

고랭지 농업 현황과 한강상류 토양침식 위험성 평가

Highland Agriculture in Korea & Soil Erosion Risk Assessment in the Upper Han River Basin

하상건, 박찬원, 조희래

농촌진흥청 국립농업과학원 토양비료관리과

National Academy of Agricultural Science, RDA



한국의 농업생산 환경(Agriculture in Korea)

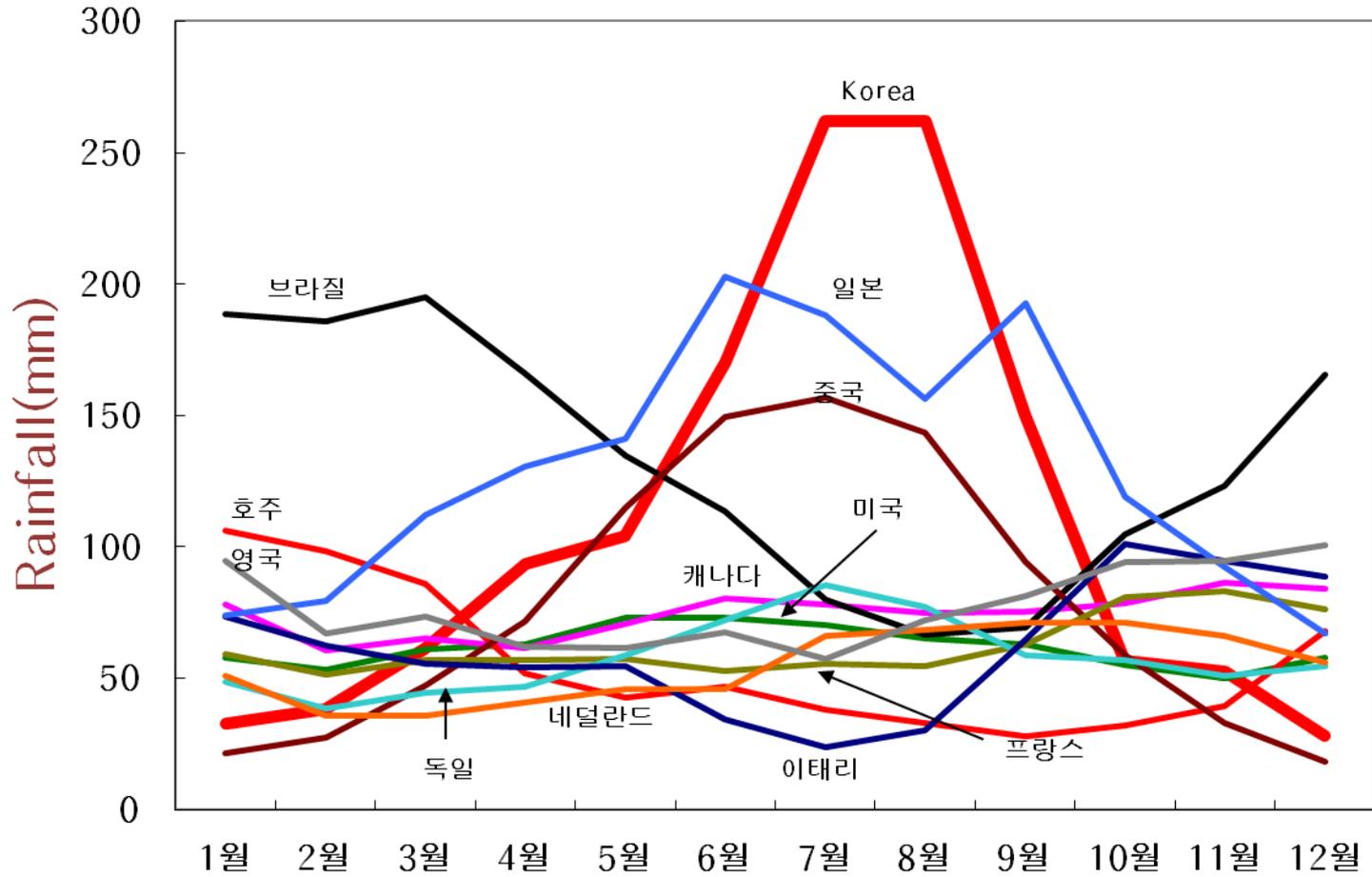
□ 개요

- 농업은 기후, 지형, 토양 등 자연 환경조건의 절대적인 영향을 받는 분야임
- **유리한 조건은 극대화시키고 불리한 여건은 기술로 극복함으로써** 안전한 농산물을 지속적이고 안정적으로 생산하는 것이 중요함

□ 기후(Climate)

- 우리나라는 몬순기후지대에 속하여
 - 여름은 덥고 비가 많아 **전체 강우량의 70%가 6~9월에 집중**
 - 겨울은 춥고 건조한 특징
- 계절에 따른 재배기간 및 지역제한
 - 밭 : 재배작물, 작부체계 등이 단순
- 토양유기물 함량이 낮고 토양구조 발달이 미약함 : 밭토양 평균 2.4%

국가별 강우 양상



농경지의 지형별 분포면적

지형(Topography)	논 (Paddy Field)		밭(과수, 상전) (Upland)	
	천ha	%	천ha	%
평탄지(Plain)	448	39.4	61	8.4
선상지(Fan)	35	3.1	54	7.5
곡간지(Valley)	522	45.9	235	32.4
산록경사지(Foot Slope)	79	6.9	177	24.5
구릉지(Hill)	2	0.2	120	16.5
산악지(Mountain)	0.5	-	28	3.9
홍적대지	45	4	15	2.1
화산회	5	0.5	33	4.5
사 구	1	0.2	1	0.1
計	1,138	100	724	100

注」農林統計年報(2003), 韓國土壤總說(1992)

농경지의 경사도별 분포면적

경사도 (Slope)	논 (Paddy Field)		밭(과수, 상전) (Upland)	
	千 천ha	%	千 천ha	%
0-2	513	45.0	70	9.6
2-7	396	34.8	209	28.9
7-15	190	16.7	277	38.2
15-30	40	3.5	146	20.2
>30	-	-	22	2.7
계	1,138	100	724	100

注」 農林統計年報(2003), 韓國土壤總說(1992)

CONTENTS

고령지 발 현황

토양침식위험성 지도 작성

토양침식도를 이용한 침식 위험성 분석

농경지 토양보전 관리방안

고랭지 한여름 채소 재배 현황

(Summer vegetables in highland)

작 목	구 분	재배면적 (ha)	단수 (kg/10a)	생산량 (ton)	생산액 (억원)
고랭지감자 (Potato)	전 국	3,848	3,381	130,106	1,201
	강 원	3,801	3,399	129,196	1,193
고랭지배추 (Chinese Cabbage)	전 국	8,706	3,806	334,784	1,577
	강 원	6,284	3,792	238,289	1,122
고랭지 무 (Radish)	전 국	2,926	3,211	93,960	186
	강 원	2,157	3,091	66,673	132

※ 재배면적 : 당근 396ha, 양파 74ha(강원도)

※ 농산물가격('03, 가락동 도매시장) : 감자 923, 배추 471, 무 198원/kg

고랭지 한여름 채소 강원지역 주산지 현황

(Main Producing District of Summer Vegetables)

Name	Location	Altitude(m)	Area(ha)	Crops
안반덕	강릉시 왕산면	900~1100	275	배추, 감자, 양배추
600마지기	평창군 미탄면	900~1100	125	배추
민동산	정선군 남면	700~950	41	배추, 무
마 채	정선군 신동읍	750~950	200	배추, 무
매봉산	태백시 삼수동	900~1250	235	배추, 무, 결구상추, 시금치
귀네미골	태백시 삼수동	900~1200	80	배추
삼동산	영월군 함백읍	800~1030	162	배추, 무
경천부락	홍천군 내면	800~1000	80	무, 배추, 당근
편치볼	양구군 해안면	400~700	-	콩, 무, 양파

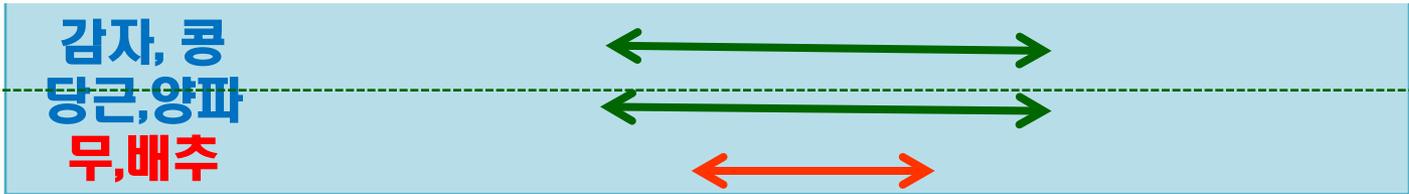
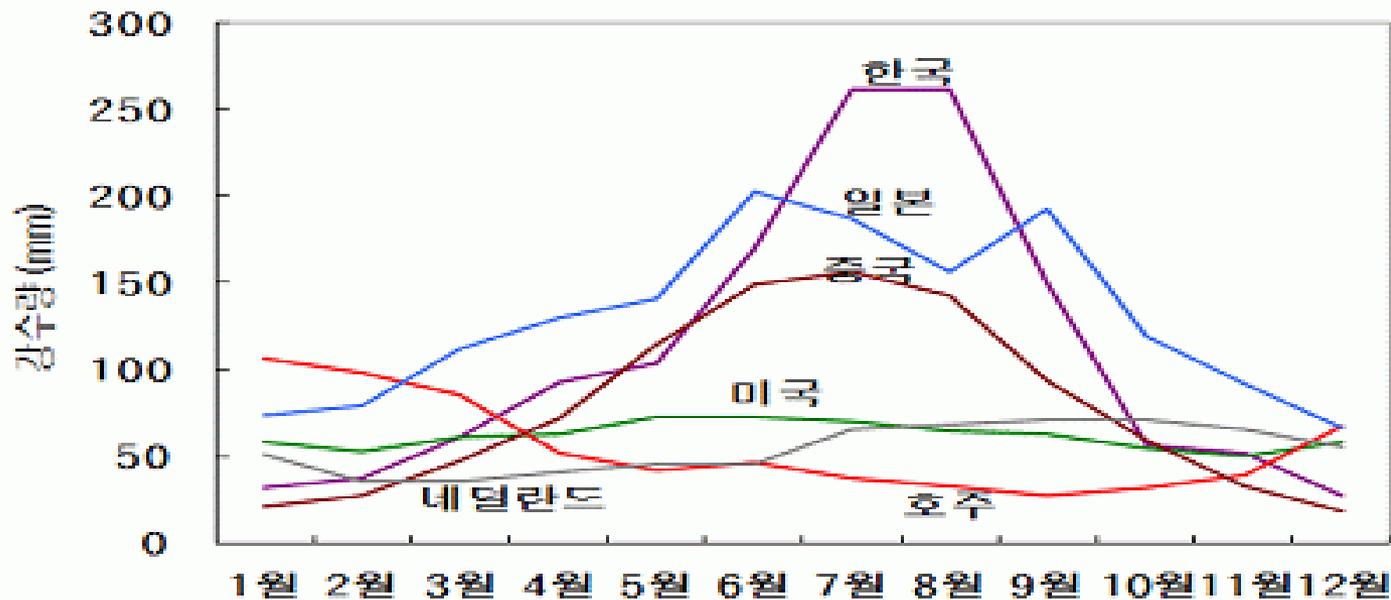
※ 1963년부터 정부에서 소득증대를 위하여 산지개발 시작

- 재배현황

- 배추, 무 : 파종(6월하순~7월상순), 수확(8월하순~9월중순)
- 감자 : 파종(5월상순), 수확(8월하순~10월중순)

- 문제점

- 배추, 무의 생육기간이 짧고 나지 노출기간이 길음 : 7~10월
- 배추, 무의 정식초기 및 수확후 강우로 토양유실 피해다발
- 감자는 8월 하순 이후 지상부 고사로 후기 강우피해 발생



고랭지 밭 면적

강원도(Gangwon-do)

시·군	표고(m)	면적(ha)	재배작물
인제군	400 ~ 600	1,141	무,배추,감자,고추
홍천군	400 ~ 900	1,000	무,배추,감자,버섯
강릉시	400 ~ 1,100	260	배추,감자
평창군	400 ~ 800	8,807	무,배추,감자,양채등
정선군	500 ~ 900	2,143	무,배추,씨감자
삼척시	500 ~ 900	1,225	무,배추,풋고추
태백시	500 ~ 900	1,460	무,배추
영월군	600 ~ 1,000	219	무,배추

- 전국 고랭지밭 면적(1998) : 52,972 ha(강원도 63.4%)
- 고랭지(600m이상) : 17,044 ha(강원도 90%)

충북, 전북, 경남

시·군	표고(m)	면적(ha)	재배작물
제천시	400 ~ 500	66	배추, 무
단양군	400 ~ 700	174	배추, 무, 수박
장수군	400 ~ 600	2,086	고추, 배추, 담배, 작목다양
무주군	400 ~ 800	1,281	사과, 고추, 천마
하동군	400 ~ 800	116	배추, 무
함양군	600 ~ 700	164	배추, 무, 딸기, 토마토
거창군	600 ~ 800	297	배추, 무

표고별 (Altitude)

구 분	<200m (평산지)	200~400m (중산간지)	400~600m (준고랭지)	600~800m (고랭지)	>800m (한랭지)	계
밭 면적 (ha)	116,645	100,401	44,375	21,898	4,957	288,276

경사도별 (Slope)

구 분	0~2% (평지)	2~7% (매우약한경사)	7~15% (약한경사)	15~30% (심한경사)	30~60% (심한경사)	>60% (매우심한경사)	계
밭 면적 (ha)	9,354	36,785	72,867	108,556	57,295	3,418	288,276

관리기준

- 표고 400m 이상 및 경사도 15% 이상 농경지(수질환경보전법)
- 경사도 15%이상 : 보전농업 실시(GR, 2014)

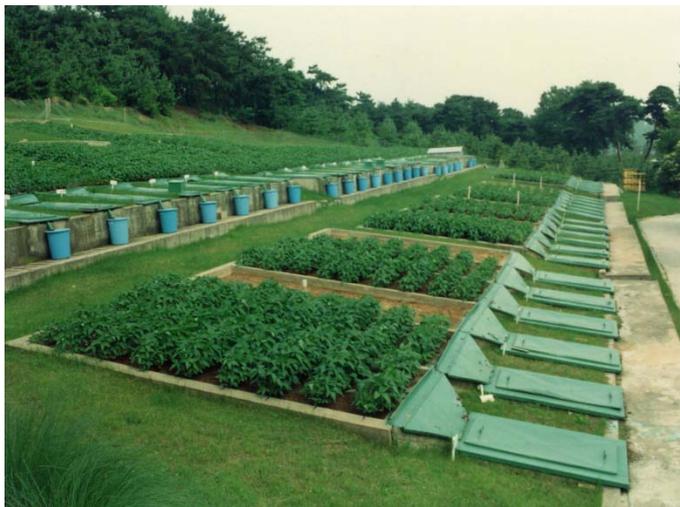
작목별 농가시비량과 추천시비량의 비교

Region	Crop	NPK 시비량(성분량, kg ha ⁻¹)		
		추천시비량 (A) (Recommended)	농 가 (B) (Conventional)	B/A
강원도	감	137-33-114	245-203-203	1.8-6.1-1.8
	배	238-30-71	365-236-281	1.5-7.9-4.0
	무	252-30-68	304-203-202	1.2-6.8-3.0
	당근	180-40-74	263-208-247	1.5-5.2-3.3
	양파	233-30-155	276-199-254	1.2-6.6-1.6
경상도	감	137-33-114	279-232-255	2.0-7.0-2.2
	배	238-30-71	378-248-297	1.6-8.3-4.2
	무	252-30-68	306-215-245	1.2-7.2-3.6
전라도	감	137-33-114	235-141-155	1.7-4.3-1.4
	배	238-30-71	336-138-245	1.4-4.6-3.5
	무	252-30-68	322-125-225	1.3-4.2-3.3



경사도별 고랭지 채소재배지 발토양의 화학성분

Slope (%)	pH (1:5)	OM (g kg ⁻¹)	Av.P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)	Ex.(cmol ⁺ kg ⁻¹)			EC (dS m ⁻¹)
				K	Ca	Mg	
0 ~ 2	5.7	25.9	877	1.04	6.0	1.6	0.9
2 ~ 7	5.8	27.8	798	1.07	6.0	1.4	1.1
7 ~ 15	5.7	27.9	724	1.21	6.0	1.7	1.2
15 ~ 30	5.7	30.2	684	1.40	6.8	1.9	1.3
30 ~ 60	5.5	36.6	465	2.02	6.9	2.4	2.5



주요 고랭지 채소재배지 밭토양의 화학성분

Site	pH (1:5)	OM (g kg ⁻¹)	Av.P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)	Ex.(cmol ⁺ kg ⁻¹)			EC (dS m ⁻¹)
				K	Ca	Mg	
평창	5.9	19.6	698	0.67	4.7	0.8	0.59
홍천	6.0	24.1	934	0.66	4.8	1.4	0.83
태백	6.1	28.3	767	1.74	7.0	1.6	0.59
정선	5.9	28.8	682	1.59	5.9	1.4	0.58
평균	6.0	24.6	760	1.12	5.5	1.2	0.64
봉화	5.7	35.2	929	1.15	6.2	1.4	0.74
무주	5.8	23.6	553	1.20	6.5	1.9	2.11
장수	5.5	26.3	734	1.39	5.9	1.9	2.38
남원	5.3	27.3	629	1.36	7.3	2.1	2.04
평균	5.5	25.7	639	1.32	6.6	2.0	2.18
총평균	5.7	28.5	776	1.16	6.1	1.5	1.19

고랭지 농업에 대한 SWOT 분석

강 점(Strengths)

- 여름철 신선채소 공급가능
- 고랭지대 농가의 주요소득원
- 청정농산물 생산지대

약 점(Weakness)

- 고투입 농법에 따른 환경부하 문제
- 재배조건 불리지역(단경기,경사도)
- 상수원수계의 제 1차 보호구역

기 회(Opportunities)

- 잠재적 식량생산기반
- 농업·농촌의 다원적 기능제공

위 험(Threats)

- 수질오염에 대한 환경규제강화
- 경사지 대상 산림 복원 사업 추진

표고가 높고 경사가 심함

→ 토양침식으로 농업생산기반 퇴화



‘70년대 유기물 및 토심 7~9%, 100~150cm

→ 현재 2~3%, 10~60cm, 표토 자갈함량 10~50% 차지

토양 침식

작토층 유실
토양구조 파괴

유실입자

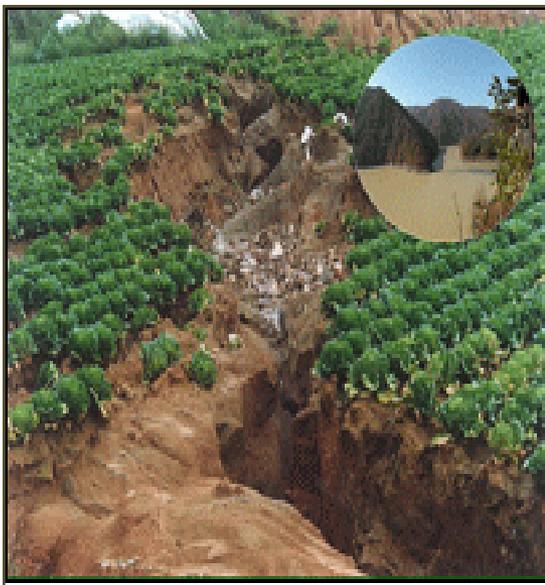
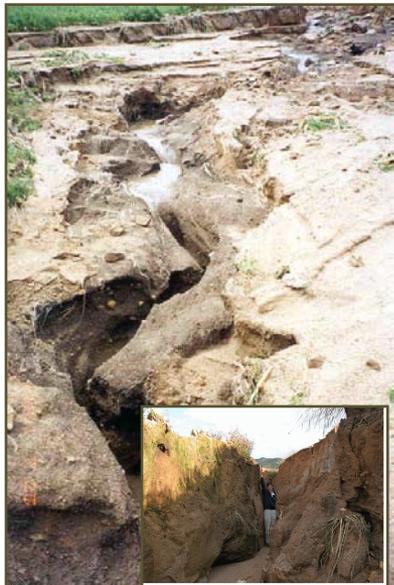
하천 및 댐

수질오염원 용출

양분(N,P)동반 유실

- ❖ 농업생산기반 퇴화
- ❖ 생태계 훼손
- ❖ 수질오염 증대
- ❖ 유량조절 기능 감소

※ 토양환경보전법 : 제5조의3(표토보전 및 침식방지) 신설



인쇄 - Microsoft Internet Explorer

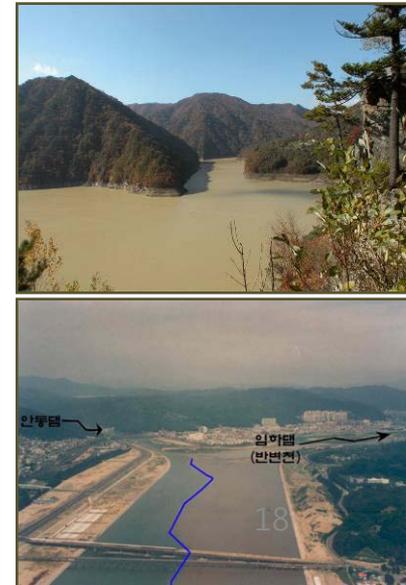
SEGYE.com

입력 : 2006.12.19 (화) 19:05

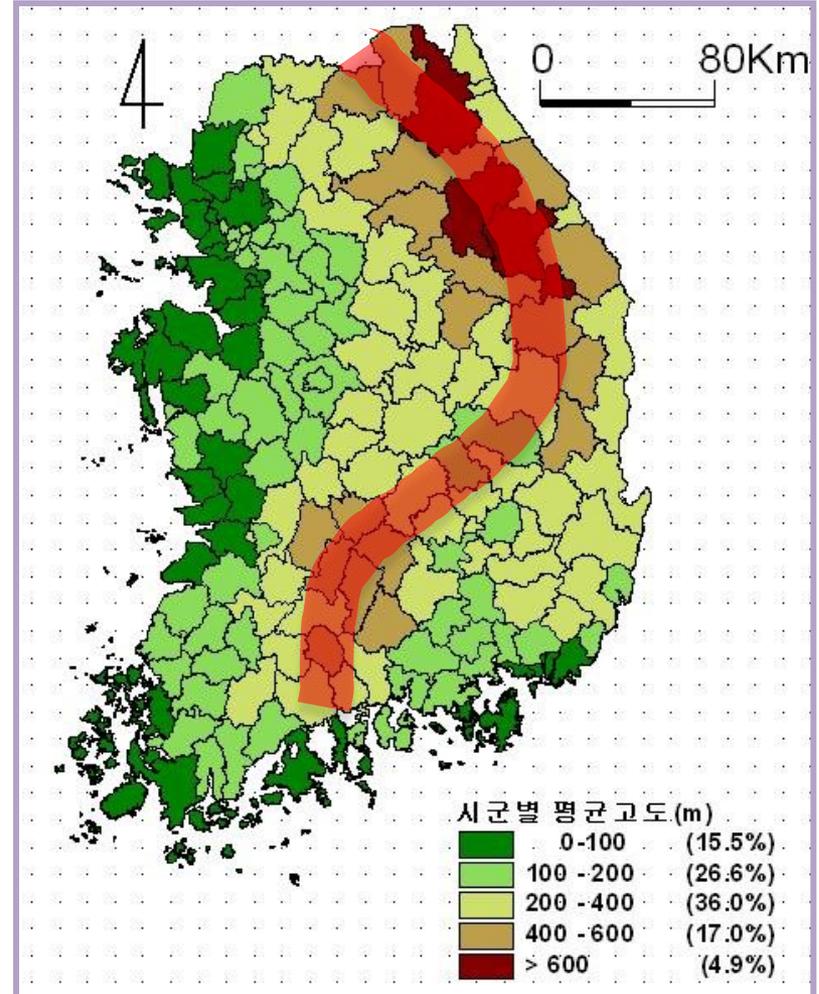
'소양강 흉탕물' 생태계 대란 번지나 해마다 되풀이... 원인 대책 진단

이렇게 많았는데... 19일 강원도 춘천시 사우동 고송도치성 일대의 북한강 수계가 푸른빛의 탁정 수질을 자랑하고 있다(사진 왼쪽). 황토강으로 인해 지난 7월 중순 집중호우로 인해 고령지방 등에서 유입된 흉탕물로 인해 소양강 댐 하류지역의 물결기가 붉게 물들어 있다.

소양강댐에서 시작된 흉탕물이 북한강 수계를 황토빛으로 만들고 있지만 좀처럼 사라질 기미 보이지 않고 있다. 전문가들은 지난 7월 시작된 북한강의 흉탕물이 내년 3~4월이 돼야 사라질 것이라고 예측하고 있다. 수도권 상수원이자 관광자원인 북한강 수계의 흉탕물 발생을 해결하기 위해 강전도가 외국의 물전문 업체에 건설임을 의뢰하는 등 대책 마련에 나서고 있지만 매년 잦아질 되풀이돼 정부 차원의 종합대책 마련이 요구되고 있다.



고랭지 밭 현황



백두대간 보호지역 지정

구 분	산림청 최초안 (‘04.6.25)	지자체 수정안 (‘04.10.6)	산림청 최종안
	535,918 ha	239,497 ha	263,625 ha
강 원	214,240	125,484	134,142
충 북	74,394	40,739	35,615
경 북	134,811	44,187	47,868
전 북	47,403	5,161	17,893
전 남	14,866	3,544	5,155
경 남	50,204	20,382	22,952

- 보호지역(핵심구역+완충구역) 최초지정 : 2004.6.25
- 백두대간 보호에 관한 법률시행 : 2005.1.1

상수원보호구역 (Water Conservation Area)

시 도	보호구역 (개소)	면적 (km ²)	취수능력 (천톤/일)	거주인구 (명)
서울시	1	6.450	6,070	196
부산시	1	93.280	415	13,961
대구시	4	53.822	1,342	1,795
광주시	5	30.134	410	406
대전시	1	77.708	1,050	4,007
울산시	2	9.559	490	11
경기도	14	213.198	8,506	13,941
강원도	61	104.783	1,028	2,330
충북도	15	114.159	1,753	3,930
충남도	23	33.448	509	2,989
전북도	18	76.103	708	1,814
전남도	70	174.975	1,467	1,478
경북도	86	144.144	2,312	1,545
경남도	44	128.515	681	2,661
제주도	14	1.928	160	273
총계	359	1,264.206	26,901	51,337

CONTENTS

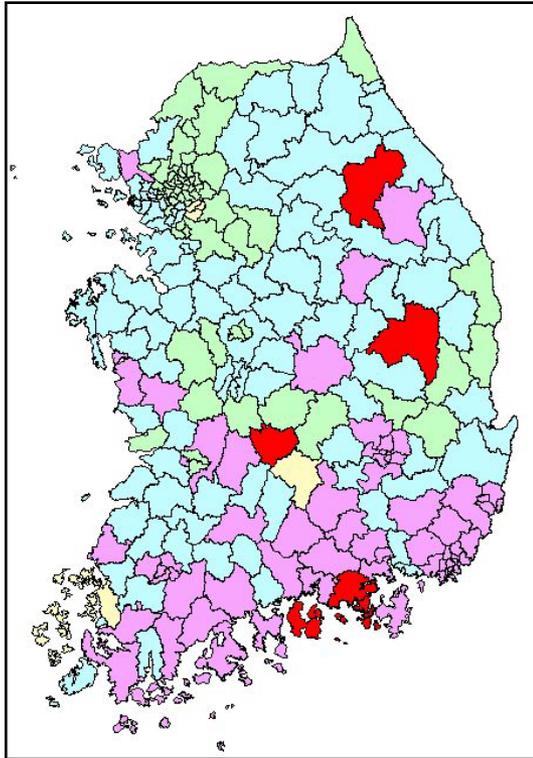
고랭지 밭 현황

토양침식위험성 지도 작성

토양침식도를 이용한 침식 위험성 분석

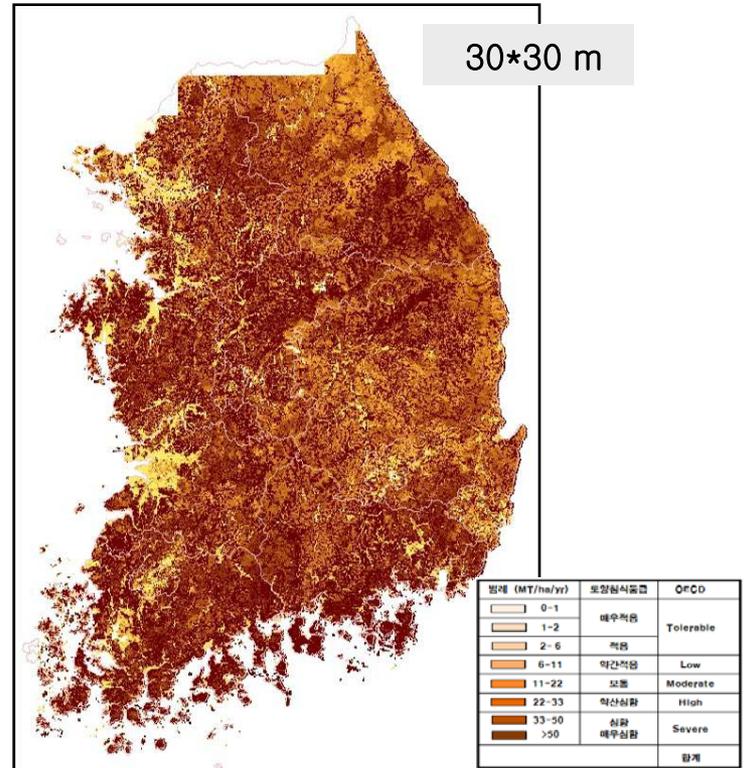
농경지 토양보전 관리방안

기존
2004



- 농경지 대상
- 토양도 작도 단위로 조사
- 시군 단위 평균적인 침식량 작성

현재
2009



- 전국토 대상
- 토양도, 토지피복도와 DEM 이용
- 공간적 변이 분석 가능

토양침식모형 (USLE)

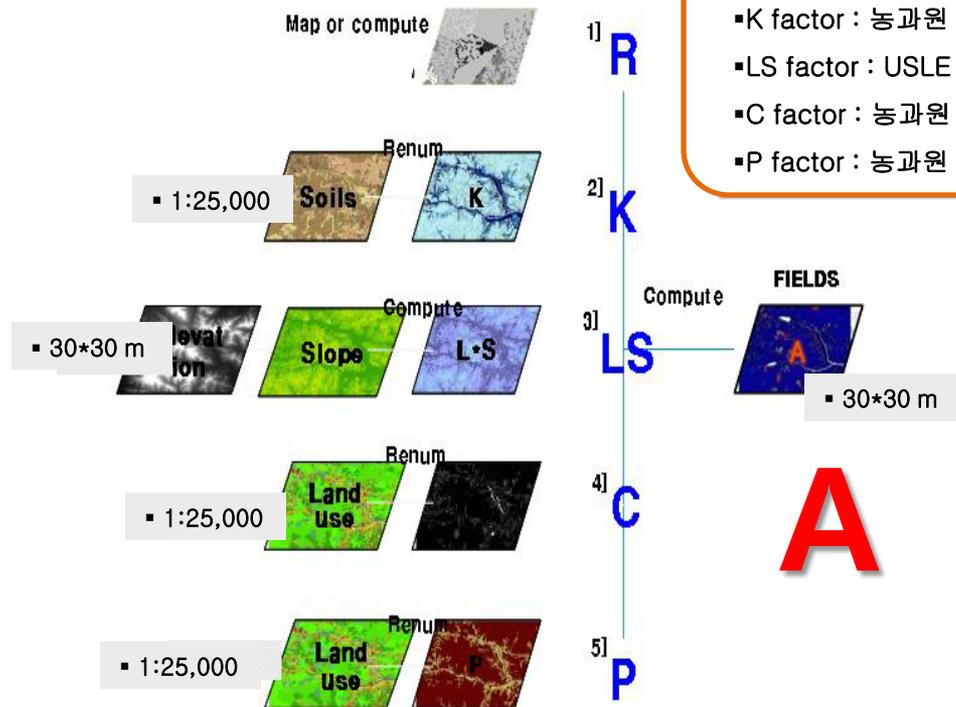
연 평균 토양유실량 (A) 추정

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P$$



- R factor : 정 등('83), 박 등('00)
- K factor : 농과원
- LS factor : USLE
- C factor : 농과원
- P factor : 농과원

R : 강우인자
K : 토양인자
LS : 경사인자
C : 식생피복인자
P : 토양관리 인자



(Wischmeir & Smith, 1978)

R factor(강우인자)

빗방울의 낙하에너지와 유거수의 양과 속도에 따라 결정

• 계산식 Wischmeir와 Smith (1978)

$$E_i = 210.3 + 89 \log I_i \text{ (mMTf/ha/cm, } I = \text{mm/hr)}$$

(E : 단위 강우에너지, I : 강우강도)

$$E_i = \sum (e_i P)$$

(E : 개별강우의 총강우에너지, P 강우량)

$$R = \{ \sum (E I_{30})_i / 100 \} / N$$

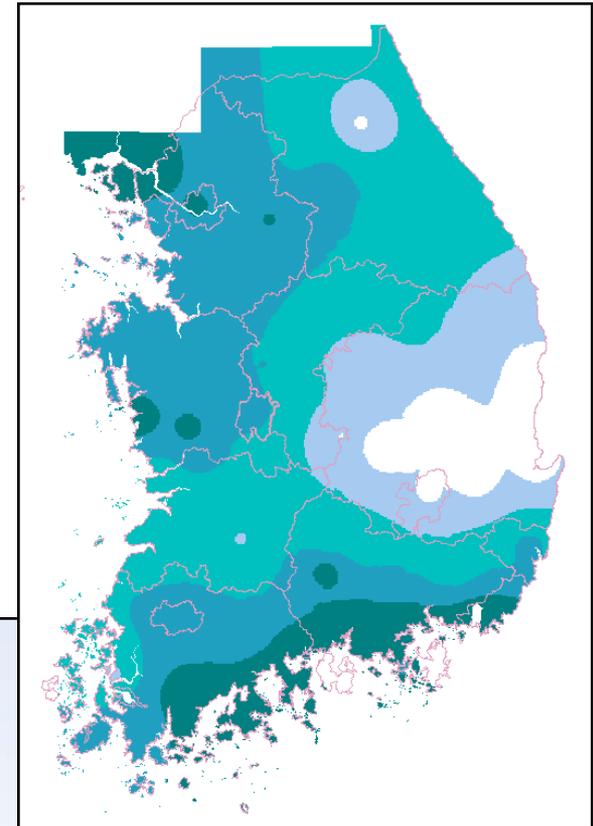
(I_{30} : 30분 최대강우강도, N : 측정기간(년))

• 이용자료

정 등(1983) 69개소, 박 등(2000) : 53관측소

• Plotting

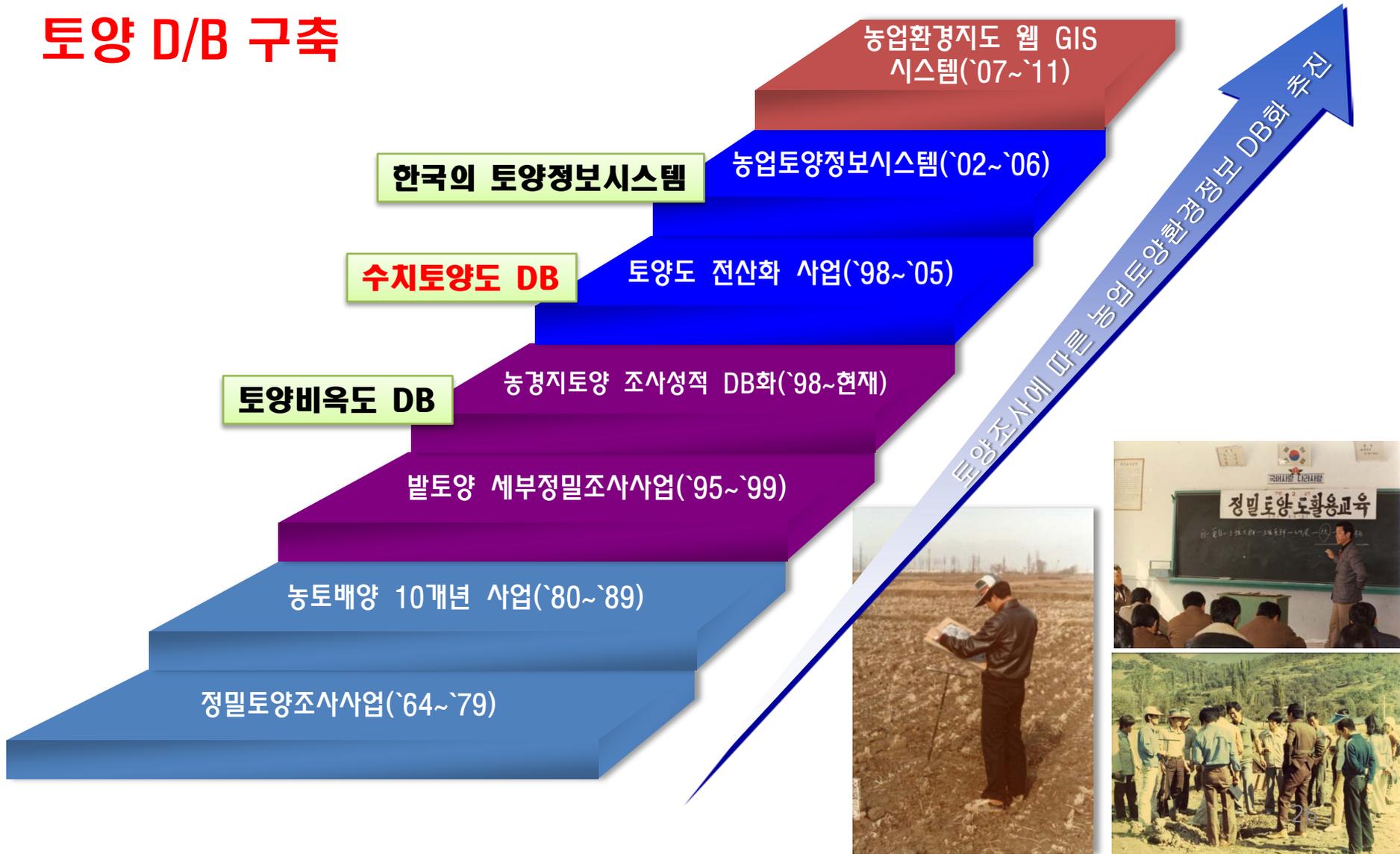
거리역산 자승가중치법
(IDW, Inverse Distance Weight)



범례	단위 (MJ mm/ha/yr/hr)
	0~280
	280~360
	360~440
	440~520
	>520

K factor(토양침식성인자)

토양 D/B 구축



K factor(토양침식성인자)

계산식

$$K = \{2.1 \times 10^{-4}(12-OM) M^{1.14} + 3.25(S-2) + 2.5(P-3)\} / 100$$

OM : 유기물함량(%), M 입자특성,

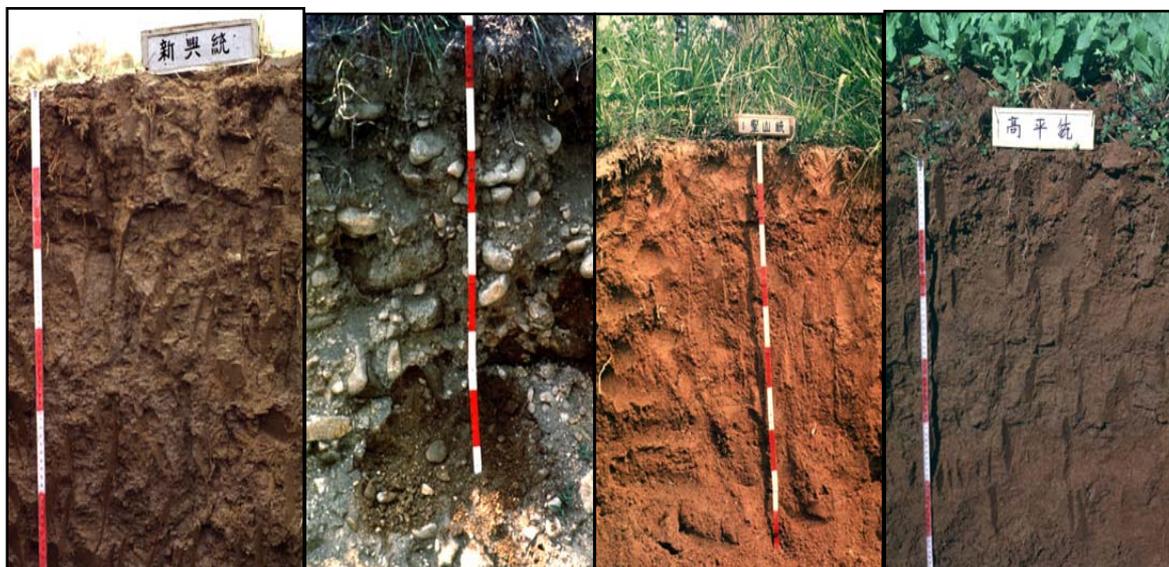
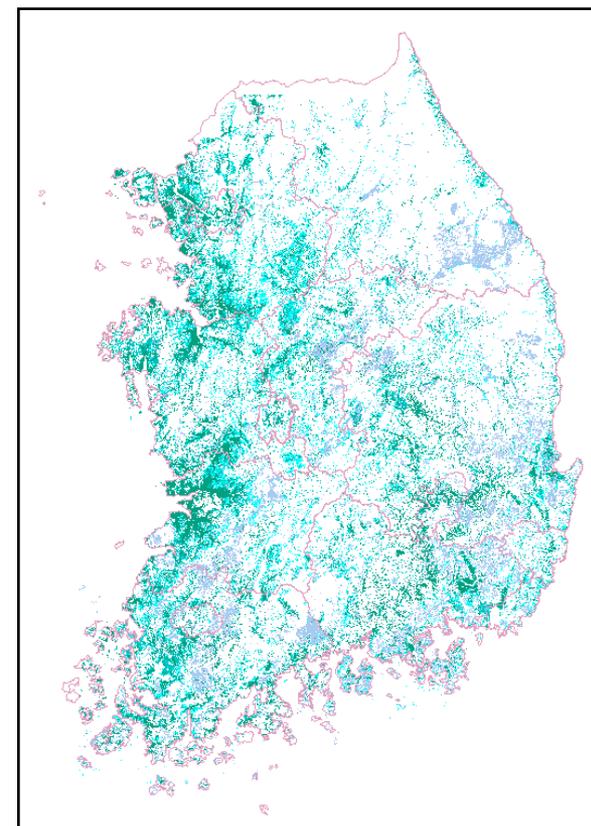
S : 토양구조부호(1~4), P : 토층투수부호값(1~6)

$$M = (\%미사 + \%극세사) \times (100 - \%점토)$$

자갈함량고려

$$Kg = K \times [1.0977 \times 10^{-0.0111x}]$$

1,306개 토양상



범례	단위 (MT ha MJ ⁻¹ mm ⁻¹)
	0~0.025
	0.025~0.03
	0.03~0.035
	0.035~0.04
	0.04~0.05
	>0.050

LS factor(경사인자)

• 계산식

$$L(\text{경사장 인자}) = (\lambda / 22.1)^m,$$

$$\text{여기서 } m = \beta / (1 + \beta)$$

$$\beta = (\sin \theta / 0.0896) / [3.0(\sin \theta)^{0.8} + 0.56]$$

λ : 경사장(m) , θ : 경사각도

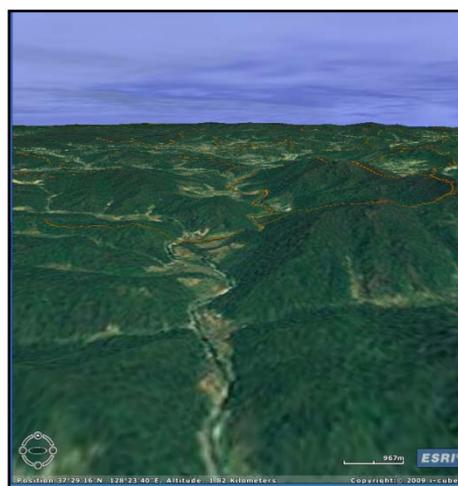
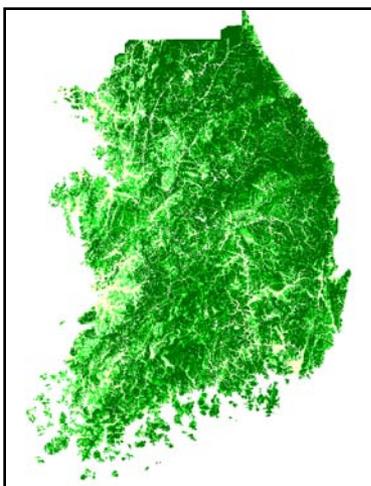
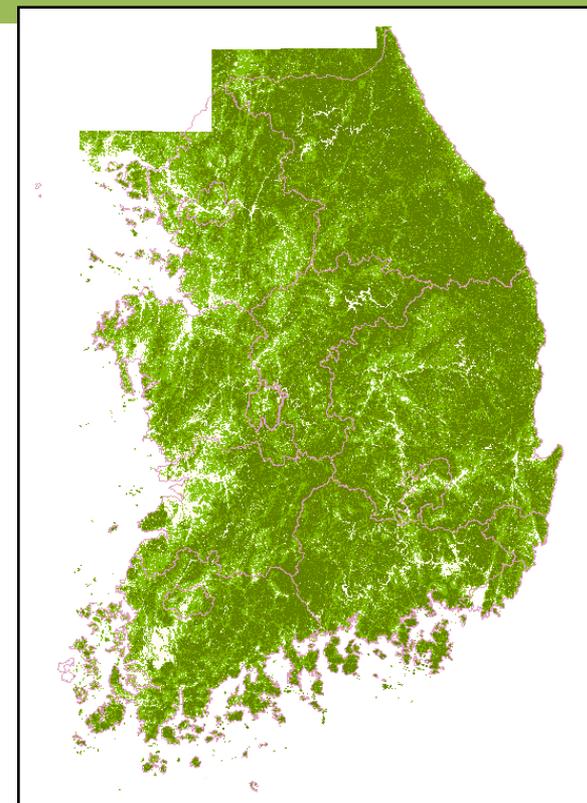
$$S(\text{경사인자}) = 10.8 \sin \theta + 0.03 \quad (\text{경사도} < 9\%)$$

$$= 16.8 \sin \theta + 0.50 \quad (\text{경사도} > 9\%)$$

• 경사인자 산출

토양도 및 DEM 도를 이용 compute

토지이용별 경사장 : 환경부 토지피복도 이용



범례	단위 0
	0~0.5
	0.5~1
	1~2
	2~4
	4~7
	7~15
	15~300
	300~600
	>600

C factor(식생피복인자)

식생과 지표면 관리방식에 의해 결정

• 계산식

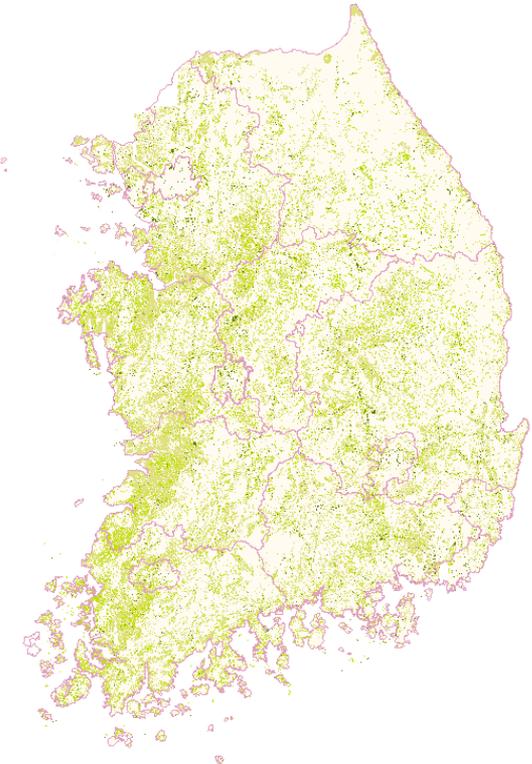
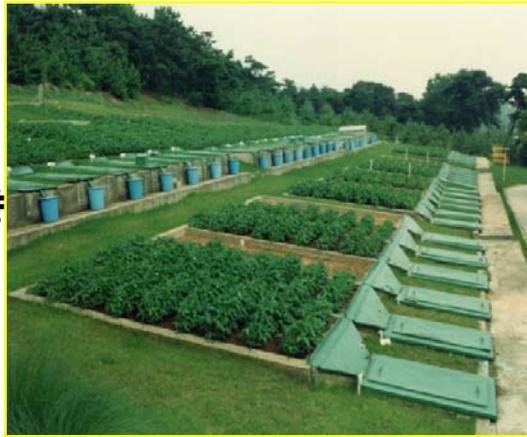
$$C = \sum (\sum A_{ci} / \sum A_i) / N$$

A_c : 피복상태 토양유실량

A : 무피복 상태 토양유실량

i : 측정연도

N : 측정기간(년)



• 우리나라 밭작물 식생피복인자

작물	C factor	S.D.	연구기간
콩	0.19	0.10	1997~1984 1998~2001
고추	0.28	0.09	1981~1982 1994~2001
옥수수	0.44	0.03	1977~1982
배추	0.45	0.19	1998~2001
땅콩	0.06	0.03	1986~1989

범례	범위
	0.~0.005
	0.005~0.1
	0.1~0.2
	0.2~0.4
	0.4~0.7
	0.7~1

P factor(보전관리인자)

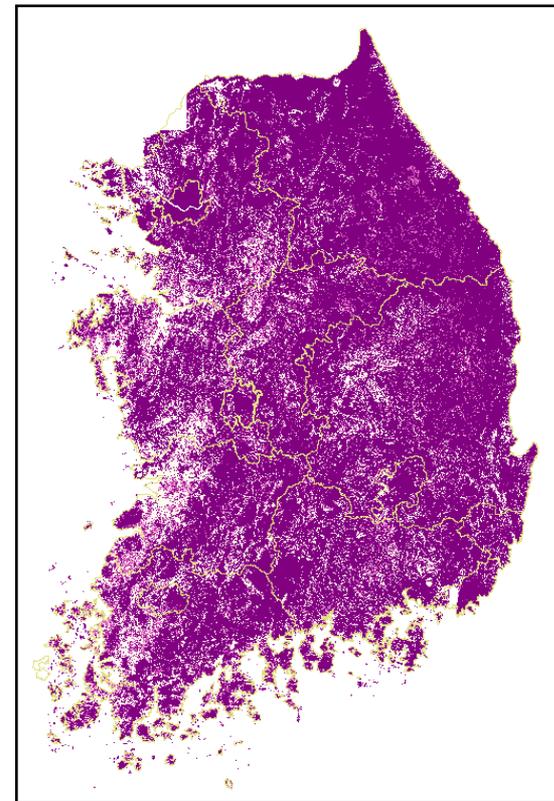
• 우리나라 주요 보전처리별 보전관리인자

보전처리	P factor	연구기간
등고선 재배	0.54	1987, 1988
등고선 재배 + 볏짚 부초	0.14	1975~1980
초생대	0.16	1975~1978
		1987~1989
		1994
		1997~1999

• 적용시 가정

밭 : 등고선 재배

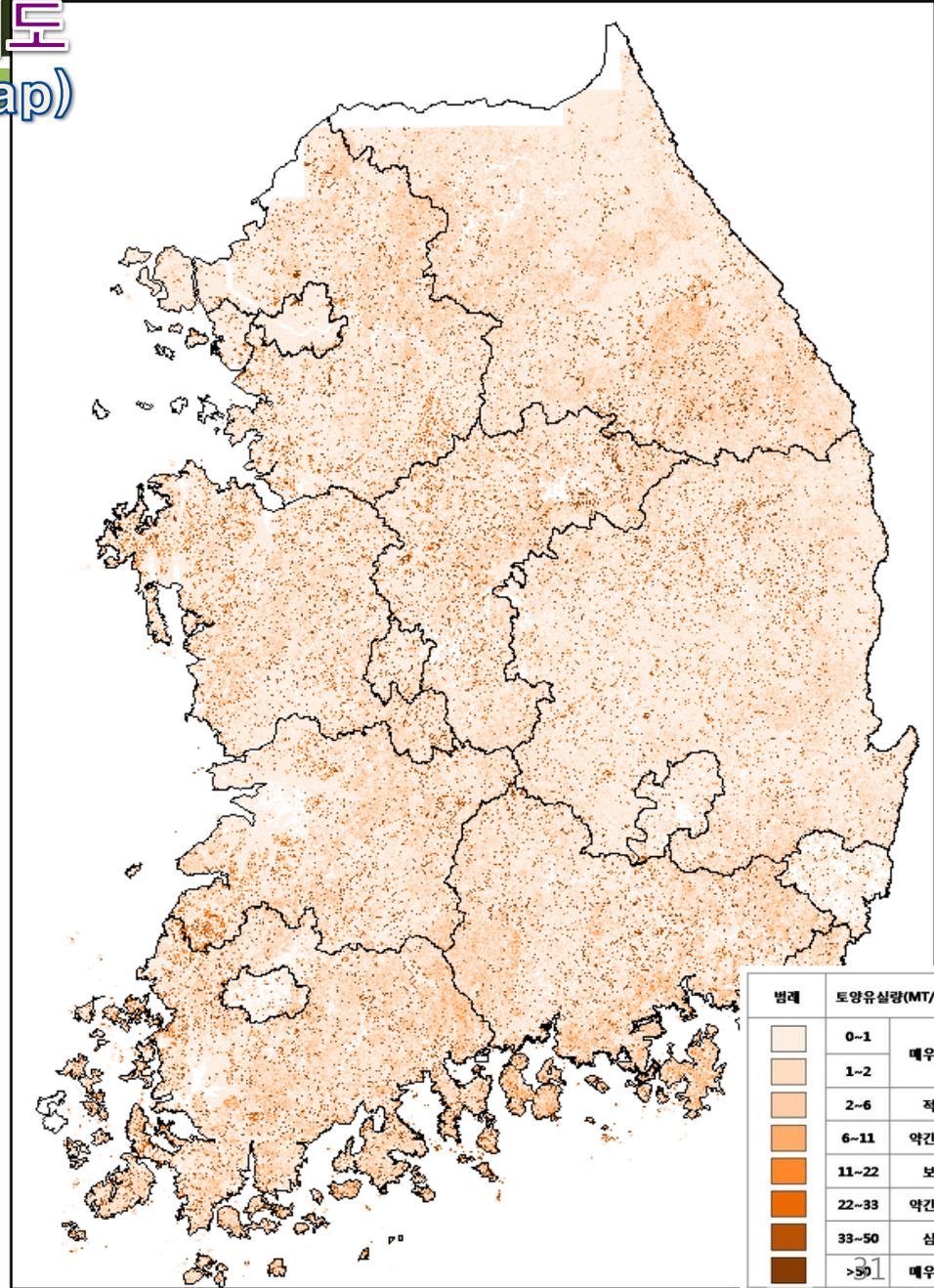
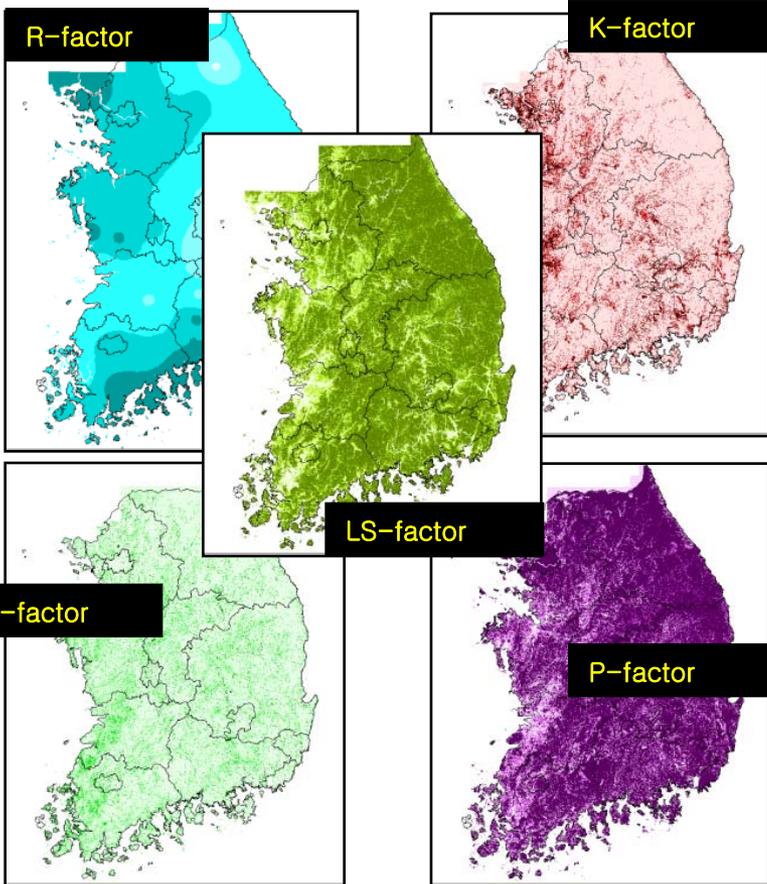
임지, 초지, 과수원 : 보전관리 없음(1)



범례	단위 ()
	0~0.25
	0.25~0.5
	0.5~0.75
	0.75~1

전국단위 연평균 토양침식지도 (Digital Soil Erosion Risk Map)

- 전국토 대상
- 토양도, 피복도, DEM 이용
- 공간적 변이 분석 가능



범례	토양유실량(MT/ha/yr)	
	0~1	매우적음
	1~2	적음
	2~6	약간적음
	6~11	보통
	11~22	약간심함
	22~33	심함
	33~50	매우심함
	>50	매우심함

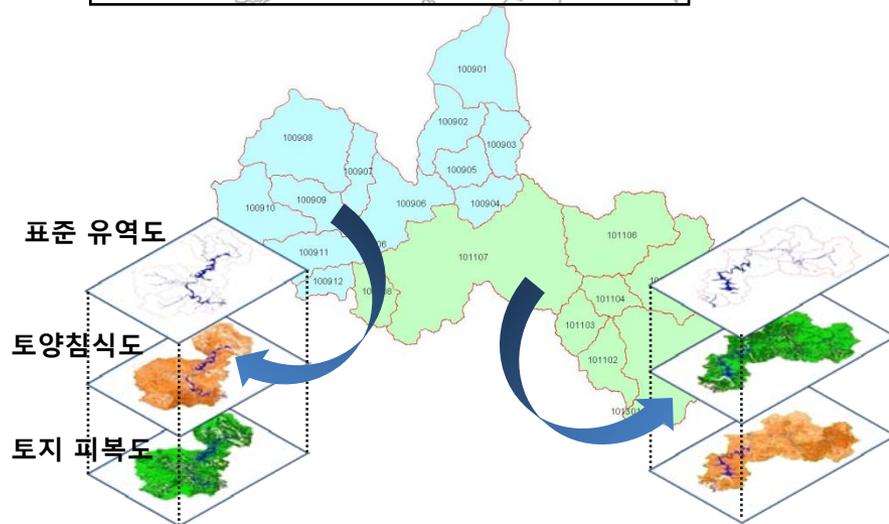
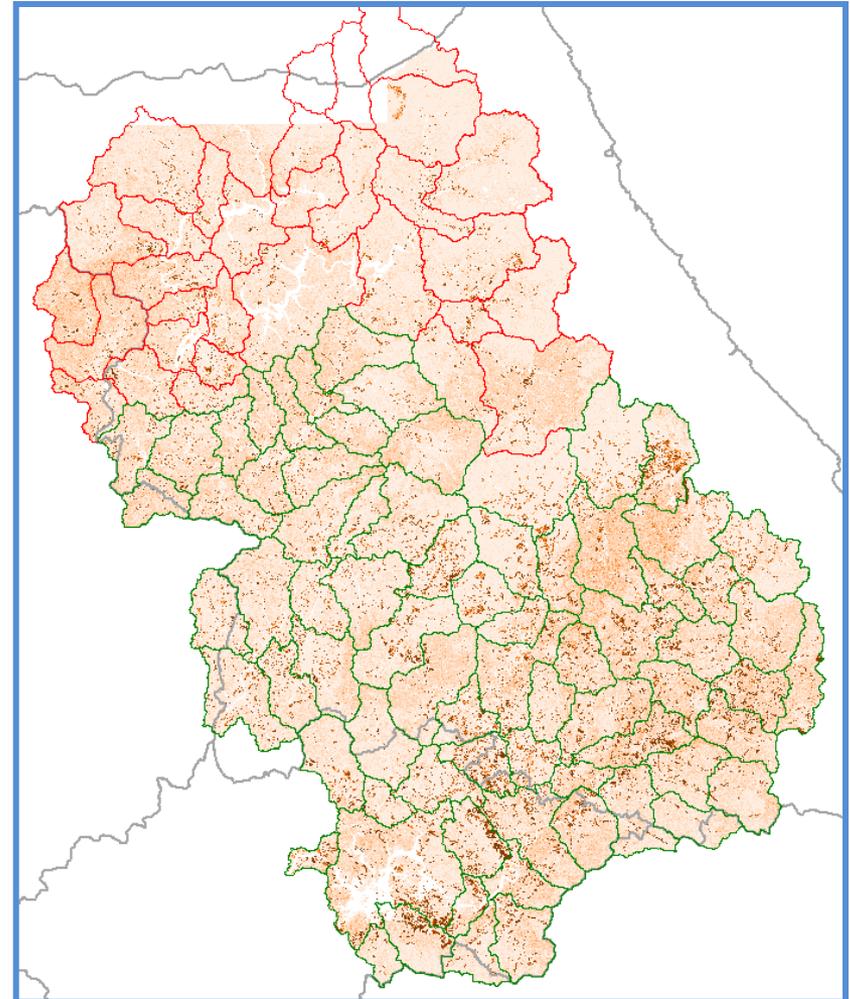
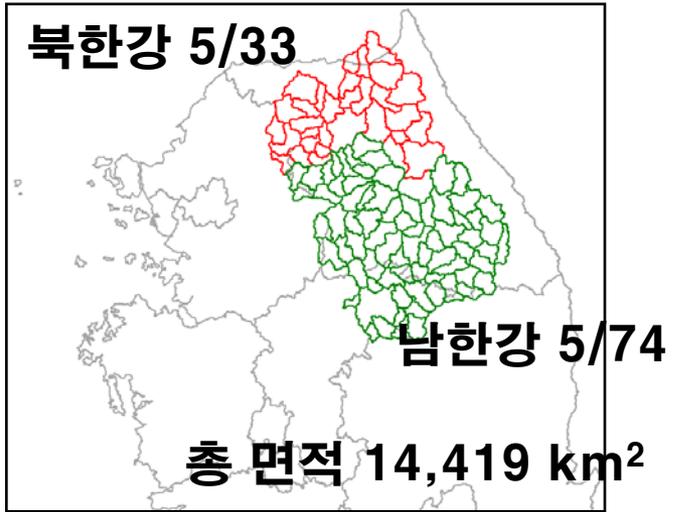
CONTENTS

고랭지 밭 현황

토양침식위험성 지도 작성

토양침식도를 이용한 침식 위험성 분석

농경지 토양보전 관리방안

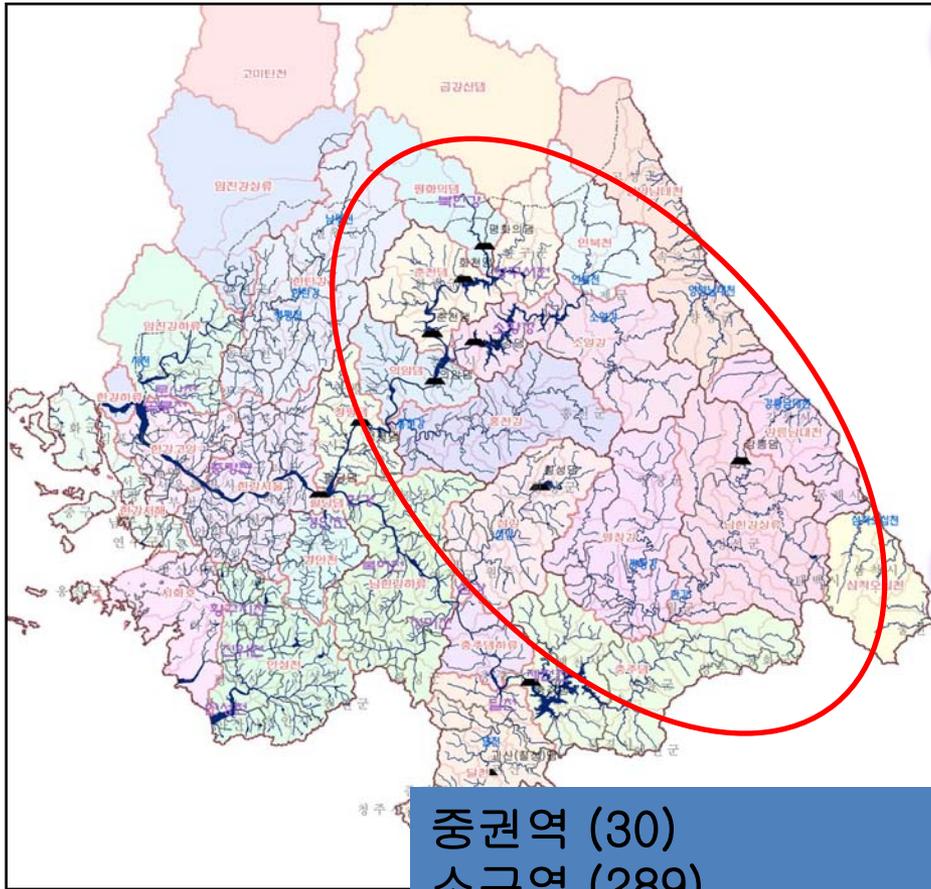


**토양유실모형을
이용한 소유역별
토양침식위험성산정**

**토지이용별
토양유실 위험성 산정**

**권역 및 소유역별
토양유실 위험 지역 분석**

한강수계 권역 구분 정책 및 현황



중권역 (30)
소구역 (289)
유역면적 32,200km²

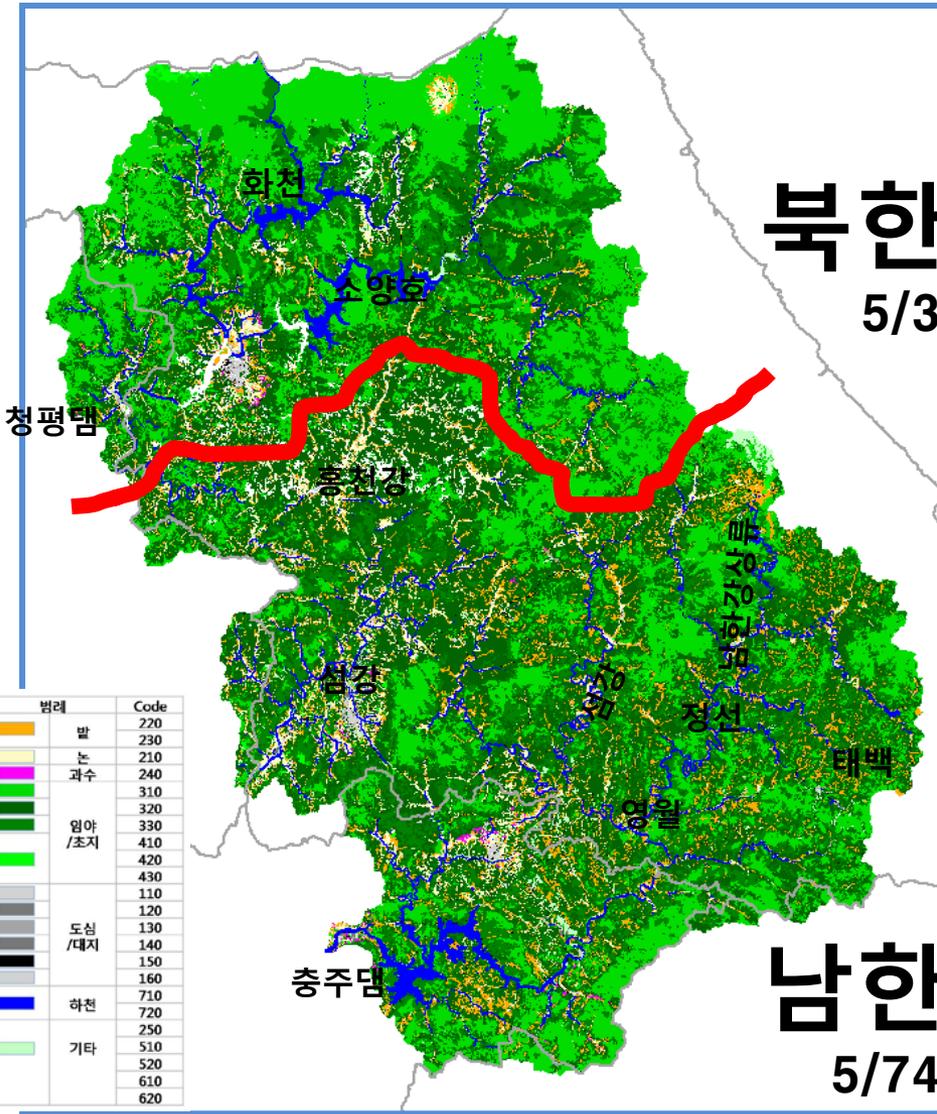
증전 (2003년)

- **대권역 중심** 유역관리체계
- 하폐수 등 **점 오염원** 관리중심

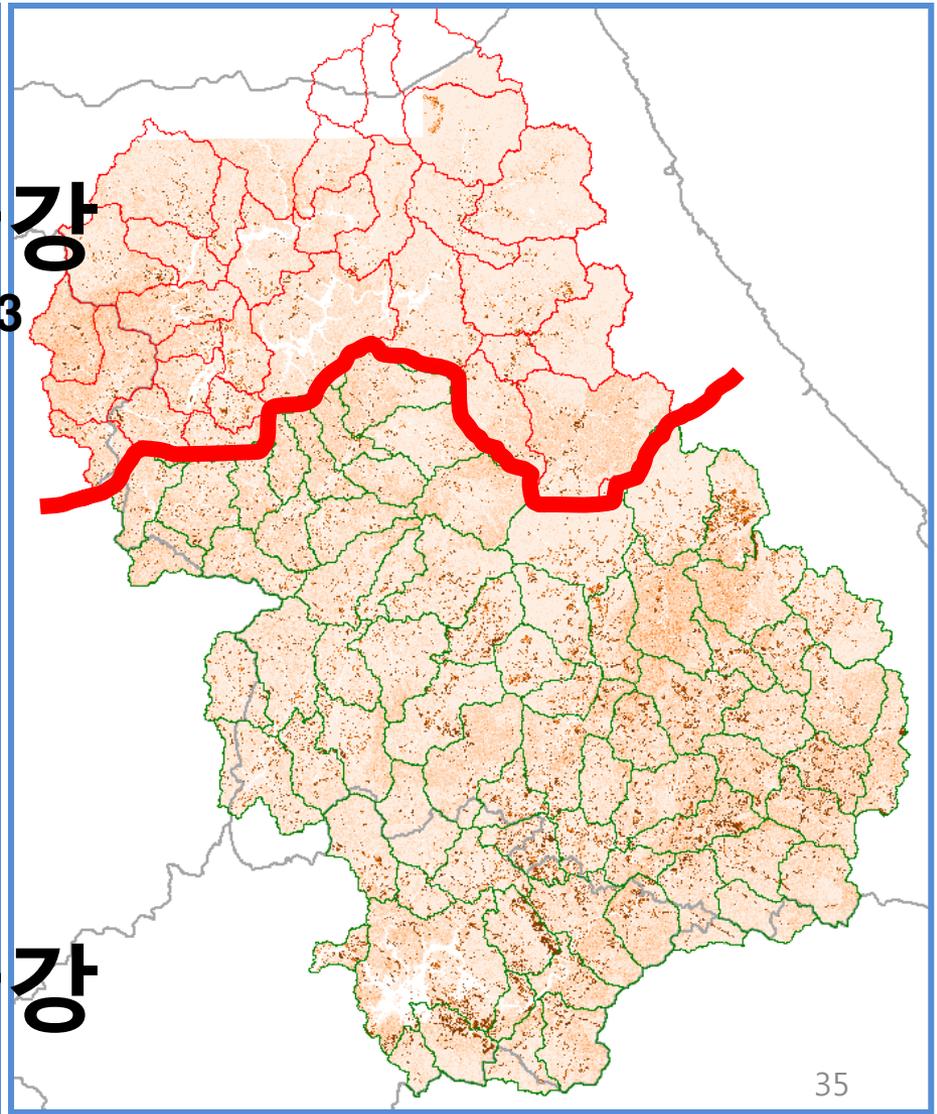
계획 (2015년)

- **중소유역단위**의 유역관리체계 **확산** 및 정착
- 토지이용에 따른 **비점오염원** 관리 본격화

* **물환경관리기본계획(환경부,2006)**



북한강
5/33



남한강
5/74

○ 남한강 및 북한강 상류지역 대상지역

소유역	소유역명	면적	종류
100105	남한강상류	도암댐	하류
100106	남한강상류	송천	중류
100107	남한강상류	굴지천하류	중류
100108	남한강상류	오대천상류	중류
100109	남한강상류	오대천하류	중류
100110	남한강상류	어진상류	중류
100111	남한강상류	어진하류	중류
100112	남한강상류	정진	중류
100113	남한강상류	지장천상류	중류
100114	남한강상류	지장천하류	중류
100115	남한강상류	창의천	중류
100116	남한강상류	석항천	중류
100117	남한강상류	평월	중류

남한강상류

17

소유역	소유역명	면적	종류
100205	평창강	평창수위표	상류
100206	평창강	평창강중류	중류
100207	평창강	주각리시점	중류
100208	평창강	주각리하류	중류
100209	평창강	주각리하류	중류
100210	평창강	평창강하류	중류
100211	평창강	상봉천	중류
100212	평창강	문곡천	중류
100213	평창강	평창강하류	중류

평창강

10

소유역	소유역명	면적	종류
100301	총주댐	옥동천하류	중류
100302	총주댐	사이곡천합류점	중류
100303	총주댐	하일천합류점	중류
100304	총주댐	매포천	중류
100305	총주댐	죽령천	중류
100306	총주댐	단양천하류	중류
100307	총주댐	단양천	중류
100308	총주댐	중주댐상류	중류
100309	총주댐	재산천상류	중류
100310	총주댐	장평천	중류
100311	총주댐	재천천하류	중류
100312	총주댐	원서천	중류
100313	총주댐	광천	중류
100314	총주댐	홍달천	중류
100315	총주댐	총주댐	중류
100316	총주댐	총주댐	중류
100317	총주댐	총주댐	중류
100318	총주댐	총주댐	중류
100319	총주댐	총주댐	중류
100320	총주댐	총주댐	중류

총주댐

20

소유역	소유역명	면적	종류
100601	섬강	원주천합류점	중류
100602	섬강	원주천	중류
100603	섬강	삼산천	중류
100604	섬강	간현수위표	중류
100605	섬강	서곡천	중류
100606	섬강	섬강하류	중류

섬강

10

소유역	소유역명	면적	종류
100901	평화의댐	금성천상류	중류
100902	평화의댐	금성천하류	중류
100903	평화의댐	평화의댐	중류
100904	평화의댐	평화의댐하류	중류

평화의댐

3

소유역	소유역명	면적	종류
101001	춘천댐	간술리하천	중류
101002	춘천댐	수입천하류	중류
101003	춘천댐	서천	중류
101004	춘천댐	양구서천	중류
101005	춘천댐	화천댐	중류
101006	춘천댐	화천하류	중류
101007	춘천댐	화천하류	중류
101008	춘천댐	화천	중류
101009	춘천댐	춘천상류	중류
101010	춘천댐	지촌	중류
101011	춘천댐	춘천	중류
101012	춘천댐	춘천하류	중류

춘천댐

1

소유역	소유역명	면적	종류
101101	인북천	인북천상류	중류
101102	인북천	인북천중류	중류
101103	인북천	북천	중류
101104	인북천	인북천하류	중류

인북천

4

소유역	소유역명	면적	종류
101201	소양강	내리천상류	중류
101202	소양강	방내천	중류
101203	소양강	내리천하류	중류
101204	소양강	방태천	중류
101205	소양강	소양강상류	중류
101206	소양강	양구수위표	중류
101207	소양강	소양강댐	중류
101208	소양강	소양강댐하류	중류

소양강

8

소유역	소유역명	면적	종류
101301	의암댐	공지천	중류
101302	의암댐	의암댐	중류
101303	의암댐	팔미천	중류
101304	의암댐	가평수위표	중류
101305	의암댐	가평천상류	중류
101306	의암댐	가평천하류	중류
101307	의암댐	청평댐상류	중류

의암댐

7

소유역	소유역명	면적	종류
101401	홍천강	홍천강상류	중류
101402	홍천강	홍천강중류	중류
101403	홍천강	홍천강하류	중류
101404	홍천강	덕지합류점	중류
101405	홍천강	덕지	중류
101406	홍천강	홍천수위표	중류
101407	홍천강	성동천	중류
101408	홍천강	양덕합류점	중류
101409	홍천강	양덕합류점	중류
101410	홍천강	서면수위표	중류
101411	홍천강	중방대천	중류
101412	홍천강	홍천강하류	중류
101413	홍천강	홍천강하류	중류
101414	홍천강	홍천강하류	중류

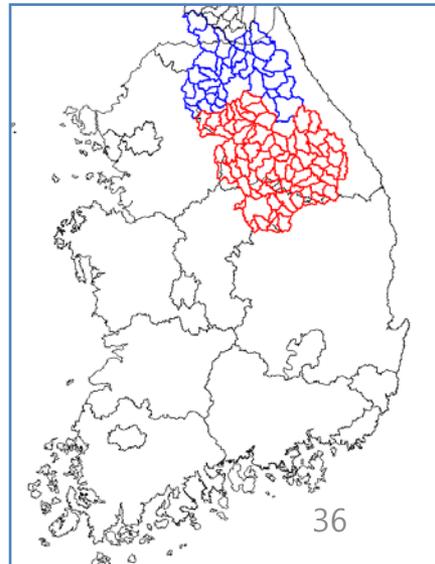
홍천강

4

10 중권역 107소유역에 대한 분석

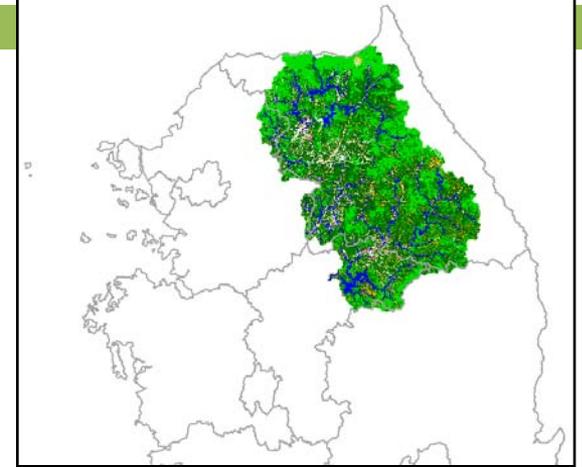
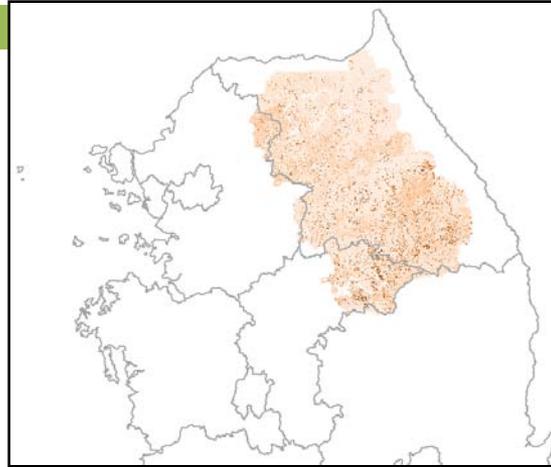
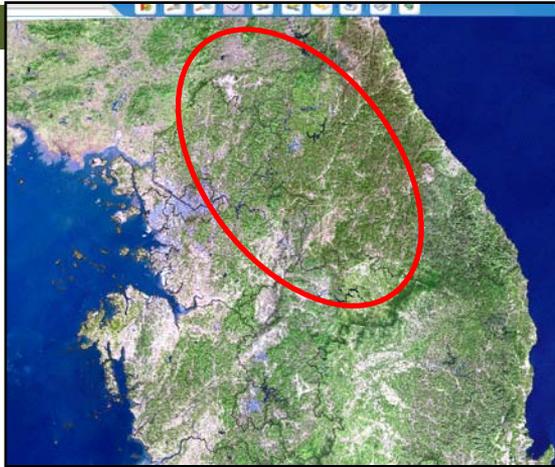
(북한강 5/33, 남한강 5/74)

(총 분석 대상 면적 14,419 km²)



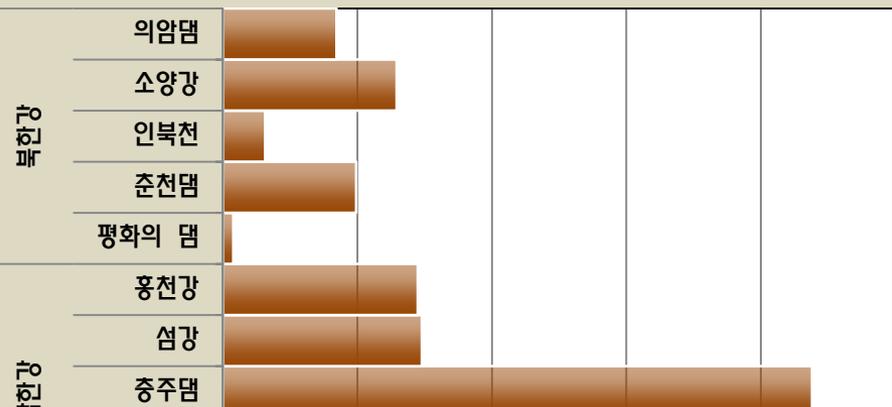
토지이용 분류

중분류 토지피복지도 분류코드				토양침식 위험성산정시 이용된 피복분류 코드(7)	
대분류(7항목)		중분류(23항목)			
시가화/건조지역	100	주거지역	110	도심	
		공업지역	120		
		상업지역	130		
		위락시설지역	140		
		교통지역	150		
농업지역	200	농지	200	논 밭 과수 기타	
		논	210		
		밭	220		
		하우스재배지	230		
		과수원	240		
산림지역	300	활엽수림	310	임야/초지	
		침엽수림	320		
		혼효림	330		
초지	400	자연초지	410		
		골프장	420		
		기타초지	430		
습지	500	내륙습지	510		기타
		연안습지	520		
나지	600	채광지역	610		
		기타 나지	620		
수역	700	내륙수	710	하천	
		해양수	720		

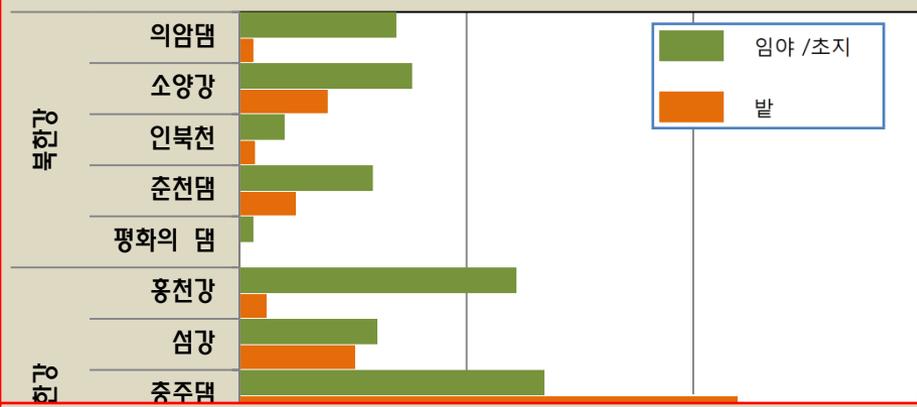


토양침식등급	토양유실량 (MT/ha/yr)	토지이용(km ²)						계
		밭	논	과수	임야 /초지	도심/대지	기타	
매우적음	0~2	112.4	610.9	10.298	7,021.0	256.7	334.9	8,346.1
적음	2~6	52.6	7.1	10.117	4,497.6	10.9	21.0	4,599.4
약간적음	6~11	63.3	1.9	2.941	542.1	3.9	5.7	619.8
보통	11~22	123.2	-	1.167	53.1	5.1	3.0	185.5
약간심함	22~33	100.7	-	0.170	7.7	3.4	2.2	114.3
심함	33~50	120.3	-	0.088	9.0	3.5	3.0	135.9
매우심함	>50	321.8	-	0.111	29.9	9.4	56.3	417.5
면적당 평균유실량 (MT/ha/yr)		47.0	0.5	4.3	2.9	5.3	28.1	6.3
추정 토양유실량(x10⁴MT/yr)		421	3	1	348	15.5	120	908

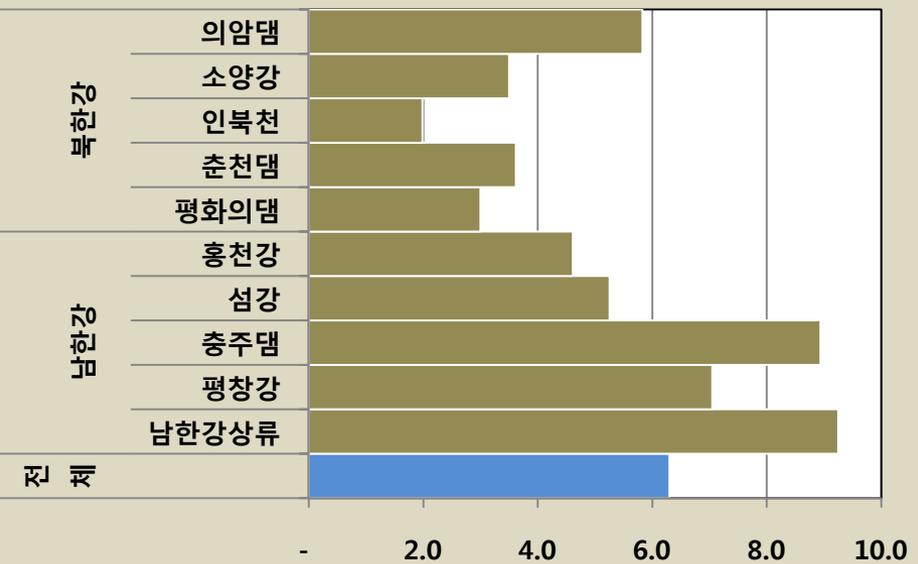
추정토양유실량(만 MT/yr)



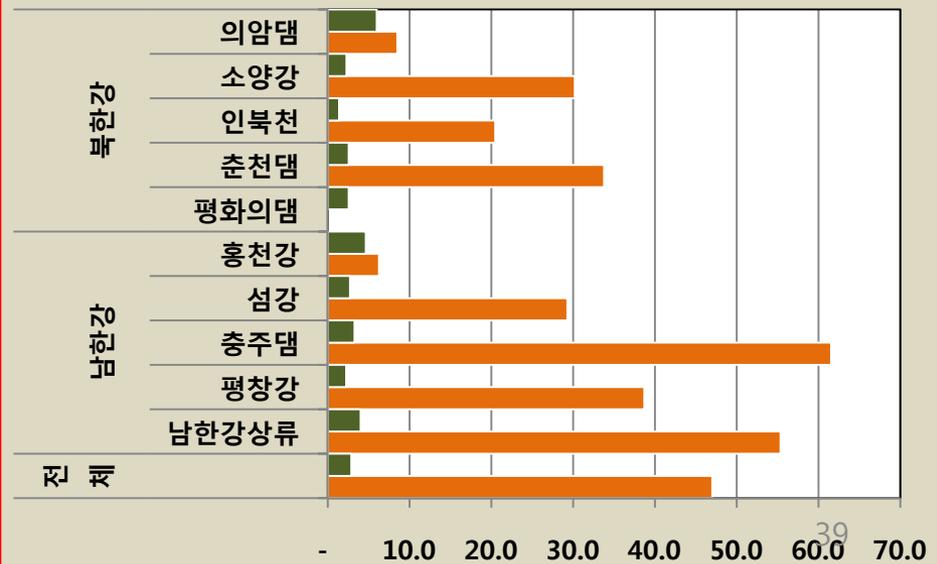
추정토양유실량(만 MT/yr)



면적당 평균유실량 (MT/ha/yr)



면적당 평균유실량 (MT/ha/yr)

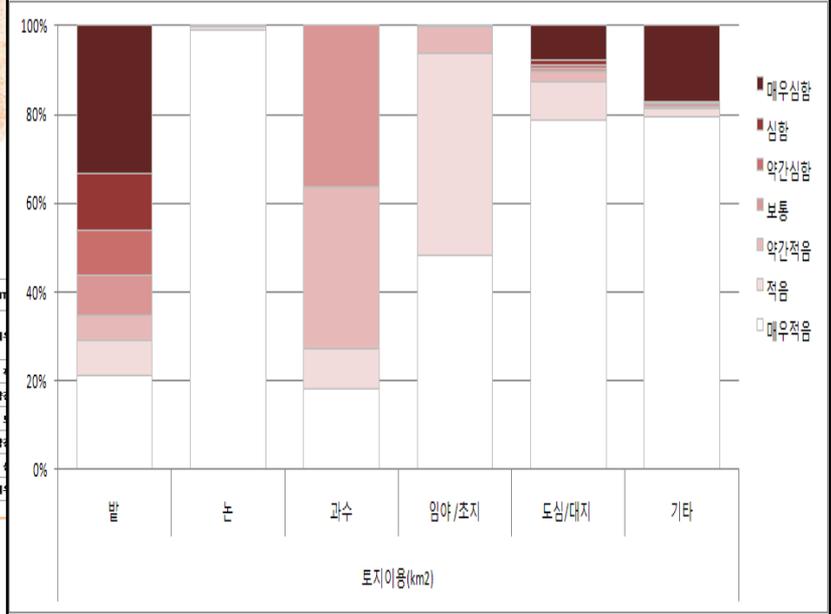


토지이용별 소유역별 토양침식위험성 산정

EX) 소양댐 내린천상류 (101201)



토양침식등급	토양유실량 (MT/ha/yr)	토지이용(km ²)						
		밭	논	과수	임야/초지	도심/대지	기타	계
매우적음	0~2	2.7	8.2	0.002	183.2	1.0	2.2	197.3
적음	2~6	1.0	0.1	0.001	171.0	0.1	0.1	172.3
약간적음	6~11	0.7	0.0	0.004	22.8	0.0	0.0	23.5
보통	11~22	1.2	-	0.004	0.9	0.0	0.0	2.1
약간심함	22~33	1.3	-	-	0.1	0.0	0.0	1.4
심함	33~50	1.6	-	-	0.1	0.0	0.0	1.8
매우심함	>50	4.2	-	-	0.3	0.1	0.5	5.1
면적당 평균유실량 (MT/ha/yr)		39.2	0.5	9.5	3.0	14.4	36.7	4.3
추정 토양유실량 (x10 ⁴ MT/yr)		4.99	0.04	0.001	11.32	0.19	1.01	17.54

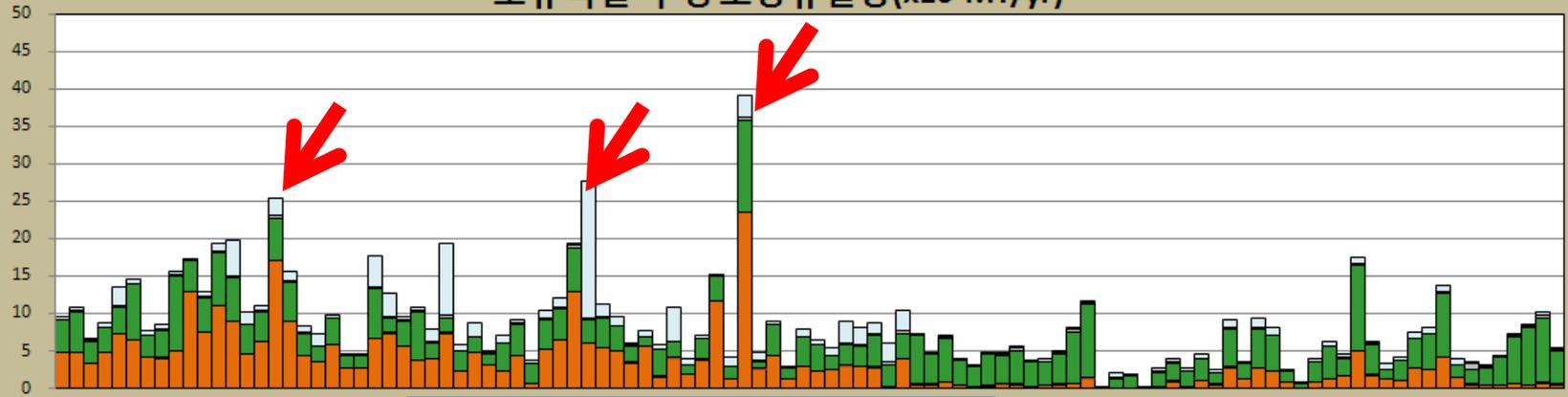


토양유실모형을
이용한 소유역별
토양침식위험성산정

토지이용별
토양유실 위험성 산정

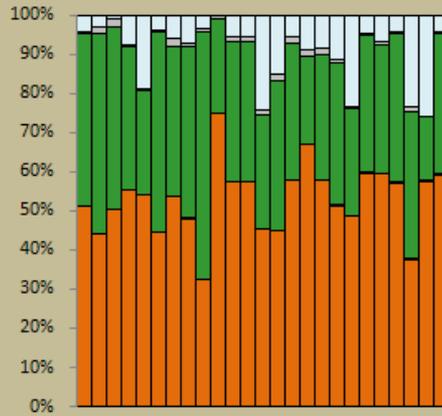
권역 및 소유역별
토양유실 위험 지역 분석

소유역별 추정 토양유실량(x10⁴MT/yr)



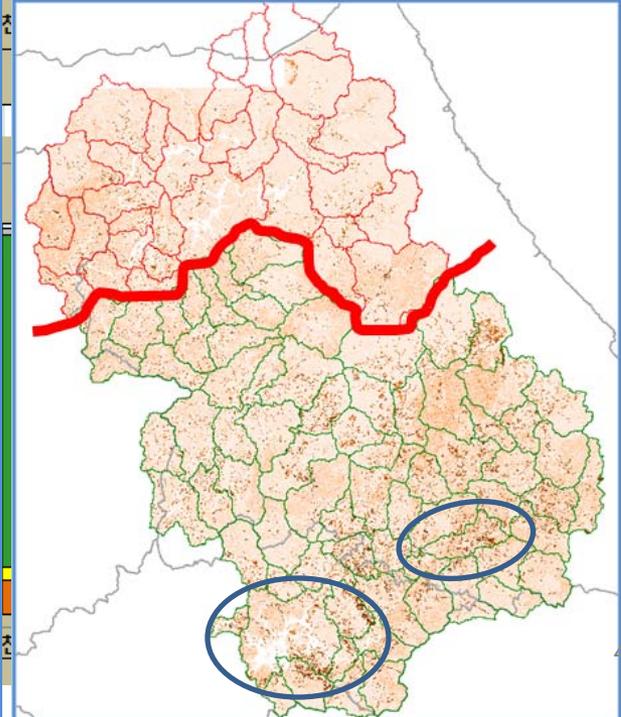
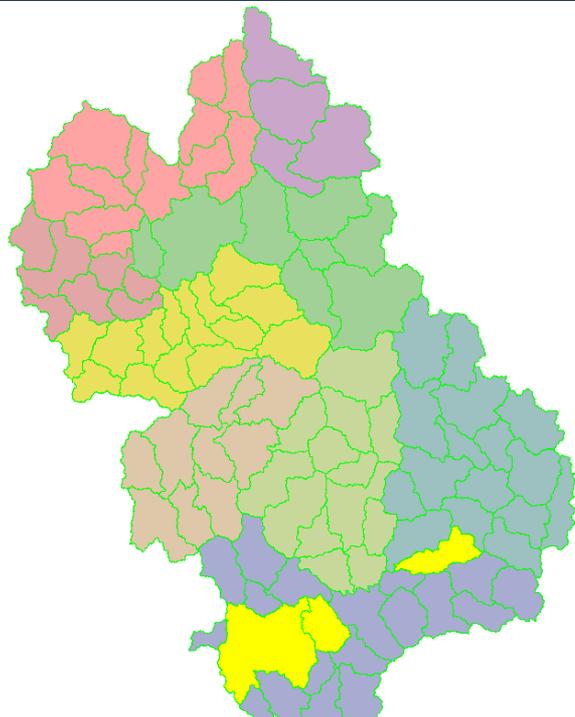
남한강상류

평창



남한강상류

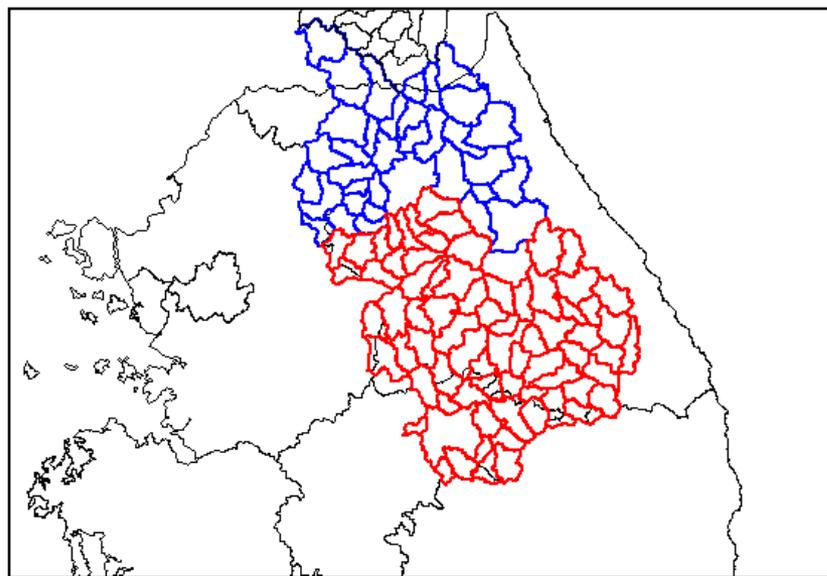
평창



○ 한강유역 환경 기초조사 사업

- 토양 표토 보존 및 유실 방지를 위한 정책 마련에 기초자료로 활용을 위한 자료

- 우리원에서 작성한 토양유실 위험성지도와
환경부 토지피복도의 중첩분석을 통해
소유역별/토지이용별 평균 침식량 및
총 토양유실 위험성을 산출하여 제공



10 중권역 107소유역
(북한강 5, 남한강 5)
(총 분석 대상 면적 14,419 km²)

CONTENTS

고랭지 밭 현황

토양침식위험성 지도 작성

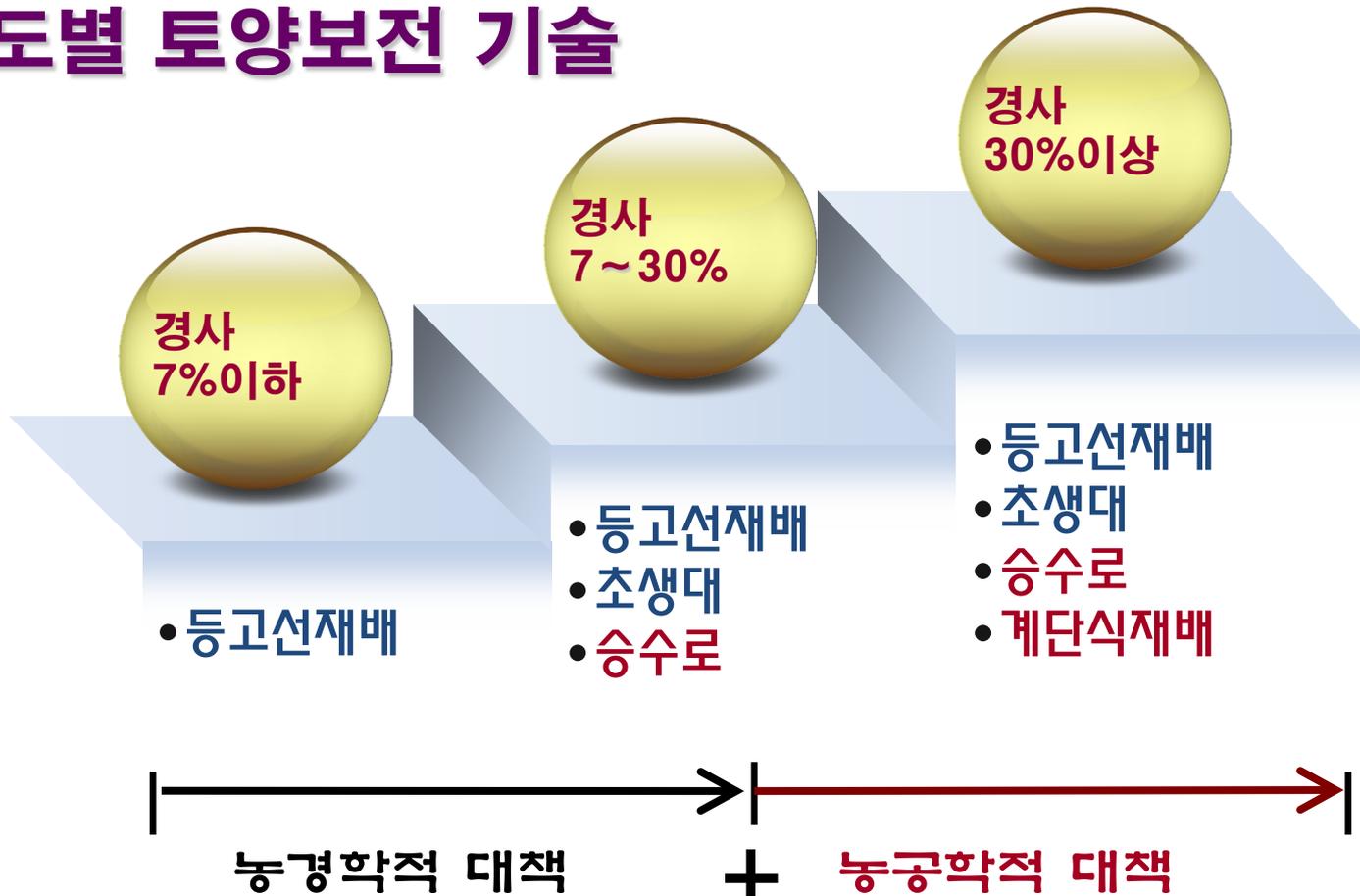
토양침식도를 이용한 침식 위험성 분석

농경지 토양보전 관리방안

토양 및 물 보전농법

- 토양과 물을 친환경적으로 관리하기 위한 기술적 체계
- 빗방울의 타격을 분산하고 물의 유거속도를 낮추는 지표 피복 기술
- 유거량 감소를 위한 침투 증대 기술
- 강우 유출 발생기에 물질 농도를 최소화하는 토양 관리 기술
- 농경지 유출 양분이 수계로 유입되는 시기를 조절하고
농도를 저감하는 저류 및 정화기술

경사도별 토양보전 기술



농경학적 토양보전농법

등고선



초생대



초생수로



수변완충대



농공학적 토양침식방지



계단전



우회수로



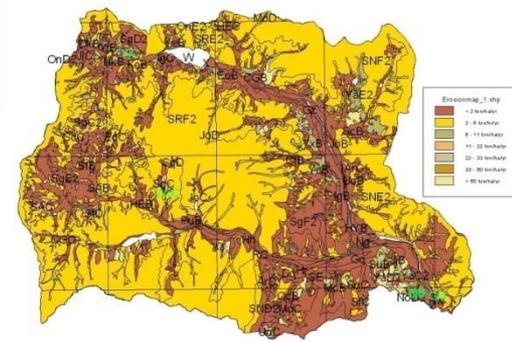
승수로



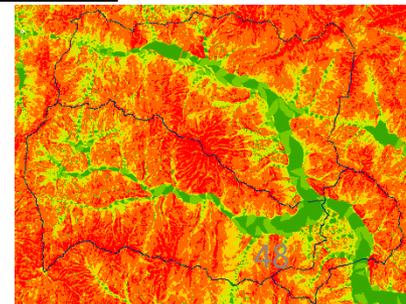
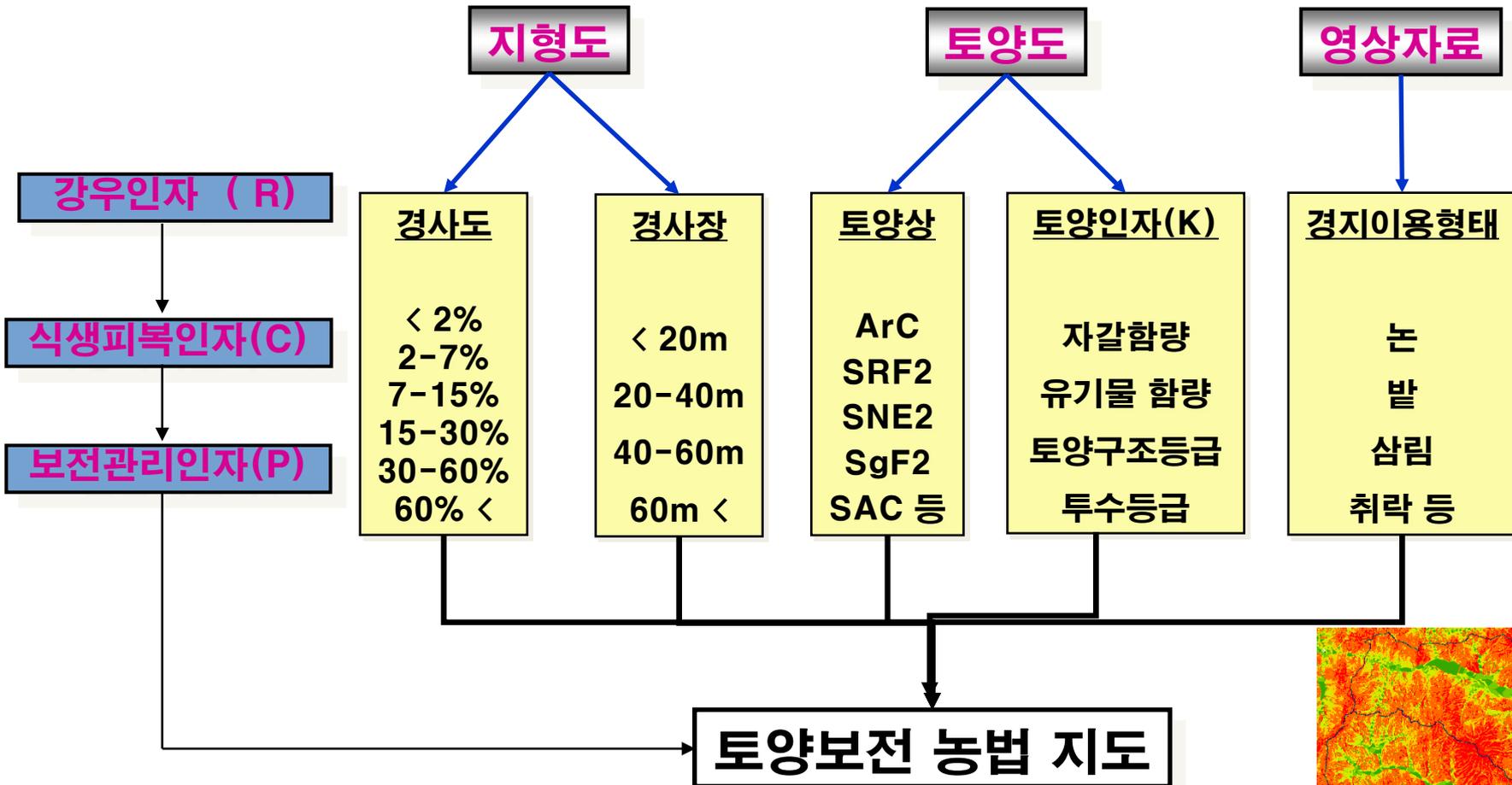
낙차공



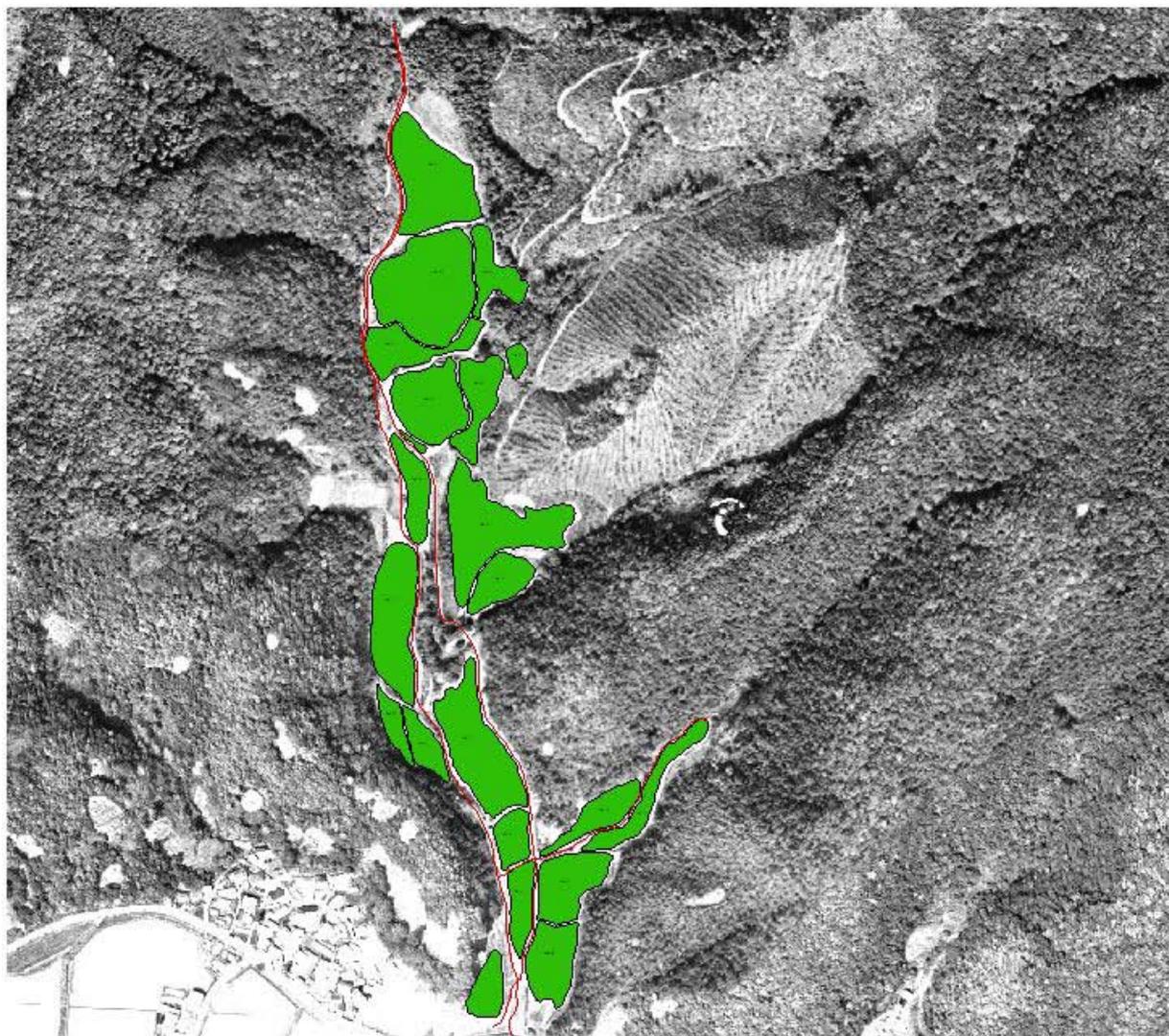
지형조건별 토양보전 농법 관리도 작성



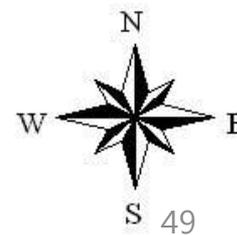
필지별 토양보전 관리 모델설정을 위한 Diagram

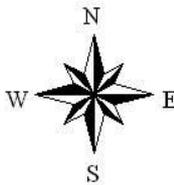
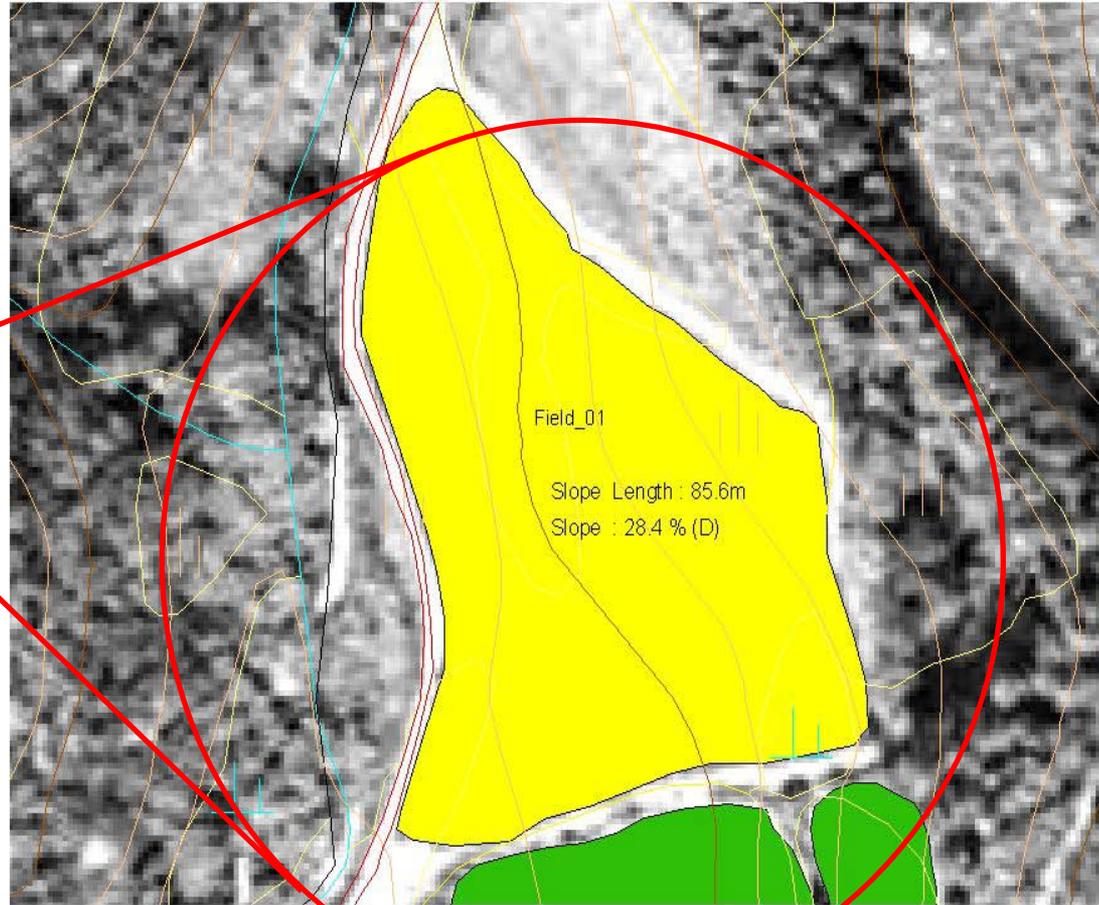


❖ 토지이용분류, 지형도, 토양도를 이용한 밭 필지별 구분



Digi_line13.shp
Digi_area13.shp





➔ 필지별 토양유실량 예측

❖ 필지별 토양보전 관리 모델

등고선 재배



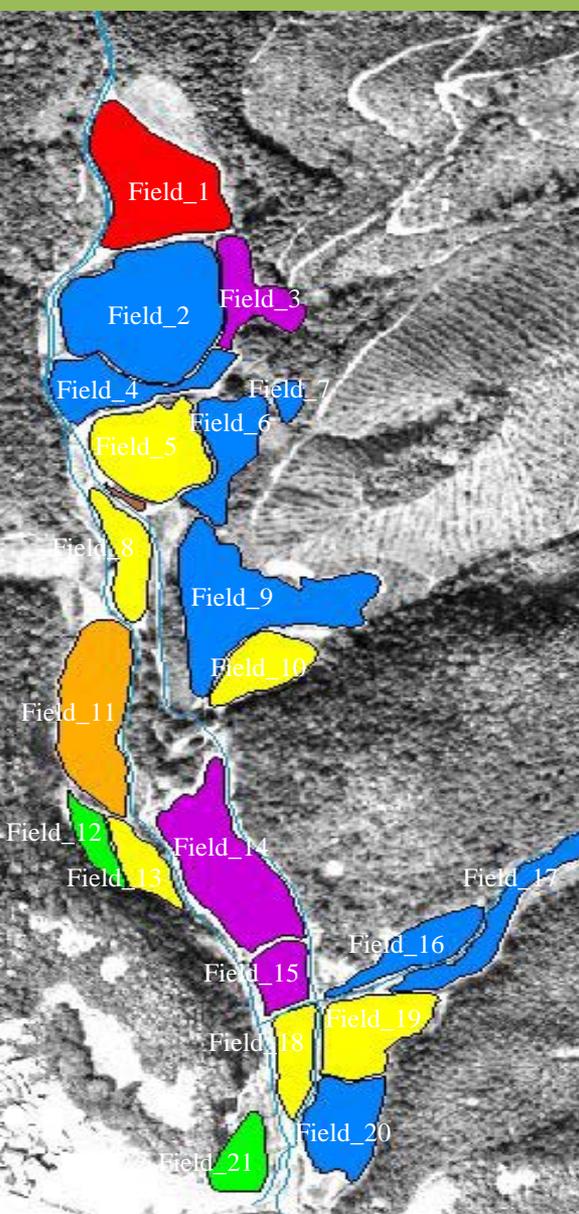
돌승수로



초생대



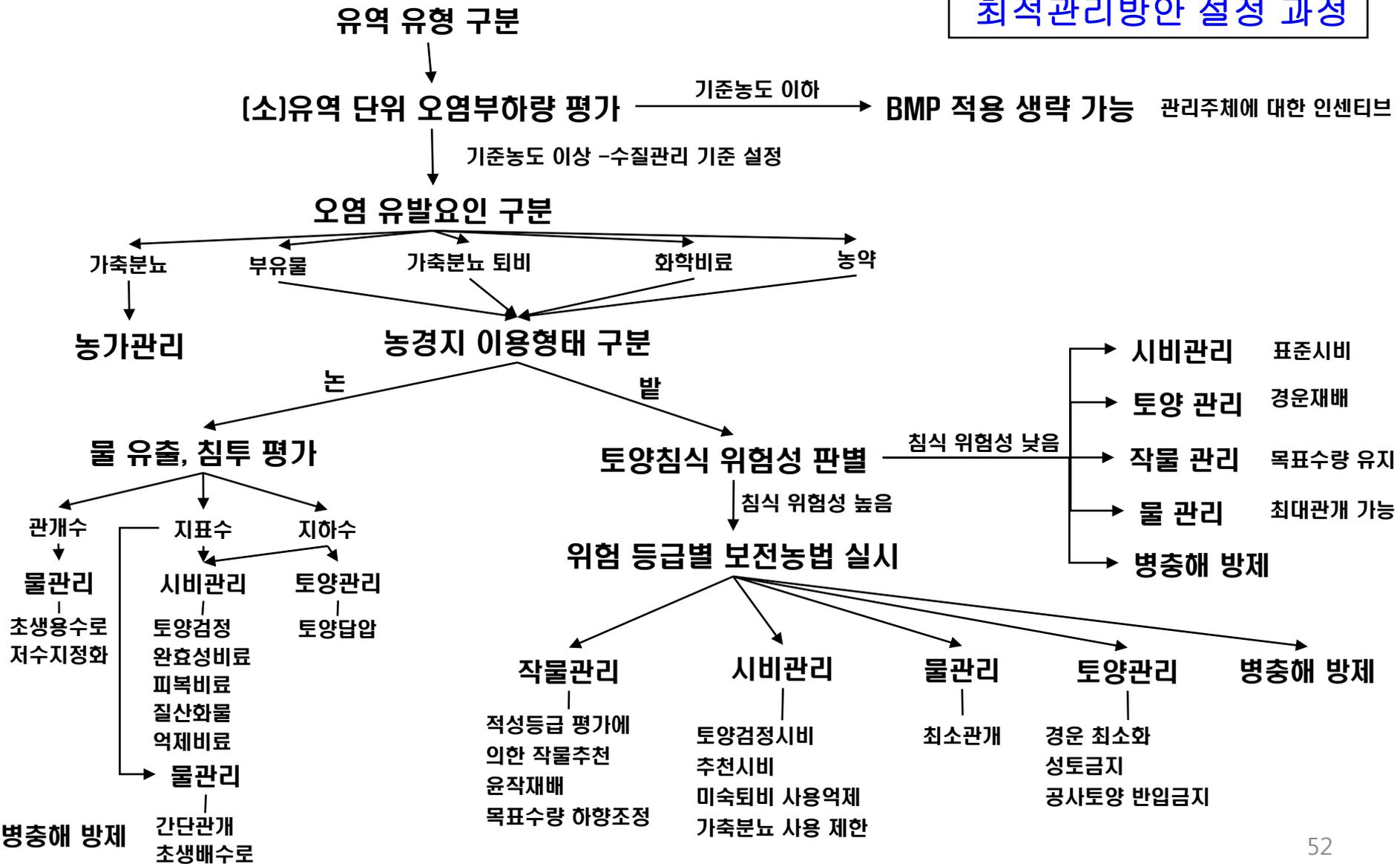
계단전



- 등고선 재배
- 등고선 재배, 마구라 부초
- 부초
- 승수로
- 초생대
- 계단전

소유역의 영농형태에 따른 최적관리모형개발(BMP)

최적관리방안 설정 과정





감사합니다!

무사합니다!

