

[별지 제4호서식] 과업내용서(제11조제2항 관련)

과업내용서

과제명 : 작물모델링 최적화 및 분석 로직 개발 연구

2026. 7.



한국농어촌공사
농어촌연구원

I. 과 업 개 요

1. 과업명 : 작물모델링 최적화 및 분석 로직 개발 연구

2. 과업의 배경 및 필요성

- 최근 기후변화로 인한 강수 패턴의 급격한 변화와 토양 수문 환경의 변동은 농작물의 생산성을 저하시킬 뿐만 아니라, 농경지 내 질소 유출 가능성을 심화시키고 있다. 이에 따라 농업 분야의 기후변화 대응은 단순한 생산량 유지를 넘어 수질 보전, 비점오염 저감, 영양물질 관리 등이 통합적으로 추진되어야 하며, 작물 생육과 토양 질소 동태, 배수 수질을 하나의 과정 기반(Process-based) 체계에서 분석할 수 있는 기술적 수단이 시급히 요구된다.
- 정부는 농가 소득 안정과 농업 구조 고도화를 목표로 친환경 직불제도 및 스마트팜 보급 확대를 적극 추진하고 있으며, 이에 따라 현장에서는 유기질 비료 시용, 완효성 비료 사용, 중간물떼기 조건 변경 등 다양한 재배관리 대안이 시도되고 있다. 그러나 이러한 재배관리의 변화가 실제 농경지 수질 개선과 환경부담 저감에 미치는 영향에 대해서는 정량적인 근거가 부족한 실정이며, 친환경 직불제의 효과를 과학적으로 규명하지 못할 경우 농업인의 자발적 실천을 유도하거나 현장 중심의 친환경 농업 전환을 지원하는 데 한계가 있다.
- 본 연구는 DSSAT(GERES-RICE) 모델을 중심으로 기상·토양·재배관리 입력자료를 구축하고, 지점별 벼 생산성과 질산태 질소 농도 및 유출량을 통합 모의함으로써 관행재배와 다양한 친환경 재배관리 변화가 생육과 수질에 미치는 영향을 정량적으로 비교·분석하고자 한다. 이를 통해 생산성 저하 없이 수질오염을 줄일 수 있는 최적의 비료 관리, 물관리, 재배기 시기 등 재배관리 대안을 검토할 수 있으며, 궁극적으로 농업 생산성과 환경 보전을 동시에 고려하는 비용 효율적인 정책 설계에 기여할 수 있다.
- 또한, 연구 과정에서 도출되는 지점별 분석 API와 사용자 인터페이스 초안은 정책 담당자와 연구자가 동일한 자료와 가정에 기반하여 다양한 시나리오를 검토할 수 있도록 지원하며, 이는 향후 디지털

농업 서비스 및 지역 단위 환경관리 시스템으로의 확장 기반을 마련할 것이다.

- 작물모델 기반의 분석 결과는 기후변화 적응 대책, 농업부문 비점오염 관리, 수질 보전 정책을 유기적으로 연결하는 공통의 언어로 활용될 수 있다. 이를 통해 우리 농업이 기후위기와 환경관리의 수동적 대상에 머무르지 않고, 데이터 기반의 명확한 근거를 바탕으로 환경개선을 주도하는 능동적 해결 주체로 도약하는 기반이 될 것이다.

3. 과업의 목적

- DSSAT 기반 벼 생육 및 질소 동태 통합 모의체계를 구축
- 재배관리 시나리오별 작물 생산성 · 질소 유출 · 수질 영향 검토를 위한 기술 개발

4. 과업기간 : 계약일 ~ 2026. 11. 30

5. 과업의 범위

- 농경지 배수 수질 관측 선행연구 결과 및 메타데이터 분석
- APEX 등 토양 중심 모델과 DSSAT 등 작물 중심 모델 활용 사례 분석
- 농경지 질소 유출 분석을 위한 과정 기반 작물생육모델 활용 방법론 도출
- DSSAT 모델(CERES-RICE) 기반 벼 생육 및 질소 동태 모의 입력자료 구축
- 지점별 벼 생산성 및 질소 동태 통합 모의 시범 서비스 구축
- DSSAT 모델 기반 벼 생산성 및 질소 동태 통합 분석 API 개발
- 완효성 비료 사용 논의 중간물떼기에 따른 벼 생육 및 비점오염 유출 분석

6. 과업의 세부내용

☐ 농경지 배수 질소 유출 등 수질 관측 선행연구 결과 분석

- 농경지 배수 및 질소 유출 관련 선행연구 결과 분석
 - 배수량, 지표유출, 침투, 용탈, 질소 농도, 총질소 부하량 관련 연구 중심 검토

- 연구지역, 작물, 토양조건, 배수 형태, 관개 방식, 시비 조건, 질소 관측항목, 활용 모형을 기준으로 분류

○ 농경지 배수 수질 관측자료 추출 및 메타데이터 분석

- 자료의 공간·시간적 특성과 모형 검증 활용 가능성을 분석
- 지역별 자료 밀도, 작물별 자료 확보 수준, 논·밭 자료 차이, 계절별 편중성, 강우기 및 시비기 자료 확보 여부 분석

□ 작물 생육모형 활용 방법론 도출

- APEX 등 토양 중심 모델과 DSSAT 등 작물 중심 모델 활용 사례 분석
- 농경지 질소 유출 분석을 위한 과정 기반 작물생육모형 활용 방법론 도출
 - 작물 생육, 질소 흡수, 토양수분, 토양질소 변화를 함께 모의할 수 있는 과정 기반 작물생육모형 활용 방법론을 도출
 - 관행 시비, 감비, 완효성 비료, 유기질 비료, 분시 시기 조정, 중간물떼기, 재관개 시점 변경 등 질소 저감 시나리오를 설정

□ DSSAT 모델 기반 벼 생육 및 질소 동태 모의 입력자료 구축

- 주요 농경지 배수 수질 관측 지점 및 대표 지역 대상 분석 지점 선정
 - 농경지 배수 수질 관측자료의 공간분포, 관측기간, 수질항목, 유량자료 보유 여부, 논·밭 대표성, 재배관리 정보 확보 가능성 검토
 - 선정된 분석 지점과 인접한 기상청 관측소의 일별 최고·최저기온, 강수량, 일사량, 습도, 풍속 등 기상자료를 수집
 - 관행 비료 및 유기질 비료 시용 조건을 반영한 재배관리 입력자료 설정
 - 대상 지역의 표준재배법, 비료 처리별 재배관리 입력자료를 설정
- DSSAT 모델 기반 벼 생산성 및 질소 동태 통합 분석 API 개발
 - 입력자료 생성, 시나리오 설정, 모델 실행, 결과 추출, 지표 산정 과정을 연계하는 API 구조를 설계
 - 모델 실행 결과로부터 수량, 바이오매스, 질소 흡수량, 토양 질소, 잔류 질소, 질소 손실 위험지표를 자동 산출
 - 향후 1 km 격자 단위 대량 모의가 가능하도록 확장성 있는 분석 모듈을 구축

- 정책 담당자, 연구자 등 이해당사자 활용 지원 사용자 인터페이스 개발
 - 복잡한 DSSAT 입력파일을 직접 작성하지 않고도 분석 지점과 관리 시나리오를 선택할 수 있는 사용자 인터페이스를 개발
 - 기상조건, 토양조건, 비료 종류, 시비량, 시비 시기, 물관리 조건을 선택할 수 있도록 구성
 - 시나리오별 벼 수량, 질소 흡수량, 토양 잔류 질소, 질소 유출 위험을 표와 그래프로 제시

□ 완료성 비료 사용 논의 중간물떼기에 따른 벼 생육 및 비점오염 유출 분석

- 지점별 벼 생산성 및 질소 동태 통합 모의 시범 서비스 구축
 - DSSAT 모델 활용 주요 지점별 벼 생산성 및 질소 동태 통합 시범 모의 및 분석
 - 기상변수 기반 CRF 용출 패턴과 벼 양분 요구도의 동기화 분석
 - 기온을 활용한 CRF 질소 용출 속도 함수 구축
 - 시비 후 누적 용출량의 정량적 분석
 - CRF 용출과 벼 질소 요구 시기 불일치에 따른 질소 유출 위험 모의 평가
- 통합 모의 결과 활용 중간물떼기 연장 후 수질오염 최소화를 위한 재관개기 임계점 분석
 - 중간물떼기 시작일, 지속기간, 재관개 시점, 강우 조건, 토양 배수성 등을 조합한 물관리 시나리오 조건에서의 분석
 - 중간물떼기 연장에 따른 토양수분 감소, 무기태 질소 축적, 질산태 질소 전환, 벼 수분 스트레스 및 질소 흡수 변화 분석
 - 재관개 시기별 벼 수량, 질소 흡수량, 토양 잔류 질소, 배수 질소 손실 가능성을 비교

7. 연구결과의 활용계획

- 지점별 작물 생산성 · 질소 동태 통합 분석 도구 구축
- 분석 API 및 사용자 인터페이스 시범 설계
- 수질오염 저감 재배관리 의사결정 지원

II. 보고 및 성과품

1. 공정보고

- (착수신고) 계약상대자는 계약체결 후 7일 이내에 과업수행에 필요한 제반서류(착수계, 예정공정표, 인력투입계획, 과업수행계획서, 보안각서 등)를 제출하여야 한다.
- (공정보고) 착수일로부터 매월 말일 기준으로 당월 추진실적과 익월 추진계획을 다음달 5일까지 한국농어촌공사(이하 “공사”라 한다)에 제출하여야 한다.
- (수시보고) 공사가 요구하는 경우나 주요 결정사항이 있어 필요할 경우 수시보고를 한다.

2. 보고회 개최

- (착수보고회) 계약일로부터 15일 이내 착수세미나를 1회 실시한다.
- (중간 및 최종보고회) 계약상대자는 공사와 협의하여 과업 수행 중에 1회 이상의 중간보고회와 최종보고회를 실시하여야 하며, 필요시 수시회의 및 자문회의를 추가로 개최할 수 있다.

3. 성과품

- 연구보고서 10부, 보고서 원본 파일 및 PDF 파일
- 기타 과업수행으로 생산된 제반 성과물
- ※ 모든 성과물은 중복·유사성 검증결과를 첨부하여야 함
- ※ 모든 성과물은 USB 및 이동저장장치에 별도 저장하여 납품

III. 유 의 사 항

1. 일반사항

- 본 과업내용서는 계약의 일부가 되며, 이에 명시되지 않은 사항은 공사와 계약상대자의 협의에 의하며 협의가 곤란한 경우 공사의 결정에 따른다.

- 계약상대자는 공사가 주관하여 시행하는 연구사업 평가회, 연구사업 협의회, 관계기관의 기술심의회 및 기타 자료요청과 발표요청이 있을 때는 협조하여야 한다.
- 연구추진사항에 대하여 공사는 수시로 검토, 확인할 수 있으며 계약상대자는 이에 응해야 한다.
- 연구보고서 목차는 사전에 공사와 협의 후 작성하여야 한다.
- 본 연구과제 수행 시 관련 대외 전문가를 초빙하여 연구단계별 자체 협의를 실시하여 연구 성과의 극대화를 도모하여야 한다.
- 연구단계별 자체협의 또는 원고작성을 위한 회의 시 공사에게 통보하여야 하며, 공사의 연구 관련자가 참석할 수 있다.
- 문장은 국문사용을 원칙으로 하고 개정된 한글 새 맞춤 표기법에 따른 표준어를 사용하여야 하며, 기술용어는 관련분야 용어사전을 참고로 하여 무리가 없도록 통일을 기하고, 외래어는 외래어 표기법을 준용한다.
- 연구용역보고서는 계약상대자가 책임을 지고 교정하여야 한다.
- 도표 등의 내용은 최신의 자료를 수록하여야 한다.
- 성과품에 인용된 자료는 근거를 명시하여야 한다.
- 계약상대자는 본 연구과정에서 공사가 소유한 자료가 필요한 경우 공사에 요청할 수 있으며, 공사는 이에 성실히 협조하여야 한다.
- 연구비를 이용하여 계약상대자가 연구 자료를 구입한 경우 공사의 요청이 있을 때는 사본 1부를 제출하여야 한다.
- 본 연구결과를 이용한 국내·외 학술논문 발표 시 본 용역의 결과임을 명시하여야 한다.
- 본 연구로 인하여 계약상대자가 제3자에게 피해를 주었을 경우, 계약상대자가 손실 보상하여야 한다.
- 본 과업수행에 있어 제3자 권리의 대상으로 되어있는 특허권 등을 사용시, 계약상대자가 그 권리의 사용에 대한 일체의 책임을 부담한다.
- 장기계속과업인 경우 공사 연구관리 규정 제7조에 의거 연구계획의

변경 또는 중단될 때에는 총괄계약에도 불구하고 연구비의 조정에 따른 과업내용의 변경, 연구용역이 중단될 수 있다.

- 기타 본 연구에 영향을 미칠 사항은 공사와 협의하여 시행한다.
- 기타사항은 공사의 “연구사업 실시요령”에 따른다.

2. 보안사항

- 계약상대자 및 참여인력은 정부 또는 공사에서 정한 보안관계 법규 등을 준수하여야 하며, 이의 불이행으로 인한 모든 책임은 계약상대자가 져야 한다.
- 계약상대자는 과업참여자 전원의 보안각서를 제출하여야 하며, 본 과업의 모든 자료는 감독원의 사전승인 없이 본 과업 이외의 과업에 사용하거나 타인에게 제공하여서는 안 된다.
- 과업 폐기물은 소각처리 하여야 하며, 도면 및 보안사항은 감독원의 입회하에 폐기처리 하여야 한다.
- 기타 보안상 결함이 없도록 하며, 보안사항 불이행으로 발생하는 모든 책임은 계약상대자가 진다.

3. 성과품 소유

- 과업수행으로 인하여 생산된 각종 조사 자료와 보고서, 저장매체 등 일체의 성과품은 공사의 소유로 하고 용역완료와 동시에 공사에 제출하여야 하며, 제3자에게 제공하거나 본 과업의 목적이외에 사용할 경우에는 공사와 사전 협의하여야 한다.
- 본 과업 수행과정에 발생하는 관련 유·무형적 결과물과 모든 지식재산권(특허/실용신안/저작권 등)은 공사가 갖는다.

4. 기 타

- 문의사항은 담당자에게 연락 (TEL : 031-400-1657)
- 담당자 : 한국농어촌공사 농어촌연구원 송주태 차장