

**Seed priming and phosphorus fertilization boost nutrient biofortification of lentil plants\***

**Mustafa Ceritoglu<sup>1</sup>, Murat Erman<sup>2</sup>, Fatih Çığ<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Department of Field Crops  
Siirt University, Siirt, Türkiye**

**<sup>2</sup>Department of Field Crops  
Bursa Uludağ University, Bursa, Türkiye**

Table S1

Analysis of variance for the effect of years and treatments on micro- and macro nutrient availability

Traits/Factors	Mean of square/F prob.						
	Year (Y)	Phosphorus (P)	Priming (Pr)	YxP	YxPr	PxPr	YxPxPr
Nitrogen	21.37**	2.50**	0.94**	0.20ns	0.05ns	0.63**	0.33**
Phosphorus	8892408**	157968ns	282361**	143593ns	59999ns	163956**	163634**
Potassium	74141222**	2058963*	1500512*	831184ns	1963705**	2961964**	1340523**
Calcium	309821597**	9456911**	846971**	3275233**	833469**	713261**	1268738**
Copper	879.54**	5.19ns	7.70*	6.66*	9.30**	7.71**	10.19**
Iron	1341696**	128229ns	91484**	412474*	191822**	95543**	101026**
Magnesium	15373692**	429421**	98257**	289946**	44169**	51294**	77575**
Manganese	8286.9**	220.7ns	64.2**	197.4ns	76.7**	42.8**	53.9**
Zinc	2448.0**	12.3ns	70.1**	158.4ns	36.3ns	67.4**	53.3**

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , ns: non-significant difference

Mustafa Ceritoglu, Dr., Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Siirt University, Siirt, Türkiye, e-mail: ceritoglu@siirt.edu.tr

\* This work was supported by Siirt University, Department of Scientific Research Projects under Grant 2022-SİÜFEB-026 and by Scientific and Technological Research Council of Türkiye (TÜBİTAK) under Grant 2220210.

Note: This article was derived from the Ph.D. thesis of Mustafa Ceritoglu.

Table S2

Effect of Year x Phosphorus x Priming and Phosphorus x Priming interaction on macronutrient accumulation in lentil plants

Element	Year x Phosphorus x Priming												
	2021-22						2022-23						
	P0	P1	P2	P3	P0	P1	P2	P3	P0	P1	P2	P3	
N	Control	2,09 n	3,48 a-1	4,26 a	3,25 c-m	2,34 mn	2,98 b-n	2,05 d-m	2,37 mn	2,22 g	3,23 a-f	3,65 ab	2,81 d-f
	Pi	3,00 d-n	4,16 a-b	3,47 a-1	3,33 b-1	2,59 k-n	2,89 f-n	2,85 g-n	2,95 e-n	2,80 e-g	3,54 ab	3,16 a-f	3,14 b-f
	SA	3,39 a-1	3,98 a-c	3,82 a-e	3,99 a-c	2,75 j-n	3,22 c-m	3,22 c-m	2,82 i-n	3,07 b-f	3,60 ab	3,52 ab	3,40 a-d
	S	3,88 a-d	3,54 a-j	3,82 a-e	3,25 c-m	2,86 g-n	3,26 c-m	2,99 d-n	2,56 l-n	3,37 a-e	3,40 a-d	3,40 a-d	2,90 c-f
	PGPB	3,56 a-j	3,99 a-c	3,77 a-g	3,74 a-h	3,04 d-m	3,51 a-k	3,10 c-m	2,74 j-n	3,30 a-f	3,75 a	3,43 a-c	3,24 a-f
	Si	3,73 a-i	3,32 b-1	3,79 a-f	2,85 g-n	2,99 d-n	2,89 f-n	2,84 h-n	2,66 j-n	3,36 a-e	3,10 b-f	3,31 a-f	2,76 fg
P	Control	3210 a-d	2979 a-h	3168 a-e	2752 c-h	2492 e-h	2658 c-h	2658 c-h	2491 e-h	2851 a-c	2622 bc	2818 a-c	2956 a-c
	Pi	2748 c-h	3284 a-c	2878 b-h	2797 b-h	2476 f-h	2682 c-h	2682 c-h	2738 c-h	2612 bc	2766 a-c	2983 a-c	2722 a-c
	SA	2828 a-h	3090 a-g	3161 a-f	3629 a	2460 gh	2783 b-h	2563 d-h	2528 d-h	2644 a-c	3079 a	2936 a-c	2974 a-c
	S	2686 c-h	2901 b-h	3100 a-g	2773 b-h	2482 e-h	2691 c-h	2691 c-h	2368 h	2584 c	2570 c	2796 a-c	2772 a-c
	PGPB	2894 b-h	2988 a-h	3452 ab	3159 a-f	3022 a-h	2695 c-h	2695 c-h	2438 gh	2958 a-c	2799 a-c	2842 a-c	3066 a
	Si	3302 a-c	2949 a-h	3286 a-c	3089 a-g	2801 b-h	2563 d-h	2563 d-h	2648 c-h	3051 ab	2869 a-c	2756 a-c	2911 a-c
K	Control	3420 b-j	2975 d-j	3100 c-j	4446 a-h	3817 a-i	4896 a-e	4192 a-h	5375 ab	3618 a-e	3935 a-d	3646 a-e	4656 ab
	Pi	2475 h-j	2827 f-j	3769 a-i	2734 f-j	4986 a-d	3539 a-j	4068 a-h	3552 a-j	4011 a-d	4172 a-d	3939 a-d	3143 d-e
	SA	4014 a-h	3027 d-j	2822 f-j	4084 a-h	5548 a	5518 a	3429 b-j	4149 a-h	4500 a-c	4910 a	3125 d-e	4116 a-d
	S	3571 a-j	4212 a-h	2923 e-j	2804 f-j	4273 a-h	5099 a-c	4244 a-h	4039 a-h	3922 a-d	3283 c-e	3583 b-e	3422 b-e
	PGPB	2736 f-j	2626 g-j	1701 j	2971 d-j	4223 a-h	3546 a-j	4602 a-g	3730 a-i	3480 b-e	3086 de	3831 a-d	2508 e
	Si	3004 d-j	3955 a-h	3061 d-j	1799 ij	5293 ab	4682 a-f	4866 a-e	3218 e-j	4148 a-d	4318 a-d	3284 c-e	3350 b-e

cont. Table S2

Element	Year x Phosphorus x Priming																	
	2021-22						2022-23						Phosphorus x Priming					
	P0	P1	P2	P3	P0	P1	P2	P3	P0	P1	P2	P3	P0	P1	P2	P3		
Ca	Control	11955 a-e	10477 g-k	11325 b-i	11610 a-h	8189 p	8425 op	8794 o-p	8995 n-p	10072 a-g	9451 f-h	10059 a-g	10303 a-f					
	Pi	9753 j-o	10330 h-m	10370 h-l	12700 a	9061 l-p	8686 op	8875 op	8752 op	9407 gh	9508 e-h	9622 d-h	10726 a					
	SA	10545 f-j	10795 d-j	12080 a-d	11490 a-i	7948 p	8397 p	9162 k-p	8572 op	9246 gh	9596 d-h	10621 a-c	10031 a-g					
	S	10211 j-n	10640 e-j	12655 ab	12265 a-c	8552 op	8577 op	8459 op	9017 m-p	9381 gh	9608 d-h	10557 a-c	10641 ab					
	PGPB	10243 i-n	10306 h-n	11835 a-f	11485 a-i	8012 p	8311 p	8250 p	8655 op	9127 h	9309 gh	10043 a-g	10070 a-g					
Mg	Control	2964 a-f	2709 c-k	2870 b-h	2702 d-k	2092 pq	2276 n-q	2364 l-q	9087 l-p	9772 c-h	2492 c-h	2617 a-f	2491 c-h					
	Pi	2412 j-p	2711 c-k	2747 b-j	3040 a-c	2173 pq	2312 m-q	2261 o-q	2128 pq	2528 b-g	2511 c-h	2504 c-h	2584 a-f					
	SA	2633 f-m	2875 b-h	3026 a-d	3025 a-d	2056 q	2315 m-q	2348 l-q	2033 q	2345 gh	2595 a-f	2689 a-d	2529 b-g					
	S	2528 i-o	2855 b-i	3216 a	3011 a-d	2284 n-q	2544 h-o	2284 n-q	2292 n-q	2406 f-h	2700 a-c	2750 a	2651 a-d					
	PGPB	2602 g-n	2662 e-l	3052 ab	2931 a-g	2242 o-q	2271 n-q	2418 j-p	2346 l-q	2422 e-h	2466 d-h	2735 ab	2638 a-e					
Si	2746 b-j	2832 b-i	2991 a-e	3021 a-d	2410 k-p	2344 l-q	2274 n-q	2230 o-q	2578 a-f	2588 a-f	2633 a-f	2626 a-f						

Table S3

Effect of Year x Phosphorus x Priming and Phosphorus x Priming interaction on micronutrient accumulation in lentil plants

Element	Year x Phosphorus x Priming												Phosphorus x Priming												
	2021-22						2022-23						P0	P1	P2	P3									
	P0	P1	P2	P3	P0	P1	P2	P3	P0	P1	P2	P3													
Fe	Kontrol	651 d-k	624 f-k	680 d-k	631 e-k	833 b-k	1048 b-d	1100 bc	760 c-k	836 b-d	890 a-d	696 cd	Pi	856 b-k	521 k	685 d-k	742 c-k	554 jk	995 b-g	791 c-k	834 b-k	738 b-d	788 b-d		
	SA	590 g-k	571 h-k	791 c-k	1212 ab	676 d-k	871 b-k	847 b-k	672 d-k	721 b-d	819 b-d	942 a-c	S	756 c-k	694 c-k	795 c-k	860 b-k	770 c-k	1546 a	746 c-k	1036 b-e	770 b-d	948 a-c		
	PGPB	735 c-k	546 jk	622 f-k	601 g-k	942 b-j	1018 b-f	1039 b-d	1039 b-d	962 b-i	830 b-d	781 b-d	Si	559 i-k	734 c-k	971 b-h	752 c-k	769 c-k	796 c-k	969 b-h	619 f-k	765 b-d	970 a	686 cd	
	Kontrol	33,3 b-e	28,2 b-h	32,8 b-f	35,4 a-c	24,6 c-f	22,5 e-h	25,3 c-h	24,5 c-h	29,0 a-c	25,4 bc	29,1 a-c	30,0 a-c	Pi	28,1 b-i	46,7 a	25,9 b-h	38,0 ab	24,8 c-h	22,8 e-h	23,8 c-h	22,2 b-h	24,9 bc	32,6 ab	
	SA	27,6 b-h	29,8 b-h	30,1 b-h	33,8 b-e	21,0 f-h	22,7 e-h	27,0 b-h	23,5 c-h	24,3 c	26,3 bc	28,6 a-c	28,6 a-c	S	25,5 c-h	28,1 b-h	32,5 b-g	28,1 b-h	28,9 b-h	20,5 gh	23,3 d-h	19,1 h	27,9 a-c	23,6 c	
Zn	PGPB	29,9 b-h	29,8 b-h	33,6 b-e	31,1 b-h	35,1 a-d	22,2 e-h	23,0 d-h	28,0 b-h	32,5 ab	28,3 a-c	29,5 a-c	Si	27,4 b-h	34,2 b-e	32,1 b-g	31,0 b-h	24,5 c-h	22,1 e-h	22,3 e-h	23,1 d-h	28,2 a-c	27,2 a-c	27,1 a-c	
	Kontrol	17,21 ab	13,29 b-g	11,22 c-1	10,94 d-1	7,86 1	9,47 e-1	8,89 g-1	7,78 1	12,53 ab	11,38 a-d	10,05 b-d	9,36 cd	Pi	12,22 c-1	12,82 b-k	11,47 c-1	13,11 b-h	8,28 kl	9,14 f-1	8,40 i-1	10,25 b-d	10,98 a-d	10,82 a-d	
	SA	14,10 a-d	12,93 b-j	11,47 c-1	13,55 b-f	9,00 f-1	9,48 e-1	8,91 g-1	8,35 j-1	11,55 a-d	11,21 a-d	10,19 b-d	10,95 a-d	S	12,97 b-1	11,46 c-1	13,78 b-e	12,72 b-k	8,77 g-1	8,40 i-1	10,87 a-d	10,85 a-d	11,09 a-d	10,56 b-d	
	PGPB	14,32 a-d	10,97 b-1	12,30 c-1	10,20 d-1	9,50 e-1	9,42 e-1	8,76 g-1	8,27 kl	11,91 a-d	10,19 b-d	10,53 b-d	9,23 d	Si	11,56 c-1	15,73 a-c	13,85 b-e	18,64 a	9,44 e-1	8,72 g-1	8,51 i-1	10,50 b-d	12,20 a-c	11,19 b-d	13,53 a
	Kontrol	12,22 c-1	12,82 b-k	12,33 c-1	13,11 b-h	8,28 kl	9,14 f-1	8,40 i-1	8,54 h-1	10,25 b-d	10,98 a-d	10,36 b-d	10,82 a-d	Pi	14,10 a-d	12,93 b-j	11,47 c-1	13,55 b-f	9,00 f-1	9,48 e-1	8,91 g-1	8,35 j-1	11,21 a-d	10,19 b-d	10,95 a-d

cont. Table S3

Element	Year x Phosphorus x Priming																																	
	2021-22					2022-23					Phosphorus x Priming																							
	P0	P1	P2	P3	P0	P1	P2	P3	P0	P1	P2	P3	P0	P1	P2	P3																		
Kontrol	54,3 a-f	51,2 b-i	54,4 a-f	48,9 d-k	38,8 k-o	41,7 j-o	46,0 e-l	37,3 l-o	46,6 a-f	46,5 a-f	50,2 ab	43,1 d-f	44,1 g-n	52,3 a-h	48,9 d-k	36,3 l-o	37,9 l-o	40,2 f	48,8 a-d	43,4 c-f	45,5 b-f													
Pi	44,1 g-n	52,3 a-h	48,9 d-k	53,2 a-h	36,3 l-o	45,4 f-m	37,9 l-o	37,9 l-o	40,7 ef	48,8 a-d	49,4 a-d	47,8 a-d	45,9 e-l	54,7 a-f	58,8 a-d	35,4 m-o	41,3 i-o	40,0 k-o	33,8 o	48,0 a-d	49,4 a-d	49,5 a-d												
SA	50,9 c-j	52,7 a-h	61,3 ab	55,8 a-e	39,0 k-o	52,3 a-h	34,9 no	43,2 h-o	45,0 b-f	52,5 a	48,1 a-d	49,5 a-d	PGPB	50,8 c-j	58,2 a-d	40,8 j-o	41,6 i-o	43,3 h-o	46,9 a-e	49,9 a-c	47,7 a-d	Si	51,1 c-i	53,5 a-g	60,6 a-c	56,2 a-d	39,1 k-o	40,8 j-o	39,8 k-o	36,9 l-o	45,1 b-f	47,2 a-e	50,2 ab	46,6 a-f