일본 ‘Iseki’와 제휴하여 ‘Iseki’부품을 들여와 조립 생산하여 ‘Iseki’브랜드로 판매하고 있음.
- 연간 판매물량은 동력경운기가 6,000여대, 트랙터 180여대, 이앙기가 400여대이며 시장점유율은 동력경운기 30%, 트랙터가 2%, 이앙기가 22%임.

부표 4-2-28. 빅-3업체의 마케팅 전략 및 시장 점유율

	구보다	얀마	VEAM
마케팅 전략	「현지 생산 딜러망 판매」	「수입기반 판매」	「수입기반 로컬 생산 판매」
시장점유율 (판매량)	트랙터 : 80% (7,000대) 동력경운기 : 72% (2,000대) 이앙기 : 70% (1,200대)	트랙터 : 6% (100대) 동력경운기 : 9% (250대) 이앙기 : 4% (70대)	트랙터 : 2% (180대) 동력경운기 : 30% (6,000대) 이앙기 : 22% (400대)
인기모델	트랙터: L4508 콤바인: DC-70 이앙기: NSP-4	트랙터: EX4501TL 콤바인: AW70V	-

주) KEN Research(2016) “Vietnam Agricultural Machinery Market Outlook to 2020” 자료를 정리한 것임.

다. 농기계 구매 메카니즘

- 농가의 일반적인 농기계 성향은 대체로 경제적 부담 때문에 대부분 값비싼 신제품보다는 내구성이 좋은 중고(中古) 농기계를 선택하고 있으며, 농기계 관련 정보도 일반적으로 농기계 사용경험이 있는 지인으로부터 얻고 있는 경우가 많음.
- 트랙터나 콤바인 등과 같은 고급기종은 주로 대형농장이나 ‘임작업 대행조직’(custom hiring)이 구매하며, 이들은 농기계 가격, 내구성, 작업능력, A/S등을 비교해서 구매를 결정하는데 그 중에서도 ‘가격’과 ‘내구성’을 가장 중요하게 고려하고 있음.
- 농가의 농기계 구매 메카니즘은 다른 동남아 국가와 유사함. 트랙터나 콤바인과 같은 고급 농기계는 대부분 담보제공을 통한 은행 대출을 받아 구입하며, 일부 제한적으로 협동조합의 보증 하에 농기계를 구입하는 경우도 있음.
 - i) 농가와 대리점간 농기계 구매 상담 후, 구매계약을 체결 (다운페이 선금금 지급)
 - ii) 농기계 대리점이 제휴은행을 알선, 은행에 추천장 발급
 - iii) 농가와 제휴은행간 대출 계약체결(농가는 담보 제공)
 - iv) 은행은 잔여 농기계 대금을 대리점에 지급
 - v) 대리점은 농가에 농기계 제공(농가는 은행에 연차적으로 대출금 상환)
- 최근 들어 또 다른 농기계 구매 형태로 ‘임작업 대행조직²⁴⁾’에 의한 대형·고마력 중심의 농기계 구매 수요가 크게 일어나고 있으나 이 경우에도 농기계 구매 프로세스는 일반 농가의 경우와 대동소이함.

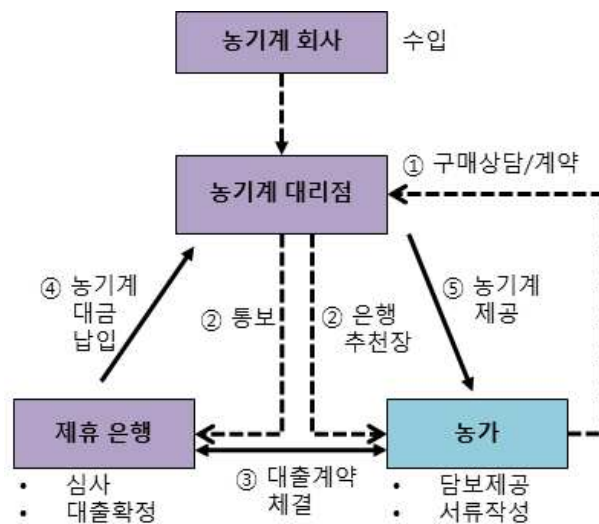


그림 4-2-2. 농기계 구매 메카니즘

자료 : 현지출장결과와 저자 정리

24) ‘임작업 대행조직’은 주로 젊은 영농인 10여명이 출자하여 조직을 결성→대형 농기계를 구입→위탁받은 농작업을 대행→임작업 수수료 수입의 사업체계로 임작업 조직이 연중 작업(150-200일/1년)을 하면, 2년이면 농기계 대출금 전액 상환이 가능하다고 함.

- 농기계 구매에 따른 정부의 지원은 거의 없음. 2010년에 농기계 구입 시 이자부담 일부를 지원하는 경우가 있었으나 현재는 중앙정부가 직접 지원하는 것은 없으며, 일부 지방정부가 소형 농기계에 대해 매입자금의 일부를 지원하는 경우가 있으나 대단히 제한적임.

라. 농기계 수리 등 A/S 시스템

- 베트남에서 농기계 수리는 브랜드 농기계가 아닐 경우는 대부분 농민스스로 고치거나 일반 영세 사설(私設) 정비소 등에서 수리를 하고 있음.
- ‘구보다’ 등 주요 브랜드 농기계 업체는 전국적인 마케팅망과 A/S체계를 갖추고 있어, 자사 브랜드 농기계에 대해서는 수리는 물론, 유지관리를 체계적으로 서비스해 주고 있음.
 - 로컬 업체인 ‘VEAM’도 전국적인 딜러망을 통해 A/S를 비교적 체계적으로 해 나가고 있음.
- 품질 보증은 업체별로 상이하지만, 대체로 트랙터의 경우는 15개월(또는 1,500시간)이며, 콤바인은 보통 1년(또는 1,000시간)이며, 이앙기(6조, 승용)도 1년(또는 500시간)이나 트랙터 작업기는 보증기간이 없음.
- 보증기간 중에는 3회에 걸쳐 정기 점검(‘구보다’)을 하고 있으며, 농기계 고장이 사용자 책임이 아닌 경우 무상 수리가 가능함. 또한 품질 보증권한은 농기계 소유권이 바뀌더라도 승계가 됨.

4. 곡물 건조·건조 현황

가. 곡물 건조 실태

- 베트남의 곡물 건조는 농가단위에서는 대부분 공터나 노지에서 햇볕으로 말리는 자연건조 (sun dry)나 재래식 flat-batch방식²⁵⁾의 열풍 건조를 주로 하고 있으며, 도정업체등 곡물업체는 건조기를 이용한 기계건조를 하고 있음.



그림 4-2-3. Flat-batch 타입 건조시설

25) 일종의 온돌식 열풍 건조 장치로 10m*15m 콘크리트 바닥에 벼를 고르게 펼쳐 쌓은 후 콘크리트 바닥 밑으로 설치된 통로를 통해 열풍을 불어넣어 곡물을 건조하는 방식으로 열 조절 장치나 건감률 컨트롤 장치가 없는 재래식 단순 건조 방식임.

- 베트남에서 농가단위의 기계건조는 한국 농가와 같이 건조기에 의한 기계건조는 아니며 ‘flat-batch’방식의 열풍건조이거나 열풍기능만 하는 유사(類似) 건조기(1톤 미만, 600 \$ 수준/대)를 이용한 간이 건조임.

부표 4-2-29. 유형별 곡물 건조 현황

농가 단위			도정공장
자연 건조	기계 건조	위탁 건조	기계 건조
공터활용 햇볕 이용	flat-batch 열풍	지역 건조시설 건조기	건조기 (순환식)

주) 베트남 현지 농민, KOPIA, 베트남 농업기계화 연구소(VIEAP) 관계자 인터뷰 결과를 정리한 것임.

- 쌀 주산단지에는 지역 내 전문 건조 업체가 있어, 일반 농가들은 이들 전문 건조업체에 위탁건조(수수료 : 1톤당 8~9 \$)를 하는 경우도 많이 있음.
- 벼의 경우, 기계 건조율은 40%수준이며 지역별로는 남부 메콩델타지역은 건조 기계화율이 50% 수준까지 되나 북부지역은 아직도 20%이하에 그치고 있으며 대부분은 자연건조를 함.
- 최근 베트남 정부는 농가단위의 기계 건조를 촉진하기 위해 ‘유동식(fluidized) batch’ 타입과 ‘타워 건조기’를 결합한 ‘2-phase dry’시스템 도입을 추진하고 있으나 아직은 실용화가 되지 못한 상태임.
- ‘RPC’등 도정업체의 곡물 건조는 한국 RPC와 같이 ‘건조기’를 이용한 건조를 하고 있으며, 건조기 유형은 베트남도 ‘연속식’ 보다는 ‘순환식’이 대부분이며 열원은 왕겨를 이용한 바이오 열원을 대부분 사용하고 있음.



그림 4-2-4. 순환식 건조기(Tower형 건조장치)

- 발작물 건조는 작물별로 차이가 있음. 옥수수는 통옥수수 상태에서 자연건조(sun dry)나 flat-batch 건조를 하며, 사료공장에서는 이를 탈립하여 기계 건조(건조기)를 함.
- 콩은 별도의 기계 건조과정을 거치지 않고 농장에서 자연건조 후 수확 탈곡하여 출하하고 있음.

나. 곡물 건조기 산업 및 시장

- 베트남의 건조기산업은 베트남 건조기가 해외에 수출될 정도로 기술력과 산업기반이 상당 수준 갖추고 있음. 주요 로컬 건조기 업체는 ‘브이방고’, ‘신코(SINCO)’, ‘라미코(LAMICO)’ 등이 있으며, 이들 업체가 생산한 건조기는 베트남 내수시장의 80~90%를 충족하고 있음.
- 베트남에서 판매되는 건조기 제품은 성능 여하에 따라 여러 가지가 있어 단순 건조기능만 하는 저가(低價)의 소형건조기(3천 \$/1기)에서 성능이 탁월한 고가(高價)의 대형 건조기(100천 \$/1기)까지 다양함.
- 도정업체 등이 가장 선호하는 건조기 용량은 20~30톤/1기(基)이며, 쌀 최대 주산지인 메콩델타지역은 배(船)를 이용한 수확 벼의 대량 이송 등으로 30~50톤급의 대형 용량의 큰 건조기를 선호함.
- 베트남은 다른 동남아 국가와 달리 ‘수입 건조기’ 시장은 활성화 되어 있지 못하며 수입 건조기로는 ‘블러(BUHLER)’, ‘얀마(YANMA)’, ‘선큐(SUNQUE)’등이 있으나 시장 점유율이 낮은 편임.

부표 4-2-30. 브랜드별 건조기 성능 및 가격 동향

	선큐	진우	브이방고
건조용량	30t × 1	15t × 4	50t × 1
건감률(%/hr)	0.5~0.6	0.6~0.7	0.7~0.9
왕겨 처리	자동	반자동	자동
가격(천 \$)	95	98	105

자료 : 신흥기업(주) 내부자료

다. 곡물 저장 실태

- 베트남의 곡물 저장은 건조된 벼를 포장(톤백, 마대)한 상태에서 웨어하우스에 보관하거나, 비포장 상태에서 철제 빈에 보관하는 것이 일반적인 방식이며 사이로(silo)를 이용한 보관은 거의 없음.
- 웨어하우스는 단순 창고형 구조물로 온도조절이나 수분조절, 통풍 등의 시스템은 없고 단지

보관기능만할 뿐이며, 철제형 빈은 보관과정에서 통풍 등 약간의 수분조절 기능을 함.



그림 4-2-5. 곡물 저장 웨어하우스

- 사이로(Silo)시스템은 일부 대형 곡물업체 외에는 없으며, 사이로에 대한 인식도 매우 부정적이어서 열대 고온다습 기후에는 사이로 시스템이 맞지 않다는 인식이 강함.
- 베트남 최대 쌀 생산단지인 메콩델타지역의 쌀 보관능력은 6백만 톤이며, 이중 대부분이 쌀로 보관되고 벼로 보관되는 경우는 보관능력의 15% 수준인 1백만 톤 정도로 추정됨.

3절. 베트남 시장 수출 경쟁력 제고 방안

1. 베트남 농기계 시장의 특징

- ① 동남아국가 중 농업기계화가 가장 앞서 있는 국가 중 하나임.
- 동남아 국가 중에서 태국을 제외하고는 베트남이 농업기계화가 가장 앞서 있음. 벼농사의 경우(2015년) 경운·정지 작업은 90%, 관개양수 작업은 95%, 수확 60%, 건조는 40% 정도가 기계화가 되어있는 상황임.
- 농업 기계화 수준도 점차 고도화되어 동력 경운기나 동력경운기 단계는 넘어 트랙터 시대로 접어들고 있으며, 마력대도 점차 고마력 기종으로 전환되고 있어 한국의 2000년대 초(初)정도의 기계화 수준에 와 있음.
- ② 신흥 개도국답게 농기계 산업, 시장 구조, 관련정책 등 농업기계화 관련 인프라가 상당수준 체계가 갖춰져 있음.
- 베트남 농기계 산업은 인근 동남아 국가와는 달리, 'VEAM(사)'와 같은 로컬 농기계 제조업체가 여러 개 있을 정도로 산업기반과 기술력이 갖춰져 있음.
- 농기계 시장도 일본 '구보다', '얀마'등 세계적 브랜드간 자유경쟁과 마케팅 활동이 이루어지고 있어 여타 개도국에 비해 시장구조도 상당히 선진화되어 있음.
- 농기계 관련 정책과 조직도 잘 짜여 있어 산업무역부(MOIT)는 농기계 산업 육성을, 농업

농촌개발부(MARD)는 농업기계화 지원사업을 전담하고 있음.

③ 베트남 농기계 시장은 일본 ‘구보다’와 국영기업인 ‘VEAM’이 주도하는 구조임.

- 베트남 농기계 시장은 트랙터, 콤바인과 같은 고급기종은 ‘구보다’가, 동력경운기, 농업 엔진 등 단순 소형 농기계는 ‘VEAM’이 key player 역할을 하고 있음.
- 특히, ‘구보다’는 베트남 현지에 자체 SKD 조립공장을 건설, 현지 농업여건에 맞는 농기계를 생산 공급함으로써 경쟁력을 더욱 강화해 나가고 있으며 ‘VEAM’도 국영 기업으로서의 이점(利點)을 최대한 활용하여 시장 점유율을 높여 가고 있음.

④ 베트남의 농기계 수요 증가 추세는 트랙터, 콤바인을 중심으로 당분간 지속될 것으로 예상됨.

- 베트남의 국가경쟁력과 농업규모, 그리고 산업화에 따른 이농 및 탈농 심화 현상 등을 고려할 때 베트남의 농기계 수요 증가 추세는 그동안의 성장세(연 7% 성장)에 못지않게 지속될 것으로 전망됨.
- 농업기계화 발전 양상도 양적인 확대와 함께, 내용적으로도 고마력·현대식 기종으로 점차 고도화 될 것으로 보이며, 기계화 작목도 벼 농사중심에서 밭작물, 원예작물, 축산업으로 확대 될 것으로 예상됨.

⑤ 베트남 정부 및 업계 등은 한국과의 협력체계 구축에 적극적인 입장

- 베트남은 여러 분야에서 한국의 경제 발전모델을 배우려고 하고 있으며, 농기계 분야에 있어서도 정부나 기업 모두 한국의 농업기계화 경험과 노-하우에 대해 많은 관심을 갖고 있고 구체적 협력문제에 매우 적극적임.
- 현재 KDI가 주관이 되어 추진 중인 ‘한-베트남 농기계 인큐베이터 파크사업(KVIP)’은 농기계 분야의 대표적 양국간 농기계 분야 협력 사업임.
- 이러한 대형 프로젝트를 통해 베트남 농기계 산업 발전은 물론 한국 농기계의 베트남 시장 진출에도 좋은 기회가 될 전망임.

2. 베트남 시장 농기계 수요 전망(2020년)

- 향후 2020년 기준, 베트남 시장의 농기계(트랙터, 동력경운기)시장규모를 몇 가지 예상 지표(목표 기계화율, 기종간 구조, 대당 작업량 등)를 전제로 추정하면 아래와 같음.

(1) 트랙터

〈기본 전제〉	
* 경운 기계화율(밭작물 포함) :	(2015) 70% → (2020) 80%/85%
* 기종 구조(2W : 트랙터) :	(2015) 50 : 50 → (2020) 60 : 40
* 1대당 연간 작업량 :	트랙터 - 120ha, 동력경운기 - 8ha

- 2020년에 경운 기계화율이 목표대로 80%(현재 70%)가 된다고 가정할 때, 필요한 총 소요 농기계는 트랙터는 48천대, 동력경운기는 480천대 정도로 추정됨.
- 연간 신규소요량(2020년)은 트랙터는 4,400대 정도, 동력경운기는 45천대가 될 것으로 추계 됨.

부표 4-2-31. 트랙터와 동력경운기 신규 수요량(시장규모) 추정(2020년)

	기계화율 80%	기계화율 85%
트랙터(대)	4,375	5,595
순증 수요(연간)(대)	2,900	3,920
노후 등 대체수요(대)	1,675	1,675
동력경운기(천 대)	45	56
순증 수요(연간)(천 대)	△5	6
노후 등 대체수요(천 대)	50	50

주1) 트랙터의 노후기계 대체 수요량은 보유량의 5%를 적용

주2) 동력경운기의 노후 기계 대체 수요량은 보유량의 10%를 적용함.

주3) 5차 아·태 농기계 포럼(2017.12.12.~2017.12.14 네팔)에서 발표된 자료(Zaw Khin(2017) “Promoting Sustainable Agricultural Mechanization Strategy” AMD, Myanmar)를 기초로 추정한 것임.

부표 4-2-32. 기계화 목표별 트랙터와 동력경운기 소요량 추정(2020년) 단위 : 천 ha, 천 대

구 분		2016	2020 추정	
		기계화율 70%	기계화율 80%	기계화율 85%
농경지 면적		11,500	12,000	12,000
경운-기계화(A+B)		8,050 (100%)	9,600 (100%)	10,625 (100%)
트랙터	경운면적(A)	4,025 (50%)	5,760 (60%)	6,375 (60%)
	소요대수(천 대)	33.5	48.0	53.1
동력경운기	경운면적(B)	4,025 (50%)	3,840 (40%)	4,250 (40%)
	소요대수(천 대)	503	480	531

주) 5차 아·태 농기계 포럼(2017.12.12.~2017.12.14 네팔)에서 발표된 자료(Zaw Khin(2017) “Promoting Sustainable Agricultural Mechanization Strategy” AMD, Myanmar)를 기초로 추정한 것임.

(2) 콤바인

<기본 전제 >	
* 벼 수확 기계화율	: (2015) 60 % → (2020 목표) 70%
* 기종구조(리퍼 등 : 콤바인)	: (2015) 65 : 35 → (2020) 50 : 50
* 1대당 콤바인 작업면적(연간)	: 80ha

- 벼 기계 수확률이 문순벼 면적기준으로 60%에서 2020년에 70%로 제고된다고 가정하면, 2020년에 필요한 콤바인 총 소요량은 28.4천대로 추정됨.
- 이를 위해서는 콤바인은 노후 기계의 대체 수요도 감안할 경우, 3,200대정도의 신규 수요 (2020년)가 예상된다.

부표 4-2-34. 콤바인 신규 수요량 추정(2020년 기준) 단위 : 대

	기계화율 70%	기계화율 75%
콤바인	3,150	3,570
순증 수요(연간)(대)	2,300	2,720
노후 등 대체수요(대)	750	850

주1) 50 HP 이상 콤바인 예상 수요량은 베트남 시장에서의 segment별 비율 적용
 주2) 콤바인의 노후기계 대체수요는 보유량의 5%를 적용
 주3) 5차 아·태 농기계 포럼(2017.12.12.~2017.12.14 네팔)에서 발표된 자료(Zaw Khin(2017) “Promoting Sustainable Agricultural Mechanization Strategy” AMD, Myanmar)를 기초로 추정한 것임.

부표 4-2-35. 기계화 목표별 콤바인 소요량 추정(2020년) 단위 : 천 ha, 천 대

구 분	2020 전망		
	2016	기계화율 40%	기계화율 45%
문순벼 재배면적	6,450	6,500	6,500
기계수확 면적(A+B)	3,870 (100%)	4,550 (100%)	4,880 (100%)
콤바인	수확면적(A) (35%)	2,275 (50%)	2,440 (50%)
	소요대수(천 대)	16.9	28.4
리퍼 등	수확면적(B) (65%)	2,275 (50%)	2,440 (50%)

주) 5차 아·태 농기계 포럼(2017.12.12.~2017.12.14 네팔)에서 발표된 자료(Zaw Khin(2017) “Promoting Sustainable Agricultural Mechanization Strategy” AMD, Myanmar)를 기초로 추정한 것임.

3. 한국 농기계 경쟁력 제고 방안

① 현지 여건에 맞는 동남아형 개량 모델 개발(공통)

- 동남아는 기후, 농업 인프라, 영농방식 등이 한국 상황과는 매우 달라 한국형 모델 그대로는 기계 성능이 제대로 발휘될 수가 없으며, 농기계 고장도 자주 발생할 수밖에 없음.
- 특히, 열대성 우기(雨季), 충적토 토양 등 현지 여건에 잘 적응할 수 있는 동남아형 모델 개발(지상고, 엔진파워 등)이 경쟁력 제고의 관건임.

부표 4-2-36. 현지 적응을 위한 한국 농기계에 필요한 개량 요소

	개량 부문
트랙터	- 견인력 제고 필요 : 차체 하중(荷重) 조정 등 - 우기 습전(濕田)작업에 용이하도록 차축 지상고(地上高) 및 연료 탱크 등 장치 조정 등
콤바인	- '반투입' 방식 → '전투입' 방식으로 전환 - 센서 장치(전자 장비)를 가능한 한 단순화(고장 방지) - 습답에 대응한 크롤형 바퀴 및 차축 지상고 상향 조정
건조기	- 함수율이 높은 곡물 건조에 맞게 건조기 구조 조정 (운영 매뉴얼 포함) - 바이오 열원(왕겨 등)에 강한 연소장치 소재 개발 - 왕겨의 열효율성 제고를 위한 왕겨 보관·관리시스템 개발

주) 베트남 농기계 딜러, KOPIA, VIEAP(농업기계화 연구소) 관계자와의 인터뷰 결과를 정리한 것임.

② 「KVIP 프로젝트」와 연계한 베트남 시장 진출 방안 강구

- 베트남 시장은 자국(自國)의 농기계 산업기반도 어느 정도 갖추어져 있을 뿐 아니라, 일본 브랜드 기업들의 베트남 시장 점유율이 매우 높아 한국형 완제품으로 베트남 시장에 직수출로 진출하기는 어려울 것으로 예상됨.
- 한국-베트남간 농업기계화 협력사업으로 추진한 'KVIP 프로젝트²⁶⁾'와 연계하여, 베트남 산업단지 내에 한국 기업이 합작 투자형식으로 시장 접근하는 전략이 기존의 완제품 수출전략보다는 실질적으로 효과가 더 클 것으로 예상됨.
- 특히, 베트남 정부는 완제품 수입보다는 합작투자를 통한 자국의 농기계 산업 육성에 더 정책적 관심을 갖고 있어, 이를 적극 활용할 경우 베트남 정부로부터 다양한 형태의 정책적 지원도 받을 수 있을 것임.

③ 특화 전략을 통해 농기계 틈새시장을 적극 공략

- 기존에 수요 기반이 확실한 트랙터나 콤바인 등은 일본 브랜드의 인지도와 마켓망이 워낙

26) 'KVIP'(Korea-Vietnam Incubator Project)는 한국 KDI가 주관이 되어 베트남 농기계산업 육성 및 영농기계화 지원을 위해 추진한 개도국 지원 ODA/KSP(Knowledge Sharing Project)연구 사업임.

두터워 그 벽을 뚫기가 쉽지 않을 전망이다.

- 새로운 수요가 예상되는 마력(hp)대나 기종(예, 밭작물 수확기, 이앙기)을 중점적으로 현지 연건에 맞게 개량하여 차별화(성능, 작업능력 등)하고, 마케팅 전략도 틈새시장 여건에 맞게 특화(파이낸싱, warranty 조건 등)시켜 시장을 공략하는 것이 기존의 마력대, 기존의 기종, 기존의 마케팅 방식으로 접근하는 것보다 더 효과적일 것임.

④ 일반 농가보다는 임작업 조직에 대한 마케팅 집중

- 베트남의 경우, 한국과는 달리 농기계(트랙터, 콤바인) 주 수요층은 일반농가가 아니라 ‘임작업 조직’(custom hiring)이며 이들 ‘임작업 조직’은 형태도 다양하며 수적(數的)으로도 크게 늘어나고 있음.
- 수출 농기계의 마케팅 대상도 ‘임작업 조직’에 집중할 필요가 있으며, 마케팅 내용과 방식도 ‘임작업 조직’의 상환여건에 맞게 보완되어야함.(신용담보, 상환조건 완화, 보증기한 등)

⑤ 고온 다습한 기후에 맞는 건조기 및 연소장치 개량 모델 개발

- 베트남은 건조기 산업이 다른 동남아 국가에 비해 상당히 발전되어 있어 한국 건조기가 현재의 기술 수준으로는 베트남 시장에 진입할 여지가 크지 않음.
- 그러나 베트남 정부의 ‘수확 후 감모방지 및 품질개선’에 정책적 의지가 강한 만큼, 앞으로 곡물 건조기 수요는 대폭 늘어날 전망이다.
- 한국 건조기가 베트남 시장에 진입하기 위해서는 ‘브이방코’ 수준이상의 기술 경쟁력을 갖추어야 하며, 특히 고온다습 기후에 맞는 기계 구조와 연소장치 개발이 중요함.
- 이를 위해 현재 베트남 정부(농업기계화 연구소 VIEAP)가 중심이 되어 개발중인 ‘2-phase drying system²⁷⁾’ 건조기 개발에 한국 기업이 공동 참여²⁸⁾하는 방안도 강구해볼 필요가 있음.

27) ‘2-phase drying system’은 곡물 건조에 있어 ‘flat-batch’방식과 ‘타워형 순환식 건조’방식을 결합한 개념임.

28) 본 연구팀이 본 과제 수행차 베트남 VIEAP(베트남 농업기계화 연구소) 방문시(2017.9) 한국측 참여 문제를 비공식적으로 제안 받은 바 있음.

4-3. 캄보디아 농업 및 농기계시장 동향²⁹⁾



1절. 국민경제 및 농업 현황

1. 국가경제 현황

가. 면적·인구 등 일반현황

부표 4-3-1. 국토 및 인구 현황(2016년 기준)

국가	국토면적(km ²)	농경지 면적(km ²)	총인구(명)	농가인구(명)
캄보디아(A)	181,035	54,550	15,762,370	12,767,000
한국(B)	100,340	15,799	51,269,554	2,496,406
A/B	1.8	3.5	0.3	5.1

- 자료: 1) 총인구: WB Open Data
 2) 국토면적: KOTRA 국가정보(2018.03 현재) 및 통계청
 3) 농경지면적, 농가인구: FAO STAT 및 통계청

29) [부록1]은 GS&I 인스티튜트 권태진 원장이 작성하였음.

나. 국민경제

- 캄보디아는 라오스, 미얀마와 함께 연평균 7%대의 높은 경제성장을 지속하는 발전 전망이 높은 나라임.
- 농업부문은 전체 경제에서 차지하는 비중은 26.7%로 매우 높음.(부표 4-3-2)
- 1인당 GDP는 1,278달러로 추정되나 구매력으로 평가하면 3,510달러에 달함.

부표 4-3-2. 주요 경제 지표(2016년 기준)

국가	GDP (십억 달러)	GDP대비 농업비중(%)	1인당 GDP (달러)	1인당 GNI (PPP, 달러)	무역수지 (백만 달러)
캄보디아(A)	20.0	26.7	1,277.7	3,510	-3,416
한국(B)	1,411.2	2.2	27,534.8	36,570	89,233
A/B	0.01	12.1	0.05	0.1	-

자료: 1) GDP, GDP대비 농업비중, 1인당 GNI: WB Open Data
 2) 1인당 GDP: IMF, World Economic Outlook (2017.10)
 3) 무역수지: KOTRA, '2018 캄보디아 진출전략', 관세청 무역통계

- 농업부문은 고용 측면에서도 매우 중요한 산업임.
- 전체 고용자 중에서 농업부문에 고용된 사람의 비중은 45.3%로 제조업(30.3%)이나 서비스업(24.3%)에 비해 높음.(그림 4-3-1)
- 제조업이나 서비스업은 전체 고용자 중 차지하는 비중이 점차 증가하는 추세이나 농업은 감소하는 추이를 보임.
- 농촌지역 가구 중 매년 4% 정도가 농촌을 떠나기 때문에 농촌인구 감소와 함께 전체 고용자 중에서 차지하는 비중도 점차 감소함.

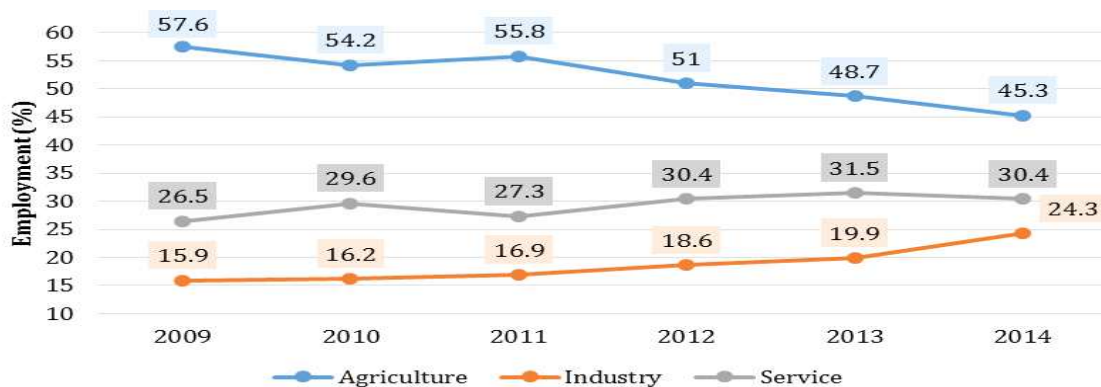


그림 4-3-1. 부문별 고용 비중 추이

자료: BDLink, Agriculture and Agro-Processing Sector in Cambodia, EuroCham AgriProject Reporting v(46), 2017.

- 농촌인구의 감소는 제조업이나 서비스업의 고용 창출 능력이 확대됨으로써 나타난 결과이기 때문에 바람직한 측면도 있으나 농촌인구의 급격한 감소는 농촌노동력 부족과 노임 상승을 유발하기 때문에 기계화 등을 통해 노동력을 대체할 수 있는 장치가 마련되지 못할 경우 농업에 큰 부담이 될 수도 있음.

2. 농업 및 농촌 동향

가. 농업인력 및 경지면적

- 농경지 면적은 546만 ha이며 농가호수는 2,013만 호로 추정됨.
- 호당 농경지 면적은 2.6 ha이나 지역별로 차이가 있음.

부표 4-3-3. 농경지 및 농가인구 현황

농지면적(km ²)	농지이용률(%)	농가호수(호)	호당 경지면적(ha)
54,550	30.9	2,129,149	2.6

주: 호당경지면적 = 농지면적(ha)/농가수

자료: FAO, 2015 및 Census of Agriculture of the Kingdom of Cambodia 2013

나. 농업생산

- 캄보디아의 주요 작물은 벼, 카사바, 옥수수로 재배면적은 각각 312만 ha, 68만 ha, 14만 ha로 추정됨.
- 수확면적은 재배면적의 98~99% 수준임.

부표 4-3-4. 작목별 재배면적, 2016

단위 : 천 ha

작목	재배면적(ha)	수확면적(ha)	수량(톤/ha)	생산량(천톤)
벼	3,118,160	3,099,769	3.21	9,952
카사바	684,070	675,126	21.95	14,820
옥수수	144,523	141,440	4.69	663

자료: Annual Report for MAFF 2016-2017 and Direction 2017-2018, Cambodia, 2017.

다. 쌀 농업 현황

- 벼 재배면적은 2001년 200만 ha에 불과하던 것이 2016년 309만 ha로 15년 동안 50% 이상 증가함.
- 연간 재배되는 벼를 시기별로 나누면 우기 258만 ha(83.5%), 건기 51만 ha(16.5)로 구성됨.
- 2016년 기준 연간 벼 생산량은 995만 톤이며 우기 764만 톤(76.7%), 건기 231만 톤(23.3%)임.

- 지난 10년간 연평균 벼 생산량은 858만 톤이며 ha당 수량은 3.0톤임.
- 2016년의 ha당 벼 수량은 3.21톤으로 지난 10년간의 연평균 수량에 비해 7%가량 높음.
- 2016년 우기의 ha당 수량은 2.96톤이나 건기는 4.47톤으로 건기의 수량이 우기에 비해 50%가량 높음.
- 캄보디아의 벼 정곡환산율은 64%이므로 2016년 생산된 벼를 쌀로 환산하면 637만 톤임.

부표 4-3-5. 연도별 쌀 재배면적 및 생산량

연도	재배면적(백만 ha)	수량(톤/ha)	생산량(백만 톤)
2012	2.98	3.12	9.29
2013	2.96	3.16	9.39
2014	3.03	3.08	9.32
2015	3.02	3.09	9.33
2016	3.09	3.21	9.95

주: 재배면적은 최종적으로 수확한 면적임.

자료: Annual Report for MAFF 2016-2017 and Direction 2017-2018, Cambodia, 2017.

- 캄보디아의 벼 재배는 기후에 따라 크게 우기와 건기로 나뉘며, 우기 농사를 통해 77%의 벼를 생산함.
- 건기 농사는 수리조건이 맞지 않으면 농사를 지을 수 없지만, 용수 공급이 가능하기만 하면 우기에 비해 높은 수량을 기대할 수 있으므로 상업경영에 적합함.
- 10,000ha 이상 벼 재배가 가능한 주 중에서 수리답 비중이 높은 지역은 칸달주 57.5%, 시하누크주 49.0%, 다케오주 40.1%, 캄퐁참주 38.3%, 캄퐁크낭주 34.2%, 프레빙주 32.8% 등임.

라. 농업기계화 현황 및 농작업별 기계화 수준

- 지난 10년간 캄보디아의 트랙터 보급 대수는 145%나 증가함.
- 트랙터 보급 대수는 2004년 3,857대에서 2013년에는 9,467대로 증가함.
- 톤레삽 호수 및 건기에 벼를 재배하는 남부지역은 트랙터 증가 속도가 다른 지역에 비해 더 빠름.
- 2004년 동력경운기 보급 대수가 20,279대였으나 2013년에는 151,701대로 증가함.
- 지난 10년간 동력경운기 보급 대수는 648% 증가하여 트랙터에 비해 증가 속도가 더 빠름.
- 캄보디아는 트랙터보다는 동력경운기 중심으로 농업기계화가 확대되고 있음.
- 캄보디아 정부는 농민들이 농기계를 구입할 때 보조금이나 정부차원의 특별융자를 제공하지 않아 농기계 구입에 어려움을 겪고 있음.
- 정부 차원의 융자는 없지만 농기계 제조회사(판매회사)가 융자를 알선하는 경우는 있음.
- 많은 농촌 청년들이 도시에서 일자리를 찾고자 농촌을 떠나고 있기 때문에 농촌노동력이

부족한 데다, 기후 변화, 인구 증가에 따른 식품 수요 증가 등 농업 여건이 변화하고 있어 2009년부터 영농 기계화가 빠르게 진행되고 있음.

- 최근 10년 동안의 주요 농기계 및 농기구 보급 실태를 살펴보면 2009년을 기점으로 보급대수가 급격히 증가하고 있음을 알 수 있음.(부표 4-3-6)

부표 4-3-6. 캄보디아의 주요 농기계 및 농기구 보급 추이 (2005-2016) 단위 : 대

연도	수확기	탈곡기	쌀 도정기	트랙터	동력경운기	양수기
2005	-	7,338	38,606	4,166	26,504	120,968
2010	947	14,390	48,217	6,200	66,548	166,633
2013	4,580	17,542	55,270	9,467	151,701	255,954
2016	6,605	17,209	54,965	18,317	343,764	352,240

자료: 캄보디아 농업부 내부자료

□ 농작업별 기계화

- 최근 농기계 사용이 증가하고 있으나 아직도 인력작업 의존도가 높으며 경운이나 운반 등 일부 작업은 역축에 의존하고 있음.(부표 4-3-7)

부표 4-3-7. 벼농사 주요 농작업 기계화율 단위 : %

작업	인력	역축	농기계
경운·정지	0	26.9	73.1
파종·이앙	99.9	0	0.01
제초	90	0	10
시비	100	0	0
방제	70	0	30
수확	30	0	70
탈곡	1	1	98
수송	0	40	60
건조	95	0	5
도정	0	0	100
평균	48.6	6.8	44.6

자료: 캄보디아 농업부 내부자료

— 2013년 농경지의 경운 및 정지작업 면적 3,852,494 ha 중 역축을 이용한 작업 면적은 1,037,307 ha이며 나머지 2,815,187 ha는 농기계를 이용함으로써 기계화율은 73.1%임.

— 주요 농작 중 기계화율이 60% 이상인 작업은 경운·정지, 수확, 탈곡, 수송, 도정 작업임.

- 제초, 방제, 건조 등의 작업도 농기계를 일부 이용하지만 기계화율은 30% 이하임.
 - 주요 농작업의 평균 기계화율은 44.6%로 인력작업 의존도 48.6%보다는 약간 낮으며 역축 사용률은 6.8%임.
 - 캄보디아의 농기계 임작업 실태는 지역에 따라 차이가 있음.
 - 대부분의 농민은 경운, 정지, 평탄 작업을 위해 임작업 형태의 트랙터를 선호하며 수확작업에는 콤바인을 선호함.
 - 통상 농기계 임작업은 개별 농민이 임작업 서비스업자에게 직접 요청을 하지만 중개인을 통해 요청하는 경우도 있음.
 - 농기계 임작업 비용은 작물이나 작업 종류에 따라 달라지며 비용 부과 방식도 시간당, 면적당 또는 작업량 단위로 산정함.(부표 4-3-8, 4-3-9)
- 대형 도정시설 증가에 따라 건조시설의 수요가 증가함.
- 2012년 이후 캄보디아의 곡물 도정공장 수가 감소하는 추세이지만 중형 및 대형 도정시설은 증가하는 추세임.
 - 2012년 54,328개소, 2013년 55,270개소, 2014년 54,062개소, 2015년 55,364개소로 집계되었음.
 - 도정시설의 증감은 쌀 수출 정책과도 연계가 되며 특히 2015년 도정시설이 전년에 비해 크게 증가한 것은 정부의 쌀 100만 톤 수출 목표를 설정한 것과 관련됨.

부표 4-3-8. 수도작 임작업

작업명	사용 농기계 및 요금
균평	트랙터: 20 ~ 25 \$/hr 동력경운기: 15 ~ 20 \$/hr
경운	트랙터: 35 ~ 70 \$/hr(거리와 포장 상태에 따라 다름) 동력경운기: 35 ~ 45 \$/hr(거리와 포장 상태에 따라 다름)
써레	트랙터: 20 ~ 40 \$/hr(거리와 포장 상태에 따라 다름) 동력경운기: 15 ~ 20 \$/hr(거리와 포장 상태에 따라 다름)
정지	트랙터: 50 ~ 70 \$/hr(거리와 포장 상태에 따라 다름)
수확	콤바인: 70 ~ 90 \$/ha(거리와 포장 상태에 따라 다름)
탈곡	탈곡기: 탈곡 후 벼 무게의 8-10%
수송	0.75 ~ 1.25 \$/포대(100 kg) (거리와 도로 상태에 따라 다름)
건조	20 ~ 25 \$/톤(벼 품종과 수분 함량에 따라 다름)

자료 : 캄보디아 농업부 내부자료

부표 4-3-9. 옥수수, 콩, 카사바 임작업

작업명	사용 농기계 및 요금
경운	트랙터: 35~40 \$/ha(거리와 포장 상태에 따라 다름) 동력경운기: 25~30 \$/ha(거리와 포장 상태에 따라 다름)
씨레	트랙터: 18~20 \$/ha(거리와 포장 상태에 따라 다름) 동력경운기: 12~15 \$/ha(거리와 포장 상태에 따라 다름)
파종	파종기 부착 트랙터: 25~30 \$/ha

자료 : 캄보디아 농업부 내부자료

- 2016년 현재 캄보디아의 도정시설은 총 53,657개로 추정됨.
- 이 중 소형(시간당 도정 능력 2~3톤) 48,995개소, 중형(5톤/hr) 4,295개소, 대형(10톤 이상/hr) 367개소로 소형 도정시설이 대부분을 차지함.
- 대형 건조시설은 2012년 92개소, 2013년 94개소, 2014년 178개소, 2015년 211개소, 2016년 216개소로 지난 5년 동안 비교적 빠른 속도로 증가함.
- 농가에서는 건조시설을 거의 갖추고 있지 않으며 대부분 마당이나 도로, 공공시설 공간을 이용하여 햇볕에 건조하는 것이 관행임.
- 대규모 생산 농가는 평면식 건조시설을 갖추거나 미곡종합처리장(RPC)에서 임작업을 통해 곡물을 건조하고 있음.
- 평면식 건조기는 벼뿐만 아니라 옥수수 등 다양한 작물을 건조할 수 있는 잇점이 있으며 시설비가 많이 소요되지 않는다는 비용 측면의 장점도 있으나 건조효율은 기계식에 비해 떨어짐
- 농가 보관시설의 미비로 수확 및 건조 직후 산지수집상을 통한 저가 판매가 이루어지고 있음.
- 산지 도정공장의 보관시설도 부족하여 장기간 저장이 이루어지지 않고, 품종이 혼합되어 저장되고 있음.
- 대부분의 소형 도정공장은 원료를 저장하거나 도정된 쌀을 일시적으로 보관할 수 있는 소규모의 시설을 갖추고 있음.
- 중규모의 도정공장 중에서는 도정된 쌀을 저온저장 형태로 보관할 수 있는 저온창고를 갖춘 곳도 있음.
- 대형 RPC의 경우 건조, 도정, 저장 시설을 기본적으로 갖추고 있으며 건조시설은 기계식인 경우가 대부분이며 햇볕을 이용하여 건조할 수 있는 건조장을 추가로 갖추어 고객에게 편의를 제공하기도 함.

3. 농업, 농촌 및 농업기계화 정책

가. 농업정책

- 캄보디아의 주요 정책은 사각전략(Rectangular Strategy)에서 출발하며, 사각전략의 1순위는 농업분야의 강화임(부표 4-3-10).
- 캄보디아의 2차 국가전략개발계획(NSDP, 2014~2018년)은 기존 목표인 생산성과 다양성에 추가적으로 농업의 상업화를 포함함.
- 농업분야의 강화를 위해 농업 생산성 향상 및 다원화, 토지개혁 및 지뢰 제거, 어업개혁, 임업개혁을 제시하고 있음.
- 캄보디아 농림수산부가 설정한 농업정책의 우선순위는 다음과 같음.
 - 1) 농업 생산성 향상 및 다변화
 - 2) 농산물에 대한 시장 접근 향상
 - 3) 제도 및 법적 기반 개선 및 인적자원 개발 강화
 - 4) 지속가능한 수산자원 관리
 - 5) 지속가능한 임업 및 야생동물 자원 관리 등

□ 농업부문 전략개발계획 2014~2018

- 농업부문 중기 개발계획인 ‘농업부문 전략개발계획(ASDP) 2014~2018이 수립되어 2014년부터 2018년까지 5년간 추진하게 됨.
 - 이 계획은 ‘사각전략 3단계’와 ‘국가전략개발계획’과 연계하여 추진
 - 이 계획의 목표는 농업경제의 성장과 농산물 수출의 확대, 지속가능한 자연자원 보전을 통해 빈곤감소, 식량안보와 식품안전성의 확보임.
 - 이 계획은 생산성 향상, 품목 다양화, 상업화, 축산 및 수산 개발 등을 통해 연간 5%의 농업부문 성장을 이룩하는 목표를 설정하고 다음과 같은 5가지의 전략 프로그램으로 구성됨.
 - 프로그램 1: 농업 생산성 향상, 품목 다양화, 상업화 촉진
 - 프로그램 2: 동물 건강 및 생산 촉진
 - 프로그램 3: 지속가능한 수산자원 관리
 - 프로그램 4: 지속가능한 산림 및 야생자원 관리
 - 프로그램 5: 제도 강화, 지원서비스 효율성 증대, 인적자원 개발

□ 캄보디아 농림수산부는 주정부 차원의 2016~2020년 농업전략개발계획을 마련하고 있으며 2030년을 향한 농업부문 발전 종합계획도 마련하고 있음.

- 농업의 비전(Vision): 캄보디아 국민의 식량안보와 식품안전, 영양가 있는 식품을 보장하기 위하여 경쟁력 있고 종합적이며 탄력을 가진 지속가능한 현대적 농업
- 농업의 임무(Mission): 캄보디아 농업부문의 효율적이고 지속가능한 발전을 위한 건전한 과

학적, 기술적, 법적 기반을 갖춘 고품질 서비스 제공

- 정책 목표(Policy Goal): 지속가능한 농지의 이용, 수산 및 산림자원관리를 감안한 농업생산성, 부가가치 및 경쟁력 향상을 통해 연간 5%의 농업성장과 고품질의 안전한 농산물 수출 증대

부표 4-3-10. 주요 농업정책

캄보디아 '사각전략' 경제정책 (Rectangular Strategy)	경제정책 1순위 '농업분야 강화' (Enhancement of Agriculture)	- 농업생산성 향상 및 다원화
		- 토지 개혁 및 지뢰 제거
		- 어업 및 임업개혁
'사각전략'에 기초한 캄보디아 국가개발전략 (National Strategic Development Plan, NSDP)	빈곤퇴치	
	경제성장 촉진 위한 환경 보호	
	지속가능한 자연자원 개발관리	
농림수산부 (MAFF)	우선순위 프로그램	농업생산성 향상 및 다변화
		농산물에 대한 시장 접근 향상
		제도 및 법적 기반 개선 및 인적자원개발(HRD) 강화
		지속가능한 수산자원, 임업 및 야생동물 자원관리
	추진사항	농업개발계획(Agriculture Sector Strategic Development Plan, ASDP)
		농업 및 수자원개발계획(Stratgy for Agriculture and Water, SAW)
		미곡 생산 및 수출 계획
경제적 토지양여제도(Economic Land Concession, ELC)		

자료: 정기환, '캄보디아 농업 잠재력과 정책 방향', 한국농촌경제연구원, 2013 재구성

- 2017년 농업발전을 위한 주요 전략적 접근
- 국가전략발전계획 2014~2019
 - 농업생산성, 다양화, 상업화 촉진을 통해 쌀 생산을 증대
- 캄보디아 산업발전정책 2015~2025
 - 2025년까지 농산물 총수출의 12%를 가공제품으로 구성
 - 캄보디아 농업은 국내외 시장에 농산물을 공급하는데 비교우위를 가지고 있으며 농산물 수입을 줄일 수 있는 여지가 있음.
- 향후 캄보디아 농업발전을 위한 4가지 우선순위(인적자원 개발, 물, 전기, 도로) 중 캄보디

아 정부는 물 문제 해결에 가장 중점을 둠.

- 향후 6년 동안 농업용수개발에 엄청난 재원을 투입할 예정이며 이를 통해 벼 생산과 쌀 수출을 증대시키고자 함.
- 캄보디아는 연간 외국으로부터 채소, 고기, 물고기 수입에 연간 3억 4,500만 달러를 지불하고 있어 용수 개발을 통해 수입대체 효과를 기대할 수 있음.
- 캄보디아는 농자재 가격이 비싸지만 투자 여건이 좋지 않아 농자재 산업에 대한 외국인 투자를 이끌어내지 못하는 상황임.
- 기술개발 및 보급이 원활하지 못하여 생산성 향상이 원활하게 이뤄지지 못하고 있음.
- 농산물 시장의 인프라가 부족하여 시장이 활성화되지 못하고 있음.
- 농업 인프라 확충을 위한 중장기 투자가 필요하며 이를 개선하기 위해서는 관련 부처 간 협력체계를 구축할 필요가 있음.
- 농가소득을 증대와 함께 캄보디아 경제의 연 7% 성장을 동시에 추구하기 위해서는 농민의 해외 이주를 감소시킬 필요가 있음.
- 효과적인 방법으로 복합영농을 추진하는 것이 바람직함.
- 농업발전을 위해서는 농업부문에 대한 국가 예산을 증액시킬 계획이며 선택과 집중을 통해 예산을 효율적으로 사용함.

나. 정부의 농업기계화 정책

(1) 농업기계화 정책정부의 지원제도

- 캄보디아 정부나 농업개발기관은 농업기계화를 농업개발의 우선분야로 설정하고 있지 않음.
- 특히, 지방의 농기계 관련 조직이 취약함.
- 도 아래의 지방조직에서는 농업기계화를 담당하는 직원이 없음.
- 도 단위에서는 트랙터 조작법을 훈련받은 직원이 일부 있지만, 농민들에게 관련 서비스를 제공할 정도는 되지 못함.
- 캄보디아 정부는 최근 농업기계화를 촉진하기 위하여 농업기계화 전략을 수립하였으며 다음과 같은 요소를 포함하고 있음.
- 기계화 접근성 확대
 - 캄보디아의 4개 생태지역에 대한 포장 기계화 선택
 - 포장 작업을 위한 농기구
 - 가치사슬 개선
 - 금융
- 기계화 투자 확대를 위한 농민자조그룹 육성
- 서비스 지원
- 농민자조그룹 설계

- 농업생산을 위한 대체에너지
- 농기계 기술
- 지식 창출
- 농업기술의 상업화
- 수확전 기술
- 수확후 기술
- 정책, 법 및 제도적 환경 개선
- 농업기계화법 및 규정 제정
- 민관농 협력체제 구축
- 성주류화
- 환경보호 및 기후변화 대응
- 캄보디아 정부는 수입 농기계에 대하여 무관세 즉, 특별세(specific tax)와 관세(custom duty)는 면세를 적용하고 있으나 부가가치세는 10%를 적용하고 있음.
- 아세안(ASEAN) 국가의 수입품에 대해서는 2015년까지 수입관세를 부과하지 않음.

(2) 농업기계화 예산

- 농업기계화를 촉진하기 위한 정부의 예산 규모가 작아 전국을 대상으로 기계화를 추진할 수 있는 상황이 되지 못함.
- 농기계 구입을 지원하기 위하여 정부가 농민에게 제공하는 보조 및 용자 지원 프로그램은 없음.
- 일부 도에서는 농기계과에 예산이 전혀 배정되지 않아 농업기계화 정책을 추진할 수 없는 경우도 있음.
- 이 때문에 농기계 및 장치에 대한 연구개발 활동은 거의 전무한 상황이며 전국적인 수준에서 일부 활동이 이뤄지고 있음.
- 농가 수준의 농업기계화 확대 지원은 아직 요원한 실정임.

(3) 농업기계화 기반

- 관개체계가 구축 중이나 아직 전국을 커버할 만큼 추진되지 못함.
- 농민들이 보유하고 있는 대부분 논은 필지가 작고 도로에서 멀리 떨어져 있음.
- 논 배수체계가 정비되지 않고 있어 수확기의 강우에 대한 대비가 부족함.

(4) 민관 협력

- 민관부문 사이의 협력체계가 확립되어 있지 않으며 상호 정보교류도 원활치 못하며 공공기관의 직원이나 연구원들도 관련 민간부문에 정보를 제공 하는데 인색함.

- 농업기계화를 위한 개발 사업자에 대한 외부의 지원이나 협력도 거의 없는 상황임.
- 농업기계화를 담당하는 대학이나 민간부문 사이의 협력도 미진함.

(5) 용자제도

- 농민들이 농기계나 도구를 구입할 수 있도록 지원하는 용자제도가 마련되어 있지 않음.
- 농민들이 새로운 농기계를 구입하기 위해서는 그들이 저축한 돈이나 은행, 소액금융기관, 농기계 유통업자로부터 용자를 얻을 수밖에 없음.
- 콩농그룹 (Kong Nuon Group)과 같은 대기업의 농기계 대리점은 자신들이 용자기관을 통해 소규모의 용자를 제공하고 있으며, 일부 대형 대리점도 지역 사무소에서 자신들의 용자 프로그램을 운영하고 있음.
 - 대리점에 따라 차이가 있으나 용자 규모는 기계 가격의 40~80%이며, 이율은 상환기간에 따라 연 0~24%에 이름.
 - 상환기간은 3개월에서 5년까지 가능하며, 구매자는 최초 상환액만 지불하면 용자를 받을 수 있음.
- 민간 은행과 소규모 금융기관에서도 용자와 신용대부 프로그램을 운영하고 있으며 가장 널리 알려진 은행은 ACELEDA 은행으로 전국적인 지점망을 갖추고 있음.
- 소규모 금융기관으로서는 Amret, AMK, Sathapana Limited, Vision Fund 등이 있음.
 - 농민들은 이러한 금융기관으로부터 용자를 받기 위해서는 토지, 가옥 등 소유한 자산을 담보로 제공하여야 하므로 사실상 농기계 구입을 위해 용자를 받기는 쉽지 않은 상황임.
- 농기계 구입을 지원하기 위한 보조금 및 대출 프로그램 개발
 - 수입 농기계 및 농기구에 대한 관세를 0으로 조정
 - 대출금 비중은 농기계 가격의 40~80%
 - 대출금 이자율은 월 0~2%
 - 대출기간은 3개월~5년
- 대출은 민간 부문을 통해 제공
 - 금융기관: ACELEDA bank, Canada bank, Amret bank, AMK bank, Prasac bank, Sathapana Limited and Vision Fund 등

(6) 농기계 수리 및 유지관리

- 농촌 지역에서는 농기계나 도구의 수리, 유지보수를 위한 작업소를 찾기 어려우며 수리를 위해서는 고장난 농기계를 도시까지 운반해야 하는 등 많은 비용이 소요
- 일부 브랜드의 농기계는 부품을 조달하기 어려우며 특히 중고 농기계는 부품 조달에 많은 어려움이 있음. 최근에는 일부 농기계 제품이 캄보디아에 소개되었으나 아직 보급대수는 많지 않음.

- 일부 농기계에 대한 부품이 수입되고는 있으나 고가의 농기계에 국한됨.
- 농기계 부품과 일반 기계 부품을 구분하기 어려워 수입되는 농기계 부품은 일반 기계 부품과 같은 관세가 부과되고 있음.
- 2011년 농업기계화 촉진을 위한 전략계획이 마련되었음.
- 전략계획은 기계화 접근성 확대, 기술개발, 상품의 가치사슬 강화, 정책 개선, 법 및 제도적 환경 개선 등을 포함하고 있음.

2. 농기계 산업 및 시장 등 수출환경

가. 농기계 산업 및 시장동향

(1) 농기계 생산업체 현황

- 농기계 산업
- 캄보디아에는 대형 농기계 제조회사가 없으며 외국에서 생산하여 수입된 농기계 판매를 대행하는 몇몇 기업이 있음.
- 곡물건조기를 판매하는 회사로는 선큐가 대표적인 회사임.
- 트랙터를 판매하는 회사로는 구보다 트랙터를 판매하는 시암 구보다, 존디어 트랙터를 판매하는 RMA, 마힌드라 및 벨라루스 트랙터를 판매하는 메콩 AT, 뉴홀랜드 트랙터를 판매하는 BVB Machinery 등이 있음.

부표 4-3-11. 주요 농기계 기업, 제조업체 현황

단위: 대

기업명	홈페이지	제조/취급품목
Suncue Company Ltd.	http://www.taiwan-agriculture.org/suncue	Grain dryer
Siam Kubota Cor. Co. Ltd	http://www.siamkubota.co.th/	Kubota Tractor Combine Ricetransplanter
RMA Cambodia	http://www.cambodia.rmagroup.net	JD tractor JD combine
Mekong AT	http://www.mekongat.com/	MTZ Mahindra
BVB Machinery Trading Co., Ltd.	http://www.bvbmachinery.com	New Holland Mitsubishi Talay Thong
TATA Southeast Asia, Ltd.	http://www.tatainternational.com/	JD tractor Farmtrac
United Mercury Group Co. Ltd.	http://www.umg.com.kh	LS tractor

자료: 신승엽, ‘농기계 산업 수출확대 지원방안에 관한 연구’, 농촌진흥청, 2015.

- 캄보디아에는 농업기계화 관련 학사학위를 주는 대학이 로열 캄보디아 농과대학이 유일할 정도로 농업기계화에 대한 연구수준도 낮음.

- 국내 농기계 제조사는 아직 동력 농기계를 생산하지는 못하여 주로 탈곡기, 양수펌프, 트럭, 트레일러, 농기구, 손수레 바퀴 등을 부품을 제작하고 실정임(부표 4-3-12).
- 국내 농기계 제조사들의 기술 수준은 복잡한 생산 과정이나 부품을 요구하지 않는 단순한 농기계를 제작하는 수준임.
- 국내 농기계 제조사는 통상 가족노동 또는 수 명의 작업자를 고용하여 계절적으로만 작업장을 운영하여 지역 시장에 생산품을 공급하는 정도에 머물고 있음.

부표 4-3-12. 소규모 농기계 생산업체 현황

단위: 대

기업명	요약	연간 판매량
Seng Vuthy	농용 트럭	10-15
	탈곡기	100
Ouchhoeun Larano	전방 그레이더	30
	디스크플라우	100
	해로	50-60
	파종기	5
	비료살포기	3
	잔디커터	6
Bun Sornsopheak	펌프	20-30
	동력경운기 트레일러	5-10
	양수기 본체	30-40
	양수기 판매	40-50
	중고 트랙터 판매	20-30
Sieng Kao	동력경운기 트레일러	3-4
	써레, 균평기	10-15
Veng Saron	탈곡기, 전방 그레이더, 파쇄기 등 작업기 제작 및 수리	100-120
Oeun Vannak	콤바인, 리터 수리 및 개조	40-50

자료: 신승엽, '농기계 산업 수출확대 지원방안에 관한 연구', 농촌진흥청, 2015.

- 국내 농기계 제조사는 자금력이 약한데다 시설 규모도 작아 주로 소형 농기계를 생산하며 생산되는 농기계의 생산비도 높음.
- 이 외에도 국내 농기계 제조사가 당면하고 있는 문제점으로 부품 조달의 어려움, 낮은 농기계 품질, 지적재산권 제도의 불비, 높은 은행 대출금리, 높은 전기료, 수입되는 원료의 높은 수입가 등으로 생산비를 상승시키는 요인으로 작용하여 수입 농기계와의 경쟁을 어렵게 하고 있음.
- 국내 제조 농기계들은 캄보디아 내 품질검사 시설이 없어 성능 테스트를 실시하지 못함.
- 캄보디아는 2004년 10월 13일 WTO 회원국이 되었음에도 지적재산권 보호 수준은 낮음.
- 일부 지방 제조사들은 제조원가를 낮추기 위하여 타 제조사의 기계 디자인을 복제하여 품질이 좋지 않은 농기계를 제작하고 있어 새로운 농기계 개발을 위한 혁신의욕을 저하시키고 있음.

- 국내 농기계 제조사들은 고품질 제품을 생산하는 데 필요한 노하우를 지닌 인적 자원을 보유하고 있지 못함.
- 캄보디아에는 아직 농기계 제조사 협회가 없어 그들이 당면하고 있는 어려움을 정부에 호소할 수 있는 창구도 없음.
- 농기계 훈련은 농업부 산하 농공국이 담당하고 있으며 농기계 훈련과정은 농기계 조작, 농기계 수리·정비 등 일체의 교육을 함께 제공함.

(2) 농기계 시장동향

(가) 농기계 시장

- 프놈펜에는 농기계를 판매하는 다양한 브랜드의 딜러가 있으며, 회사마다 대리점 마다 취급하는 기계는 다름.
- 2016년 대동(KIOTI)의 트랙터를 바탐방, 캄퐁참 등 5개의 주에서 시연회를 가졌음.
 - 시범운전을 해본 농민들의 평가가 좋았으며, 캄퐁참의 경우 200명을 대상으로 평가서를 받았는데 좋은 평가를 받았음.
- 1980년대 내전 이후 UN이 대동 농기계를 캄보디아에 보급한 적이 있어, 한국 농기계의 엔진이 우수하다는 것을 아는 사람들도 있음.
- 현재 캄보디아에는 1,000~1,100개 정도의 중대형 도정공장이 있으며 이 중 RPC는 700~800개 정도로 추산됨.
 - 이 중 시간당 500 kg~1톤 정도의 도정 능력을 가진 소형 정미소가 60%를 차지하며 시간당 2~5톤 정도의 도정 능력을 가진 중형 정미소는 300여 개, 시간당 10톤 이상의 능력을 가진 대형 정미소는 60여 개소 있다.
 - RPC의 평균 가동률은 30% 정도로 추정됨.
 - 시간당 1톤 정도의 도정 능력을 가진 정미소(500여 개소)의 절반 정도는 건조기를 보유하고 있을 것으로 추정되며 시간당 2톤 이상의 도정 능력을 가진 도정공장(300여 개소)의 절반 정도는 건조기를 보유하고 있을 것으로 추정됨.
 - 따라서 캄보디아의 쌀 도정공장 중 건조기를 보유하고 있는 곳은 400~500여 개소에 이를 것으로 추정됨.
- 캄보디아는 땅이 부드럽고, 깊게 심어야 하기 때문에 이앙기의 사용은 흔치 않음.
 - 대부분의 지역에서 산과 형식으로 벼씨를 직파하며 모내기를 할 경우 모판에서 20~30일정도 자란 후에 이상을 하며, 치묘를 이앙할 경우 통상 18~20일 모를 사용함.
 - 벼의 생육기간은 조생종의 경우 90일이고, 만생종은 120일 정도임.
- 캄보디아 농민들은 영세농이 많아 농기계를 사용하기에 어려운 현실임.
 - 금융적인 어려움이 가장 크며, 트랙터에 대해 각 업체가 할인, 할부 등의 혜택을 제공하고 있으나 전반적인 기계화 보급은 어려움.

- 상환 기간은 보통 5~7년이며, 할인율은 10~20%임.
- 모든 국가 및 모든 기계(부착기를 포함)에 대해 관세를 부과하지 않기 때문에 다른 나라에 비해 수출에 용이한 점이 있으나 캄보디아에 농기계를 수출하는 회사는 모두 같은 조건에서 경쟁하기 때문에 특별한 장점이라고 할 수 없음.
- 농기계를 구입코자 할 때 정부로부터 자금을 빌리거나, 지원을 받을 수 있는 방법은 없음.
- 농기계를 구입하기 위해 은행에서 대출을 받을 경우 이자율은 월 1%정도임.

나. 농기계 수입동향

(1) 신제품 농기계

- 캄보디아는 농기계를 현금으로 구입할 수 있는 농민의 수가 적기 때문에 은행(예를 들면 한국의 농협과 유사한 아슬레다 또는 캐나다은행)에서 농기계 가격의 15~20% 할인된 가격으로 농기계를 납품받아 은행 농민들에게 농기계를 공급하는 독특한 판매 구조가 형성되어 있음.
- 이는 수요자인 농민들의 구입 능력이 낮아데다 금융기관에 대한 담보 능력이 낮기 때문에 발생한 독특한 구조임.
- 캐나다은행의 경우 구보타로부터 20% 정도 할인된 가격으로 농기계를 구입한 후 농민에게 9%의 이자율을 붙여 농기계를 판매함.
- 캄보디아의 일반적인 농기계 유통체계는 다음과 같음.

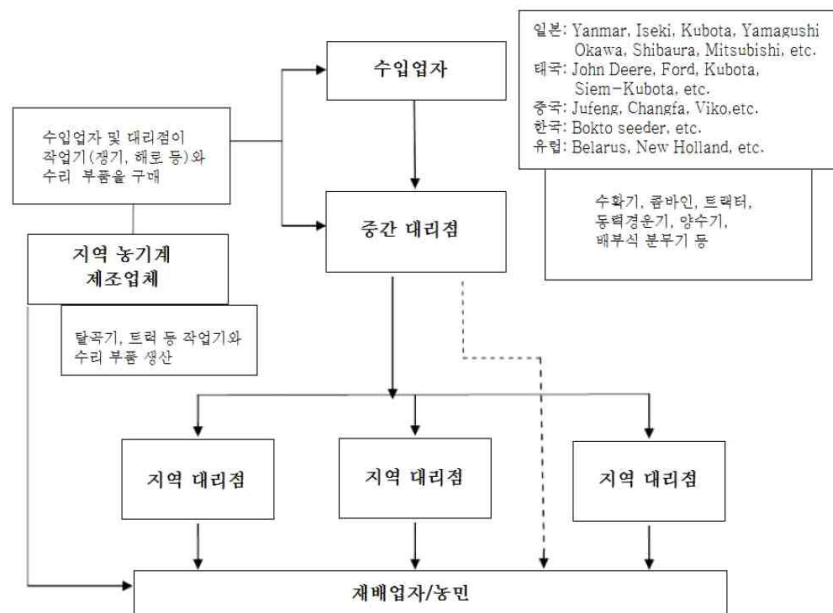


그림 4-3-1. 캄보디아의 농기계 유통체계.

자료: 신승엽 등, 「농기계산업 수출 확대 지원방안에 관한 연구」, 농촌진흥청, 2015.

- 농기계 구입시 농기계 가격의 20~30% 정도 대금을 우선 지불하고 나머지는 2~3년 동안 6개월 단위로 나머지 대금을 지불함.
- 이자율은 연리 9~11% 정도로 금융기관의 일반상업대출 이자율 연리 15%보다는 낮음.
- 은행의 예금금리는 연리 6% 정도이나 우체국의 경우 연리 9%(3년 정기예금)를 보장하는 상품도 있음.

(2) 중고 농기계

- 플랜테이션 형태의 대형 농장에서는 신품 농기계 대신 중고농기계를 사용하는 곳이 많으며 중고 농기계를 사용함으로써 농업경쟁력을 더욱 높일 수 있는 잇점이 있음.
- 대형 농장이 많이 위치해 있는 바탐방지역의 경우 주요 농기계 회사들은 자체 중고농기계 판매망을 가지고 있음.
- 중고 농기계는 회사가 직영하기 보다는 현지 유통업자와의 협력을 통해 유통하고 있음.

□ Yim Yin

- 운영자: Mrs. Yim Yin
- 연락처: (855) 12 977 258
- 소재지: 바탐방시
- Kubota 및 Ford 1980년 대 생산된 대형(95 hp) 중고 트랙터를 판매
 - 1980년 산 95hp 트랙터의 경우 \$5,000에 판매함.
 - 이들 두 기종은 부품 공급이 원활하여 소비자의 선호도가 높음.
 - 최근에는 Belaus 중고 트랙터의 선호도도 높음 편임.
- 한 때 한국의 LS 중고 트랙터를 판매하기도 하였으나 부품 공급이 원활치 못하여 지금은 취급하지 않음.
- 연간 중고 트랙터 판매대수는 40대에 이른다 함.
 - 대형 트랙터는 벼 농사용 보다는 옥수수나 카사바 재배에 주로 사용함.

□ 중고 Ford Tractor Dealer

- 사업주: Mr. Te Thai Song
- e-mail: taing song ts@yahoo.com
- 아직도 40년 된 포드 트랙터가 잘 팔리고 있으며 대표적인 모델과 가격은 다음과 같음.
 - Ford 7610(90 hp) \$13,000(1988년산)
 - Ford 6600/6610(82 hp) \$5,500(Ford 6600)~\$12,500(Ford 6610)
 - Ford 3930(55 hp) \$10,000
 - 30년 이상 된 중고 트랙터의 가격은 신품의 30~40% 수준에 거래됨.

- 과거 바탐방 지역에는 카사바, 옥수수 농사에 대형의 Ford 트랙터가 많이 사용되었기 때문에 지금도 그 명성 때문에 중고 농기계가 많이 거래되고 있음.
- Yanmar EF 494T: \$24,000
- 벼 농사용 부착 Harrow Disk 가격은 \$1,500선에서 거래됨.
- 연간 50대 정도의 중고 농기계를 판매하고 있음.

□ Fukada Machinery

- Manager: Mr. Veang Vanncy
- 연락처: 096 777 7961
- Kubota 9540(95 hp) \$26,000(중고트랙터이지만 거의 새 기계에 가까우며 Kubota딜러가 6개월 보증)
 - 동일 모델의 신제품의 경우 \$36,000
- Kubota의 거의 모든 모델을 보유하고 있으며 신제품에 가까운 트랙터를 판매하며 6개월 정도의 딜러 품질보증을 제공하고 있음.
 - Fukada에서 판매하는 구보다 트랙터는 신제품의 60~70% 수준으로 적어도 5년 이상의 사용이 가능하다고 함.
 - 소비자들은 Kubota의 명성을 신뢰하고 있기 때문에 부품공급이 원활하고 수리가 용이한 Kubota의 중고 농기계를 선호함

(3) 건조기

- 바탐방 지역에는 한국뿐만 아니라 외국계 회사가 공급한 다양한 종류의 곡물건조기가 있으나 제대로 수리를 할 수 있는 기술자가 부족하기 때문에 수리 및 관리 서비스만으로도 자생할 수 있는 능력을 갖추고 있음.
- GV RPC는 한국에서 곡물건조기를 생산하는 신흥기업의 퇴직 기술자들이 주축이 되어 현재 중국에서 GV라는 브랜드의 건조기를 생산하고 있는데 이를 수입하여 바탐방지역을 중심으로 공급하고 있음.
 - GV RPC는 자체 도정시설을 갖추고 쌀을 생산하고 있으며 곡물 건조기 외 일반 농산물을 건조하는 건조기, 저온저장고 사업도 병행하고 있음.
 - GV RPC는 향후 한국의 중고 도정기(500 kg~1톤/hr)를 수입하여 공급할 계획도 가지고 있음.
 - 현재 바탐방 지역의 쌀 건조기 시장은 상황이 좋지 않지만 옥수수 건조기 시장은 어느 정도 작동하고 있음.
- 최근 바탐방 지역에는 대규모 RPC가 설립되고 있음.
 - 용야(지방 토후) 출신인 Poup Poy(뽀뽀이)가의 4형제가 시간 당 120톤 규모의 도정공장을

설립함.

— 4성 장군 출신인 짜라이손이 시간 당 25톤 규모의 도정공장 설립함.

○ 건조기 공급가격(30톤 규모 소비자가)

— Suncue \$80,000

— Megasun \$72,000

— 중국 제품 \$51,000(품질이 나쁘지 않음)

— 태국 및 베트남 제품 \$55,000

— 만일 한국의 신흥이나 한성이 시장경쟁력을 가지려면 대만제 고가제품에 비해 10% 이상 저렴한 \$60,000~70,000에 공급해야함.

※ 일반적으로 건조기는 공급 원가 비율이 소비자가의 70% 정도인 것으로 알려져 있으므로 제조사와 딜러의 마진을 대폭 줄이지 않으면 경쟁력을 갖기 어려움.

다. 농기계 판매 보급체계

(1) 농기계 유통 판매 시스템

○ 캄보디아에서 유통되는 트랙터는 모두 해외에서 수입되고 있기 때문에 제조사와 캄보디아 내 독점공급권을 가진 기업과의 계약에 의해 유통되고 있음.

○ 구보다 트랙터는 처음 개인 딜러로부터 출발하였으나 현재는 다국적 기업인 SCG(scg.co.th)가 캄보디아 내 공급권을 가지고 있음.

— SCG는 구입의 편의를 위해 자체 금융을 제공하고 있음.

— 구보다 농기계 구매시 구매자는 구매금액의 일부(통상 20% 이상)를 납부하고 2~3년 정도의 분할 상환을 통해 나머지 대금을 납부하고 있음.

— 분할 상환시 농기계를 담보로 설정하는 것이 일반적임.

○ Mekong AT는 마힌드라와 벨라루스 트랙터의 총판매상으로 캄보디아 내 독점공급권을 가지고 있음.

— Mekong AT는 처음 마힌드라와의 독점공급권만 가지고 있었으나 나중에 벨라루스 트랙터의 판매권(dealership)도 가지게 됨.

○ 미국산 농기계인 존디어(John Deere)는 캄보디아의 기업집단 중의 하나인 RMA Cambodia가 독점공급권을 가지고 있음.

— RMA Cambodia는 존디어 농기계뿐만 아니라 중장비, 포드자동차, 3M 제품, 파자 등 10개 품목 이상의 독점공급권을 가지고 있음.

(2) 농기계 수리 등 A/S 시스템

○ 캄보디아 내 독점공급권을 가진 회사가 해당 농기계의 수리 등 사후봉사체계를 갖추고 있음.

- 구보다나 존디어 트랙터의 경우 SCG와 RMA Cambodia가 주마다 1개소씩의 공식 수리센터를 운영하고 있으며 고장 접수시 24시간 내 수리를 목표로 A/S 센터를 운영하고 있음.
- 그러나 마친드라와 벨라루스 등 나머지 브랜드의 경우 주요 지역에만 수리센터를 운영하지 못하고 있어 고장 접수시 24내 수리는 어려움.
- 공식 수리센터 이외 개인이 운영하는 소규모의 수리센터가 있으나 일상적인 고장수리만 가능함.

(3) 주요 시장 확보 전략

(가) 농가 농기계 구입 행태

- 개인 농민이 자체 영농을 위해 트랙터나 콤바인을 구입하는 것은 희귀한 일이며 대개 임작업 목적으로 농기계가 구입함.
- 개인이 농기계를 구입할 때는 일시불 보다는 일부만 현금으로 지불하고 나머지는 금액은 농기계 판매상이 제공하는 융자프로그램에 따라 2~3년 정도의 분할 상환하고 있음.

(나) 농기계 수요 추세 및 전망

- 동력경운기와 트랙터에 대한 수요는 꾸준히 증가하고 있는 추세이나 최근 동남아시아의 쌀 시장이 정체되어 있는 국면이기 때문에 단기적으로는 트랙터의 급격한 수요 증가를 기대하기 어려우나 중장기적으로는 전망이 밝다고 할 수 있음.
- 아직은 동력경운기 중심의 경운·정지 기계화가 일반적인 추세이며 최근 임작업 형태의 트랙터 작업이 확대되고 있어 기존의 동력경운기 작업체계를 빠르게 대체할 것으로 전망됨.
- 콤바인 수요는 트랙터보다 더 빠르게 증가하는 추세이나 건조 처리능력 향상이 뒤따라야만 콤바인 사용이 확산될 수 있음.
- 따라서 캄보디아 쌀 수출시장 환경이 개선되면 콤바인을 통한 수확 작업 및 기계식 건조기의 보급이 빠르게 확산될 전망이다.

다. 곡물 건조·저장실태와 건조기 시장 동향

- 일부 RPC를 제외하고 대부분의 캄보디아 농민들은 일광건조를 통해 수확한 곡물을 건조하고 있으며 건조된 곡물은 농가 자체 저장시설을 통해 저장하고 있는 실정임.
- 수확 시점에 비가 오지 않을 경우 일광 건조라고 하더라도 특별히 문제가 되지 않으나 비가 잦은 시기에는 일광건조로 건조 작업을 할 경우 수확한 벼를 원활하게 처리하기 어렵고 쌀 품질의 저하를 가져옴.
- 향후 주요 벼 재배지역을 중심으로 관개체계가 정비되면 이모작 벼 생산 면적이 확대될 것으로 예상되므로 수확한 벼를 단시간 내 건조처리하기 위한 시설 수요가 크게 증가할 것으로 전망됨.

- 최근 바탕방을 중심으로 하는 대규모 쌀 및 옥수수 재배지역을 중심으로 기계식 건조기의 도입이 확산되고 있음.
- 기계식 건조기를 도입하는 곳은 RPC로 건조, 도정, 저장이 일관작업으로 이뤄지고 있음.
- 향후 RPC의 설립이 확산될 경우 쌀 가공시설뿐만 아니라 기계식 건조시설 및 저장시설 수요도 함께 증가할 것으로 예상됨.
- 지금부터 10년 전 까지만 해도 대부분의 RPC는 건조처리능력 10~12톤 정도의 건조기에 대한 수요가 많았으나 최근에는 처리능력 30톤 규모의 건조기가 일반화되고 있으며 일부 대형 RPC에서는 처리능력 50톤 규모의 건조기까지 도입되고 있음.
- 대만에서 생산되는 시간당 건조처리능력 30톤 규모의 썬큐나 메가선 건조기에 대한 선호도가 높으며 최근 베트남에서 생산되는 시간당 처리능력 50톤 규모의 브이방고 건조기의 도입이 확산되고 있음.
- 최근 가성비가 높은 중국산 저가 건조기의 성능이 향상되면서 중국산 건조기의 시장 점유율이 높아지고 있음.
- 한 때 한국산 건조기의 보급이 확대된 적이 있으나 잦은 고장과 사후관리체계가 제대로 확립되지 않으면서 시장 점유율이 크게 떨어져 있는 상황임.
- 선호하는 건조기의 처리능력에 영향을 미치는 요인 중의 하나는 수송시설의 크기라고 할 수 있는데 최근 40톤까지 수송할 수 있는 운송 트럭이 등장하면서 50톤 규모의 건조시설에 대한 수요가 증가하는 추세임.

3. 한국 농기계 경쟁력 수준

가. 한국 농기계에 대한 현지 평가

- 한국 농기계에 대한 시장의 점유율은 1~2%에 불과함.
- 한국 농기계에 대한 현지의 평가는 기술수준이 높으며 성능이 우수한 것으로 평가하지만 고가에다 사후봉사체계가 갖추어져 있지 않아 수리에 많은 시간이 소요되어 선호도가 낮은 것으로 평가됨.
- 특히 트랙터나 콤파인에 대한 핵심 수요자는 임작업자이기 때문에 농번기에 농기계가 고장 나면 경영수익에 부정적인 영향을 미칠 수밖에 없기 때문에 매우 민감하게 반응함.
- 한국에서 생산된 농기계는 편의시설과 전자장치가 많이 부착되어 있기 때문에 타 비교 대상 농기계에 비해 고장이 잦으며 수리비도 많이 소요되기 때문에 판매 확장에 걸림돌이 되고 있음.
- 한국 농기계의 시장 점유율을 높이는데 장애물이 되고 있는 것은 현지 판매망이 제대로 확립되어 있지 않은데다 판매회사의 자체 금융혜택을 제공해주기 어렵다는 점임.
- 잦은 고장에도 불구하고 신속하게 수리철차를 밝기 어렵다는 점은 현지의 낮은 평가 결과를 나타내는 중요한 원인으로 지적되고 있음.

- 이 점은 한국 농기계의 시장 점유율이 낮아 많은 부품을 상치 비치하기 어려운 데다 많은 수의 A/S센터를 두기 어려워 수리에 많은 시간이 소요되는 악순환이 발생하는 데도 큰 원인이 있음.

나. 경쟁기종과의 비교

- 한국산 트랙터 및 콤파인과의 경쟁기종은 모든 외국 농기계가 해당되지만 그 중에서도 구보다 농기계가 가장 직접적인 경쟁 상대라고 할 수 있음.
- 한국산 트랙터의 특징이라고 할 수 있는 것은 높은 성과와 높은 가격이라고 할 수 있으며 이 점에서 비슷한 특징을 가진 구보다 트랙터가 직접적인 경쟁 상대라고 할 수 있음.
- 구보다 트랙터와 콤파인은 캄보디아에서 70% 이상의 시장점유율을 확보하고 있음.
- 구보다 트랙터는 24마력급에서부터 90마력에 이르기까지 성능별 제품 차별화가 잘 되어 있는 점이 가장 큰 장점이며 전국적으로 잘 분포된 판매망 및 A/S망, 판매점의 자체 금융 제공, 신속한 고장 수리, 안정적인 성능, 비교적 저렴한 유지관리비, 이미 확립된 소비자 신뢰 등이 강점이라고 할 수 있음.
- 이러한 점에서 한국산 트랙터는 구보다 트랙터와 경쟁하기에는 부족한 점이 많음.

다. 경쟁력 제고 방안

- 한국산 농기계의 경쟁력을 제고하기 위해서는 다른 여러 브랜드를 경쟁상대로 삼기보다는 구보다 트랙터를 주된 경쟁상대로 삼고 가격, 농기계의 성능과 내구성, 판매망, 금융, 부품 공급 및 수리서비스, A/S망 등 모든 경쟁요소에 대해 경쟁력을 확보해나가야 할 것임.
- 먼저 가격에 있어서는 같은 성능의 구보다 트랙터에 비해 조금이라도 저렴하게 책정해야만 경쟁을 할 수 있음.
- 캄보디아에서는 임작업 목적으로 트랙터를 구입하는 경우가 많기 때문에 농기계의 내구성이 매우 중요한 경쟁 요소임.
- 구입하는 농기계에 대한 정부의 지원이나 용자제도가 마련되어 있지 않기 때문에 자체 금융으로 이러한 문제점을 해결할 수 있어야 함.
- 촘촘한 판매망과 A/S망은 고객 입장에서는 매우 중요한 판단기준이 될 수밖에 없으므로 전국적인 판매망을 통해 경쟁력을 확보하기보다는 먼저 농기계 수요가 많은 일부 지역을 대상으로 주 판매망을 확보한 다음 전국으로 확대하는 전략이 유효함.
- 캄보디아의 경우 프놈펜을 중심으로 하는 수도권과 바탐방을 중심으로 하는 곡물 주산지의 양 지역이 주된 농기계 수요지이므로 이들 두 지역에서 한국산 농기계의 신뢰성을 확보하는 것이 관건임.
- 농기계 시장 개척을 위해서는 무엇보다 소비자의 신뢰를 확보하는 것이 중요하므로 핵심 지역을 중심으로 적어도 4~5년 정도 홍보와 기술교육을 겸하면서 소비자와 충분한 교감을

쌓은 후 판매망을 확대해나가는 것이 필요함.

- 농기계를 판매하기에 앞서 소비자에게 판매코자 하는 농기계를 충분히 알리고 필요한 경우 직접 사용케 하고 고장 시 수리와 부품 지원을 신속하게 제공함으로써 소비자의 신뢰를 쌓는 것이 무엇보다 중요함.

4. 캄보디아 농기계 수출 확대 방안

가. 현지 농기계 시장의 특징

(1) 수요자 분석

□ 농기계

- 최근 캄보디아의 경제가 성장함에 따라 농촌의 젊은이들이 도시 지역의 의류 제조회사, 신발 제조회사, 건설, 해외 취업 등 다양한 목적으로 농촌을 떠나고 있어 농기계 및 농기구 수요는 꾸준히 증가하고 있음.
- 이와 함께 식품 가격도 상승하고 있어 농민들은 과거에 비해 집약적인 방식을 통해 식품 생산을 확대하려고 함.
- 캄보디아 경제가 성장함에 따라 젊은 사람들은 의류, 신발, 건설 분야의 취업을 위해 농촌을 떠나 도시지역으로 이동하게 되고 해외취업을 위해 캄보디아를 떠나는 현상이 가속화되고 있음.
- 이 결과 농촌에는 노인과 어린이들만 남게 되는 결과가 초래됨.
- 더 젊고 창의적인 사람들이 농촌에 머물도록 하기 위해서는 농업기계화가 추진될 필요가 있음.
- 앞으로 캄보디아의 인구가 증가함에 따라 식품 수요는 증가할 것이므로 집약적인 농업 생산을 통해 농민들은 소득 창출 기회를 십분 활용할 필요가 있음.
- 지역에 따라서는 현재 농민들이 보유하고 있는 토지만으로도 2, 3모작을 통해 생산을 확대할 수 있음.
- 오늘날 기후변화로 거의 매년 발생하는 가뭄에 대처하기 위해서는 기존의 인력이나 역축에 의존하는 농사 방식으로는 한계가 있기 때문에 농기계 이용이 확대될 필요가 있음.
- 농민들은 농기계 이용을 통해 고된 일로부터 해방되고 일에 대한 부담을 완화시키며 작업 과정에서 안전성을 확보할 수 있음.
- 일부 캄보디아 농민들은 농기계나 다른 기술을 이용함으로써 노동력을 절감하고 있음.
- 그들이 농기계 이용을 확대하는 이유는 생산비 절감, 재배면적 확대, 적기 작업, 재배관리의 질적 향상, 수확후 손실 감소 등 다양한 목적을 가지고 있으나 궁극적으로 경제적 이익을 증대시키는 데 있음.
- 캄보디아에서 농업기계화가 상대적으로 많이 진전된 지역은 자연 강우에 의존하는 북서부 지역으로 이 지역은 경운 및 정지, 탈곡 등의 작업에 많은 노동력을 투입하는 공통점을 지

니고 있음.

- 또한 부도(floating rice)를 재배하는 톤레삽호수나 메콩강 유역, 건기에 관개를 하는 남부지역도 농업기계화가 상대적으로 진전되어 있음.
- 이제 농민들은 노동력 부족에 대처하고 적기 영농 작업을 위해 경운 및 정지, 이앙, 수확, 탈곡, 도정 작업을 중심으로 농기계 이용을 확대하고 있음.
- 캄보디아의 쌀 재배 농민 중 트랙터를 구입하는 농민은 10~20ha 정도의 자체 벼 재배면적을 가지고 있으면서 농기계 임대사업을 할 수 있는 노동력을 보유한 농민들임.
- 농기계 구매자 중에는 한꺼번에 2~3대의 트랙터를 구매하여 여러 명의 운전기사를 두면서 전업적으로 임작업을 하는 사람도 있음.
- 이러한 형태의 농민은 2~3년이면 농기계 구입비를 모두 뽑을 정도의 임대 소득을 올린다고 함.
- 트랙터의 경우 경운 작업이 중심이 되지만 농가마다 파종시기가 달라 연간 7~8개월 정도의 가동 기간이 확보되기 때문에 충분히 수익을 올릴 수 있음.
- 캄보디아에서는 운전수를 교대하면서 24시간 농기계를 운행하는 경우가 허다하며 농기계의 과다 사용에 따라 내용연수가 5년을 넘기기 어려우며 부품의 잦은 교체와 수리를 자주 해야 하는 등 한국과는 작업환경이 전혀 다름.
- 캄보디아에서 사용되는 농기계는 편의사양보다는 고유 기능에 충실한 수동형 농기계를 더욱 선호하는 경향이 있음.
- 전자부품 비율이 높거나 자동화 설비를 많이 부착한 한국형 트랙터는 자연히 가격이 비쌀 뿐더러 고장이 잦고 수리비용이 높기 때문에 캄보디아의 실정에는 맞지 않음.
- 콤바인의 경우 산파에 의한 직파 재배가 일반화되어 있으므로 Reel형 헤드가 사용되기 때문에 한국에서 사용하는 콤바인과는 형태가 다름.
- 캄보디아 농민들이 트랙터 구매에서 중요하게 생각하는 요소는 1) 가격, 2) 품질(내구성, 작업성능) 3) 부품공급 및 수리의 신속성 등임.
- 가격을 가장 중요한 평가 요소로 생각하고 있으며, 한국 농기계가 구보다, 존디어, 마힌드라, 벨라루스, 뉴홀랜드 등 이미 시장을 선점하고 있는 트랙터와 경쟁하기 위해서는 보다 같은 성능에 더 저렴하게 판매해야 할 것임.
- 적절한 할인율에 대해 구체적으로 제시하긴 어려우나, 적은 금액이라도 구보다 보다 저렴하다면 농민들은 구매할 것으로 보임. 현재 80마력 기준으로 구보다는 3만 오천 달러 정도임.
- 첨단 기술을 사용하는 복잡한 기능은 필요하지 않으며, 사용법이 간단하면서 잔고장이 없고 수리하기 쉬운 농기계가 선호됨.
- 현재 캄보디아에 공급되는 트랙터는 성능이 상향평준화되어 있으므로 농민들은 잔고장이 없고 부품공급 및 수리가 원활한 제품을 선호함.
- 토양 특성상 논에 기계가 빠지기 쉽기 때문에 기계가 가벼워야 함.

□ 건조기

- 민간 또는 기업이 운영하는 중대형 RPC는 대부분 자체 건조시설을 구비하고 있으며 대부분 순환식 건조기이며 사일로 형태의 건조기를 설치하는 경우도 있음.
 - 소규모: 5톤 이하
 - 중규모: 12~15톤
 - 대규모: 25~30톤
- 대만의 Megasun은 2014년 Canadian Bank가 운영하는 RPC에 120톤 규모의 순환식건조기 4대를 공급하는 등 총 20여 대의 대형 건조기를 바탐방 지역에 공급함.
- 중대형 RPC에서 필요로 하는 건조시설은 대부분 수입(대만, 태국, 베트남, 한국 등)에서 수입되고 있으며 최근 캄보디아에서 조립하여 공급되는 건조기가 등장하고 있음.
 - 15~30톤 규모의 건조기는 연 7개월 정도 가동하며 내구연수는 5년 정도임.
- 벼를 말리지 않고, 베트남 국경에서 사업을 하고 있는 도정업자에게 바로 수출하는 경우가 많음.
- 건조기 연료는 바이오매스가 가장 많으며 주로 왕겨를 사용함.
- 일본에서 들여온 왕겨 연소기를 캄보디아에서 저렴한 가격으로 만들어 역수출하고 있음.
 - 왕겨 연소기의 일본산 가격은 \$2,800정도, 캄보디아산은 \$150임.
- 캄보디아에서는 자연건조 방식이 가장 일반적이며, 정부가 가지고 있는 건조센터는 바탐방에 있음.

나. 선호 기종

- 일본의 구보다(Kubota)와 얀마(Yanmar)와 미국의 존디어(John Deere), 인도의 마힌드라(Mahindra), 러시아의 벨라루스 트랙터가 널리 보급되어 있으며, 벨라루스의 경우 캄보디아에 조인트 벤처 회사를 가지고 있음.
 - 벨라루스의 조립공장은 캄퐁스푸 근처에 있음.
 - 중국제품은 가격이 저렴하여 한 때 상당한 시장 점유율을 확보하였으나 품질이 낮아 선호되지 않으며 최근에는 중국제 트랙터를 구매하는 고객은 거의 없음.
 - 일본제품은 1940년대부터 보급되어 현재까지 가장 유명하고, 사후봉사(A/S)도 구보다와 얀마 등 일본 제품이 우수함.
 - 구보다의 경우 전국에 24개의 농기계 공급 및 서비스센터를 보유하고 있으며 수확철에는 별도의 모바일 서비스 센터를 운영하고 있어, 농민들의 수리 요청이 있을 경우 24시간 내 서비스를 제공하는 시스템을 확보하고 있음.
 - 존디어도 캄보디아에서 선호되는 트랙터이지만, 주로 대형 위주로 고가에 판매되기 때문에 플랜테이션을 하는 대규모 법인에서 선호함.

다. 경쟁 기종별 성능, 가격, 주요 특징

(1) 농기계

□ Mekong AT

○ Manager: Mrs. Bun Thida

○ 연락처: (855) 93 231 777

○ e-mail: thidabun96@gmail.com

○ 마힌드라와 벨라루스 트랙터를 판매하는 총판

○ 마힌드라 트랙터가 벨라루스보다 더 비싸며 마힌드라는 태국에서 조립한 Kubota보다 더 비싸나 미국에서 생산된 John Deere보다는 저렴함.

— 80마력 트랙터의 경우 마힌드라는 \$27,500, 벨라루스는 \$23,500

— John Deere의 경우 미국에서 조립한 50마력 트랙터의 가격은 \$20,000 이상이나 인도에서 조립한 제품은 그 이하임.

— 동일한 마력의 경우 가장 고가에 판매되는 트랙터는 John Deere->마힌드라_Kubota(태국 조립)_벨라루스 순임.

○ 마힌드라 트랙터의 장점은 다음과 같음.

— 연소 절약형: 1 ha 경운에 6~7리터(마힌드라) 소요되나 구보다나 존디어의 경우 8~10리터 소요되어 연간 \$3,000~4,000 연료비 절약

— 부품 공급이 원활하며 소비자 요청시 2일 내 공급 가능

— 타이어는 Goodyear 제품을 사용하기 때문에 폐기할 때까지 타이어를 교체할 필요가 없음.

— 부품이 저렴하며 사용된 부품은 대부분 독일이나 영국에서 제조되어 신뢰할 만 함.

— 트랙터는 주로 경운(Plow)이나 정지(Dozer) 작업을 많이 하나 power harrow나 rotary 등 부착용 농구를 통해 거의 모든 작업을 할 수 있음.

○ 벨라루스는 캄보디아에 소개된 지 30년 이상, 마힌드라는 2008년 처음 소개되었으나 그 동안 괄목할만한 성과를 이룸.

— 연간 210대 이상 판매되고 있음.

○ 캄보디아의 경우 1 ha의 경운에 \$30, 경운 및 정지에 \$50~60의 임작업료 지불

○ 트랙터의 구입 최적기는 9월 ~ 5월이며 이 때의 할인율이 높음.

□ RMA Cambodia

○ Sales Consultant: Mrs. Horn Kim Oir

○ 연락처: (855) 97 489 4040

○ e-mail: kimoir.h@rmagroup.net

○ 소재지: No. 04075, Street 2004 (Mayda), Sangkat Kakab, Khan Dankor, Phnom Penh

○ RMA는 John Deere 농기계를 비롯한 중장비, Ford 자동차, 3M 제품, KARCHER, The

Pizza, BBQ, Costa Coffee 등 세계적으로 명성이 있는 다양한 제품에 대한 캄보디아 독점 공급권을 가진 회사이며 자체의 Financial Service를 제공하고 있음.

- RMA에서 판매되는 John Deere 트랙터는 36마력부터 300마력까지 다양한 성능의 기계가 구비되어 있음.
- 트랙터의 성능에 관계없이 동일한 연료분사 장치(fuel injection)가 부착되어 있으며 하루 10시간 작업 기준으로 1년 또는 15,000시간의 품질보증을 제공하고 있음.
- 프놈펜에 서비스센터가 있으며 각 주마다 적어도 1개소 이상의 서비스센터가 지정되어 있어 소비자들이 요구시 1일 이내 부품을 공급할 수 있는 시스템을 갖추고 있음.
- John Deere 트랙터는 성능 면에서 가장 우수하다는 평가를 받고 있는 제품인 만큼 타 브랜드에 비해 가격도 높음.
- 특히 캄보디아 내 대형 트랙터 시장에서 독점적인 지위를 행사함.
- 캄보디아에서 많이 판매되는 모델은 5045D(45 hp), 5055E(55 hp), 5065E(65 hp), 5075E(75 hp), 5090E(90 hp) 등임.
- 트랙터 부착기로 도저(Font dozer), Disk plow, Rotary 등 다양한 제품이 출시되어 있음.

□ Kubota

- Sales Manager: Mr. Kuoch Kimyou
- 연락처: (855) 17 53 5555 / 71 777 5555
- e-mail: kimyoukuoch@gmail.com
- 소재지: St. 6A Khan Chroy Changva, Sankkat Preak Leat, Phnom Penh
- 구보다 트랙터는 처음 개인 딜러로부터 출발하였으나 현재는 다국적 기업인 SCG(scg.co.th)가 캄보디아 내 공급권을 가지고 있음.
- 구보다 트랙터는 캄보디아 트랙터 시장의 70%를 차지하며 대부분의 고객은 개별 농민임.
- Kubota 트랙터는 B-Series, L-Series와 M-Series로 나뉘며 B-Series와 L-Series는 태국, M-Series는 일본에서 생산되는 제품임.
- B-Series는 24마력(B2420), L-Series는 60마력까지(L3008, L3608, L4708), M-Series는 60마력 이상(M6040SU, M7040, M8540, M9540, M105S, M108S) 제품임.
- 가장 많이 판매되는 M6040SU는 일본에서 생산되는 제품으로 \$24,000 정도에 판매됨.
- 벼농사용으로는 60마력이면 충분하며 70마력 이상은 과수나 카사바 등 플란테이션 농장에 사용됨.
- 일본에서 생산되는 Yanmar는 캄보디아 내에서 동급의 Kubota에 비해 더 비싼 가격으로 판매되고 있음.
- 트랙터 구입시 3~5년의 기간 내 30%-30%-40% 정도 3회 분할하여 상환하며 담보를 제공

해야 함.

○ 구보다 트랙터의 강점은 다음과 같음.

- 캄보디아 내 24개의 서비스센터가 있어 각 주에 1개씩 배치되어 있으므로 부품 공급이 신속하고 원활함.
- 부품의 70% 정도는 항상 재고를 가지고 있으므로 고객의 요청시 24시간 내 대부분의 부품이 공급되고 있음.
- 2016년의 경우 캄보디아에서 판매되는 전체 트랙터 중에서 Kubota가 70% 정도를 차지할 정도로 대중적인 인기를 얻고 있음.
- 부품 가격이 타 브랜드에 비해 상대적으로 저렴한데 예를 들어, Oil filter의 경우 Kubota의 모든 트랙터에 공통적으로 사용되는 오일필터 1세트(2개) 가격이 \$20이나 John Deere의 경우 트랙터 모델마다 서로 다른 필터가 사용되지만, 흔히 사용되는 필터의 1개 가격이 \$80로 4배나 비쌈.

○ Kubota Combine는 캄보디아 내 3개의 모델(DC-70, DC-70G, DC-95GM) 이 판매되고 있음.

- 3개 모델 모두 수확기 부분이 릴(Reel) 형태로 캄보디아에서 일반적으로 사용되는 형태임.

□ New Holland(Ford)

○ 미국의 Ford가 생산하는 브랜드로 캄보디아에 공급되는 제품은 인도에서 조립됨.

- TT490(90 hp) 제품은 신제품이 \$38,000에 판매됨.

- 최근 전 바탐방지역에 New Holland 트랙터 딜러를 시작하였으나 판매실적은 저조함.

○ New Holland 트랙터는 다음과 같은 장점이 있음.

- 내구성이 강함.

- 동일 성능의 타 브랜드에 비해 가격이 저렴함.

- 연료효율이 매우 높아 New Holland 트랙터로 1 ha를 경운할 때(30분 소요) 연료가 10리터 정도 소요되지만 Kubota로 같은 면적을 경운할 때 연료소비량이 12~15리터에 이른다고 함,

- 바탐방지역의 경우 A/S센터가 있어 사후봉사가 용이함.

□ 주요 수입농기계의 모델, 가격, 용자조건을 비교

○ 캄보디아에서 판매되고 있는 트랙터 등 주요 농기계의 모델, 판매가격, 용자조건을 비교하면 다음과 같음.

- 존디어와 구보다 트랙터가 가장 다양한 모델을 선보이고 있으며 용자조건에 있어서 구보다가 가장 유리한 것으로 판단됨.

○ 존디어의 경우 구체적인 가격이나 용자조건에 관해 정보 제공을 꺼려하고 있음.

부표 4-3-13. 캄보디아의 주요 수입 농기계 판매가격

수입업체	브랜드	모델	출력 (ps)	가격 (\$)	포함 작업기	용자		
						비율 (%)	이자 (%/월)	거치기 간(년)
PTS그룹	New Holland	TT55	55	29,000	Front grader, Disk plow	40	NA	0.6-1.0
		TT75	75	36,000				
RMA Cambodia	John Deere	5545	45	NA	NA	NA	NA	NA
		5310	55					
		5610	75					
		5715	90					
		6100	106					
		6110	117					
		6155	155					
Seng Leng	Kubota tractor	다수	24-105	10,000- 50,000	Plow Rotary	50-70	1-2	1-5
	Kubota powertiller	다수	12-14	2,700- 3,000	Rubber tire, Steel wheel Rotary tiller			
	Kubota combine	다수	70-95	27,000- 40,000		60-70	1.5-2	2
Kong Nuop Group	Yanmar		35	10,000- 30,000	Disc Slasher Rotary	50	1-1.5	1-4
			45					
			49					
Mekong AT	Belarus		51-112	10,000- 50,000	Disc Rotary tiller	80	0	0.3
	Mahindra	MT2	40-90	20,000- 30,000	Seeder Rotary slasher Rotary tiller			

자료: 신승엽 등, 「농기계 산업 수출확대 지원방안에 관한 연구」, 농촌진흥청, 2015.

(2) 도정공장(RPCs) 및 건조시설

- Eang Heang Import Export Co., Ltd.
- Managing Director & Export Sale: Mr. Heang Kimsua
- 연락처: (855) 12 579 998
- e-mail: kimsua@eangheangimex.com

- 소재지: Prek Konchren, Prek Noren, Ek Phnom, Battambang, Cambodia
- 건조기: 총 124톤(신홍 25톤×4대=100톤, 신홍 12톤×2대=24톤)
- 건조기 운영: 연간 10개월 가동
 - 10월 중순~1월 중순: 자스미 쌀
 - 4~6월: 일반쌀
 - 7월~9월: 일반쌀
- 도정: 연간 5개월 가동 후 자체 건조
- 일반 고액은 건조+가공을 하는 경우에만 임가공
- 신홍 건조기의 딜러이나 최근 2~3년 동안에는 매출 실적이 저조함.
 - 신홍건조기는 타 제품과 비교하여 성능면에서 떨어지지 않는으나 부품 교체 주기가 짧음.

□ Boun Rath 정미소

- 운영자 겸 소유주: Mr. Boun Rath
- 연락처: (855) 12 43 10 49
092 91 26 57 / 097 6666 111
- 소재지: 바탐방시
- 건조기: 총 77톤
 - Megasun 25톤×2대=50톤
 - Megasun 12톤×1대=12톤
 - Megasun 15톤×1대=15톤
 - 현재는 연간 건기인 3개월(11월~1월) 동안만 가동하며 이 때는 수분함량 25%의 벼를 건조하여 13.5%로 낮춤.
 - 전체 건조기를 가동할 때 대략 20시간에 77톤의 벼를 건조할 수 있음.
- 수확철에 벼를 구매하여 건조해 두었다가 쌀 가격이 높을 때 도정하여 판매함.
- 도정기의 도정능력은 시간당 1.5톤 정도임.
- 왕겨를 건조기 연료로 사용하며 타고 남은 재는 태국에 수출하여 숯 제조 원료로 사용한다고 함.
- 대만제 Megasun을 최선호 브랜드로 꼽고 있으며 다음으로 대만제 Suncue를 선호함.
 - 2년 전 가격으로 30톤 규모의 Megasun 설치가격이 \$86,000이며 Suncue는 이 보다 약간 저렴함.
- 향후 건조기를 교체할 때 고려할 사항은 다음과 같음.
 - 건조능력: 최하 30톤
 - 시설 운영 면에서 잔고장을 일으키지 않고 부품 교체 주기가 긴 제품을 선택
 - 최근 출시된 건조기는 능력이나 품질면에서 거의 비슷하나 가격은 다소 차이가 있음.

- 고객들은 이왕이면 품질보증 기간이 긴 제품을 선호함.
- 앞으로 도정기를 교체할 때는 1일 30톤(3톤/시간) 규모로 교체할 예정
- 1일 30톤씩 10개월 가동할 경우 연간 9,000톤의 쌀을 생산할 수 있음.

- Siv Lay Rice Mill(2006년 설립, 1년 전 Renovation)
- 소유 및 운영주: Mr. Meng Boran
- 연락처: (855) 89 9999 54
- e-mail: boranmeng@yahoo.com
- 소재지: Phnombhom Choeung Village, O brosat Commune, Monkul Borei District, Banteay Meanchey Province
- 건조기: 총 180톤
- Suncue 30톤×3대=90톤(2011년 1대, 2013년 2대 설치)
- 신흥 15톤×2대=30톤
- 신흥 12톤×1대=12톤
- 비방고(BuiVanngo) 50톤×1대=50톤
- 건조기 가격은 Suncue 30톤 규모가 대략 \$85,000~88,000, 비방고 50톤 규모가 \$105,000
- 신흥과 Suncue 건조기를 비교했을 때 신흥은 선큐에 비해 부품 교체 주기가 짧아 비용이 더 많이 소요되며 건조시간이 더 많이 걸림.
- 설치된 신흥건조기는 선큐에 비해 구형 모델이기는 하지만 건조기 하부의 송풍 장치 모터의 힘이 약하여 먼지가 제대로 송풍되지 못하여 먼지 비산이 많으며 비방고는 신흥 모델이라 그런지 먼지 비산이 매우 적음.
- 벼를 싣고 입고하는 트럭의 적재량이 24~35톤이 많아 비방고 50톤 규모의 건조기는 매우 유용하게 사용됨.
- 벼의 동할미 비율은 3개 브랜드가 거의 비슷하여 벼를 100으로 했을 때 쌀 비율이 대략 65%(이 중 동할미 비율은 18~20%), 최종적으로 완전립 비율은 53.3% 정도임.
- 쌀 품종에 따라 동할미 비율은 다소 차이가 있는데 자스민쌀은 18~22%, White rice 10~12%, SK 15~20% 수준임.
- 브랜드별 건조 시간(25톤 기준)
- 신흥(순환식) 24시간
- 선큐(순환식) 22~23시간
- 비방고(연속식) 20시간
- 정미 능력
- 도정기(BuiVanngo 2012년): 시간 당 8톤
- 연미기(Polisher, 대만산 DESCO): 시간 당 6톤(3 passing lines)

- Color Sorter 2대
- Packing line: 중국산
- 2016년 경영실적
 - 수출 8,000톤(완전립 비율 높음)
 - 동할미는 국내 시장에 판매
 - 건조기는 연간 9~10개월 정도 가동하며 5월 말부터 7월 말까지는 건조기를 가동하지 않음.
 - 쌀 수출상은 유럽의 경우 7~8주, 다른 나라 3~4주 내 대금 지급함.
 - 중국으로 쌀을 수출할 경우 대금 지급 기간이 더 빠름.

□ Cambodian Development Farming Season Association 건조장

- 최근 부임한 Manager가 운영을 책임지고 있으며 공공부문 건조장이어서 그런지 시설관리가 부실함.
 - 현재 고장난 부품이 있지만 수리에 비용이 많이 들어 임시방편으로 처치하여 사용하고 있음.
 - 2002년 최초 건조기를 설치하였으며 도정시설은 없음.
- 건조 규모: 60톤(15톤×4대=60톤)
 - 원료인 물벼는 중간상으로부터 조달하여 건조 후 도정업자에게 건조된 벼를 판매함.
 - 2016년 총 5,000톤 건조
 - 연간 4~5개월 정도 건조 작업

□ Song Heng Rice Mill

- 소유 및 운영주: Mr. Song Hong(30년의 도정 경험)
- Manager: Song Morgan(장남, 연락처 098 77 29 29)
- 연락처: (855) 12 92 77 88
- e-mail: songheng@camintel.com
- 건조규모: 84톤
 - Suncue 30톤×2대=60톤(1대는 8년 전 설치, 1대는 2016년 중고 건조기 구입)
 - 12톤×2대=24톤(10년 전 설치)
 - 2016년 6년 된 Suncue 30톤 규모 중고 건조기 설치비용: \$30,000
 - ※ 당시 30톤 규모의 Suncue 신품 설치비용: \$80,000
 - 선규 30톤 규모 건조기의 성능: 신형 24~26시간, 구형 28~30시간 소요
 - 12톤 규모: 20시간 소요
- 건조기 운영
 - 11~12월에는 100% 가동

- 쌀 시장 상황을 보아가며 추가 가동
- 2016년에는 연간 4개월 가동
- 도정기: 시간 당 2톤 가공
- 거의 연중 가동하며 1일 8시간 가동
- 물벼를 구입하여 건조 후 도정하지만 물량이 부족할 경우 건조된 벼를 구입하여 가공하기도 함.
- 연미기(Polisher): 태국산 DESCO
- Color Sorter: 2대(태국산 1대, 중국산 1대)
- 저온 저장고: 30톤 규모 2개
- 연중 저장하며 저온 저장 후 판매함.

□ Song Ken Rice Mill

- 소유주: Mr. Nob Song(10년의 도정공장 운영 경험)
- 처음에는 시간 당 100kg 규모의 도정공장으로 출발하였으나 규모를 확대하여 현재 시간당 1톤 규모로 확장
- 건조기: 15톤 규모의 생산 건조기
- 3년 전 \$45,000에 설치
- 건조 성능에 특별한 문제점 없음.
- 건조장 운영: 3시즌 모두 운영하며 연간 6-7개월 가동
- Season 1: 10~12월
- Season 2: 3~4월
- Season 3: 8~9월
- 농가 또는 중간상으로부터 물벼를 구입하여 절반은 건조벼로 판매하고 절반은 쌀을 도정하여 판매함.
- 1톤의 산물벼를 구입(\$200) - 1톤의 건조벼 판매(통상 6개월 이내 저장 \$250) - 1톤의 도정된 쌀 판매(\$500)
- 1회 건조(15톤)하는데 \$100 소요됨.
- 따라서 1톤의 산물벼를 구입하여 건조한 후 6개월가량 저장 후 판매하면 톤당 \$50 정도의 이윤이 발생함.
- 바탐방 지역에서 건조기를 구입하려는 고객의 선택 기준을 다음과 같이 요약할 수 있음.
- 먼저 사용한 사람으로부터 들은 평판(종합평가)
- 사용법이 간단할 것
- 공급자(딜러)의 서비스
- 3년 전 건조기를 도입한 이유는 인근 농민들의 요구에 의해 설치할 정도로 최근 캄보디아

농민들은 직접 건조작업을 하기 보다는 건조시설을 통해 건조 작업을 함으로써 힘든 작업으로부터 해방되고 싶어 함.

□ AMRU Rice Mill

○ Manager: Mr. Khy Chhayvath

○ 연락처: (855) 77 92 93 93

○ e-mail: khychhayvath@yahoo.com

○ 도정시설

— 2년 전 설립하여 중립종 자스민계 유기농쌀만을 도정(Eco Cert Company)

— 시간 당 10톤 처리 용량의 도정시설

— 300~400호의 농가로 구성된 유기농쌀 생산조합과 연계

— 프랑스와의 계약생산으로 연간 6,000~7,000톤의 쌀 생산

○ 벼 도정 결과

— Milling rate(정곡률): 50~60%(이 중 완전립 비율 45%)

— Broken rice(동할미): 20%

— Rice bran(미강): 10%

— Husk(왕겨): 24~26%(평균 25%), 톤당 \$15 판매

○ 건조기

— 1회 건조량 30~35톤 규모의 사일로형 건조기 4기 보유(캄보디아에서 조립한 것으로 2017년 설치, 총 설치비 \$200,000): 총 120~140톤 처리 용량

— 2차에 걸쳐 건조(1차 건조: 수분함량 28~29% -> 20%, 2차 건조 20% -> 14%)

— 2회 건조에 총 20시간가량 소요되므로 하루에 2회 가동

나. 농기계 수요전망

○ 농기계 및 농기구에 대한 통계가 부족하며 구체성이 떨어짐.

— 대부분의 통계는 지역의 농업사무소에서 수집된 자료에 바탕을 두고 있으며 농기계 공급자, 지역의 농기계 및 농기구 제조사에 대한 통계가 부족함.

○ 젊은 세대들은 농업기계화와 관련된 학위 과정에 대해 흥미가 없음.

— 농기계 관련 학과는 타 전공에 비해 등록률이 낮음.

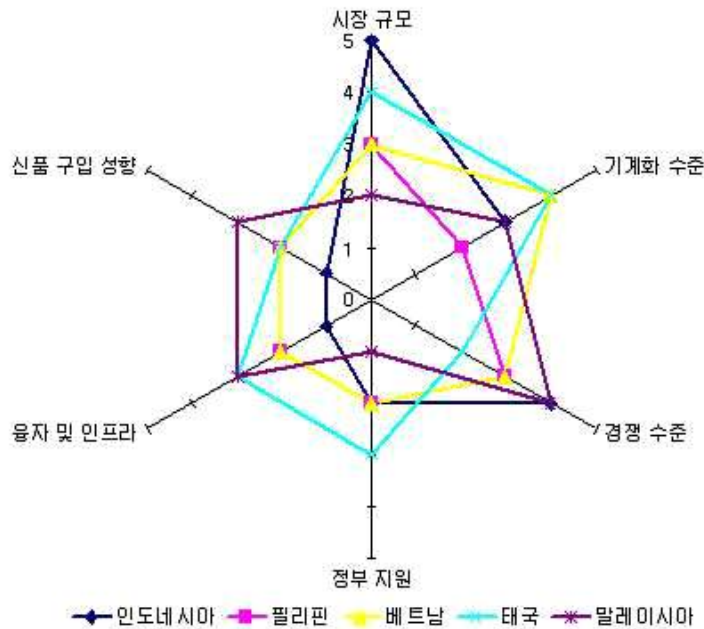
○ 일부 농민들은 그들의 영농규모에 적합하지 않은 불필요한 농기계를 소유하고 있어 농기계 이용률이 낮으며 결국 높은 농기계 고정비로 인해 생산비를 높이는 결과를 초래함.

○ 캄보디아의 영농조건에 적합한 고품질의 농기계 및 농기구를 수용할만한 가격으로 수입하여 캄보디아의 농업기계화를 촉진할 있도록 정책을 수립할 필요가 있음.

○ 지역의 농기계 및 농기구 제조사들이 지역의 지리적 조건에 적합한 안전하고 질 좋은 제품

을 생산할 수 있도록 지원할 필요가 있음.

- 농업기계화를 촉진하기 위해서는 농경지의 균평 작업 등 영농인프라를 개선할 필요가 있음.
- 농업기계화의 관리 효율성을 제고하고 모든 이해관계자들의 이익을 보호하기 위해서는 법률, 규정 등 관련 제도를 확립할 필요가 있음.
- 농기계에 대한 지식과 기능을 증대시키기 위해서는 지도공무원이나 제조사를 대상으로 훈련을 실시해야 함.
- 농기계 및 농기구 검사센터의 설립이 필요함.
- 가족이 경영하는 소규모의 농기계 및 농기구 제작소를 육성하는데 초점을 두고 지역의 영농작업과 농산물 가공기술에 바탕을 둔 농기계 및 농기구를 제작하도록 장려함.
- 농기계 및 농기구 공급망을 강화함.
- 지속가능한 경제성장을 유도할 수 있도록 환경 친화적인 농업기계화를 촉진함.
- 농기계 수리, 유지, 부품 공급망, 재고관리 등 서비스 시스템을 확립한다.
- 모든 형태와 성능의 농기계 및 농기구를 대상으로 하는 금융 프로그램이 개발될 필요가 있음.
- 지리적 조건이 상이한 모든 지역에 적합한 농기계 및 농기구를 개발하되 현재와 미래의 상황까지 고려한 새로운 농기계 개발에 대한 연구개발이 촉진될 필요가 있음.
- 캄보디아의 농업기계화를 효율적으로 추진하기 위해서는 국내의 협력과 함께 민관협력체계를 강화할 필요가 있음.



자료: 신승엽 등, 「농기계 산업 수출확대 지원방안에 관한 연구」, 농촌진흥청, 2015.

- 다른 나라와 정보를 공유할 수 있을 정도의 종합적인 자료 수집 및 관리체계를 구축함.
- 캄보디아 농민들은 농기계를 구입할 때 다음과 같은 점을 고려하여 농기계를 구입하고 있음.
 - 구보다, 얀마, 포드 등 브랜드
 - 농기계 가격
 - 기계를 사용해본 경험이 있는 친구 또는 주위 사람들의 의견
 - 대리점이 제공하는 신용대출
 - 내수 시장에서 수리 부품 조달의 신속성 및 용이성 여부그림 3-3. 동남아 주요 국가의 농기계 시장 실태 분석

다. 농기계 수출 확대방안

(1) 농기계 및 부품 공급체계

- 캄보디아에 진출해 있는 외국의 농기계 회사는 직영 또는 현지딜러와의 협력을 통해 농기계와 부품을 공급하고 있음.
- 구보다의 경우 직영에 가까운 형태를 취하고 있으나 나머지 주요 농기계 회사는 현지 협력업체와의 딜러십 계약을 통해 농기계와 부품을 공급함.

(2) 사후관리 서비스 체계

- 사후서비스는 농기계 및 부품 공급체계와 연계하여 운영하며 고객이 직접 수리센터를 직접 방문하여 서비스를 받지만 출장 서비스, 이동 서비스망을 가동하기도 함.
- 영농철에는 이동식 사후서비스체계를 가동하는 회사도 있음.
 - 구보다는 전국에 24개의 사후서비스망을 확립하고 영농철에는 거점 서비스센터가 별도로 이동식 서비스센터를 운영함.
 - 구보다 이외의 농기계 회사는 이동식 서비스센터를 운영하는 대신 영농철에는 한시적으로 서비스 인력을 충원하여 고객 수요에 부응함.
- 캄보디아에 진출해 있는 농기계 회사는 고객의 서비스 요청이 있을 경우 기본적으로 24~48시간 내 부품 공급 및 수리를 마치는 것을 목표로 함.

(3) 금융지원 및 구매 조건

- 마힌드라 및 베라루스 트랙터
 - 트랙터를 구입할 경우 총판에서는 금융 알선을 하지 않으며 20~30%의 현금을 지급한 후 트랙터를 인수하고 2~3년 내 분할 상환
 - 은행 대출의 월 이자율은 1.2~1.25%(연리 15%)이며 가게 대출 이자율(월 0.76~1.2%)보다 높음.

□ 구보다

- 구보다는 고객이 농기계를 구매할 때 자체 금융을 통해 구매계약시 농기계 가격의 일부만 현금으로 받고 나머지는 3년 정도의 기간 동안 할부로 지급할 수 있도록 하고 있음.
- 할부로 지급할 때도 매달 일정금액씩 지급하는 것이 아니라 매 6개월 마다 할부로 지급할 수 있도록 함으로써 고객의 부담을 덜어주고 있음.
- 할부금 이자는 시중 금리보다 낮게 설정하고 있음.

(4) 주요 경쟁업체의 수출 전략 비교

□ 구보다

- 구보다는 60마력 이하의 트랙터는 태국에서 생산한 트랙터, 그 이상의 성능을 가진 트랙터는 일본에서 생산된 트랙터를 공급함.
- 태국산 트랙터는 타 브랜드와 비교할 때 가격이 높지 않으므로 가격경쟁력을 확보하는데 중점을 두며 대형 농장이 사용하는 대형 트랙터는 품질경쟁력을 확보하는데 중점을 두는 판매 전략을 택하고 있음.
- 캄보디아 내 24개의 서비스센터가 있어 각 주에 1개씩 배치되어 있으므로 부품 공급을 신속하고 원활하게 함으로써 고객의 요구에 부응함.
- 부품의 70% 정도는 항상 재고를 가지고 있으므로 고객의 요청시 24시간 내 대부분의 부품이 공급되고 있음.
- 2016년의 경우 캄보디아에서 판매되는 전체 트랙터 중에서 Kubota가 70% 정도를 차지할 정도로 대중적인 인기를 얻고 있음.
- 범용 부품은 모든 기종에 공통적으로 사용하도록 설계하며 서비스센터가 부품의 대량 구입을 유도하여 통해 부품 가격을 낮추는 전략을 택함.

□ 존디어

- 존디어는 90마력 이상의 대형 트랙터 판매에 주력하고 있으며 실제 캄보디아 내 대형 농장이 사용하는 트랙터의 상당 부분은 존디어 제품임.
- 존디어는 자체적으로 농기계를 유통시키기 보다는 RMA라는 현지 회사를 통해 모든 농기계를 공급함.
- RMA는 캄보디아의 일종의 재벌집단으로 존디어 농기계를 비롯하여 자동차, 피자에 이르기까지 세계적으로 널리 알려진 다양한 브랜드와 독점 공급계약을 맺고 유통망을 형성하고 있음.

□ 마힌드라와 벨라루스

- 마힌드라와 벨라루스도 캄보디아의 현지 회사인 Mekong AT와 독점공급계약을 맺고 농기

계 유통망을 형성하고 있음.

- Mekong AT는 처음 마힌드라와 농기계 공급계약을 맺어 공급해왔으나 그 후 벨라루스 농기계도 함께 공급하고 있음.
- 마힌드라 트랙터는 같은 성능의 타 브랜드와 비교할 때 연료사용량이 낮은 트랙터를 공급하며 Goodyear 타이어를 장착하여 유지관리 비용이 적게 소요되도록 하고 있음.
 - 사용되는 부품도 독일이나 영국에서 제조된 신뢰할만한 부품을 사용할 뿐만 아니라 저렴한 것이 특징임.
- 부품은 고객의 요청 시점으로부터 2일 이내 공급하는 것을 원칙으로 하여 신속한 AS를 제공하도록 하고 있음.
 - 트랙터는 주로 경운(Plow)이나 정지(Dozer) 작업을 많이 하나 power harrow나 rotary 등 부착용 농구를 통해 거의 모든 작업을 할 수 있음.
- 벨라루스는 캄보디아에 소개된 지 30년 이상의 역사를 가지고 있기 때문에 비교적 지명도가 높으며 중저가 시장을 겨냥하여 타 브랜드에 비해 가격을 낮게 책정함.
 - 연간 200대 정고의 트랙터가 판매되고 있음.

(5) 한국산 농기계 수출 확대를 위한 전략

□ 농기계

- 캄보디아 농업 현실과 실정에 맞는 기계의 개발이 이루어지지 않았으며, 가격과 품질 모두 중요하지만 마케팅이 가장 큰 문제임.
- 직접 농기계를 사용하는 농민들의 의견을 수렴해야 함에도, 딜러들만 조사하기 때문에 실질적으로 필요한 사안은 파악하지 못하는 것으로 보임.
- 한국 농기계는 궤도가 맞지 않아서 쓰지 못하는 경우가 많으며, 기술은 높으나 잔부품이 많아서 오히려 고장의 가능성이 높음.
 - 구보다의 경우 장시간 사용해도 잔고장이 적으나, 한국 농기계는 몇 시간만 사용해도 쉽게 망가지는 문제점이 있음.
 - 한국벼와 달리 캄보디아 벼는 수확기간도 단기이며 벼가 짧고 작으므로 한국식 방법으로 적용이 어려움.
- 콤파인보다는 트랙터의 시장진출이 가능할 것으로 보임. 실전과 경험을 가지고 마케팅 전략을 제대로 수립한다면 트랙터의 시장 경쟁력은 있을 것으로 보임.
- 한국산 농기계를 고가에 판매하고자 하는 부분도 문제점으로 보임. 구보다는 같은 마력의 기계를 저렴하게 판매하고 있으며, 전국적으로 AS센터가 확충되어 있음.
- 또한 기존의 단순화된 모델을 동남아에 보급하여 경쟁력을 높이고 있으나, 한국식 기계는 지나치게 고급사양이거나 한국에서만 적용 가능한 사양임.
- 기계가 고장이 나면 현지에서 수리하는 경우가 많으므로, 농민들이 손쉽게 고칠 수 있도록

기계식으로 기계를 보급해야 함.

○ 한국 농기계의 캄보디아 진출을 위해서는 다음과 같은 전략이 필요함.

- 1) 전략지역을 선택하여, 군 혹은 면단위의 작은 규모에서 1년 이상 기계의 현지 사용을 통해 품질을 검증 받은 이후 확산하는 것이 필요하며 중앙정부와의 협력은 어렵기 때문에 지역과 직접 연계해야 함.
- 2) 지역단위의 거점센터를 설치할 경우 5개 이내의 지역만을 대상으로 농기계 판매, 교육, AS를 추진한 다음 다른 지역으로 확대하는 전략이 유효함.
- 3) 진출하려는 시장을 좁게 선택하고 시장을 공략해야 함. 다양한 종류의 농기계 중 먼저 트랙터 수출에 주력하되 50마력 전후의 중형 트랙터에 중점을 둬.
- 4) 농민조직을 중심으로 판매 전략을 수립하고, 한국 농기계에 대한 현지인의 평가가 구축된 이후 개별 농가로 확산하는 전략을 택함.
- 5) 모델을 소형, 중형, 대형 등으로 다양화하고 현지에서 사용할 수 있도록 (궤도가 맞도록) 설계해야하며 소형농장은 시설농장형태로 다양한 품목을 재배하고 있으므로, 다양한 사이즈의 기계를 제공하는 것이 필요함.
- 6) 현장 시연회를 통해 잠재 고객과의 친밀도를 높이고 한국산 농기계에 대한 신뢰를 축적함.
- 7) 부품을 원활하게 공급하기 위한 체계와 더불어 수리를 요청할 때 신속하게 수리를 할 수 있도록 A/S 서비스의 확충이 필요함.
- 8) 한국산 농기계 교육센터를 설립하거나 여의치 않을 경우 정부의 교육센터에 한국산 농기계를 기여하거나 강사를 지원함으로써 후발 주자로서의 핸디캡을 메워나가야 함.
- 9) 할부, 할인 등의 금융 지원 및 적어도 1년 이상의 무상 AS보장 등이 필요함.

□ 건조기

○ 캄보디아에서 건조기를 만들어서 공급하고 있는 회사는 없으며, 향후 농기계 수요는 증가할 것으로 보임.

○ 캄보디아에 한국산 곡물건조기가 공급되기 시작한 것은 10여년 이상으로 한 때 성산 곡물건조기가 캄보디아 전체 곡물건조기 시장의 40% 이상을 차지했던 적이 있으나 사용자들의 평판이 좋지 않아 지금은 성산 제품이 거의 공급되지 못하고 있음.

— 성산건조기는 인도네시아에서 상당한 판매실적으로 보여 이를 발판으로 캄보디아에 진출하여 초기에는 좋은 판매실적을 보였으나 점차 평가가 나빠져서 공급이 중단됨.

— 초기에는 한국산이 부각되면서 비교적 저가로 큰 성장세를 보였으나 잦은 고장과 기대했던 성능을 발휘하지 못하게 되자 동시다발적으로 클레임이 발생하고 대금 회수에 문제가 발생하여 결국 공급이 중단되는 상황을 맞이함.

— 성산 제품으로 인해 한국산 곡물건조기의 이미지를 나쁘게 만들었으며 향후 한국산 제품의 확산에 부정적인 이미지를 제공하였음.

- 현재 한성이 건조기 판매를 하고 있으나 많은 고객을 확보하지 못하고 있는 상황임.
- 신흥도 한 때 바탐방지역을 중심으로 고객을 확보하는듯하였으나 최근에는 판매실적이 거의 없음.
- 현재 캉풍참주에서 농식품부 ODA사업의 일환으로 DSC를 건설 중이며 프로토타입의 소형 순환병류식 건조기를 설치하고 있음.
 - 설치된 건조기의 성능 확인을 완료하지 못한 상황이나 일부 실험 결과는 상당히 좋은 것으로 평가되고 있다고 함.
 - 설치하고 있는 건조기는 열효율이 매우 높아 14시간 만에 건조가 완료되는 등 기술적으로는 성공적인 결과를 도출함.

4-4. 인도네시아 농업 및 농기계시장 동향³⁰⁾



1절. 국민경제 및 농업 현황

1. 일반 현황

- 인도네시아 공화국(인도네시아어: Republik Indonesia 레푸블릭 인도네시아, 영어: Republic of Indonesia)는 동남아시아와 오세아니아에 걸쳐 있는 섬나라이다.
- 2017년 7월 유엔 지명전문가 그룹(UNGEGN)의 조사에 의하면, 세계에서 가장 많은 16,056개 섬으로 구성되어 있으며 인도네시아 해양수산부(Coordinating Ministry for Maritime Affairs)의 자료에 따르면 공식적으로 17,504개의 섬이 등록되어 있다.
- 인도네시아는 6,000개의 섬에 사람이 살고 있으며 사람들이 많이 사는 섬은 세계에서 인구 밀도가 제일 높고 인도네시아 인구의 절반이 살고 있는 자바 섬과, 수마트라 섬, 칼리만탄 섬, 파푸아 섬, 술라웨시 섬이다.
- 인도네시아의 인구는 약 2억 6천만 명으로 중국, 인도, 미국에 이어 세계에서 4번째로 인구가 많다(부표 4-4-1).

30) [부록1]은 GS&I 인스티튜트 권태진 원장이 작성하였음.

- 인도네시아의 총면적은 1,904,569 km^2 으로 세계에서 15번째로 크다.
- 인도네시아의 행정구역은 33개 주(provinsi), 2개 특별주(daerah istimewa), 1개 수도권(daerah khusus ibu kota)의 34개로 나뉜다.
- 수도는 자카르타이며 제2의 도시는 수라바야이다.
- 인도네시아는 국교가 따로 없고, 헌법 29조에 의해 6개 종교(이슬람, 개신교, 로마 가톨릭, 힌두교, 불교, 유교)의 신앙의 자유를 보장한다.
- 대부분의 인도네시아 사람들은 이슬람교를 믿지만 일부 지역에선 다른 종교가 강세를 보이기도 한다.
- 예를 들어 발리섬에서는 힌두교가, 술라웨시섬 북부에서는 로마 가톨릭이, 서티모르에선 가톨릭과 개신교 등이 강세를 보인다.

부표 4-4-1. 국토 및 인구 현황(2016년 기준)

단위: km^2 , 명

국가	국토 면적	농경지 면적	총인구	농가인구
인도네시아(A)	1,904,569	570,000	261,115,456	117,729,000
한국(B)	100,340	15,799	51,269,554	2,496,406
A/B	19.0	36.0	5.1	47.2

주: 1) 인도네시아는 농가인구가 아니라 농촌인구임.

2) 인도네시아의 농경지 면적은 570,000 km^2 이나 식량 및 환금성 작물 재배면적은 430,100 km^2 임.

자료: 1) 총인구: World Bank Open Data

2) 국토 면적: KOTRA 국가정보, 통계청

3) 농경지 면적, 농가 인구: FAO STAT, 통계청

2. 국민경제

- 2016년 기준 인도네시아의 국민총생산(GDP)은 3,323억 달러이고 1인당 GDP는 3,974달러이다(부표 4-4-2).
- 농업총생산은 GDP의 13.5%이다.
- 인도네시아는 최근 연 5% 정도의 성장을 지속하고 있다.
- 성장 기여도 측면에서 제조업의 비중은 20% 정도이며 농림수산업은 8~12%로 제조업, 건설업, 도소매업, 정보산업 다음으로 높다.
- 2010년 이후 농업부문 성장률은 4% 이하 수준을 지속하고 있다.
- 농업성장률은 2010년 2.9%, 2011년 3.0%, 2012년 4.0%, 2013년 3.4%, 2014년 2.4%로 추정된다.
- 인도네시아의 농업부문 성장률은 경제성장을 5~6%에 비해 성장률이 낮다.

부표 4-4-2. 주요 경제 지표(2016년 기준)

국가	GDP (10억 US\$)	GDP중 농업비중 (%)	1인당 GDP (US\$)	무역수지 (백만 US\$)
인도네시아(A)	932.3	13.5	3,604.3	15,436
한국(B)	1,411.2	2.2	27,534.8	89,233
A/B	0.66	6.14	0.13	0.17

자료

- 1) GDP, GDP대비 농업비중: WB Open Data
- 2) 1인당 GDP : IMF, World Economic Outlook (2017.10)
- 3) 무역수지 : KOTRA, '2018 인도네시아 진출전략', 관세청 무역통계

3. 농업 동향

가. 농산업 실태

- 농경지 면적은 5,700만 ha로 국토 면적의 31.5%를 차지한다(부표 4-4-1).
 - 총 농경지면적은 5,700만 ha이지만 작물 재배면적은 2015년 기준 4,310만 ha로 추정된다.
- 농업에 종사하는 사람은 3,773만 명으로 전체 고용자의 32.8%를 차지한다(부표 4-4-3).
 - 1980년대에는 농업부문 종사자수가 전체 고용자수의 55%, 1990년대는 45%를 차지하였으나 2000년대는 40%대, 2010년대 들면서 30%대로 낮아졌으나 아직까지 농업은 고용 측면에서 중요한 산업이다.
- 인도네시아의 농촌인구 비율은 2000년 58.5%에서 2016년에는 46.0%로 낮아졌으며 향후 도시화의 진전으로 농촌인구 비율은 더욱 낮아질 것으로 예상된다.
 - 2015년 기준 농촌인구는 1억 1,930만 명으로 추산된다.

부표 4-4-3. 농업 및 비농업 고용자 추이

단위: 백만명(%)

구 분	2010	2011	2012	2013	2014	2015
농업	41.4 (38.3)	39.1 (36.4)	39.5 (35.1)	39.2 (34.8)	38.9 (33.9)	37.7 (32.8)
비농업	66.8	68.3	73.0	73.5	75.7	77.1
전체	108.2	107.4	112.5	112.7	114.6	114.8

- 주: 1. 농업종사자란 농업, 어업, 기타 농업활동에 종사하는 사람을 말함.
2. 괄호 안은 농업부문 종사자 비율임.

자료: 인도네시아 통계청(Central Bureau of Statistics)

- 인도네시아의 농업인구는 총인구의 16.3%이며 농업인구 중 49.7%는 작물재배, 31%는 플랜테이션, 10.5%는 축산 분야, 7.69%는 원예 분야, 0.51%는 서비스 분야에 종사하고 있으며,

나머지 0.44%는 기타 분야에 종사하고 있다.

부표 4-4-4. 농경지 및 농가인구 현황

농지면적(km ²)	농지이용률(%)	농업종사자수(백만 명)	호당 경지면적(ha)
570,000	31.5	37.7	2.3

자료: FAO, 2016.

- 인도네시아 정부는 농가호수를 매년 공식적으로 발표하지 않으나 대략 2,500만 호로 추정된다.³¹⁾
- 2013년 농업센서스 결과에 의하면 농가호수는 2003년 3,120만 호에서 2010년 2,750만 호, 2013년 2,610만 호, 2015년 2,530만 호로 감소하였다(부표 4-4-5).
- 인도네시아의 농가수는 세계 전체 농가수의 4%를 차지한다.

부표 4-4-5. 농경지 및 농가인구 현황

농가규모	2003		2013	
	호수(백만호)	비율(%)	호수(백만호)	비율(%)
0.1ha 미만	9.4	30.0	4.3	16.5
0.1-0.5	10.4	33.2	10.3	39.5
0.5-1.0	4.8	15.3	4.6	17.6
1.0-2.0	3.7	11.8	3.7	14.2
2ha 이상	3.0	9.6	3.2	12.3
전 체	31.3	100.0	26.1	100.0

자료: 인도네시아 통계청(Central Bureau of Statistics)

- 전체 재배면적과 농가호수를 기초로 호당 평균 경지면적을 추산하면 1.6 ha이나 대규모의 플랜테이션 농장을 제외하면 소규모 가족농의 평균 경지면적은 0.5 ha 정도이다.
- 전체 농가의 93%를 차지하는 소규모 가족농의 호당 평균 경작규모는 0.5 ha에 불과하나 나머지 7% 농가의 평균 경작규모는 5 ha로 양극화가 극심하다.
- 지역에 따라 호당 경지면적이 큰 차이가 나는데 자바 지역의 경우 호당 경작면적이 0.3 ha 인데 비해 다른 지역은 1.4 ha나 된다.
- 0.5 ha 미만의 소농 비율은 감소하고 2.0 ha 이상의 대농 비율은 증가하는 추세이다.
- 한 농가는 대략 5~6명의 가구원으로 구성되어 있고 가장의 평균 교육연수는 6년으로 초등 학교 졸업 수준이다.
- 소규모 농가 중 여성이 가장인 가수는 11.3% 정도이나 나머지 대규모 농가 중 여성 가장

31) Sarah K. Lowder, Jakob Skoet and Terri Raney, "The Number, Size, and Distribution of Farms, Smallholder Farms, and Family Farms Worldwide," *World Development*, Vol. 87, pp. 16-29, 2016.

비율은 20.5%이다.

- 인도네시아의 작물 재배면적은 4,307만 ha이며 환금성작물(estate crops) 재배면적 비율이 식량작물(food crops)에 비해 약간 높다.
- 2015년 기준 환금성 작물 재배면적은 2,278만 ha로 전체 작물 재배면적의 52.9%를 차지하며 식량작물 재배면적은 2,029만 ha로 47.1%를 차지한다.
- 주요 식량작물에는 벼, 옥수수, 카사바, 콩, 땅콩, 강낭콩, 고구마 등이 있다.
- 주요 환금성작물에는 팜오일, 고무, 코코넛, 커피, 코코아, 사탕수수, 후추, 정향, 차, 담배, 캐슈넛 등이 있다.
- 인도네시아는 매우 다양한 기후대로 구성되어 있어 재배하는 작물이 매우 다양하나 식량작물 중에서는 쌀이 가장 중요하다.
- 쌀은 재배면적이나 생산액 측면에서 가장 중요한 작물로 평가받는다.
- 벼 재배면적은 1,412만 ha로 전체 작물 재배면적의 25%를 차지한다(부표 4-4-6).
- 식량작물 중 쌀 다음으로 재배면적이 넓은 품목은 옥수수, 카사바, 대두, 땅콩 순이다.
- 인도네시아는 세계 3위의 쌀 생산국이지만 쌀 소비량이 많아 쌀을 수입하는 실정이다.

부표 4-4-6. 주요 작목별 재배면적 단위 : 1,000ha

	재배면적
벼	14,117
카사바	950
옥수수	3,787
대두	614
땅콩	454
녹두	230
고구마	143

자료 : 인도네시아 통계청, 2015년 기준

- 2001년만 하더라도 벼 재배면적은 1,150만 ha였으나, 2015년에는 1,412만 ha로 15년 동안 262만 ha가 증가하였다(부표 4-4-7).
- 벼 생산량도 2001년 5,046만 톤에서 2016년 7,920만 톤으로 증가하였다.
- 벼 생산량 증가는 벼 재배면적 증가와 단위 면적당 벼 수량 증가 효과가 엇비슷하게 작용한 것으로 평가된다.
- 인도네시아의 주요 벼 재배지역은 남 수마트라, 남 술라웨시, 동부 자바, 중부 자바, 서부 자바 순이다.

부표 4-4-7. 연도별 쌀 재배면적 및 생산량

연도	재배면적(만 ha)	벼 수량(kg/ha)	총생산량(만 톤)
2001	1,150	4,388	5,046
2005	1,184	4,574	5,415
2010	1,325	5,015	6,647
2015	1,412	5,341	7,540
2016	NA	NA	7,920

주: 벼 수량 및 총생산량은 조곡 기준임.
 자료: 인도네시아 통계청(BPS)

- 전체 벼농사 면적의 84%는 관개답이며 16%는 자연강우에 의존한다.
- 그러나 관개가 가능하다고 하더라도 관개답의 40~50%가 불완전한 상태여서 쌀 생산성을 높이는데 장애가 되고 있다.
- 일부 지역은 연간 3기작이 가능한 곳도 있다. 인도네시아의 주요 농작물 생산량은 다음과 같다(부표 4-4-8).
- 2000년 이후 생산량 증가 속도가 가장 빠른 작물은 팜유이며 다음이 쌀, 고무 순이다.

부표 4-4-8. 인도네시아의 주요 농산물 생산량

단위: 백만 톤

농산물	2000	2011	2012	2013	2014	2015	2016
쌀	66.4	65.4	69.1	71.3	70.9	75.4	79.2
팜유	21.8	23.5	26.5	30.0	31.5	32.5	32.0
고무	2.73	3.09	3.04	3.20	3.18	3.11	3.16
커피	0.67	0.63	0.75	0.74	0.71	0.55	0.65
차	0.16	0.15	0.15	0.15	0.14	0.14	-

조유선, “인도네시아의 농업 현황과 정책,” 「세계농업」 제201호, 한국농촌경제연구원, 2017. 5.

나. 농가경제

- 인도네시아는 93%의 소농가 7%의 대농으로 구성되어 있을 정도로 양극화가 심하다(부표 4-4-8).
- 일반적인 소규모 농가의 연간 소득 중 농업소득이 차지하는 비중은 49%로 아시아 국가 중 가장 낮다.
- 농가의 연간 소득 중 47%는 작물 생산을 통해 실현된다.
- 농업 이외의 소득 비중 51% 중 30%는 자영업 등 비농업 소득, 나머지 21%는 임금소득, 공공보조 및 개인 이전소득 등을 통해 확보한다.
- 소규모 가족농 중 18% 정도의 가구는 빈곤 가구로 분류된다.
- 소농 가구 중 기계장치를 사용하는 농가는 9.6%에 불과하다.
- 대규모 농가는 기계장치를 사용하는 농가 비율이 21.5%로 소농에 비해 월등히 높다.

- 소농 가구 중 신용대출을 한 농가는 17%에 지나지 않는다.
- 호당 평균 대출액도 400달러에 불과할 정도로 적은 금액이다.

부표 4-4-9. 소농과 대농의 소득 비교

항목	구분	소농	대농
농가 특성	평균 경작규모(ha)	0.6	5.0
	전체 농가 중 비중(%)	93.0	7.0
	여성 가장 비율(%)	11.3	20.5
소득 및 빈곤 수준	호당 소득(2009년 불변 \$)	1,967	3,284
	작물소득 비율(%)	47	50
	농업소득 비율(%)	49	52
	농업임금소득 비율(%)	6	4
	비농업임금 및 자영소득 비율(%)	30	32
	공공보조 및 개인이전소득 비율(%)	12	10
	빈곤가구 비율(%)	18	14
노동력	하루 중 농업 가족노동일수(인/일)	0.78	0.77
	하루 중 비농업 가족노동일수(인/일)	0.24	0.24
생산액	작물생산액(2009년 불변 \$)	0.6	5.0
	ha당 식량생산액(2009년 불변 \$)	93.0	7.0
	노동일당 작물생산액(2009년 불변 \$)	11.3	20.5
기계화	동력 장치 사용 농가비율(%)	9.6	21.5
제약	신용대출 농가 비율(%)	17	12
	신용대출액(2009년 불변 \$)	417	865
	도로와 농가 간 거리(km)	2.3	2.4

자료: FAO, Small family farms country factsheet of Indonesia, 2018.

- 소농 가구는 대농에 비해 영농규모가 적은 만큼 집약적으로 생산을 하고 있으며 주로 식량 작물 생산에 집중한다.
- 대농 가구도 소농 가구와 마찬가지로 식량작물 소득 비중이 50%를 차지할 정도로 높으나 생산성은 높지 않다.
- 인도네시아의 동부 칼리만탄 지역에서 벼농사를 짓고 있는 농가의 2013년 농업소득을 조사한 바에 의하면 전체 조사자 380가구 중 연간 농업소득이 2,000만 루피아 이하인 농가수가 312가구로 대부분을 차지하고 2,000~4,000만 루피아인 농가는 51가구, 4,000~6,000만 루피아인 농가는 11가구, 6,000~8000만 루피아인 가구는 4가구, 8,000만 루피아 이상인 가구는 2가구였다.³²⁾
- 이에 비해 벼농사 이외의 농사를 짓는 농가의 농업소득 분포는 2,000만 루피아 이상인 가구가 전체 조사 대상 380가구 중 128가구였고 나머지 가구는 2,000만 루피아 미만으로 조사되어 벼농사 농가의 농업소득에 비해 낮은 것으로 나타났다.
- 벼농사 이외의 영농 가구 중에서는 영년생 작물을 재배하는 농가의 농업소득이 상대적으로

32) Karmini and Karyati, "The various sources of household income of paddy farmers in East Kalimantan, Indonesia," *Biodiversitas*, Vol. 19, No. 2, pp. 357-363, March 2018.

높았다.

- 벼농사 농가의 연간 가구소득 분포는 2,500만 루피아 미만 가구가 206가구, 2,500~5,000만 루피아 123가구, 5,000~7,500만 루피아 33가구, 7,500~1억 루피아 15가구, 1억 루피아 이상 2가구로 분포하였다.

다. 주요 농기계 보급 현황

- 인도네시아 농업은 생계농 위주에서 반상업농 또는 상업농으로 빠르게 변화하고 있다.
 - 한편 토지를 가지고 있지 않은 농가나 영세 농가는 이농이 증가하고 있다.
 - 따라서 상업농으로 전환하는 농가나 550만 개에 달하는 농업협동조합(agricultural cooperatives)은 영농 기계화의 필요성이 점차 커지고 있다.
- 소규모 농가는 여전히 전통적인 영농 방식을 유지하고 있으나 영농규모가 큰 농가들은 기계화가 빠르게 진척되고 있다.
 - 수마트라, 칼리만탄 지역 등 영농규모가 큰 지역의 농가는 자바나 암본 지역에 비해 상대적으로 기계화 수준이 높다.
 - 수마트라, 술라웨시, 파푸아, 칼리만탄 지역은 수확 이전(pre-harvest) 작업의 기계화율이 50~60%, 수확 이후(post-harvest) 작업의 기계화율이 35~50% 수준이다.
 - 그러나 자바나 암본 지역은 수확 이전 작업의 기계화율이 10~35%, 수확 이후 작업의 기계화율이 10~20%에 머물고 있다.
- 동력경운기 보급대수는 2000년대 중후반 10만 대 수준에서 2013년 19만대 수준으로 증가하였다(부표 4-4-10).
- 인도네시아는 2009년 이후 양수기나 탈곡기 등 소형 농기계의 보급대수는 증가하였지만 트랙터, 콤바인, 건조기 등 대형 농기계 및 장치의 보급은 상대적으로 증가하지 않았다.

부표 4-4-10.인도네시아의 농기계 보급 현황, 2009-2013

연도	동력경운기	트랙터	양수기	이앙기	탈곡기	콤바인	건조기
2009	126,463	2,969	87,324	-	151,284	-	2,021
2010	126,016	2,969	87,801	-	201,241	-	2,436
2011	115,834	2,945	97,253	204	395,005	21	2,560
2012	121,397	3,153	107,876	360	397,255	221	3,311
2013	192,905	3,338	140,233	636	401,132	754	2,943

자료: Kamaruddin Abdullah, Present Status and Future Prospects of Agricultural Machinery Industry in Indonesia, AMA Vol. 47, No. 2, Spring 2016.

- 2000년대 중반부터 농기계 수요가 증가하면서 임작업자 수가 꾸준히 증가하고 있다.
 - 그러나 농기계 임작업자의 80% 정도는 초보자이고 고급 작업능력을 가진 작업자 비율은 3%대에 지나지 않는다.

부표 4-4-11. 농기계 임작업자 수

연도	임작업자 수			합 계
	초 보	중 견	고 급	
2006	7,390	141	39	7,570
2007	7,543	409	65	8,017
2008	8,571	851	100	9,522
2009	8,145	1,783	318	11,103
2010	8,887	2,250	219	11,356
2011	8,801	2,693	453	11,947
2012	9,485	2,136	423	12,044

자료: Kamaruddin Abdullah, Present Status and Future Prospects of Agricultural Machinery Industry in Indonesia, AMA Vol. 47, No. 2, Spring 2016.

라. 농작업별 기계화

- 인도네시아는 생계농에서 반상업농 및 상업농에 이르기까지 다양한 형태의 농가가 존재하기 때문에 동일한 작업이라고 할지라도 작업 방식은 다양하다.
 - 경운 및 정지 작업은 소를 이용하는 전통적인 방식, 6.5~12마력의 동력경운기를 이용하는 방법, 24~110마력의 트랙터를 이용하는 방식이 혼용되고 있다.
 - 파종 및 이앙작업도 경운·정지 작업과 마찬가지로 인력을 이용하는 방식에서 동력경운기나 트랙터를 이용하여 작업하는 방식 등 다양하다.
 - 제초작업은 손으로 제초를 하는 전통적인 방식과 2~5마력의 동력제초기를 사용하는 방법으로 나눌 수 있다.
 - 병해충 방제작업은 수동식 방제기, 동력 방제기, 미스트기, 고속방제기 등 다양한 도구를 사용한다.
 - 관개는 중력식 관개체계를 이용하거나 양수기를 이용하는 방식이 가장 널리 이용되지만 스프링클러나 드립 방식, 권충형 스프레이어 등에 이르기까지 다양하다.
 - 수확작업은 전통인 방식인 낫을 사용하는 작업과 리퍼나 콤바인을 이용하는 방식으로 나눌 수 있다.
 - 탈곡작업은 도리깨 등을 이용하여 손으로 터는 전통적인 방식, 수동 또는 동력 탈곡기를 이용하는 방식으로 나뉜다.
 - 건조작업은 대부분 햇볕에 말리는 방식을 이용하지만 대규모 농가나 RPC 등에서는 기계식 건조기를 사용하기도 한다.
 - 도정작업은 거의 도정기를 이용하고 있다.
- 인도네시아의 농작업별 기계화 수준은 작업의 종류에 따라 매우 큰 차이를 보인다.
 - 경운의 기계화율은 60~70% 정도로 평가되지만 파종, 정식, 제초 작업의 경우 기계화율은 10% 미만이다(부표 4-4-12).
 - 그러나 병해충 방제나 도정은 100% 농기계 사용한다.

- 수확시 농기계를 사용하는 비율은 30% 미만이며, 탈곡 60~70%, 건조 40% 내외이다.
- 2004년부터 2014년까지 지난 10년간 쌀 생산의 작업별 농기계 이용률이 가장 뚜렷하게 증가한 작업은 파종, 이식, 제초, 수확 작업이며 경운, 탈곡, 건조 작업의 농기계 이용률도 크게 증가하고 있다.
- 향후 2020년까지 경운, 수확, 탈곡, 건조 작업은 기계화율이 90%를 넘어설 전망이다. 인도네시아의 농기계 보급 속도는 빠르지 않으나 임작업은 비교적 빠른 속도로 진행되고 있다.
- 이는 개별 농민이 농기계를 구입하는 대신 임작업을 통해 노동력 부족문제를 해결하기 때문이다.
- 특히 초보자보다는 중견 또는 고급 임작업자의 수가 좀 더 빠르게 증가하고 있다.

부표 4-4-12. 인도네시아의 작업별 기계화율

농작업	2004	2009	2010	2011
경운	48	55	60	65
파종	0	1	2	4
이앙	4	5	6	7
제초	2	5	8	12
병해충방제	100	100	100	100
수확	5	10	18	26
탈곡	45	55	60	65
건조	25	30	34	38
도정	100	100	100	100

자료: Kamaruddin Abdullah, Present Status and Future Prospects of Agricultural Machinery Industry in Indonesia, AMA Vol. 47, No. 2, Spring 2016.

4. 농업 및 농기계 정책

가. 농업 정책

(1) 주요 농업정책

- 인도네시아는 독립 100주년을 기념하여 2045년까지 ‘공정하며 독립적이며 번영하는 국가’를 건설하기 위한 농업개발주요전략(GSAD, 2015~2045)을 수립하였다.
- 인도네시아 농업정책의 최우선 정책은 전략 작목인 쌀, 옥수수, 콩, 설탕의 자급을 달성하는 것이다.
 - 이를 달성하기 위한 중요한 정책이 비료의 보조정책이며 이는 농업부 및 통상부의 규정에 근거한다.
 - 농업부는 보조금을 지원하는 비료의 최고소매가격을 지정하고 통상부는 지원되는 비료의 조달 및 분배를 규제한다.
 - 비료의 종류에 따라 지원금이 다른데 요소비료의 경우 시장가격이 kg당 0.3달러인데 kg당 지원금이 0.15달러여서 농민은 kg당 0.15달러로 비료를 구입하게 된다.

- NPK 복합비료의 경우 시장가격이 kg당 0.48달러인데 kg당 지원금이 0.19달러여서 농민은 kg당 0.29달러로 비료를 구입함으로써 60.4%의 정부 보조를 받는 셈이다.
- 비료 종류에 따라 정부의 지원금 비율은 50~75%이다.

부표 4-4-13. 주요 농업정책

농업전략 5개년계획 (2015-2019)	정책 목표	쌀 자급률 증진 및 옥수수, 콩, 설탕, 고기, 양파 등의 생산량 증대
		대체 농산물 및 농업바이오분야 원자재 수출입 경쟁력확보
		식품 종자, 기술, 식량안전보장 강화
		농업클러스터 지역개발
		전략적 상품군 집중 개발
	개발 프로 그램	지속가능한 농업바이오산업 개발 위한 시설 및 인프라개발
		목표달성 위한 거버넌스 구축 및 관료시스템 개혁
		식용작물 품질, 생산성 및 생산량 증대
		환경친화적 원예작물 품질, 생산성 및 생산량 증대
		지속가능한 사적 농작물 생산성 및 생산량 증대
농업개발주요전략 2015-2045 (Grand Strategy of Agricultural Development, GSAD)	식용가축 및 소규모가축 영농산업 활성화	
	농업투자확대 및 고부가가치 상품의 경쟁력 및 생산성 증진	
	지속가능한 농업바이오분야 기술개발 및 혁신	
	농업교육 및 훈련 확대	
	식량안전보장 다양화	
	농업관련 정부 기구의 책임성 향상 및 모니터링시스템 구축	
	농업인력개발	
	식량안보	
	가계생활보장 강화	
	바이오에너지 개발 위한 에너지안보의 잠재적 기반	
빈곤퇴치 및 평등 강화		
자연환경서비스		
바이오산업개발 위한 잠재적 기반 조성		
국가개발 위한 더 좋은 환경 구성		
경제적 탄력성 강화		
품질향상 위한 재원		

자료 : Strategic Plan of Indonesian Ministry of Agriculture of 2015-2019 및 GSAD

- 인도네시아는 자연재해가 빈번하게 발생하기 때문에 병해충, 지진, 쓰나미, 가뭄 등에 의한 피해로부터 농가 경제를 안정화하기 위하여 직접지불 형태로 보험(보조금) 혜택을 주고 있다.
- 수혜 대상자는 농민회(Farmers' Group)에 소속되어 자기 토지에서 벼농사를 짓는 개별 농민에 한정된다.
- 보험금 지급 한도는 ha당 501.3달러 또는 쌀 생산비 중에서 선택할 수 있다.
- 보험료는 보험금 지급 대상의 3%(15 달러)이며 이중 정부가 80%를 보조하고 농민은 20%만 부담한다.
- 보험 대상은 홍수, 가뭄, 병해충 발생으로 인한 피해이다.
- 인도네시아 정부는 농민단체나 연합회를 대상으로 동력경운기, 양수기, 이앙기, 관리기 등

농기계 및 농기구에 대한 보조를 시행하고 있다.

- 2010년부터 2014년까지 총 36,470대의 동력경운기를 농민에게 지원하였다.
- 2010년부터 2014년까지 총 275대의 이앙기를 지원하였다.

부표 4-4-14. 지역별 정부의 동력경운기 보조 추이, 2010~2014

지역(도)	2000	2011	2012	2013	2014
Java Tengah	561	370	1,842	502	1,082
Java Barat	371	282	1,513	340	689
Sulawesh Selatan	310	165	1,515	269	444
Kalimantan Selatan	138	36	998	220	306
Others	2,985	1,278	12,475	2,665	5,114
합 계	4,365	2,131	18,343	3,996	7,635

자료: Agriculture Infrastructure and Facilities Statistics, Indonesia.

- 인도네시아 정부가 농업발전을 위해 특별히 관심을 갖는 것은 우수한 품종을 개발하는 것이며 이를 위해 종자공급체계를 갖추고 있다.
 - 종자개발정책에서는 종자를 기본식품(Breeder Seeds, Yellow label)-원원종(Foundation Seeds, White label)-원종(Stock Seeds, Purple label)-보급종(Extension Seeds, Green label)로 분류한다.
- 또한 농민이 농업인프라 개선, 비료 및 종자 조달을 원활히 할 수 있도록 소액대출 프로그램을 운영하고 있다.
 - 소농에게는 보릿고개를 넘길 수 있도록 생활비를 대출하기도 한다.
- 인도네시아의 농업개발전략(2015~2045) 주요 내용은 다음과 같다.
 - 농업인력 개발
 - 식량안보
 - 농가 소득 증대
 - 바이오에너지 개발을 위한 에너지안보의 잠재적 기반 확보
 - 빈곤퇴치 및 평등 강화
 - 자연환경 서비스 강화
 - 환경 개선
 - 경제적 탄력성 강화
 - 농산물 품질 향상
 - 2020년까지 농가소득 1,845달러, 농업서비스 분야 7,500달러 소득 달성
 - 2020년까지 식량자립국가 달성
 - 2010년 농업인력 비중 39%에서 2025년 20%, 2045년 7%
 - GDP 중 농업비중 2010년 15.3%에서 2025년 6%, 2045년 3%

- 한편 인도네시아 정부는 농업개발을 위한 중기전략으로써 ‘농업전략 5개년계획(2015~2019)’을 수립하였다(부표 4-4-13).
- 농업전략 5개년계획의 정책목표로써 쌀 자급률 증대 및 주요 작물의 생산량 증대, 농산물의 수출입 경쟁력 확보, 식량안보 강화, 농업클러스터 형성, 전략적 상품군 개발, 농업인프라 강화, 농업거버넌스 구축 등을 제시하고 있다.
- 구체적인 개발계획으로는 식용작물 품질 및 생산성 향상, 환경친화적 원예작물 품질 및 생산성 증대, 가축 및 축산물 생산성 증대, 농업투자 확대, 지속가능한 바이오농업기술 개발 및 혁신, 농업교육 및 훈련 확대, 정책의 투명성 확대 등이 있다.
- 인도네시아는 농산물 수출의 80%가 대부분 원료로 수출되고 있어 부가가치 증대에 한계가 있기 때문에 가공품 수출 비중을 50%로 높이는 목표를 설정하고 있다.
- 인도네시아의 농업 생산에서 당면하고 있는 문제점을 다음과 같이 요약할 수 있다.
 - 영세농 구조, 기후변화
 - 종자 생산 및 공급체계의 취약
 - 관개 기반의 노후화, 높은 생산비와 수송비
 - 노동력 부족과 노동의 질 저하
 - 금융 및 신용기관에 대한 낮은 접근성
 - 농민조직의 취약
 - 기술수준의 저위와 식품산업의 더딘 성장

나. 농기계 정책

- 시대별 특징
 - 1960년대는 식민지배를 받던 시기로 사탕수수 플란테이션에 농업기계화를 집중적으로 지원하였다.
 - 1960~70년대는 소규모 쌀 생산농가에 대한 소형 농기계 보급에 초점을 맞추었다.
 - 1970~90년대는 여러 가지 형태의 농기계를 생산하는 농기계 산업 육성에 중점을 두었다.
- 인도네시아의 농업기계화 목표
 - 생산성 증대
 - 수확후 손실 감소
 - 농산물 품질 유지 및 개선
 - 농업 부가가치 증대
 - 1990년 이후에는 농기계 산업이 벼 생산을 위한 핵심 농기계를 생산할 수 있는 수준으로 성장
- 농업기계화 정책
 - 새로운 기술의 홍보와 확산

- 농민조직 및 농기계 서비스의 활성화
- 농기계 공급을 위한 농민조직에게 자금 지원
- 농업기반 확충
- 농기계에 대한 전국 표준 및 증명제도 개선
- 농업기계화 목적
 - 농업생산성 증대와 수확 후 손실 저감
 - 농산물의 품질 유지 및 개선
 - 농업자원의 효율성 및 생산성 증대
 - 농기계 제조업체 육성
 - 소규모, 중규모, 대규모 산업간 협력 강화
- 농업기계화 전략
 - 농업기계화를 위한 연구개발
 - 인도네시아에 적합한 농기계 디자인 및 개발
 - 농업기계화를 위한 개발 모델 설정
 - 인도네시아에 유통될 수 있는 농기계 및 새로운 농기계 테스트
 - 농업기계화 촉진을 위한 정책 연구
- 농업기계화 촉진을 위한 전략
 - 정책 및 규정
 - 농민과 기업서비스에 대한 제도화
 - 시설, 기반, 자금지원
- 정부의 재정지원 형태
 - 농업 재정서비스
 - 농업투자 인센티브를 위한 직접지원
 - 농구 및 농기계 구입을 위한 초기지불금 지원
 - 농기계제조사에 대한 기업대출 강화
- 지속적인 농업기계화를 위한 전략
 - 농민이 수용하기 쉽고 영농조건에 적합한 기계화
 - 환경적으로 수용할 수 있는 기계화
 - 이해관계자들에게 수익과 소득을 증대시킬 수 있는 기계화
 - 다른 기술에 비해 비교우위가 있는 농업기계화 도입
 - 사후봉사체계(농기계 훈련 및 교육, 부품 공급, 수리 및 유지)를 보장할 수 있는 농업기계화
 - 농기계 임작업사업 강화
 - 농기계 산업 육성
 - 농기계 표준화 및 보증

- 농기계 수입 규제 완화
- 농업기계화 연구개발 강화
- 농민 또는 농민단체에 대한 농기계 임대 확대
- 100~200 ha 규모의 지역별 농업기계화 단지 조성 및 시범사업 확대
- 인도네시아에서 사업을 하는 모든 사업자는 [회사법 40/2007]을 지켜야 하며 농기계 제조사도 이 법을 지켜야 한다.
- 정부는 농민들에게 농기계를 공급하는 국내 농기계 제조사에 어떠한 지원도 하지 않는다.
- 하지만 정부는 국내에서 제조되는 농기계를 구매하여 공공지원 또는 임작업용으로 농민들에게 제공하는 역할은 하고 있다.
- 인도네시아에서 농기계를 수입하는 국내 및 외국회사는 50달러까지 관세를 면제해준다.
- 재무부 규정에 따라 수입되는 농기계, 농기계 산업 육성을 위해 수입되는 물품 및 자재에 대한 관세 면제 혜택에는 다양한 형태가 있다.
- 양자간 무역협정(FTA)에 따라 아세안 국가, 일본, 중국, 한국에서 수입되는 트랙터(HS Code 870190), 콤파인(HS Code 843351), 이앙기(HS Code 843230), 로터리(HS Code 84328020)에 대해서는 영세율(0%)을 적용하며 인도에 대해서는 8%의 관세를 부과한다.

다. 농기계 수급 동향

(1) 국내 농기계 판매 동향

- 2010년에는 동력경운기, 트랙터, 콤파인, 이앙기 등 총 150,035대의 새 농기계가 판매되었으며 2012년에는 판매 대수가 161,442대로 증가하였다.
- 2010년 총판매액은 3억 6,800만 달러로 추정되며 2012년 판매액은 4억 2,300만 달러로 추산된다.
- 2013년 농기계 판매 대수는 167,481대, 2015년은 182,439대로 증가하였다.
- 농기계 총판매액은 2013년 4억 5,450만 달러, 2015년 5억 2,510만 달러로 추정된다.

(2) 농기계 시험체계

- [법률 제81호/2001]에 따라 정부조달에 참여코자 하는 농기계 수입업자나 국내 농기계제조사는 해당 농기계에 대해 공인 기관으로부터 의무적으로 시험을 받아 품질을 확인한 후 입찰에 참여하도록 규정되어 있다.
- 인도네시아에는 농업부 산하의 농업연구개발센터(ACAERD) 등 모두 15곳의 농기계 시험소가 있다.
- 농민이나 다른 개별 기관에 농기계를 판매할 때는 강제성을 띠지 않으나 유통되는 농기계의 가치를 높이고자 자발적인 방식으로 시험 승인을 받는다.
- 인도네시아에서 제조되었거나 외국에서 수입하는 농기계를 시험하는 절차는 <그림 4-4-1>

과 같다.

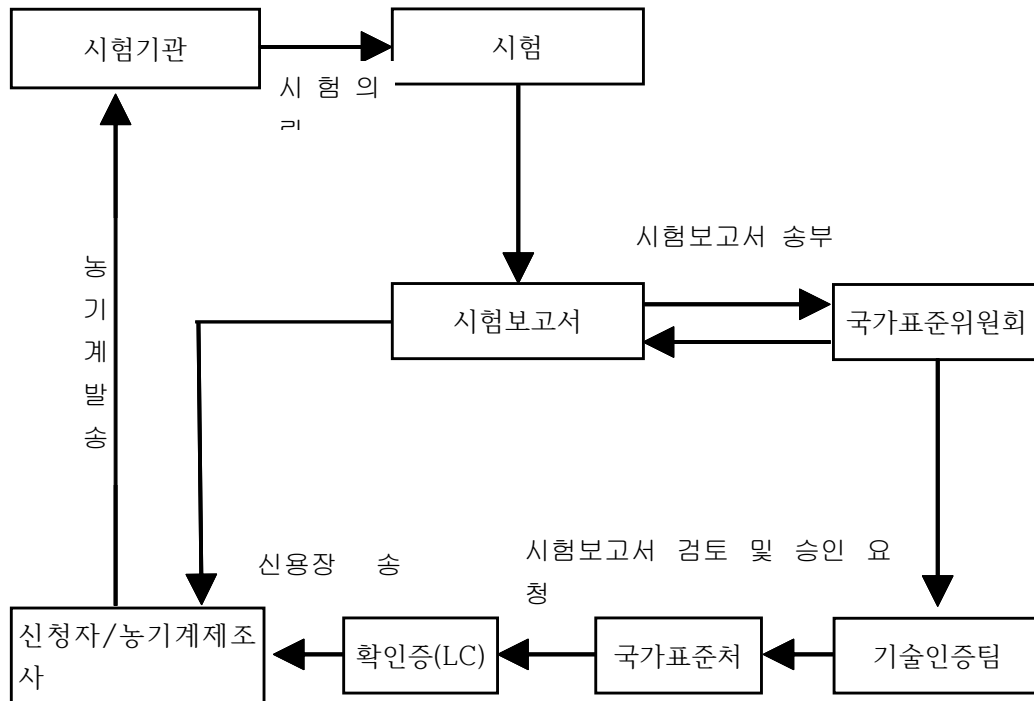


그림 4-4-1. 농기계 시험 절차

자료: Center for Agricultural Engineering Research and Development, Ministry of Agriculture, Indonesia.

- 먼저 농기계 시험 신청자나 농기계제조사는 시험받고자 하는 농기계를 시험기관에 보내면 시험기관은 시험을 실시한 후 그 결과를 국가표준위원회에 송부한다.
- 국가표준위원회는 시험보고서를 기술인증팀에 보내 검토를 요청하고 기술인증팀은 시험보고서를 검토한 후 적정하다고 판단되면 국가표준처에 승인을 요청하고 국가표준처장 (Director of National Standardization Agency)은 신청자에게 확인증(Letter of Certification)을 발급함으로써 시험 절차는 완료된다.
- 국가표준처장이 발급하는 확인증(LC)은 정부의 농기계 입찰이나 조달에 참여할 때 제출된다.
- 시험이 끝난 농기계에는 시험기관이 발급하는 라벨을 부착한다.
- 인도네시아의 15개 시험기관 중의 하나인 AMTQC는 농기구, 농기계, 농업시설 및 장치 등에 대한 시험을 실시한다.
- 수확 전 혹은 수확 후 농기구 시험 대상은 모두 18종이며, 농기계는 68종, 시설 및 장치는 45종이 있다.

- 농업부 산하의 농업연구개발센터(ACAERD)는 모두 6종의 시험소가 있다.
- 동력경운기나 트랙터는 최대 134마력까지 시험이 가능하다.
- 곡물수확기는 시간당 3,000 kg의 능력을 가진 농기계까지 시험이 가능하다.
- 수확 후 관리 및 가공용 농기계는 식량 및 원예용 농기계 모두가 가능하다.

2절. 농기계 산업 및 시장 환경

1. 농기계 산업 동향

- 인도네시아의 농기계 시장 규모는 2015년 기준 5억 2,500만 달러로 아세안 국가 중에서는 가장 크며 향후 비교적 빠른 속도로 시장 규모가 확장될 것으로 전망된다.
- 2010년 이후 농기계 시장은 연평균 7% 이상의 고속 성장을 보이고 있다.
- 2015년 기준 연간 농기계 판매대수는 182,439대로 연평균 4% 정도 판매대수가 증가를 보이고 있다.
- 인도네시아의 농기계 시장은 크게 동력경운기, 트랙터, 콤바인, 트랙터 부착품, 이앙기로 나눌 수 있으며 매출액이나 판매대수에서 동력경운기가 가장 큰 시장을 형성하고 있다.
- 2015년 기준 시장별 농기계 판매대수(판매액)는 동력경운기 100,418대(2억 6,260만 달러), 트랙터 2,843대(1억 1,640만 달러), 트랙터 부착품 73,135대(6,450만 달러), 콤바인 3,196대(6,310만 달러), 이앙기 2,847대(1,850만 달러) 등이다.
- 2007~2013년 동안 농기계 산업에 유치한 투자규모는 57억 8천만 달러로 추정된다.
- 최근 주 작물인 쌀, 옥수수, 카사바의 생산량이 정체되어 있어 농기계에 대한 투자가 감소하는 추세이며 농기계 시장 규모도 거의 정체되어 있다.
- 인도네시아는 농기계 수요의 60%를 자국에서 생산하고 있으며 소수의 제조업체가 시장을 지배하고 있다.
- 동력경운기의 연간 수요는 20만 대 정도이며 이 중 60%인 14만 대가 인도네시아에서 생산된다.
- 국내 주요 농기계 제조사의 농기계 기종 및 생산능력은 다음과 같다(부표 4-4-15).
- 인도네시아에서 농기계 생산 점유율이 가장 높은 회사는 Karya Hidup Sentosa로 전체 시장의 18%를 차지하며 인도네시아 내 판매망을 가장 많이 갖추고 있다.
- 인도네시아 농기계 생산을 주도하는 업체는 Karya Hidup Sentosa를 비롯하여 Golden Agin, Agrindo, Rutan 등으로 시장점유율 38%를 차지한다.
- 트랙터의 경우 30마력 이하, 30~45마력, 45~80마력, 80~100마력, 101~200마력, 200~350마력, 350~500마력, 500마력 이상 등 성능에 따라 8개 그룹으로 나눌 수 있으며 이 중에서 31~45마력 시장이 가장 크고 이어 80~100마력, 45~80마력, 100~200마력, 30마력 이하, 200~350마력, 350~500마력, 500마력 이상 순이다.
- 30마력 이하 트랙터는 0.1 ha 미만의 영세농이 선호하는 트랙터로 Kubota B2420 모델이 가

장 인기 있으며 가격대는 7,500달러 정도이다.

부표 4-4-15. 인도네시아 주요 농기계 제조회사 및 기종별 생산능력 단위: 조

제조사	농기계명	연간 생산능력(조)	비고
CV. Karya Hidup Sentosa	동력경운기	82,500	- 일본 구보다社와 합작기업 - 시장점유율: 18.3% - 매출액: 568.7억 루피아(4,400만 달러)
	4륜 트랙터	-	
	동력탈곡기	-	
	양수기	-	
	이앙기	-	
	디젤기계	-	
PT Agrindo	분무기	100,000	- 시장점유율: 8.4% - 매출액: 226.5억 루피아(1,750만 달러)
	양수기	2,000	
	터빈펌프	2,000	
	수동트랙터	1,500	
	소형트랙터	1,500	
	중형트랙터	-	
	대형트랙터	-	
	Implement	1,500	
	고무롤러	800,000	
	벼 탈곡기	500	
	콩 탈곡기	500	
	Paddy Husker	1,200	
	Paddy Separator	150	
	Paddy Dryer	300	
Rice Polisher	600		
Rice Milling Unit	750		
Paddy Cleaner	150		
PT. Yamindo	소형트랙터	200	Kubota Indonesia와 일본의 얀마社 합작기업
	수동트랙터	10,000	
	Rice Huller	2,000	
	Rice Polisher	2,000	
	탈곡기	2,000	
PT. Kubota	트랙터	100,000	
	디젤엔진	75,000	
	디젤엔진 부품	-	
CV. Guntur	관개 및 산업용 펌프	12,000	
	Rice Polisher & Rice Huller	1,300	
	가솔린엔진	10,000	
	발전기	2,250	
PT Golden Agin	배낭식 분무기 연무기		- 시장점유율: 6.6% - 매출액: 156억 루피아(1,200만 달러)
PT Rutan	핸드트랙터 양수기 미량관개 쌀가공기 창고건조기 디젤엔진 용접기 발전기		- 시장점유율: 4.7% - 매출액: 47.4억 루피아(370만 달러)

자료 : 신승엽, '농기계 산업 수출확대 지원방안에 관한 연구', 농촌진흥청, 2015 및 김현지, '인도네시아 농기계 산업 동향', KOTRA, 2016

— 30~45마력 트랙터는 경작규모 0.3 ha 이상 농가가 선호하며 Kubota L3608, Yanmar EF39 모델이 인기 있으며 가격대는 24,000달러 정도이다.

- 45~80마력 트랙터는 0.5~1.0 ha 규모의 농가가 선호하며 Yanmar EF49, Massey Ferguson 2615, New Holland TT45 모델이 인기 있으며 가격대는 33,000달러 정도이다.
- 80~100마력 트랙터는 평균 이상의 경작규모를 가진 농가가 선호하는 모델로 Massey Ferguson 450-4Xtra와 New Holland T10S가 인기 모델이며 가격대는 43,000달러 정도이다.
- 100~200마력 트랙터는 50~50,000 ha 규모의 상업농이나 농업협동조합이 선호하는 모델로 John Deere 6110B, Massey Ferguson 7150, New Holland T7이 인기 모델이며 가격대는 83,500달러 정도이다.
- 200~350마력 트랙터는 50~100,000 ha 규모의 상업농이나 농업협동조합이 선호하는 모델로 New Holland T8이 가장 인기 있는 모델이며 가격대는 275,000달러 정도이다.
- 350~500마력 트랙터와 500마력 이상 트랙터는 30,000~100,000 ha 규모의 농장에서 선호하는 모델로 New Holland T9가 가장 인기 있으며 가격대는 400,000 정도이다.
- 콤바인은 성능에 따라 30마력 이하, 35~55마력, 60마력, 70마력, 70마력 이상 5개 그룹으로 나눌 수 있으며 30마력 이하가 가장 큰 시장을 형성하고 있으며 이어 35~55마력, 60마력, 70마력, 70마력 이상으로 순이다.
- 30마력 이하 콤바인은 ha당 수확 작업에 6~7시간 정도 소요되며 시간당 연료소모량은 1.3~1.5리터 정도이다. QUICK에서 제조되는 H-140R이 인기 모델이며 가격은 9,000달러 수준이다.
- 35~55마력 콤바인은 소규모 농가가 널리 분포하고 있는 Java 지역에서 인기 있으며 대표적인 모델은 Kubota의 DC-35이며 가격은 23,000달러 수준이다.
- 60마력 콤바인은 10시간에 3.5~4.0 ha 수확이 가능하며 Kubota DC-60이 가장 인기 있는 기종이며 가격은 31,000달러 수준이다.
- 70마력 콤바인은 하루에 4.0~4.5 ha 수확 작업이 가능하며 Kubota와 Yanmar 콤바인이 인기가 있으며 가격은 38,500달러 수준이다.
- 70마력 이상 콤바인은 상업농이나 농업협동조합이 선호하는 모델로 시간당 0.5~0.8 ha까지 수확 작업이 가능하며 PT Rutan이 판매하는 Crown 및 Kubota DC-70 모델이 인기가 있으며 가격은 39,000달러 수준이다.
- 인도네시아에는 1,000개 이상의 소규모 농기계(부착기 및 농구) 제조업체, 30여 개의 중형 제조업체, 3개의 대형 농기계 제조회사가 있다.
- 이 중 인도네시아 농기계협회에 가입된 농기계 업체는 33개소이다.
- 이들 농기계 제조업체는 대부분 개인 소유이나 국가소유, 법인소유 형태의 농기계 제조업체도 있다.
- 국가소유 농기계 제조업체는 PT Boma Bisma Indra 한 회사뿐이다.
- 외국계 회사와 합작한 농기계 회사는 다음과 같다.

- CV. Karya Hidup Sentosa(KHS) - Kubota Cooperation, Japan
- PT. Ebara Indonsia - Ebara Cooperation, Japan
- PT. Kubota Indonesia - Kubota Cooperation, Japan
- PT. Yamindo - Yanmar Cooperation, Japan.

2. 농기계 수출입 동향

가. 농기계 수출입 개황

- 인도네시아는 중국, 태국 등지로부터 많은 농기계를 수입하고 있다.
 - 트랙터, 동력경운기, 수확기 및 탈곡기의 경우 중국과 태국으로부터의 수입 비중은 2015년 기준 각각 43%, 70%, 80%에 달한다.
 - 트랙터의 경우 2015년 기준 태국의 수입 시장 점유율은 24%, 중국 20%이며 이어 멕시코 17%이다.
 - 동력경운기의 경우 중국의 점유율이 64%로 압도적이며, 태국 8%, 일본 5%이다.
 - 수확기 및 탈곡기는 중국이 수입시장 점유율 75%를 차지하고 있으며 태국과 말레이시아가 각각 5%이다.
- 한국산 농기계의 수입 비중은 1% 내외로 2015년 기준 트랙터 1.7%, 동력경운기 0.3%, 수확기 및 탈곡기 0.03%이다.
- 인도네시아 농민들은 농기계 가격에 매우 민감하게 반응하기 때문에 중국산 수입 농기계 의존도가 높아 한국산 농기계를 수출하기 위해서는 가성비가 높은 농기계를 개발하는 것이 필요하다.
- 인도네시아의 농기계 수출입 규모는 2013년 기준 수출액 2,128만 달러, 수입 5억 4,747만 달러로 수입이 수출을 크게 앞지르고 있다.
 - 200년 이후 농기계 수출은 매년 감소하는데 비해 수입을 빠른 속도로 증가하고 있는 추세이다.
- 앞으로 2020년까지 이앙기 및 수확기의 수입이 크게 증가할 것으로 전망된다.
- 인도네시아에 수입되는 주요 농기계는 1,100 cc 이상의 소형 및 중형 트랙터이며 수입되는 물량은 총수입액의 44%를 차지한다.
 - 동력경운기와 1,100 cc 이상의 트랙터는 주로 중국, 브라질, 타이완, 일본에서 수입된다.
 - 동력경운기, 제초기 등 작업기는 주로 타이완이나 중국에서 수입된다.
 - 보행형 이앙기, 예취기는 주로 일본의 안마와 구보다 제품이 수입된다.
- 인도네시아의 농기계 수입관세는 0~5%, 부가가치세 10%를 기본으로 하며 동력경운기와 1,100 cc 이상의 농용트랙터에 대해서는 수입관세 15%, 부가가치세 10%를 적용하고 있다.

나. 트랙터

- 신규, 재생, 중고를 불문하고 동력경운기와 트랙터의 수입 동향은 연도에 따라 일정한 패턴을 발견하기 어려울 정도로 연도에 따라 수출하는 국가의 변동이 크다(부표 4-4-16).

부표 4-4-16. 트랙터 수입 동향

수출국	2011	2012	2013	2014	2015
멕시코	10,012	14,634	7,857	6,197	16,904
중 국	6,813	6,221	6,362	9,998	12,781
태 국	641	853	4,245	3,652	10,497
일 본	3,772	7,085	7,009	3,207	7,234
인 도	3,547	5,031	2,472	2,782	6,954
기 타	29,685	27,361	17,656	16,322	7,727
합 계	54,470	61,185	45,601	42,158	62,097

주: 이륜 및 사륜 트랙터를 합한 것이며 새것, 재생한 것, 사용하였던 것을 가리지 않음.

자료: United Nations Commodity Trade Database

- 연도에 따라 적게는 42,000대에서 많게는 62,000대의 범위에서 트랙터 수입대수에 변동이 있다.
- 2011~2015년 동안 멕시코에서 가장 많은 트랙터를 수입하였으며 중국이 2위를 차지하며 일본과 인도에서도 안정적으로 수입하고 있다(부표 4-4-16).
- 태국으로부터의 수입량은 점차 증가하는 추세이다.

다. 수확기

- 콤바인 및 탈곡기의 수입은 2011년 이후 빠르게 증가하는 추세를 보인다.

부표 4-4-17. 콤바인 수입 동향

수출국	2011	2012	2013	2014	2015
중 국	1,434	1,434	15,858	21,940	39,337
태 국	0	75	38	0	2,323
미 국	0	0	0	0	1,097
말레이 시아	0	0	0	0	547
기 타	0	11,568	173	56	177
합 계	1,434	13,077	16,069	21,996	43,481

주: 콤바인 및 탈곡기를 합한 것임.

자료: United Nations Commodity Trade Database

- 콤바인 및 탈곡기의 수입은 단연 중국이 압도적으로 많다.

- 2015년에는 태국, 미국, 말레이시아에서도 일부 수입되었다.
- 2011년의 수입량은 1,434대에 불과하였으나 2012년 13,077대, 2013년 16,069대, 2014년 21,996대로 증가하더니 2015년에는 43,481대로 증가하였다.

3. 농기계 시장 동향

- 인도네시아의 농기계 공급체계의 특징 중 하나는 정부가 농기계 공급의 중요한 역할을 한다는 점이다.
 - 각 도별로 농업부가 지정한 공급업자를 통해 농기계와 농구를 공급한다.
 - 유통되는 농기계는 운전시험을 통과한 완벽하게 조립되어 잘 작동할 수 있는 상태로 공급되어야 하며 유지 보수를 위해 사용법이 첨부되어야 한다.
 - 지역에 공급된 농구 및 농기계가 구매자에 의해 아직 사용되지 않았다면 다른 그룹에게 재배치되어야 한다.
- 인도네시아 농기계 제조사 중 전국적인 유통조직을 갖춘 업체는 KHS, PT Rutan과 같은 일부 대형 업체에 불과하며 나머지 업체는 대도시를 중심으로 부분적으로 유통망을 갖추고 있다.
 - 농기계 사후봉사 조직 및 부품 공급망도 미흡한 실정이다.
- 수입 트랙터에 대한 사후봉사망은 다음과 같다(부표 4-4-18).

부표 4-4-18. 인도네시아의 수입 트랙터 사후봉사망

제조업체	대리점	사후봉사망(개)
Komatsu	PT. United Tractors	18(현지지원 15)
Caterpillar	PT. Trakindo Utama	69
Hitachi	PT. Hexindo Adiperkasa	33
Kobeico	PT. Daya Kobelco	16
Hyundai	PT. Swadaya Traktor Adiperkasa	6

김경욱 외, 「동남아 주요 국가 농업 기계화 실태 및 시장 전망에 관한 연구」, 농촌진흥청, 2014.

- 농민들은 농기계를 구입할 때 인도네시아에 있는 대부분 민간금융회사로부터 최장 3년 상환 조건으로 용자를 받을 수 있다.
 - 이자율은 금융회사마다 다르나 연리 9~12% 수준이다.
 - 용자를 받는데 소요되는 기간은 2주 정도이다.
 - 용자 승인이 나면 리스로 농기계 구입이 가능하며 대개 농기계 대금의 30%를 일시불로 지급하고 나머지 대금은 분할 상환한다.
 - 정부 소유 은행으로는 Bank Mandiri, Bank Rakyat Indonesit(BRI), Bank Negara Indonesia(BNI), Bank Tabungan Negara(BTN) 등이 있다.

- 농기계를 구입하려는 농민들은 국책은행의 과도한 문서 및 담보 요구 때문에 민간금융기관을 선호한다.
- 대표적인 민간금융기관인 PT Bussan Auto Financing(BAF)는 인도네시아인에게 이앙기(Kubota SPW-48C, Yanmar AP-4), 콤파인(Kubota DC-60, Kubota DC-35, Yanmar AW-70), 트랙터(Kubota L-3608, Kubota B-2420) 등을 구입할 때 용자를 제공한다.
- 인도네시아의 대표적인 트랙터(QUICK) 제조 회사인 CV. Karya Hidup Sentosa는 PT. Fedral International Finance(FIF)을 통해 자사 농기계를 구입할 수 있도록 용자를 제공한다.
- 이를 통해 동력경운기, 트랙터, 콤파인 등을 구입할 수 있으며 모터사이클 구입 시에도 용자를 제공한다.
- Amar Bank는 인도네시아 농민이나 농업협동조합에 소액금융을 제공한다.
- 대출 이자율은 연리 16~18%이며 소액대출 금리는 16.5%이다.
- 평균 대출금액은 25,000~30,000달러이다.
- 소액대출을 받기 위해서는 인도네시아 국적을 가져야 하며 은행계좌, 담보를 위한 부동산 정보, 농기계 공급자 및 구매자 명단, 신분 증명, 거주지 증명, 농업협동조합의 경우 법인등록증 등을 준비해야 한다.

4. 곡물 건조 저장시설 현황

- 국제 쌀 시장의 영향으로 쌀 생산량이 증가하지 않으면서 전국에 있는 정미소의 숫자도 98,000개소 전후로 더 이상 증가하지 않고 있다.
- 정미소의 도정 능력별로 분류하면 소형 57.6%, 중형 18.8%, 대형 23.6%의 분포를 보인다.
- 2013년 기준 전국의 건조기 시설은 3,957개소로 이중 직립 및 연속식 건조기는 2,888개소, 평면형 건조기는 1,069개소이다.
- 최근 설치되는 건조기 시설은 평면형보다는 직립형 또는 연속식 건조기가 주로 설치되고 있다.

3절. 한국 농기계의 경쟁력과 경쟁요소별 비교

1. 수요자 분석

- 수요자 입장에서 농기계를 구입할 것인지에 대한 결정은 농기계 사용에 따른 효과를 파악하는 일이다.
- 기계화라고 하면 경운 및 정지 작업에는 쟁기(disk plow), 로터리(rotary tiller), 균평기(leveler for land preparation)가 부착된 동력경운기 및 트랙터 등을 포함한다.
- 파종 및 이앙은 육묘 상자를 통한 묘 육성과 이앙기를 통한 이앙작업이 연계되어야 한다.
- 제초 작업은 동력 제초기(power weeder)를 사용한다.

- 수확은 동력예초기 또는 콤바인을 사용하나 최근에는 콤바인으로 기계화가 진행되고 있다.
- 수확 후 작업은 기계식 혹은 순환식 건조기, 도정기, 창고 등을 포함한다.
- 따라서 소비자들이 각 작업에 필요한 농기계를 구입할 때는 연계되는 작업과정에 필요한 장비나 부차품을 모두 포함하여 종합적으로 결정한다.
- 한편 소비자 입장에서 기계화는 자신이 직접 농기계를 취득하여 사용하는 방식과 임작업을 통해 농기계를 사용하는 두 가지 방식 중 선택해야 하는 문제가 있으므로 어떤 방식이 자신에게 유리한 지 잘 판단해야 한다.
- 가령 임작업을 통해 기계화를 하고자 할 때는 인근 지역에서 활용할 수 있는 작업기의 종류나 임작업자의 수가 제한되어 있기 때문에 원하는 시점에 원하는 작업을 한다는 보장이 없다.
- 농기계를 직접 취득하고자 할 때는 대금 지불 능력, 농기계의 유지관리, 고장 시 수리의 용이성, 농기계 작동 및 운용 능력, 부차품의 구입비 등을 종합적으로 고려할 필요가 있다.

부표 4-4-19. 농업기계화를 통한 노동력 절감 효과

작업명	수작업(일)	기계화(일)	노동력 절감	
			일	%
경운정지	20	3.0	-17.0	-85.0
파종이앙	19	7.5	-11.5	-60.5
제초	15	2.0	-13.0	-86.7
수확	40	7.5	-32.5	-81.3
합계	94	20.0	-74.0	-78.4

자료: Astu Unadi, Indonesia Sustainable Agricultural Mechanization Strategy to Support Rice Self-sufficiency, Surplus and Export, 5th Regional Forum on Sustainable Agricultural Mechanization in Asia and Pacific, 12-14 December, 2017, Kathmandu, Nepal.

- 먼저 농업기계화를 통해 수작업에 비해 노동력을 78.4%까지 절감하는 효과가 있다.
- 작업에 따라서는 수작업에 비해 노동력을 60.5%(파종이앙)에서 86.7%(제초)까지 절감한다.
- 농업기계화의 경제적 효과를 살펴보면 수작업에 비해 기계화 작업을 통해 노력비를 30.9% 절감하는 것으로 분석된다(부표 4-4-20).
- 가장 노동력이 많이 소요되는 수확작업은 기계화 작업을 통해 노력비를 20% 절감할 수 있으며, 경운 및 정지 작업은 25%, 파종 및 이앙 작업은 36%, 제초 작업은 57.5%의 노력비를 절감할 수 있다.

부표 4-4-20. 농업기계화를 통한 비용 절감 효과

작업명	수작업 (1,000 Rp/ha)	기계화 (1,000 Rp/ha)	노동력 절감	
			1,000 Rp	%
경운정지	1,600	1,200	400	-25.0
파종이앙	1,720	1,100	620	-36.0
제초	1,200	510	690	-57.5
수확	2,857	2,286	571	-20.0
합계	7,377	5,096	2,281	-30.9

자료: Astu Unadi, Indonesia Sustainable Agricultural Mechanization Strategy to Support Rice Self-sufficiency, Surplus and Export, 5th Regional Forum on Sustainable Agricultural Mechanization in Asia and Pacific, 12-14 December, 2017, Kathmandu, Nepal.

- 콤바인을 사용하면 수확 및 탈곡 작업시 탈립을 줄임으로써 벼 수량 손실을 줄일 수 있으며, 건조기를 사용함으로써 벼 품질을 개선하는 효과가 있다(부표 4-4-21).
- 콤바인을 사용할 경우 수확 작업시 관행 손실률 9.4%를 3.0%로 감소시키며 탈곡 작업시 관행 손실률 5.0%를 2.0%로 낮출 수 있다.
- 건조기를 사용할 경우 도정률을 관행의 59%에서 62%로 높일 수 있으며 쌀 품질에 있어서도 완전립 비율을 35%에서 65%로 높이고 동할미 비율을 65%에서 35%로 낮추는 효과가 있다.

부표 4-4-21. 콤바인 및 건조기 사용에 따른 벼 손실 및 품질개선 효과

작업	손실률(%)		품질(%)	
	관행	기계화	관행	기계화
수확	9.4	3.0		
탈곡	5.0	2.0		
건조				
도정률			59.0	62.0
완전립			35.0	65.0
동할미			65.0	35.0

자료: Indonesian Agency for Agricultural Research and Development, 2013.

- 인도네시아 농민들은 다른 동남아 국가들과 마찬가지로 농기계를 구입할 때 다음과 같은 사항이 농기계 선택에 중요하게 작용하는 것으로 조사되었다.
- 지역과 토양 특성: 지역에 따라 기후나 토양 특성, 경작면적이 다르기 때문에 이미 형성된 농기계의 선호도를 통해 잘 드러난다. 가령 자바 지역의 경우 8.5마력의 동력경운기를 선호하는 반면 수마트라의 농민들은 11.5마력의 동력경운기를 선호한다.
- 경작규모: 경작규모에 따라 선호하는 농기계의 성능에 영향을 미친다. 경작규모가 적은 농가는 대형 농기계 보다 소형 농기계를 사용하는 것이 비용을 절감할 수 있다.
- 작물의 종류: 작물의 종류에 따라 필요로 하는 농기계가 달라진다. 일반적으로 곡물을 재배

하는 농민은 환금작물을 재배하는 농민에 비해 소형의 농기계를 선호한다. 환금작물을 재배하는 농민 중에도 팜오일, 사탕수수, 고무나무를 재배하는 농민은 다른 작물에 비해 대형의 농기계를 선호한다.

- 농기계 및 부착품 가격: 인도네시아 농민들은 아직 소득 수준이 낮기 때문에 사고 싶어도 비싼 농기계를 구입하기가 어렵다.
- 내구성 및 고장 빈도: 특히 임작업용 농기계를 구입할 때는 내구성과 고장빈도가 농기계 선택의 가장 중요한 요소로 감안한다.
- 기계를 사용해본 경험이 있는 친구 또는 주위 사람들의 의견은 농기계 브랜드에 대한 종합적인 평가라고 할 만큼 중요하다.
- 대리점이 제공하는 신용대출 여부: 농기계를 구입할 때 대출 여부, 대출조건은 농기계를 구입할 것이지 말 것인지를 결정하는 결정적인 요소로 작용할 때가 있다. 특정 브랜드의 농기계를 사고 싶은데 대출이 불가능할 경우 구입을 포기할 수도 있기 때문이다.
- 유지관리 및 A/S 비용: 유지관리와 A/S 비용은 농기계 브랜드를 선택할 때 크게 영향을 미친다. 이왕이면 유지관리비가 적게 드는 농기계를 선호한다.
- 내수 시장에서 수리 부품 조달의 신속성 및 용이성 여부는 작업의 연속성에 큰 영향을 미칠 만큼 중요한 요소이다. 부품 조달을 신속하게 하지 못할 경우 적기 작업을 못하는 경우도 발생할 수 있다.

2. 주요 경쟁업체의 판매 전략

가. 주요 농기계 제조사의 판매전략

- PT Kubota Machinery Indonesia(KMI)
- 구보다는 일본, 태국, 중국의 자사 공장에서 생산된 농기계를 인도네시아로 수입하고 오직 인도네시아의 합작회사인 Quick에서만 디젤엔진을 생산한다.
- 반제품(CKD/SKD) 형태로 수입된 자사 농기계는 인도네시아에서 조립하여 판매한다.
- 이렇게 하는 이유는 인접 국가에서 규모의 경제를 통해 싸게 생산된 자사 제품을 인도네시아에 수입할 때 아세안자유무역협정(AFTA, Asean Free Trade Agreement) 혜택을 봄으로써 제품의 경쟁력을 확보할 수 있기 때문이다.
- 구보다는 인도네시아에서 트랙터, 콤파인, 이앙기를 주력 상품으로 마케팅 및 판매 활동을 하고 있다.
- 구보다는 농기계뿐만 아니라 농기계 부품도 함께 공급하고 있다는 점에서 강점을 가진다.
- KMI는 2015년 인도네시아에서 트랙터 750대, 콤파인 1,150대, 이앙기 420대를 판매하였다.
- 구보다는 자카르타 지역에 등록된 판매 사무소를 개설하고 있다.
- 구보다는 2016년 8월 기준 술라웨시에 11개소의 딜러가 있으며 술라웨시에 8개소의 딜러가 있다.

- 구보다는
- 술라웨시는 환금작물보다는 벼 주산지로서 더욱 많이 알려져 있으며 저 마력의 트랙터 수요가 많다.
- 구보다는 저 마력의 다양한 트랙터 생산에 주력하여 벼 재배 농민을 주된 고객으로 삼고 있다.
- KMI는 12개 이상의 은행과 금융회사와 협력 관계를 맺으면서 고객이 구보다 농기계를 구입할 때 용자를 제공하고 있다.
- 구보다와 협력 관계를 맺고 있는 금융기관으로는 Bank BRI, BRI Agro, Bank Sulselbar, BAF(Bussan Auto Finance), FIF, Asia Finance, Dipo Star Finance, MPM Finance, Buana Finance, BFI, CSUL, Orix, Tifa and Verena 등이 있다.
- 일본의 구보다 본사가 KMI와 PT Kubota Indonesia를 모두 운영한다.
- 일본의 구보다 본사는 KMI 주식의 90.02%, 나머지 9.98%는 개인 기업인 CV KHS Yogyakarta Indonesia가 지분을 보유하고 있다.
- PT Kubota Indonesia는 직원 360명 이상을 고용하고 있는 회사로서 디젤엔진, 발전기, 부품을 유통하고 판매하는 회사이다.
- PT Kubota Indonesia에서 생산된 디젤엔진은 Quick tractor에 공급된다.
- KMI는 자카르타에 본사를 두고 있으며 PT Kubota Indonesia는 Semarang에 본사가 있다.
- Bukit Semarang Baru(BSB)에 공장을 두고 있는 KMI는 태국, 일본, 중국 등지에서 CKD/SKD 형태로 부품을 수입하여 인도네시아 현지에서 농기계를 조립만 한다.
- 다만 디젤엔진, 발전기, 부품은 현지에서 제조한다.
- KMI에서 생산되는 디젤엔진은 동력경운기, APPO, 동력탈곡기, 건설기계, 진동롤러, 양수기, Disc Mill, 콤팩트, 콘크리트 믹서 제작에 사용된다.
- 앞으로도 KMI는 현재의 수입에 기초한 농기계 조립을 계속하면서 소형의 가벼운 농기계 공급 능력을 확대하고자 한다.
- 민간 금융기관과의 파트너십을 강화하면서 딜러나 최종소비자에게 좀 더 나은 용자조건으로 대출을 할 수 있도록 개선해나갈 계획이다.
- 구보다는 인도네시아 정부조직과 연구기관과의 협력을 강화하면서 디젤엔진에 대한 대농민 훈련을 확대하고 동력경운기나 탈곡기 등을 건설 중인 공업단지(industrial park)에 기증하는 등 현지 기관과의 협력을 확대코자 한다.
- 칼리만탄 및 파푸아 지역을 포함한 환금작물 재배 지역의 농민이 필요로 하는 농기계 공급을 확대하기 위해 딜러망을 확대할 계획이다.

□ Yanmar Indonesia

- 양마는 PT Pioneer와 PT Yanmar Agricultural Machinery Manufacturing Indonesia(PT

Yamindo)라는 합작회사(joint venture)를 설립하여 농기계를 생산하고 판매는 안마가 담당하고 있다.

- Yanmar Indonesia는 종합 농기계 제작회사로 PT Yanmar Diesel Indonesia (YADIN)와 Yamindo를 소유하고 있다.
- PT Yamindo는 Yanmar Co. Ltd., PT Pioneer Ltd, Seirei Industries Co. Ltd.의 합작회사이다.
- 안마는 인도네시아에 현지공장을 건설하고 자국의 부품, 반제품을 가져와 직접 조립, 판매하는 현지조립 수출방식(knockdown export)을 택하고 있다.
- Yamindo는 트랙터, 동력경운기, 벼 수확기(paddy reaper), 도정기 등을 주로 생산한다.
- 1972년 인도네시아 동부 자바의 Sumberejo에 설립된 안마는 1975년부터 벼 정미기(rice huller)와 동력경운기(power tiller)를 생산하기 시작하였다.
- 안마는 인도네시아의 동력경운기 시장에서는 가장 활발한 판매활동을 하고 있는 기업이다.
- 그러나 콤파인 시장에서는 구보다에 비해 현저히 시장점유율이 낮다.
- 트랙터 시장에서 안마는 39~49마력의 소형 트랙터 생산에 주력하고 있다.
- 안마는 인도네시아에서 벼 생산에만 사용되는 이앙기의 대표적인 제조사로 자리잡고 있다.
- 술라웨시와 자바는 인도네시아에서 벼를 생산하는 대표적인 지역이기 때문에 안마는 이 지역에 각각 13개소, 10개소의 딜러망을 갖추고 있다.
- 안마는 서부 자바에 등록된 판매사무소를 두고 있으며 인도네시아에 총 542명의 종업원을 고용하고 있다.
- 안마는 인도네시아 각지에 총 47개소의 공식 딜러를 두고 있다.
- 안마는 2015년 인도네시아에서 트랙터 350대, 동력경운기 20,000대, 콤파인 100대, 이앙기 2,000대를 판매하였다.
- 안마는 인도네시아에서 높은 수준의 사후관리 및 수리 서비스를 제공하는 것으로 평가받고 있다.

□ Karya Hidup Sentosa (Quick Tractor)

- 1953년 설립된 KHS(Karya Hidup Sentosa)는 일본 구보다와의 합작으로 CV KHS로 재탄생하여 퀵(Quick)이라는 브랜드로 동력경운기, 동력탈곡기, 양수기, 콤파인, 컬티베이터(cultivator), 발전기(generator), 부착기, 부품 등을 생산하는 종합 농기계 제조회사이다.
- CV KHS는 구보다 디젤엔진을 판매하는 주된 딜러이기도 하다.
- CV KHS는 인도네시아의 동력경운기 시장에서는 선두 주자로 평가받으며 생산된 제품을 아시아, 아시아태평양, 아프리카, 남미 등지에 수출한다.
- CV KHS는 일본 구보다사(Kubota Corp., Japan)와 합작하여 1973년 Semarang에 PT Kubota Indonesia란 이름으로 농기계 조립회사로 탄생하였으며 PT Federal International

Finance(FIF)와 Bank BRI와 파트너십을 맺고 농기계를 구입하는 농민들에게 금융을 제공하고 있다.

- CV KHS는 Yogyakarta에 본사와 공장을 두고 있다.
- KHS는 2015년 인도네시아 시장에 동력경운기 70,000대, 트랙터 30대, 콤바인 1,500대를 판매하였다.
- KHS는 비교적 저렴한 가격으로 부품을 공급하는 것으로 정평이 있으며 G1000이라는 동력경운기는 가장 인기 있는 모델로 평가받고 있다.
- KHS의 연간 생산능력은 동력경운기 10만 대, 콤바인 15,000대로 추정된다.
- KHS는 인도네시아 주요 지역에 지점 6개소와 1개의 연락사무소를 두고 있다.
- 향후 인도네시아의 다른 지역으로 판매망을 확대할 계획이다.
- KHS는 아직 이앙기는 아직 제조하고 있지 않지만 조만간 이앙기 시장에 뛰어들 예정이다.

□ PT Rutan (AGRINDO)

- PT Rutan은 1942년 설립된 동력경운기, 양수기, 소형 관개용 기계, 도정기, 사일로 건조기, 고무롤러, 디젤엔진, 용접기, 발전기, 콤바인, 동력탈곡기, 동력예취기 등을 제조하는 종합농기계 제조회사이다.
- PT Rutan은 여러 다른 브랜드의 농기계를 판매하는 회사로 다음과 같은 브랜드를 취급한다.
 - Agrindo의 동력예취기, 동력경운기, 트랙터, 양수기, 도정기, 옥수수 건조기, 정미기 등
 - Crown의 가솔린엔진, 연미기(rice polisher), 동력분무기, 정미기, 벼 탈피기(paddy husker), 벼 선별기 등
 - Diamond의 디젤엔진(7~8마력)
 - Iseki Agrindo의 벼 탈피기(paddy husker)
 - Koyo의 디젤발전기
 - Mitsubishi Shakti의 트랙터(18마력)
 - Satake의 정미기, 선택선별기(color sorter), 벼 탈피기, 벼 선별기 등
 - Vicort의 수확기, 나무 조립기
- PT Rutan은 2015년 1,380대의 동력경운기(Agrindo)와 395대의 트랙터(Agrindo)를 판매한 실적이 있다.
 - PT Rutan은 자체적으로 농기계를 제조하는 대신 여러 제조사로부터 농기계를 조달하여 소비자에게 직접 판매하는 활동을 한다.
 - PT Rutan은 아그린도 트랙터, 다이아몬드 디젤엔진, 크라운 콤바인의 독점 딜러이면서 8개의 다른 회사 농기계 및 농기구를 인도네시아의 소비자에게 판매하는 역할을 하고 있다.
- PT Rutan은 전국에 7개소의 지점을 두고 있다.

- 루탄은 2020년까지 칼리만탄과 술라웨시 지역에 20개소의 지점을 확대할 계획이다.
- 루탄은 동력경운기 분야에서 시장 점유율을 높이려는 목표를 설정하고 있으며 타 농기계 회사 및 건설장비 브랜드와의 협업을 통해 인도네시아의 주요 농기계 공급자로 역할을 할 계획이다.

□ Traktor Nusantara(Massey Ferguson and Tym)

- Traktor Nusantara는 1974년 설립된 농기계 판매 대리점으로 13개의 브랜드를 판매하고 있으며 그 중에는 다음과 같은 주요 브랜드가 포함된다.
 - Massey Ferguson에서 제조한 트랙터와 디젤엔진(1974년부터)
 - Perkins에서 제조한 관개용 펌프와 발전기(1976년부터)
 - Tym에서 제조한 트랙터(2006년부터)
- 2015년 트랙터 470대(Massey Ferguson 370대, Tym Tractors 20대, 기타 80대) 판매하였다.
- 메시퍼거슨은 수마트라, 자바, 술라웨시 지역에 딜러를 집중적으로 배치하고 있다.
 - 메시퍼거슨이 생산하는 고마력의 트랙터는 주로 이들 지역에서 많이 판매되고 있기 때문에 수마트라 지역에만 6개소의 딜러를 두고 있다.
 - 2016년 8월 기준 자바와 술라웨시 지역에는 각각 4개소의 메시 퍼거슨 딜러가 분포한다.
- Traktor Nusantara는 농기계 제조는 하지 않고 여러 브랜드의 농기계를 조달하여 소비자에게 직접 판매하는 활동만 한다.
 - 전국적으로 총 16개소의 판매망을 확보하고 있다.
 - 판매하는 농기계는 대부분 인도, 일본, 프랑스에서 생산된 것이다.
 - 이 회사는 농기계 판매뿐만 아니라 농기계를 임대하는 사업도 겸하고 있다.
- Traktor Nusantara는 2020년까지 연간 200대의 콤파인을 판매할 계획을 가지고 있다.
 - 2015년에는 88마력급 콤파인을 37대 판매하였다.
 - 또한 2020년까지 판매망을 35개소로 확대할 예정이다.

□ PT Satrindo Mitra Utama (John Deere)

- 2001년 설립된 SMU는 농기계, 광산 및 건설 장비, 중장비 등을 판매하는 회사로 다음과 같은 브랜드를 취급한다.
 - John Deere 트랙터의 독점 판매(2015년까지)
 - Tailift, GC Power의 포크리프트(forklifts) 판매
 - Baldan, Jympa, Jacto, Howard, FAE의 농업용 및 임업용 장비 판매
 - TAGRM의 소형 수확 장비 판매
- SMU는 농기계나 장비의 판매뿐만 아니라 임대사업, 훈련, 부품 공급 등의 사업도 겸하고

있다.

— 이 회사는 200명 이상의 종업원을 고용하고 있으며 14개소의 지점과 5개소의 서비스센터를 두고 있다.

○ SMU는 2015년 트랙터 320대를 판매하였다.

— John Deere의 110마력 트랙터는 가장 인기 있는 기종이다.

○ 2015년까지 존디어 트랙터의 독점 판매권이 종료되고 2016년부터는 Kioti(대동) 농기계와 판매계약을 맺었다.

— 앞으로 경쟁력 있는 가격과 공격적인 마케팅을 통해 Kioti 트랙터 판매를 확대할 계획이다.

— 2016년부터 중국에서 수입한 이앙기와 콤바인 판매를 시작하였다.

— 2020년까지 10개소의 서비스센터를 추가로 설치할 계획이다.

□ ALTRAK 1978 (New Holland)

○ Altrak 1978은 1978년에 설립된 농기계 및 중장비 판매회사이며 정부사업에도 참여하고 있다.

— 이 회사는 인도네시아의 중장비 독점 공급업체이며 New Holland 트랙터의 독점 공급업체이기도 하다.

— 35,000명의 종업원을 둔 Central Cipta Murdaya(CCM) 그룹의 59개 자회사 중의 하나이다.

— 이 회사는 인도네시아에 36개소의 판매망을 두고 있다.

○ 2015년 330대의 New Holland 트랙터를 판매하였다.

— 인기 있는 기종으로는 New Holland TD Series (90마력)과 New Holland T7 Series (150마력)이다.

○ 뉴홀랜드는 고마력의 성능이 좋은 대형 트랙터를 주력 상품으로 하고 있기 때문에 환금작물을 재배하는 농장을 주된 고객으로 삼는다.

— 2016년 8월 기준 칼리만탄 지역에 15개라는 전국에서 가장 많은 수의 뉴홀랜드 딜러가 분포한다.

— 칼리만탄은 팜오일과 사탕수수를 많이 재배하는 지역이어서 고 마력의 트랙터가 필요하기 때문이다.

— 자바와 수마트라에는 각각 9개, 8개의 딜러가 있다.

나. 기종별 시장 점유율

(1) 동력경운기

○ 인도네시아의 동력경운기 시장에서는 CV Karya Hidup Sentosa(Tractor Quick)의 점유율이 가장 높다.

— 이 회사는 동력경운기의 연구개발, 제조, 판매에 주력하고 있다.

- 동력경운기 생산에 사용되는 엔진은 주로 혼다나 구보다에서 조달한다.
- 이 회사는 8.5~11마력의 동력경운기 12종을 제조, 판매하며 판매가격은 2,100~2,600달러 정도이다.
- 이 결과 2015년에만 70,000대의 동력경운기를 판매하여 동력경운기 시장의 점유율이 69.7%에 달한다.
- 안마는 2015년 인도네시아 동력경운기 시장의 19.9%를 점유하고 있다.
- 안마는 8.5~10.5마력의 동력경운기 생산에 주력하며 가격경쟁력을 갖춘 것으로 평가받고 있다.
- 안마 동력경운기는 속도 변속이 유연하고 전방 및 후방 전환이 쉽다는 평가를 받고 있다.
- 2015년 안마 동력경운기는 인도네시아에서 20,000대가 판매되었다.
- 루탄은 Agrindo 동력경운기의 독점 판매권을 가지고 있다.
- 루탄은 2015년 1,380대의 동력경운기를 판매함으로써 시장점유율은 1.4%를 차지하고 있다.
- 이 밖에 군소 업체들이 총 9,038대의 동력경운기를 판매하여 2015년 동력경운기 총 판매대수 100,418대 중 9.0%를 차지한다.

□ 트랙터

- 인도네시아에는 매우 경쟁적인 가격으로 다양한 옵션의 트랙터를 공급하는 업체가 많아 시장이 매우 세분화되어 있다.
- 2015년 기준으로 6개의 업체가 트랙터 매출액의 88.5%를 차지하고 있으며 새로운 업체가 시장에 진입하기도 하였다.
- 구보다와 안마는 판매 지원 서비스를 강화하면서 그들의 국제적인 브랜드 인지도가 높아져 2015년 기준 각각 750대, 350대의 트랙터를 판매하였으며 시장점유율은 각각 26.4%, 12.3%였다.
- 뉴홀랜드는 기술적으로 매우 진보된 고마력의 트랙터를 기반으로 환금성 작물을 재배하는 상업농이나 농업협동조합의 틈새 수요를 공략하는 전략을 펼치고 있다.
- 뉴홀랜드는 2015년 330대의 트랙터를 판매하여 인도네시아 트랙터 시장의 11.6%를 차지하였다.
- PT Rutan은 매우 공격적인 마케팅 전략을 구사하여 2015년 395대의 트랙터를 매함으로써 13.9%의 시장점유율을 보였다.
- 팜오일이나 사탕수수 등 플란테이션을 하는 농민은 80마력 이상의 고마력 트랙터가 필요하기 때문에 Massey Ferguson이나 John Deere 트랙터를 선호한다.
- 따라서 2015년 메시 퍼거슨 및 존디어는 각각 370대, 320대를 판매하여 트랙터의 시장 점유율은 각각 13.0%, 11.3%를 차지하였다.

□ 콤바인

- 2015년 인도네시아에서 판매된 콤바인은 모두 3,196대이다.
- CV Karya Hidup Sentosa (Tractor Quick)은 2015년 인도네시아 콤바인 시장에서 총 1,500대를 판매하여 시장점유율 46.9%로 가장 비중 있는 업체가 되었다.
 - 캄보디아 농민의 56%가 0.5ha 미만의 경지면적을 가지고 있기 때문에 센토사는 14마력의 저 마력 콤바인에 집중하는 전략을 구사하고 있다.
 - 여기에다 센토사는 8,892달러라는 낮은 가격으로 콤바인을 공급하는 점도 높은 시장점유율 확보에 일조한다.
- 구보다는 인도네시아에 35마력, 60마력, 70마력 등 세 가지 모델의 콤바인을 공급하고 있다.
 - 구보다는 술라웨시에만 11개소의 딜러망을 갖추고 이 지역을 집중적으로 공략하여 2015년 인도네시아 콤바인 시장에서 1,150대의 콤바인을 판매하여 36%의 시장점유율을 확보하였다.
- 안마는 전국에 47개소의 딜러망을 갖추고 있으나 2015년 콤바인 판매대수는 100대에 그쳤다.
 - 안마는 70마력 모델이라는 비교적 고 마력 콤바인 한 종류만 시장에 내놓고 있기 때문에 수요층이 한정되어 있다는 것이 시장점유율 확보에 불리한 요인으로 작용하였다.
- 크라운 역시 CROWN CCH 2000 STAR라는 70마력 콤바인 모델 한 종류만을 선보이고 있어 시장점유율은 낮다.
 - 그러나 크라운 콤바인은 절단, 탈곡, 정선이라는 세 가지의 기능을 모두 갖춘 모델이라는 점에서 경쟁력이 있다.
 - 크라운 콤바인을 판매하는 PT Rutan은 2012년부터 이 모델을 개발하여 토지를 가진 농민, 벼·옥수수 수집상 및 도정업자, 수확 임작업자 등 세 가지 카테고리의 고객을 타겟으로 콤바인 시장을 공략하고 있다.
- Tanikaya, Galaxy, Maxxi 등도 촉망받는 브랜드이다.
 - Maxxi는 13.4마력의 Maxxi Padi Type M, 61마력의 Maxxi Jagung Type G 시리즈 옥수수 수확기, Maxxi Type J Matic이라는 세 종류의 수확기를 선보이고 있다. Maxxi 콤바인은 PT Corin Noble Gemilang이 판매를 맡고 있다.
 - Tanikaya 콤바인의 대표 모델은 11마력의 Kebo HK-1이라고 할 수 있다.
 - Galaxy는 61마력의 Galaxy 4LZ-2.2(small tank), 61마력의 Galaxy 4LZ-2.2(big tank), 100마력의 Galaxy 4LZ-3.2 등 세 종류의 콤바인 모델을 시장에 내놓고 있다.

4절. 농기계 수출확대 방안

1. 현지 농기계 시장의 특징

- 인도네시아에서 농기계를 판매하는 대부분의 제조사는 소비자에게 직접 농기계를 판매하지

않고 딜러를 통해 판매한다.

- 그러나 Quick 등 일부 제조사는 농민이나 농업협동조합을 통해 직접 팔기도 한다.
- 주요 농기계 제조사들은 트랙터, 콤파인, 이앙기, 트랙터 부착품 등을 모두 갖추고 판매망을 형성하고 있다.
- 트랙터는 그 자체만으로는 사용 범위가 한정되어 있으며 쟁기, 로터리, 트레일 등 부착품을 통해 원하는 작업을 할 수 있다.
- 그런데 부착품은 특정 농기계마다 제각기 부착 방법이 다르고 나름의 특징이 있기 때문에 브랜드 간 호환성이 낮기 때문에 소비자들이 특정 브랜드의 트랙터를 구입한다는 것은 해당 브랜드의 부착품을 함께 사용한다는 것을 전제로 하는 것이다.
- 따라서 소비자는 트랙터 자체의 성능이나 가격도 중요하지만 얼마나 다양한 부착품을 활용할 수 있는지, 부착품의 성능과 가격은 어떤지 꼼꼼하게 따져봐야 한다.
- 주요 농기계 제조사의 공급망 특징을 살펴보면 다음과 같다(부표 4-4-22).
- 동부 자바, 술라웨시, 남부 수마트라는 농민이 밀집된 주된 경작지로 꼽히지만 각 농기계 제조사의 공급망은 판매하는 기종과 목표로 하는 소비자 중심으로 형성된다.
- 예를 들면, 동력경운기를 주된 생산품으로 하는 제조회사는 호당 경작 규모가 작으면서 동력경운기에 대한 수요가 많은 동부 자바에 공급망을 집중하게 될 것이다.
- 성능이 좋은 트랙터를 생산하는 제조업체는 환금성 작물을 주로 생산하는 술라웨시나 칼리만탄에 공급망을 집중하게 될 것이다.
- 일부 딜러는 제조회사로부터 반제품을 받아 조립하여 소비자에게 공급하기도 하지만 대부분의 딜러는 처음부터 완제품을 제공받아 일정량의 재고를 가지고 싶어 한다.
- 일부 딜러는 자신의 자본으로 농기계를 구입하여 재고를 관리하기도 하지만 은행이나 금융회사로부터 자금을 대출받는 경우도 많다.
- 뉴홀랜드(New Holland) 농기계를 판매하는 Altrak 1978의 2015년 기준 전국 판매망 36개 중 지역별로는 칼리만탄 15개소(41.7%), 자바 9개소(25.0%), 수마트라 6개소(16.7%), 술라웨시 3개소(8.3%), 발리 1개소(2.8%), 누사 텡가라 1개소(2.8%), 방카 벨리통 1개소(2.8%)의 분포를 보인다.
- 구보다(Kubota Machinery Indonesia) 농기계를 판매하는 Kubota는 2015년 기준 인도네시아 전역에 총 30개의 공급망을 가지고 있는데 지역별 분포를 보면 술라웨시 11개소(36.7%), 수마트라 8개소(26.7%), 자바 6개소(20.0%), 칼리만탄 3개소(10.0%), 기타 지역 2개소(6.7%)의 분포를 보인다.
- 얀마(Yanmar Indonesia) 농기계를 판매하는 Yanmar는 2015년 기준 인도네시아 전역의 47

부표 4-4-22. 인도네시아 주요 농기계 제조사의 판매망 특징

제조사	공급자	특징
Kubota Machinery Indonesia	Kubota	구보다는 딜러와의 프랜차이즈 계약을 통해 농기계를 판매한다.
Yanmar Indonesia	Yanmar	얀마는 딜러와의 프랜차이즈 계약을 통해 농기계를 판매한다.
KHS Quick	Quick	퀵은 자체 지점과 딜러와의 프랜차이즈 계약을 통한 네트워크를 통해 농기계를 판매한다.
Agrindo/Crown	P.T. Rutan	루탄은 독점 판매망을 형성하고 지점을 통해 Agrindo tractor와 Crown combine을 판매한다.
John Deere	Satrindo Mitra Utama	Satrindo Mitra Utama는 2015년까지 존디어와의 독점 프랜차이즈 계약을 통해 존디어 농기계를 판매하였으나 2016년부터는 Kiyoti 농기계도 판매하기 시작하였다.
Massey Ferguson	Traktor Nusantara	Traktor Nusantara는 Massey Ferguson 트랙터의 독점 공급자로 인도네시아 전국에 15개의 지점, 4개의 연락사무소, 3개의 위성사무소, 9개의 서비스점을 형성하고 있다.
New Holland	Altrak 1978	Altrak 1978은 뉴홀랜드 트랙터의 독점 공급자로 본부는 자카르타에 두고 딜러 네트워크를 통해 농기계를 판매한다.

자료: Ken Research, Indonesia Agriculture Machinery Market Outlook to 2020, Oct. 2016.

개 판매망 중 술라웨시 13개소(27.7%), 자바 10개소(21.3%), 수마트라 6개소(12.8%), 칼리만탄 3개소(6.4%), 기타 지역 15개소(31.9%)의 분포를 보인다

○ 메시퍼거슨(Massey Ferguson) 트랙터를 판매하는 Traktor Nusantara는 전국에 16개소의 판매망 중 수마트라 6개소(37.5%), 자바 4개소(21.3%), 술라웨시 4개소(25.0%), 칼리만탄 1개소(6.3%), 기타 지역 1개소(6.3%)의 분포를 보인다.

○ 동남아시아 주요국의 농기계 시장 특징을 살펴보면 인도네시아는 시장규모 면에서 가장 큰 시장이며 다른 국가에 비해 경쟁수준도 높다.

— 그러나 인도네시아는 아직 기계화 수준이 낮으며 정부의 지원제도도 미흡할 뿐만 아니라 소비자의 싼품 농기계 구입 성향이 낮고 농기계 구입에 따른 용자, 고장 수리 및 부품 조달을 위한 인프라 수준도 낮다(그림 4-4-2).

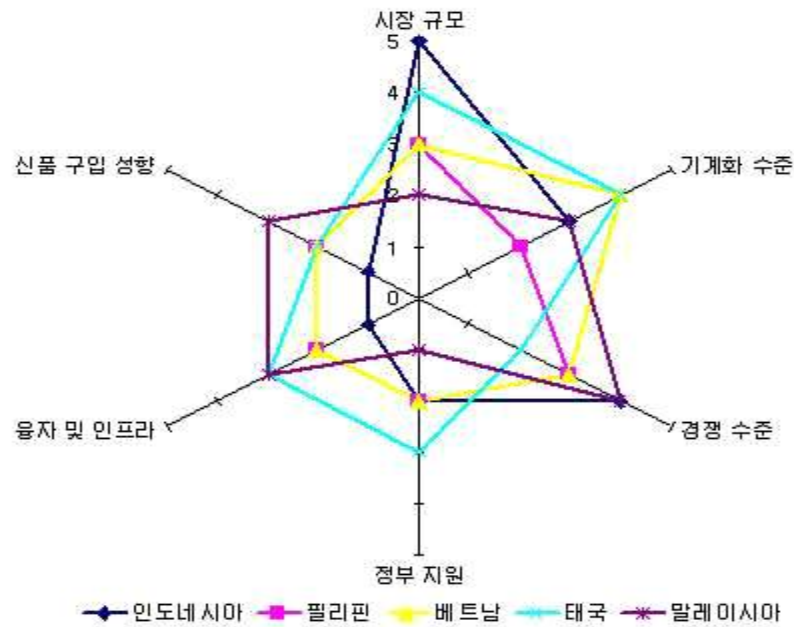


그림 4-4-2. 동남아 주요 국가의 농기계 시장 실태 분석

자료: 신승엽 등, 「농기계 산업 수출확대 지원방안에 관한 연구」, 농촌진흥청, 2015.

2. 인도네시아 농기계 시장 전망

- 최근의 농기계 판매 대수 증가 추세를 감안할 때 2020년에는 농기계 판매액이 7억 4,140만 달러까지 증가할 것으로 전망된다.
 - 2016년부터 2020년까지의 농기계 판매 증가율은 연평균 7.1%로 예상된다.
 - 2020년까지 농기계 및 연결기계는 연평균 5.2%씩 증가하여 2020년의 판매 대수는 235,511대로 전망된다.
- 2020년까지 주요 농기계의 시장 규모를 추정하면 다음과 같다.
 - 동력경운기: 130,495대(4억 달러)
 - 트랙터: 3,139대(1억 3,420만 달러)
 - 콤바인: 4,060대(8,820만 달러)
 - 이앙기: 3,408대(2,540만 달러)
 - 트랙터 부착품: 94,409조(9,410만 달러)
 - 합계: 235,511대(7억 4,140만 달러)
- 매출액 기준 2020년 주요 농기계의 시장 점유율은 동력경운기 55.5%, 트랙터 1.3%, 트랙터 및 동력경운기 부착품 40.1%, 콤바인 1.7%, 이앙기 1.4% 등이다.
 - 트랙터 및 동력경운기 부착품 시장 규모가 동력경운기 및 트랙터 시장과 큰 차이가 나지 않는다는 점을 유념할 필요가 있다.
 - 2020년까지는 동력경운기가 전체 시장을 이끌고 있으며 트랙터와 콤바인의 시장 점유율이

급격히 증가하지 않을 전망이다.

○ 농기계 공급체계를 구축할 때 고려할 사항

- 벼농사 지역에는 동력경운기, 양수기, 이앙기를 위주로 공급하고, 원예나 축산 지역에는 중경제초기, 절단기를 중심으로 공급한다.
- 지역의 특성을 고려하여 농구 및 농기계가 갖추어야 할 기술적 선택사항을 두어 소비자의 선택권을 확대한다.
- 향후 농기계 보급이 확대될 가능성이 있는 지역을 대상으로 농업생산성 증대 가능성이 높은 프로그램을 지원할 필요가 있다.

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 수출전략기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 수출전략기술개발사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.