

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در عمق ۰-۳۰ سانتیمتری

Table 1. Physical and chemical characters of soil (0-30cm)

| بافت خاک<br>Soil texture | شن<br>Sand | رس<br>Clay | لای<br>Loam | منگنز<br>Mn         | روی<br>Zn | آهن<br>Fe | پتاسیم<br>K | فسفر<br>P | نیتروژن<br>N | pH  | هدایت الکتریکی<br>EC (dS.m <sup>-1</sup> ) |
|--------------------------|------------|------------|-------------|---------------------|-----------|-----------|-------------|-----------|--------------|-----|--|
| لومی - شنی<br>Sandy loam | درصد (%)   |            |             | mg.kg <sup>-1</sup> |           |           |             |           |              |     |  |
|                          | 41         | 28         | 31          | 2.9                 | 3.8       | 2.41      | 125         | 9.2       | 3.3          | 7.6 | 2.4  |

آنها صورت گرفت. در نهایت داده‌های حاصل با استفاده از نرم افزار آماری SAS تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ انجام پذیرفت. برای رسم نمودار و جداول از برنامه EXCEL استفاده گردید.

### نتایج و بحث

#### عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس صفات مختلف در جدول ۲ نشان داده شده است. این نتایج نشان می‌دهد اعمال تنش خشکی تاثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت آفتابگردان دارد. مقایسه میانگین داده‌ها در سطح ۵٪ نشان داد که با بالا رفتن سطح تنش خشکی از شاهد به ۵۰ درصد ظرفیت مزرعه از عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت کاسته شد. این کاهش برای آنها به ترتیب معادل ۱۵/۰۷، ۳۰/۴۵ و ۱۹/۶ درصد بود (جدول ۳).

گزارش شده است که در اثر تنش خشکی عملکرد و اجزای عملکرد دانه آفتابگردان به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (Razi and Assad, 1999)، اما درصد روغن دانه تحت تاثیر تنش قرار نمی‌گیرد. خمیری (Khomri, 2004) گزارش نمود تنش خشکی از عملکرد و اجزای عملکرد دانه آفتابگردان می‌کاهد. در این بین بروز تنش خشکی در مرحله گلدهی و گرده‌افشانی به سبب تاثیری که تنش بر اندام‌های زایشی و کاهش سطح برگ می‌گذارد، اثر بیشتری دارد. احتمال دارد تنش خشکی در روند فتوسنتز جاری و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی از بوته‌ها به دانه‌ها تاثیر منفی گذاشته و در نتیجه منجر به کاهش وزن دانه‌ها و چروکیدگی آنها و در نهایت کاهش عملکرد دانه شود (Angadi and Entz, 2002).

در این آزمایش جهت اعمال تیمار میکوریزایی، بذرها با مایع تلقیح میکوریزایی که از موسسه تحقیقات آب و خاک تهران تهیه شده بودند، مخلوط و کاشت بذور بصورت کپه‌ای صورت گرفت. بلافاصله بعد از کاشت آبیاری با سیفون انجام گرفت. اعمال تنش خشکی در این آزمایش از مرحله ۴ برگی بر گیاهان آغاز و تا انتهای دوره رشد ادامه یافت. جهت تعیین دور آبیاری در تیمارهای مختلف تنش از دستگاه TDR مدل دلتا تی استفاده گردید. با استفاده از دستگاه TDR سه شاخه قابل حمل، میزان رطوبت در عمق ۲۰ سانتی‌متری خاک هر یک از کرت‌ها تعیین، و زمان آبیاری براساس زمان رسیدن به هر یک از تیمارهای خشکی صورت می‌گرفت.

در طی انجام آزمایش و در اواسط مرحله گلدهی اندازه-گیری کلروفیل برگ با استفاده از دستگاه SPAD و فلورسانس کلروفیل با دستگاه استرس‌متر دستی (Plant stress meter Biomontor AB, Effeltrich, Germany) از جوان‌ترین و کامل‌ترین برگ صورت گرفت. فلورسانس کلروفیل با استفاده از نسبت  $F_v/F_m$  (پتانسیل عملکرد کوانتم) در برگهایی که کلروفیل در آنها اندازه‌گیری شده بود صورت گرفت. برای این کار گیره‌های دستگاه به مدت ۱۵ دقیقه بر روی برگها نصب، سپس اقدام به اندازه-گیری فلورسانس کلروفیل گردید. در اواسط مرحله گلدهی با استفاده از اتانول و براساس روش اسید سولفوریک (Schlegel, 1956) مقدار کربوهیدرات محلول و با استفاده از روش بیتز و همکاران (Bates et al., 1973) میزان پرولین موجود در برگها استخراج و اندازه‌گیری شدند.

پس از رسیدگی، طبقه‌ها برداشت و عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی بوته‌های واقع در یک متر مربع وسط هر کرت بعد از حذف حاشیه‌ها اندازه‌گیری شدند. جهت تعیین اجزای عملکرد دانه (وزن و قطر طبق، تعداد کل دانه در طبق، وزن هزار دانه) و نیز ارتفاع بوته تعداد ۳ بوته از سطح هر کرت بصورت تصادفی انتخاب و اندازه‌گیری‌ها بر روی