

구간척도법과 고유값안정화AHP의 결합에 의한 간석지논생태조건평가방법

차 성 옥

위대한 수령 김일성동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《간석지농사를 잘하는것은 알곡생산을 늘이기 위한 중요한 방도의 하나입니다.》

(《김일성전집》 제70권 350페이지)

간석지논의 생태조건을 과학적으로 평가하는것은 간석지논에서 알곡생산을 늘이기 위하여 나서는 중요한 문제의 하나이다.

일반적으로 토양의 적지평가방법에는 AHP와 신경망에 의한 방법, 상관분석법 등 여러 가지 방법들이 있다.[1-3]

이러한 적지평가방법들을 리용할 때 측정자료들의 단위가 서로 다른것으로 하여 먼저 그 자료들에 대한 표준화를 진행하여야 한다.

론문에서는 황금분할수에 의한 구간척도법을 리용하여 간석지논의 생태조건에 영향을 주는 인자들에 대한 자료표준화를 진행하고 고유값안정화AHP에 의하여 간석지논생태조건을 평가하기 위한 방법에 대하여 서술하였다.

1. 간석지논의 생태조건에 영향을 주는 인자들과 표준수설정

간석지논의 생태조건에 영향을 주는 인자에는 기후조건, 지형조건, 토양조건 등이 있으며 여기서 토양조건에는 토양의 물리적조건과 화학적조건이 포함된다.

지표별등급분류는 표 1과 같다. 이 표에서 1부류는 좋음, 2부류는 보통, 3부류는 나쁨을 의미한다. 그리고 토양의 화학적조건에서 pH값은 우묵함수형이므로 2개의 세부지표로 나누어 논의한다.

세부지표값들을 정량적으로 평가하기 위하여 세부지표값들에 대한 표준화를 진행하여 (0, 1]에 속하는 표준수들을 설정한다.

j 째 세부지표의 등급구간수를 p_j 라고 하자.(여기서 $j=\overline{1,3}$ 이다.)

j 째 세부지표의 값을 x_j 라고 하면 적당한 첨수 $k_j (1 \leq k_j \leq p_j)$ 가 있을 때 다음의 관계가 성립한다.

$$\alpha_j^{k_j} < x_j \leq \alpha_j^{k_{j+1}}$$

여기서 $\alpha_j^{k_j}, \alpha_j^{k_{j+1}}$ 은 각각 표 1에서 j 째 세부지표의 부류별아래한계값과 윗한계값이다.

이때 다음의 변수를 설정하자.

$$\bar{z}_j = \frac{x_j - \alpha_j^{k_j}}{\alpha_j^{k_{j+1}} - \alpha_j^{k_j}}$$

표 1. 지표별등급분류

지표	세부지표	무게값	3부류	2부류	1부류
기후조건	4-10월평균기온/°C	1.2	17~17.5	17.5~18	18~25
	일평균기온차/°C	0.5	9~12	8.5~9	5~8.5
	10°C이상 적산온도/°C	1.5	3 000~3 500	3 500~3 700	3 700~4 000
	월평균해빙침률/%	0.8	45~51	51~54	54~60
	4-10월평균강수량/mm	1.0	600~800	800~900	900~1 500
지형조건	해발높이/m	0.3	0~3	3~5	5~10
	경사도/°	0.2	6~7	3~6	0~3
	지하수의 부존깊이/cm	0.5	0~50	50~100	100~150
토양의 물리적조건	점토함량/%	1.0	4~20	20~33	33~50
	갈매층두께/cm	0.1	25~100	15~25	0~15
	지표면온도/°C	0.1	0~20.5	20.5~21	21~40
	유효토심/cm	0.1	0~30	30~60	60~200
	논물보유일수/d	0.1	0~3	3~7	7~10
토양의 화학적조건	pH ₁	0.3	0~5	5~5.5	5.5~5.8
	pH ₂	0.3	6.5~9	6.1~6.5	5.8~6.1
	EC/mS	0.6	2~10	0.5~2	0~0.5
	부식물질함량/%	0.4	0~1.5	1.5~2	2~5
	N함량/‰	0.1	0~5	5~10	10~50
	P ₂ O ₅ 함량/‰	0.1	0~10	10~20	20~50
	K ₂ O함량/‰	0.1	0~10	10~20	20~50
기타 조건	개간년한/y	1.0	0~10	11~30	31~70

그러면 \bar{z}_j 는 (0, 1]에 속하는 표준수로 되며 $(\bar{z}_1, \dots, \bar{z}_{20})^T$ 는 $(x_1, \dots, x_{20})^T$ 에 대한 준표준벡터로 된다.

등급구간에 대한 척도값은 황금분할수를 가지고 설정할수 있다. 황금분할수는 $\xi^2 + \xi - 1 = 0$ 을 만족시키는 $\xi' = (\sqrt{5} - 1)/2 \approx 0.618$ 과 $\xi'' = 1 - \xi' = (3 - \sqrt{5})/2 \approx 0.382$ 이다.

그러므로 세부지표값(x_j)이 3부류인 경우에는 $z_j = \xi'' \bar{z}_j$ 즉 $z_j \approx 0.382 \bar{z}_j$, 2부류인 경우에는 $z_j = \xi' \bar{z}_j$ 즉 $z_j \approx 0.618 \bar{z}_j$, 1부류인 경우에는 $z_j = \bar{z}_j$ 로 설정된다. 그러면 z_j 는 (0, 1]에 속하는 표준수로 되며 $(z_1, \dots, z_{20})^T$ 는 $(x_1, \dots, x_{20})^T$ 에 대한 표준벡터로 된다.

2. 세부지표값들에 대한 척도결정

일반적으로 세부지표들에 대한 무게값이 모두 같은 경우에는 세부지표값벡터로 $(x_1, \dots, x_{20})^T$ 에 대한 표준벡터로 $(z_1, \dots, z_{20})^T$ 에 대하여 $\rho = \frac{1}{20} \prod_{j=1}^{20} z_j$ 가 척도로 된다.

그러나 세부지표들에 대한 무게값이 같지 않은 경우에는 고유값안정화AHP에 의하여 무게값 $r_j (j=1, 20)$ 들을 결정하였을 때 $\rho = \prod_{j=1}^{20} r_j z_j$ 가 척도로 된다.

척도값(ρ)으로 우리 나라 서해안간석지의 18개 지점들에서 간석지논의 생태조건을 평가한 결과는 표 2, 3과 같다.

표 2. 간석지논의 생태조건평가(1)

No.	지력 소출 /t	ρ	4-10월 평균기온 /°C	일평균 기온차 /°C	10°C이상 적산온도 /°C	월평균 해비침률 /‰	4-10월평균 강수량 /mm	해발 높이 /m	경사도 /°	지하수의 부존깊이 /cm
1	0.95	0.485	18.042 9	8.96	3 745	54.57	911.9	5	<3	55
2	1	0.484	18.042 9	8.96	3 745	54.57	911.9	5	<3	100
3	1.2	0.457	17.642 9	9.61	3 580	51.14	885.8	3	<3	100
4	1.25	0.491	18.042 9	8.96	3 745	54.57	911.9	5	<3	100
5	1.5	0.497	17.157 1	9.31	3 443	54.29	816	3	<3	100
6	1.9	0.498	17.828 6	7.86	3 675	53.29	706.9	3	<3	100
7	2.5	0.519	17.842 9	9.53	3 640	51.29	826.7	5	<3	100
8	2.7	0.534	18.114 3	8.61	3 747	50.29	979.2	5	<3	60
9	2.8	0.543	17.157 1	9.31	3 443	54.29	816	4	<3	60
10	3	0.535	17.4	9.91	3 509	54.71	1 020.6	3	<3	100
11	3.3	0.546	17.242 9	7.77	3 472	55.86	774.5	2	<3	100
12	3.5	0.549	17.242 9	7.77	3 472	55.86	774.5	4	<3	100
13	4	0.569	17.642 9	9.61	3 580	51.14	885.8	3	<3	100
14	4.2	0.594	17.857 1	9.74	3 632	51.57	878.4	3	<3	100
15	4.5	0.605	17.242 9	7.77	3 472	55.86	774.5	3	<3	100
16	4.5	0.556	17.857 1	9.74	3 632	51.57	878.4	3.5	<3	100
17	4.8	0.635	17.242 9	7.77	3 472	55.86	774.5	3	<3	100
18	4.9	0.64	17.242 9	7.77	3 472	55.86	774.5	2	<3	100

표 3. 간석지논의 생태조건평가(2)

No.	점토 함량 /‰	갈매층 두께 /cm	지표면 온도 /°C	유효 토심 /cm	논물 보유 일수 /d	pH	EC /mS	부식 물질 함량 /‰	N함량 /‰	P ₂ O ₅ 함량 /‰	K ₂ O 함량 /‰	개간 년 한 /y
1	14	18	20.97	18	5	6.3	0.45	0.83	0.042	0.20	0.24	18
2	14	23	20.97	14	5	6.5	1.12	0.83	0.056	0.15	0.24	14
3	39	27	19.93	100	1	6.7	0.57	1.35	0.035	0.25	0.25	55
4	14	26	20.97	25	7	5.3	1.34	1.56	0.067 2	0.05	0.16	18
5	50	26	20.06	60	5	5.6	0.17	1.46	0.032 2	0.095	0.071 3	70
6	14	26	21.47	56	2	7.2	1.25	0.51	0.041	0.25	0.25	40
7	26	28	21.01	60	3	5.6	1.58	1.04	0.035	0.018 4	0.281	70
8	26	25	20.64	20	4	6.3	0.21	2.19	0.067 2	0.088	0.125	70
9	50	20	20.06	60	5	5.6	0.24	2.3	0.064 4	0.038 2	0.083 7	70
10	50	45	20.84	60	7	6.1	0.39	2.4	0.047 4	0.025	0.16	70
11	26	20	21.1	60	4	6.9	0.7	1.67	0.036 4	0.088	0.298	70
12	14	35	21.1	35	4	6.3	0.37	1.46	0.07	0.031 3	0.255	70
13	39	22	19.93	60	7	5.6	0.03	1.88	0.049	0.213	0.187	70
14	39	18	20.66	60	7	5.3	0.12	1.25	0.082 6	0.196	0.268	70
15	50	26	21.1	60	4	5.8	0.74	1.88	0.065 4	0.25	0.284	70
16	39	25	20.66	60	8	6.9	0.38	1.14	0.036 4	0.269	0.252	47
17	50	22	21.1	60	5	6.3	0.23	1.67	0.052 5	0.25	0.397	70
18	50	25	21.1	60	3	5.5	0.54	1.67	0.093 1	0.25	0.24	70

표 2와 3에서 보면 간석지논의 생태조건평가를 위한 척도값(ρ)이 증가함에 따라 해당 간석지논의 지력소출도 증가하는 경향성이 나타난다는것을 알수 있다. 이때 ρ 와 지력소출의 상관결수는 0.94이다. 따라서 ρ 값으로 간석지논의 생태조건을 평가할수 있다.

맺 는 말

황금분할수에 의한 구간척도법을 리용하여 간석지논생태조건에 영향을 주는 인자들인 기후조건과 지형조건, 토양조건 기타 조건들에 대한 자료표준화를 진행하고 고유값안정화 AHP에 의하여 계산한 ρ 값에 의하여 간석지논의 생태조건을 평가할수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 57, 8, 110, 주체100(2011).
- [2] 리홍렬 등; 토양과 지력, 김일성종합대학출판사, 318~354, 주체95(2006).
- [3] K. C. Kersebaum et al.; Environmental Modelling & Software, 72, 402, 2015.

주체107(2018)년 1월 5일 원고접수

Estimation Method of Ecological Condition of Tideland Paddy Field by Coupling of Interval Linear Measure and Eigenvalue Stabilization AHP

Cha Song Ok

Data standardization to the climate condition, topography condition, soil condition and other conditions that are factors affecting on the ecological condition of tideland and paddy field was conducted using the interval linear measure by Fibonacci number, and the ecological condition of tideland paddy field could be estimated by using ρ which was calculated by eigenvalue stabilization AHP.

Key words: tideland paddy field, ecological condition, interval linear measure