

Supplementary Table S1. Correlations among studied traits in barley landraces at tillering stage

	Carbohydrates	Proline	MDA	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Fe ²⁺	Zn ²⁺	Mn ²⁺	Ash content	$\Delta^{13}\text{C}$	Grain yield	WUE _{gy}
Carbohydrates	1													
Proline	0.719 ^{ns}	1												
MDA	-0.968 ^{ns}	-0.871 ^{ns}	1											
Na ⁺	0.996 ^{ns}	0.654 ^{ns}	-0.941 ^{ns}	1										
K ⁺	0.938 ^{ns}	0.916 ^{ns}	-0.995 ^{ns}	0.903 ^{ns}	1									
Ca ²⁺	0.995 ^{ns}	0.649 ^{ns}	-0.939 ^{ns}	1 **	0.900 ^{ns}	1								
Mg ²⁺	0.992 ^{ns}	0.800 ^{ns}	-0.992 ^{ns}	0.977 ^{ns}	0.974 ^{ns}	0.976 ^{ns}	1							
Fe ²⁺	0.568 ^{ns}	-0.164 ^{ns}	-0.342 ^{ns}	0.639 ^{ns}	0.246 ^{ns}	0.644 ^{ns}	0.460 ^{ns}	1						
Zn ²⁺	0.940 ^{ns}	0.437 ^{ns}	-0.823 ^{ns}	0.966 ^{ns}	0.762 ^{ns}	0.968 ^{ns}	0.889 ^{ns}	0.815 ^{ns}	1					
Mn ²⁺	0.752 ^{ns}	0.081 ^{ns}	-0.561 ^{ns}	0.807 ^{ns}	0.475 ^{ns}	0.811 ^{ns}	0.663 ^{ns}	0.970 ^{ns}	0.932 ^{ns}	1				
Ash content	-0.914 ^{ns}	-0.939 ^{ns}	0.987 ^{ns}	-0.874 ^{ns}	-0.998 *	-0.871 ^{ns}	-0.958 ^{ns}	-0.185 ^{ns}	-0.720 ^{ns}	-0.419 ^{ns}	1			
$\Delta^{13}\text{C}$	-0.068 ^{ns}	-0.743 ^{ns}	0.317 ^{ns}	0.021 ^{ns}	-0.411 ^{ns}	0.027 ^{ns}	-0.192 ^{ns}	0.782 ^{ns}	0.278 ^{ns}	0.607 ^{ns}	0.467 ^{ns}	1		
Grain yield	-0.920 ^{ns}	-0.933 ^{ns}	0.989 ^{ns}	-0.882 ^{ns}	-0.999 *	-0.879 ^{ns}	-0.962 ^{ns}	-0.201 ^{ns}	-0.731 ^{ns}	-0.434 ^{ns}	1 *	0.999 *	1	
WUE _{gy}	-0.547 ^{ns}	-0.975 ^{ns}	0.740 ^{ns}	-0.470 ^{ns}	-0.804 ^{ns}	-0.465 ^{ns}	-0.648 ^{ns}	0.378 ^{ns}	-0.227 ^{ns}	0.141 ^{ns}	0.840 ^{ns}	0.872 ^{ns}	0.831 ^{ns}	1

ns, (*), (**) are non-significant or significant at $P < 0.05$ or $P < 0.01$, respectively.

Supplementary Table S2. Correlations among studied traits in barley landraces at heading stage

	Carbohydrates	Proline	MDA	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Fe ²⁺	Zn ²⁺	Mn ²⁺	Ash content	Δ ¹³ C	Grain yield	WUE _{gy}
Carbohydrates	1													
Proline	0.932 ^{ns}	1												
MDA	-0.775 ^{ns}	-0.951 ^{ns}	1											
Na ⁺	-0.400 ^{ns}	-0.042 ^{ns}	-0.269 ^{ns}	1										
K ⁺	-0.999 [*]	-0.948 ^{ns}	0.804 ^{ns}	0.356 ^{ns}	1									
Ca ²⁺	-0.366 ^{ns}	-0.678 ^{ns}	0.872 ^{ns}	-0.707 ^{ns}	0.409 ^{ns}	1								
Mg ²⁺	-0.751 ^{ns}	-0.462 ^{ns}	0.165 ^{ns}	0.905 ^{ns}	0.719 ^{ns}	-0.339 ^{ns}	1							
Fe ²⁺	-0.978 ^{ns}	-0.836 ^{ns}	0.626 ^{ns}	0.583 ^{ns}	0.967 ^{ns}	0.164 ^{ns}	0.872 ^{ns}	1						
Zn ²⁺	0.970 ^{ns}	0.993 ^{ns}	-0.906 ^{ns}	-0.163 ^{ns}	-0.980 ^{ns}	-0.583 ^{ns}	-0.566 ^{ns}	-0.897 ^{ns}	1					
Mn ²⁺	0.078 ^{ns}	-0.288 ^{ns}	0.569 ^{ns}	-0.945 ^{ns}	-0.031 ^{ns}	0.899 ^{ns}	-0.717 ^{ns}	-0.285 ^{ns}	-0.169 ^{ns}	1				
Ash content	-0.991 ^{ns}	-0.876 ^{ns}	0.684 ^{ns}	0.519 ^{ns}	0.984 ^{ns}	0.238 ^{ns}	0.833 ^{ns}	0.997 [*]	-0.928 ^{ns}	-0.211 ^{ns}	1			
Δ ¹³ C	-0.947 ^{ns}	-0.999 [*]	0.937 ^{ns}	0.084 ^{ns}	0.961 ^{ns}	0.646 ^{ns}	0.499 ^{ns}	0.859 ^{ns}	-0.997 ^{ns}	0.247 ^{ns}	0.895 ^{ns}	1		
Grain yield	-0.998 [*]	-0.956 ^{ns}	0.818 ^{ns}	0.334 ^{ns}	1 [*]	0.431 ^{ns}	0.703 ^{ns}	0.961 ^{ns}	-0.984 ^{ns}	-0.007 ^{ns}	0.979 ^{ns}	0.998 [*]	1	
WUE _{gy}	-0.868 ^{ns}	-0.630 ^{ns}	0.359 ^{ns}	0.802 ^{ns}	0.844 ^{ns}	-0.144 ^{ns}	0.980 ^{ns}	0.953 ^{ns}	-0.720 ^{ns}	-0.563 ^{ns}	0.927 ^{ns}	0.662 ^{ns}	0.831 ^{ns}	1

ns, (*) are non-significant or significant at $P < 0.05$, respectively.

Supplementary Table S3. Correlations among studied traits in barley landraces at grain filling stage

	Carbohydrates	Proline	MDA	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Fe ²⁺	Zn ²⁺	Mn ²⁺	Ash content	Δ ¹³ C	Grain yield	WUE _{gy}
Carbohydrates	1													
Proline	-0.815 ^{ns}	1												
MDA	1 **	-0.823 ^{ns}	1											
Na ⁺	-0.568 ^{ns}	0.940 ^{ns}	-0.580 ^{ns}	1										
K ⁺	0.952 ^{ns}	-0.598 ^{ns}	0.947 ^{ns}	-0.288 ^{ns}	1									
Ca ²⁺	0.720 ^{ns}	-0.184 ^{ns}	0.710 ^{ns}	0.163 ^{ns}	0.898 ^{ns}	1								
Mg ²⁺	0.426 ^{ns}	0.178 ^{ns}	0.412 ^{ns}	0.503 ^{ns}	0.683 ^{ns}	0.934 ^{ns}	1							
Fe ²⁺	-1 *	0.797 ^{ns}	-0.999 *	0.543 ^{ns}	-0.960 ^{ns}	-0.740 ^{ns}	-0.452 ^{ns}	1						
Zn ²⁺	0.925 ^{ns}	-0.974 ^{ns}	0.931 ^{ns}	-0.837 ^{ns}	0.765 ^{ns}	0.403 ^{ns}	0.051 ^{ns}	-0.914 ^{ns}	1					
Mn ²⁺	-0.946 ^{ns}	0.959 ^{ns}	-0.951 ^{ns}	0.804 ^{ns}	-0.801 ^{ns}	-0.456 ^{ns}	-0.109 ^{ns}	0.936 ^{ns}	-0.998 *	1				
Ash content	-0.993 ^{ns}	0.876 ^{ns}	-0.995 ^{ns}	0.658 ^{ns}	-0.911 ^{ns}	-0.636 ^{ns}	-0.319 ^{ns}	0.990 ^{ns}	-0.963 ^{ns}	0.977 ^{ns}	1			
Δ ¹³ C	-0.988 ^{ns}	0.714 ^{ns}	-0.985 ^{ns}	0.432 ^{ns}	-0.988 ^{ns}	-0.819 ^{ns}	-0.561 ^{ns}	0.992 ^{ns}	-0.855 ^{ns}	0.884 ^{ns}	0.963 ^{ns}	1		
Grain yield	-0.994 ^{ns}	0.746 ^{ns}	-0.992 ^{ns}	0.474 ^{ns}	-0.980 ^{ns}	-0.792 ^{ns}	-0.522 ^{ns}	0.997 ^{ns}	-0.878 ^{ns}	0.905 ^{ns}	0.975 ^{ns}	0.999 *	1	
WUE _{gy}	-0.765 ^{ns}	0.250 ^{ns}	-0.755 ^{ns}	-0.096 ^{ns}	-0.926 ^{ns}	-0.998 *	-0.908 ^{ns}	0.784 ^{ns}	-0.464 ^{ns}	0.515 ^{ns}	0.686 ^{ns}	0.856 ^{ns}	0.831 ^{ns}	1

ns, (*), (**) are non-significant or significant at $P < 0.05$ or $P < 0.01$, respectively.