

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات خاک و آب

مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه در درختان زیتون

نویسندگان

مهدی طاهری، استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان
مجید بصیرت، استادیار بخش تحقیقات، شیمی، حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه
تورج خوش زمان، محقق مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان
مهرزاد مستشاری، استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین
محمد علی شاکری، کارشناس ارشد معاونت باغبانی وزارت جهاد کشاورزی

پائیز 1396

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

1	فصل اول
1	مقدمه
1	1-1- معرفی زیتون
3	1-2- مراحل رشد و نمو زیتون
5	1-3- نیازهای گیاهی:
5	1-3-1- شرایط اقلیمی
5	1-3-1-1- نقش دما
7	1-3-1-2- بارش
7	1-3-1-3- رطوبت
7	1-3-1-4- جمع ساعتهای آفتابی
7	1-3-1-5- ارتفاع از سطح دریا
8	1-3-1-6- شدت و جهت باد
8	1-3-1-7- شیب زمین
8	1-3-1-8- نوع رقم
9	1-3-2- شرایط خاک و آب
10	1-3-3- نیازهای رویشی و زایشی
11	1-3-4- نیاز آبی و آبیاری زیتون
23	فصل دوم - تشخیص اختلالات تغذیه ای
25	2-1- تشریح عوارض کمبود و بیش بود عناصر غذایی در گیاه و محصول به همراه علایم آن
47	2-2- شوری، علایم و اثرات آن بر ساختار رویشی و زایشی گیاه
52	2-3- نیاز غذایی کلی زیتون بر اساس متوسط عملکرد در کشور و شرایط محیطی منطقه
53	2-4- روش نمونه برداری از برگ و خاک

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

56.....	2-5- تعریف حدود کمبود، کفایت و بیش بود عناصر غذایی در برگ.....
60.....	2-6- تعیین حدود کمبود، کفایت و بیش بود عناصر غذایی در خاک برای زیتون.....
62.....	فصل سوم - منابع کودی
62.....	3-1- انواع مواد آلی، میزان مورد نیاز و مقادیر پیشنهادی مصرف آن برای باغات زیتون.....
63.....	3-2- کود های شیمیایی.....
67.....	3-3- کود زیستی
70.....	3-4- روشهای مناسب مصرف کود (شیمیایی).....
77.....	فصل چهارم - توصیه کودی
78.....	4-1- برنامه ریزی کوددهی سالانه
79.....	4-2- کوددهی در باغات زیتون
88.....	4-3- توصیه های منطقه ای و خاص
93.....	5- منابع

پیشگفتار

باغبانی در ایران تاریخ کهنی داشته و باغداری محصولاتی نظیر پسته، انار، خرما، زیتون و انگور به هزاران سال پیش بر می گردد. تنوع ارقام و سازگاری ایجاد شده طی این زمان طولانی موی پتانسیل کشور در تولید محصولات باغی است. لذا بکارگیری این ظرفیت به لحاظ ارزش اقتصادی بالاتر، قابلیت ایجاد ارزش افزوده با فرآوری محصول، امکان صادرات و ضریب اشتغالزایی آن یک راهبرد ضروری بوده و نقش کلیدی در تغذیه سالم جامعه ایفا می نماید. در میان عوامل متعددی که تحول در باغداری کشور را موجب گردیده و دستیابی به اهداف فوق را تسهیل می نماید حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه به عنوان بستر اصلی تولید از اهمیت ویژه ای برخوردار است. خاک حاصلخیز تضمین کننده کمیت و کیفیت در تولید محصول به شکل مناسب می باشد. از اینرو تغذیه نوین و ترویج آن به شکلی که بهره برداران با اصول آن آشنا گردند از وظایف اصلی وزارت جهاد کشاورزی می باشد. بدین منظور معاونت امور باغبانی وزارت جهاد کشاورزی تدوین برنامه جامع حاصلخیزی خاک و تغذیه محصولات مهم باغی و راهنماهای لازم برای هر محصول را به موسسه تحقیقات خاک و آب سپرد.

در این راستا موسسه تحقیقات خاک و آب با برگزاری هم اندیشی با متخصصان این حوزه و با بهره گیری از نتایج تحقیقات گذشته و دانش به روز جهانی مجموعه ای کاربردی برای این منظور تهیه نموده تا مدیریت تغذیه نه تنها بر اساس شیوه درست آزمون خاک و گیاه بلکه بر اساس مراحل رشد و نیاز فیزیولوژیکی گیاه و افزایش کارایی آب و کود تهیه شد. علاوه بر این مطالبی در خصوص برخورد با عوامل مهم مسئله ساز آبی - خاکی در مناطق مهم تولید کشور و ناهنجاری های فیزیولوژیک شایع در منطقه نیز به آن افزوده شده است. از آنجاکه توجه به کیفیت در باغبانی فراتر از تولید کمی است و اگرچه پتانسیل ژنتیکی و روش های پس از برداشت در آن نقش ایفا می کنند اما تحقیقات و تجربیات بسیاری نشان از علل تغذیه ای در این مسئله داشته و برای تولید محصول با کیفیت و رقابت پذیر می بایست به تغذیه نوین توجه خاص داشت. لذا بخش قابل تمایز در این تالیفات تاکید بر ویژگی های کیفی و بازار پسندی محصولات اعم از ماندگاری، طعم، رنگ، اندازه و حداقل آلاینده ها به عنوان شاخص بسیار مهم در باغداری نوین است که موفقیت صادراتی و جهانی و سرمایه گذاری سنگین کشور را در این زمینه تضمین می نماید. در این مجموعه اهم عملیات تغذیه ای که بایستی به طور عمومی انجام شود برای تهیه برنامه های ترویجی نیز در نظر گرفته شده تا برنامه ریزان ترویج در بخش های مختلف کشاورزی کشور آنرا به شکل ساده و عملیاتی برای کاربرد در سطح باغات کشور بکار گرفته و اجرایی نمایند

امید است با اتکا به عزم ملی کلیه دست اندرکاران در اجرای توصیه های مندرج در این مجموعه گردآوری شده که همانا ارتقاء کمی و کیفی تولید، حفظ حاصلخیزی خاک، مصرف بهینه کود، افزایش ماده آلی خاک، حفظ سلامت جامعه و محیط زیست می باشد، بیش از پیش تحقق یابد.

کامبیز بازرگان

رئیس موسسه تحقیقات خاک و آب

فصل اول

مقدمه

1-1- معرفی زیتون

زیتون *Olea europaea* L. از گیاهان دو لپه‌ای و متعلق به خانواده *Oleaceae* می‌باشد. در این خانواده جنس‌های زیادی وجود دارد که اغلب آنها در نواحی گرمسیری یا نیمه گرمسیری رشد می‌کنند (فرگوسن و همکاران، 1994). زیتون درختی همیشه سبز با عمر طولانی است که عمر آن حتی تا 1000 سال هم گزارش شده است. چوب آن در برابر پوسیدگی مقاوم است و وقتی که قسمت‌های بالای درخت در اثر خسارت مثلاً سرما از بین می‌رود، رشد جدید از سیستم ریشه آن به وجود می‌آید. وقتی که زیتون از طریق بذر یا قلمه تکثیر می‌شود، سیستم ریشه‌ای آن به طور معمول کم عمق است و حتی در خاک‌های عمیق بیش از 150 سانتی‌متر در زمین گسترده نمی‌شود. در بخش‌های هوایی درخت، اعضای تشکیل دهنده آن با تراکم بالا، میانگره‌های کوتاه و شاخ و برگ متراکم دیده می‌شوند که نور به آسانی نمی‌تواند به داخل درخت نفوذ کند. مگر اینکه با اعمال مدیریت مناسب در باغ و هرس کانال‌های هدایت نور به طرف تنه و داخل درخت ایجاد شود (صادقی، 1381، ارزانی و همکاران، 1388).

برگ‌های زیتون ضخیم و چرمی هستند که به صورت متقابل قرار گرفته‌اند. هر برگ در طول مدت 2 سال رشد می‌کند. رنگ سطح فوقانی برگ‌ها سبز تیره و سطح زیرین آنها نقره فام یا متمایل به زرد است. روزنه‌ها معمولاً در سطح زیرین برگ وجود دارند که در میان کرک‌های صفحه‌ای واقع و اتلاف آب را محدود می‌کنند که این مکانیزم باعث می‌شود زیتون مقاومت نسبی به خشکی داشته باشد (درویشیان، 1376، شواب و لیوناکیس، 1996). گل آذین‌ها در محور هر برگ به وجود می‌آیند. به طور معمول جوانه گل آذین در فصل رویشی جاری تشکیل و در فصل بعدی شروع به رشد ظاهری می‌کند. گل آذین‌ها به مدت بیش از یک سال در حالت رکود باقی می‌مانند و سپس شروع به تمایز نموده و گل را به وجود می‌آورند. بسته به شرایط محیطی و رقم در هر گل آذین 25-5 گل به وجود می‌آید. پرچم‌ها تعداد زیادی گرده زرد رنگ آزاد می‌کنند و گرده افشانی عمدتاً به وسیله باد انجام می‌شود. در زیتون دو نوع گل وجود دارد: گل‌های کامل و گل‌های نر، گل‌های کامل دارای پرچم و مادگی فعال هستند و گل‌های نر دارای مادگی ناقص و پرچم‌های غیرفعال می‌باشند یعنی گل‌های نر

واقعی نیستند بلکه دارای درجات مختلف نمو مادگی هستند. تعداد گل‌های نر توسط عوامل ژنتیکی و محیطی تعیین می‌شود. علاوه بر این خودناسازگاری در زیتون مشاهده می‌شود (معصومی مجره، 1377، ارزانی و جوادی، 2002).

کنار هر برگ در زیتون جوانه‌های گل دهنده وجود دارند. جوانه گل زیتون در اواسط تا اواخر تابستان در حدود 7 تا 8 هفته بعد از شکوفایی کامل گل‌ها بین برگ و ساقه جوان همان سال ظاهر می‌شود ولی به حال رکود باقی می‌ماند تا بهار سال بعد که این جوانه رشد کرده و شاخه تولید می‌کند. برای توسعه و شکوفایی مطلوب گل، سرمای زمستانه مورد نیاز است. گل زیتون دارای چهار گلبرگ و دو پرچم است و گل آذین آن خوشه‌ای است. جوانه گل روی شاخه همان سال و بیشتر بر روی شاخه‌هایی که 20 تا 30 سانتی‌متر طول داشته باشند ظاهر می‌شود. شاخه‌های طویل و پر رشد و نیز شاخه‌های کوتاه‌تر از 20 سانتی‌متر به احتمال زیاد گلدهی ضعیفی دارند یا اصلاً گل نمی‌دهند. میوه زیتون روی شاخه سال قبل تشکیل می‌شود. تعداد گل در هر خوشه و بطور کلی در تمام درخت خیلی زیاد است. لذا مقدار دانه گرده نیز زیاد می‌باشد ولی تمام گل‌های یک درخت تبدیل به میوه نمی‌شوند. هر گل آذین شامل 15 تا 30 گل است که این تعداد به نوع رقم و شرایط سال زراعی بستگی دارد. اگر در کنار همه برگ‌ها یک گل آذین بوجود بیاید، هر سر شاخه پتانسیل تولید چند صد گل دارد ولی حدود پنج درصد از این گل‌ها به میوه تبدیل می‌شوند. گلدهی در شرایط بارندگی، دمای بالا و بادهای خشک منجر به اختلال در فرآیند تشکیل میوه می‌شود. بیشتر ارقام زیتون در حالت تک کشتی هم تولید میوه می‌کنند ولی محصول آنها در شرایط دگرگرده افشانی بهتر است. وزش بادهای گرم و خشک طی فصل گل‌دهی و زمان پدیدار شدن میوه‌ها مضرند. مقدار زیاد گرده برای تولید مناسب میوه ضروری است زیرا گل‌ها به کمک باد گرده افشانی می‌شوند (لاوی، 1978، فورناسیاری و همکاران، 2000، a، b، اورلاندی و همکاران، 2010).

ریزش میوه‌های لقاح نیافته در 6 هفته اول (4 الی 45 روز پس از گلدهی) رخ می‌دهد. پس از این مرحله اگر ریزش اتفاق بیفتد در ارتباط با شرایط محیطی ناسازگار و حمله آفات و بیماری‌ها می‌باشد. منحنی رشد میوه سیگموئید مضاعف است و دارای سه مرحله رشدی می‌باشد (معصومی مجره، 1377). دانستن چرخه زندگی درخت زیتون از اهمیت زیادی برخوردار

ست که دلیلاً از تنظیم برنامه

1-2-2-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42-43-44-45-46-47-48-49-50-51-52-53-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-68-69-70-71-72-73-74-75-76-77-78-79-80-81-82-83-84-85-86-87-88-89-90-91-92-93-94-95-96-97-98-99-100-101-102-103-104-105-106-107-108-109-110-111-112-113-114-115-116-117-118-119-120-121-122-123-124-125-126-127-128-129-130-131-132-133-134-135-136-137-138-139-140-141-142-143-144-145-146-147-148-149-150-151-152-153-154-155-156-157-158-159-160-161-162-163-164-165-166-167-168-169-170-171-172-173-174-175-176-177-178-179-180-181-182-183-184-185-186-187-188-189-190-191-192-193-194-195-196-197-198-199-200-201-202-203-204-205-206-207-208-209-210-211-212-213-214-215-216-217-218-219-220-221-222-223-224-225-226-227-228-229-230-231-232-233-234-235-236-237-238-239-240-241-242-243-244-245-246-247-248-249-250-251-252-253-254-255-256-257-258-259-260-261-262-263-264-265-266-267-268-269-270-271-272-273-274-275-276-277-278-279-280-281-282-283-284-285-286-287-288-289-290-291-292-293-294-295-296-297-298-299-300-301-302-303-304-305-306-307-308-309-310-311-312-313-314-315-316-317-318-319-320-321-322-323-324-325-326-327-328-329-330-331-332-333-334-335-336-337-338-339-340-341-342-343-344-345-346-347-348-349-350-351-352-353-354-355-356-357-358-359-360-361-362-363-364-365-366-367-368-369-370-371-372-373-374-375-376-377-378-379-380-381-382-383-384-385-386-387-388-389-390-391-392-393-394-395-396-397-398-399-400-401-402-403-404-405-406-407-408-409-410-411-412-413-414-415-416-417-418-419-420-421-422-423-424-425-426-427-428-429-430-431-432-433-434-435-436-437-438-439-440-441-442-443-444-445-446-447-448-449-450-451-452-453-454-455-456-457-458-459-460-461-462-463-464-465-466-467-468-469-470-471-472-473-474-475-476-477-478-479-480-481-482-483-484-485-486-487-488-489-490-491-492-493-494-495-496-497-498-499-500-501-502-503-504-505-506-507-508-509-510-511-512-513-514-515-516-517-518-519-520-521-522-523-524-525-526-527-528-529-530-531-532-533-534-535-536-537-538-539-540-541-542-543-544-545-546-547-548-549-550-551-552-553-554-555-556-557-558-559-560-561-562-563-564-565-566-567-568-569-570-571-572-573-574-575-576-577-578-579-580-581-582-583-584-585-586-587-588-589-590-591-592-593-594-595-596-597-598-599-600-601-602-603-604-605-606-607-608-609-610-611-612-613-614-615-616-617-618-619-620-621-622-623-624-625-626-627-628-629-630-631-632-633-634-635-636-637-638-639-640-641-642-643-644-645-646-647-648-649-650-651-652-653-654-655-656-657-658-659-660-661-662-663-664-665-666-667-668-669-670-671-672-673-674-675-676-677-678-679-680-681-682-683-684-685-686-687-688-689-690-691-692-693-694-695-696-697-698-699-700-701-702-703-704-705-706-707-708-709-710-711-712-713-714-715-716-717-718-719-720-721-722-723-724-725-726-727-728-729-730-731-732-733-734-735-736-737-738-739-740-741-742-743-744-745-746-747-748-749-750-751-752-753-754-755-756-757-758-759-760-761-762-763-764-765-766-767-768-769-770-771-772-773-774-775-776-777-778-779-780-781-782-783-784-785-786-787-788-789-790-791-792-793-794-795-796-797-798-799-800-801-802-803-804-805-806-807-808-809-810-811-812-813-814-815-816-817-818-819-820-821-822-823-824-825-826-827-828-829-830-831-832-833-834-835-836-837-838-839-840-841-842-843-844-845-846-847-848-849-850-851-852-853-854-855-856-857-858-859-860-861-862-863-864-865-866-867-868-869-870-871-872-873-874-875-876-877-878-879-880-881-882-883-884-885-886-887-888-889-890-891-892-893-894-895-896-897-898-899-900-901-902-903-904-905-906-907-908-909-910-911-912-913-914-915-916-917-918-919-920-921-922-923-924-925-926-927-928-929-930-931-932-933-934-935-936-937-938-939-940-941-942-943-944-945-946-947-948-949-950-951-952-953-954-955-956-957-958-959-960-961-962-963-964-965-966-967-968-969-970-971-972-973-974-975-976-977-978-979-980-981-982-983-984-985-986-987-988-989-990-991-992-993-994-995-996-997-998-999-1000-1001-1002-1003-1004-1005-1006-1007-1008-1009-1010-1011-1012-1013-1014-1015-1016-1017-1018-1019-1020-1021-1022-1023-1024-1025-1026-1027-1028-1029-1030-1031-1032-1033-1034-1035-1036-1037-1038-1039

ح. خه: زارگ (بخت: زرت)

جدول 1- مراحلا رشد ووش

اردیبهشت	فروردین	مهرهای سال	مراحل رشدی
			رشد و نمو برگ‌ها
			جهش رشد رویشی
			شروع رشد جوانه‌های زایشی
			ظهور تدریجی گل آذین‌ها
			نمو گل آذین‌ها
			باز شدن گل‌ها
			گرده افشانی
			تشکیل میوه
			رشد و نمو میوه زیتون
			سخت شدن هسته، رشد میوه و
			تجمع روغن، ادامه رشد میوه،
			برداشت میوه برای کنسرو سبز و
			گل انگیزی برای سال بعد
			گل آزاری برای سال بعد
			دامه تجمع روغن در ارقام روغنی،
			شروع تغییر رنگ میوه و برداشت
			ارقام زودرس برای استحصال
			روغن
			برداشت ارقام کنسروی و ارقام

ا. قلم داخل و خارج : متن :

زرد (رقم مورد مطالعه در این تحقیق) یکی از ارقامی است که در این گروه طبقه بندی می شود. قطر سایه انداز این رقم در 10 سالگی در حدود 6 متر می رسد (طاهری، 1388). برخی از ارقام زیتون عادت رشد ایستاده² دارند. از این دسته می توان به ارقام کنسروالیا اشاره نمود که چتری ایستاده دارند. قطر سایه انداز رقم کنسروالیا با توجه به رشد ایستاده آن کمتر از رقم زرد بوده و در سن 10 سالگی حدود 5/2 متر می رسد. رشد و نمو ریشه درخت نیز از رشد و نمو و شکل تاج درخت تبعیت می کند. در ارقام با عادت رشد ایستاده، ریشه نیز عادت رشد چتر را داشته و در اعماق خاک نفوذ می کند در مقابل ارقام با عادت رشد گسترده دارای سیستم ریشه‌دهی گسترده می باشند (تلمبسی و همکاران، 2007). شکل 1 دو نوع عادت رشدی درخت زیتون را نشان می دهد. بطور کلی ریشه زیتون قدرت نفوذ کمتری در اعماق خاک دارد. یعنی زیتون دارای ریشه‌های سطحی می باشد و معمولاً ریشه‌های فعال زیتون در عمق‌های 40 تا 70 سانتی متر پراکنده شده‌اند (درویشیان، 1376). با توجه به موارد فوق باید به سه نکته اساسی در زیتون کاری توجه نمود:

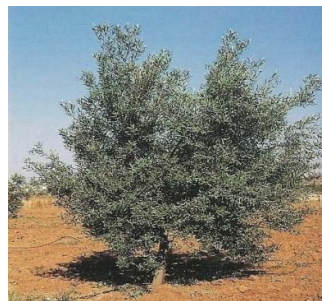
الف - ریشه‌های فعال درخت در سایه انداز چتر درخت زیتون قرار می گیرند بنابراین در موقع کوددهی، باید کود در سایه انداز چتر هوایی استفاده شود.

ب - با توجه به سطحی بودن ریشه زیتون، در زمان کوددهی عمق چال کود در محدوده 40 تا 70 سانتی متری ایجاد شود تا برای رشد و نمو و باردهی درخت موثر باشد.

ج - ریشه‌های فعال درخت سطحی هستند. این ریشه‌ها در فصل بهار با گرم شدن هوا زودتر فعال می شوند و در اواخر پاییز با سرد شدن خاک زودتر از فعالیت باز می مانند.



ب



الف

شکل 1- عادت رشد رویشی ارقام زیتون. تصویر الف، عادت رشد ایستاده؛ تصویر ب، عادت رشد گسترده (طاهری، 1388)

1 - Spreading Growth Habit

2 - Erect Growth Habit

1-3- نیازهای گیاهی

1-3-1- شرایط اقلیمی

عوامل متعددی در احداث باغ زیتون نقش دارند که از مهمترین آنها می‌توان به مکان احداث باغ، دما، بارش، رطوبت، جمع ساعت‌های آفتابی، ارتفاع از سطح دریا، شدت و جهت باد، شیب زمین، نوع رقم، نیازهای خاکی، نیاز آبی زیتون اشاره نمود (سایس و همکاران، 1993، آلوارز، 1999، بن‌روینا و همکاران، 2002b). در جدول 2 شرایط اقلیمی مورد نیاز درخت زیتون آورده شده است.

جدول 2- درجه بندی اقلیمی برای تعیین تناسب اراضی برای کشت زیتون (سایس و همکاران، 1993)

N ₂	N ₁	S ₃	S ₂	S ₁	کلاس محدودیت ساده
4	3	2	1	0	سطح محدودیت
25	40	60	85	95	100
<150	-	150-300	300-400	400-500	500-650
>1400	-	1200-1400	1000-1200	800-1000	650-800
-	-	-	20>	20-45	45<
-	-	-	15>	15-30	30<
<13	-	13-14	14-15	15-16	16-18
>26	-	24-26	22-24	20-22	18-20
-8>	-	-8 تا -6	-6 تا -4	-4 تا -2	-2 تا -1
>6	-	4-6	2-4	0-2	-1 تا 0

خیلی مناسب = S₁، مناسب = S₂، نسبتاً مناسب = S₃، غیر مناسبیت بالفعل = N₁ و غیر مناسب بالقوه = N₂

1-3-1- نقش دما

زیتون در مناطقی با زمستان‌های معتدل و تابستان‌های گرم و خشک و طولانی بهترین کیفیت را دارد. در این شرایط میوه‌ها امکان رسیدن پیدا می‌کنند. زیتون درختی است نیمه گرمسیری و بنابراین به یخبندان‌های شدید حساس است اما این حساسیت در دوره‌های مختلف رشد گیاه فرق می‌کند شاخه‌های بارده درخت در درجه حرارت‌های 5- سانتی‌گراد ممکن است از بین بروند و یخبندان‌های کوتاه مدت ناگهانی موجب ایجاد سوراخ‌های کوچکی بر روی شاخه‌های میوه‌ده خواهد شد و زمینه را برای حمله باکتری گره زیتون فراهم می‌آورد که موجب از بین رفتن بافت‌ها خواهد شد (هارتمن، 1953، ورما و سینگ، 1992، آنتوگنوزی و همکاران، 1993).

منطقه انتخابی بایستی نیاز سرمائی را تامین نماید همچنین دقت در حداقل سرمای مطلق زمستانه مهم است مناطقی که حرارت‌های کمتر از 12- درجه سانتی‌گراد دارند مناسب زیتون کاری نمی‌باشند (جدول 3). میانگین حداکثر دمای ضروری برای دوره گلدهی، 25 درجه سانتی‌گراد و برای رشد و نمو میوه، 35 درجه سانتی‌گراد می‌باشد. اگر در منطقه‌ای درجه حرارت هوا در دوره استراحت گیاه به تدریج کاهش یابد حتی اگر به 13- درجه سانتی‌گراد هم برسد خسارت وارد شده به درخت قابل توجه نخواهد بود. ولی اگر در همین دوره، درجه حرارت بطور ناگهانی کاهش یابد ممکن است به نابودی گیاه منجر شود. مناسب ترین محدوده دمایی برای رشد و نمو زیتون بین 25 تا 28 درجه سانتی‌گراد می‌باشد. اگر دمای هوا به بیش از 35 درجه سانتی‌گراد افزایش یابد رشد رویشی زیتون متوقف شده و اصطلاحاً به استراحت می‌رود. همچنان که اشاره شد زیتون متعلق به مناطق نیمه گرمسیری است اما برای گل‌دهی و تولید میوه و همچنین بر طرف نمودن نیاز سرمایی، به دماهای پایین و بین صفر تا 7 درجه سانتی‌گراد از آذر تا اواخر بهمن ماه نیازمند است. در برخی منابع نیز به صفر تا 12 درجه سانتی‌گراد نیز اشاره شده است (سیریک، 1989، رُسلی و همکاران، 1982، آیرزا و سیبت، 2001، بارتولوزی و همکاران، 2002، بریکولی باتی و همکاران، 2002). دامنه نیاز سرمایی این گیاه بالا بوده بطوریکه از 400-700 ساعت و برخی ارقام بیش از 1500 ساعت سرمای زیر 7 درجه سانتی‌گراد نیاز دارند (محمدی و همکاران، 1378، هارتمن، 1953، هارتمن و ویسلر، 1975، آیرزا و سیبت، 2001، برکولی باتی و همکاران، 2002، اورلاندی و همکاران، 2004).

جدول 3- درجه بندی دمایی برای تعیین تناسب اراضی برای کشت زیتون (سایس و همکاران، 1993)

N ₂	N ₁	S ₃	S ₂	S ₁	درجات اولویت
<13	13-14	14-15	15-16	16-20	متوسط دمای سالیانه (سانتی‌گراد)
>26	22-26	20-22	18-20		
<-8	-6 تا -8	-4 تا -6	-2 تا -4	-1 تا -2	متوسط حداقل دما (سانتی‌گراد)
>6	4-6	2-4	0-2	-1 تا 0	

خیلی مناسب = S₁، مناسب = S₂، نسبتاً مناسب = S₃، غیر مناسبیت بالفعل = N₁ و غیر مناسب بالقوه = N₂

در مناطق حاره، علی‌رغم اینکه زیتون به خوبی رشد و نمو می‌کند اما به علت نبودن سرمای کافی زمستانه و عدم استراحت درخت (خواب زمستانی) به بار نمی‌نشیند.

1-3-1-2- بارش

زیتون در مناطقی که بارندگی بین 600 – 400 میلیمتر در حداقل 5 ماه از سال باشد بصورت دیم به خوبی رشد و نمو کرده و محصول قابل قبولی تولید می‌کند با وجود این، در مناطقی که بارندگی آنها در سال 1000 میلیمتر یا بیشتر و 200 میلیمتر یا کمتر هم باشد، پرورش داده می‌شود (طباطبائی، 1374، سائیس و همکاران، 1993، اورلاندی و همکاران، 2005).

1-3-1-3- رطوبت

اصولاً درخت زیتون به رطوبت زیاد محیط، حساسیت دارد و از کاشت آن در مجاورت دریا باید خودداری کرد. رطوبت زیاد و مداوم زمینه را برای رشد و حمله بیماری‌های قارچی و باکتریایی فراهم می‌آورد. بارندگی‌های متوالی و افزایش رطوبت در زمان گرده افشانی تشکیل میوه را کاهش می‌دهد. اما رطوبت نسبی مناسب در نگهداری و جوانه زنی گرده موثر است (عظیمی و همکاران، 1387، پینی و پولیتو، 1990). تنش رطوبتی قبل و در هنگام گلدهی محصول را کاهش می‌دهد (طباطبائی، 1374، درویشیان، 1376).

1-3-1-4- جمع ساعت‌های آفتابی

محصول اقتصادی زیتون در مناطقی که بیش از 1500 ساعت آفتاب در سال داشته باشند، بدست می‌آید (طباطبائی، 1374، درویشیان، 1376).

1-3-1-5- ارتفاع از سطح دریا

ارتفاع از سطح دریا نقش مهم واساسی در میزان کیفیت روغن تولیدی دارا می‌باشد زیرا بر روی عوامل جوی از قبیل باران، برف، درجه حرارت و ... تاثیر دارد. کاشت زیتون در ارتفاع بالاتر از 800 متر در شیب‌های جنوبی و بالاتر از 600 متر در شیب‌های شمالی توصیه شده است. بطور کلی ارتفاع تا 700 متر خیلی مناسب، 700 تا 1000 متر مناسب، 1000 تا 1200 متر نسبتاً مناسب، 1200 تا 1400 متر غیر مناسب بالفعل و بیشتر از 1400 متر غیر مناسب بالقوه است. در ایران زیتون در ارتفاعات (صفر در بوشهر، 100 متر در دزفول، 400 متر در منجیل و 1500 متر در شیراز) بخوبی رشد و نمو می‌کند (طباطبائی، 1374).

درویشیان، 1376، سایس و همکاران، 1993، بن روینا و همکاران، 2002a).

1-3-1- شدت و جهت باد

شدت و جهت باد از عوامل بسیار مهمی است که هم در مرحله رویشی و هم در مرحله زایشی نقش تعیین کننده‌ای دارند. وزش باد شدید باعث تغییر شکل درخت شده و مانع انجام هرس و تربیت مناسب درخت زیتون می‌شود. وقتی هرس و تربیت درخت به صورت اصولی پی‌ریزی نشود اسکلت اصلی درخت به شکل مناسبی بوجود نمی‌آید و شاخه‌های بارده روی اسکلت درخت به طور منظم چیده نمی‌شوند که نتیجه آن کاهش عملکرد درخت در سال‌های بارده خواهد بود (طباطبایی، 1374، درویشیان، 1376).

حوضه رودخانه قزل اوزن و دریاچه سد سفیدرود مثال خیلی خوبی برای این عامل می‌باشد. سرعت باد در این منطقه به قدری شدید است که در ارقام حساس به باد مثل روغنی و کنسروالیا، قسمت‌های مشرف به باد فاقد شاخه‌های بارده می‌باشند. برای جلوگیری از اثر مخرب باد باید از بادشکن استفاده نمود. بهتر است برای احداث بادشکن از ارقام قوی و پر رشد زیتون یا از درختان سریع‌الرشد غیر مثمره استفاده شود (طاهری، 1388).

1-3-1-7- شیب زمین

زیتون در زمان گل‌انگیزی به نور خورشید نیازمند است. اگر در زمان گل‌انگیزی به هر دلیلی روی درخت سایه اندازی شود یا فاصله کاشت درختان کم باشد و درختان زیتون روی هم سایه اندازی نمایند، تشکیل اندام‌های گل در سال بعد مختل می‌شود یعنی فقط گل‌های نر تشکیل می‌شود و یا اصلاً هیچ گلی تشکیل نمی‌شود. در شیب‌های شمالی نورگیری درختان در مقایسه با شیب‌های جنوبی خیلی کمتر می‌باشد. بنابراین الگوی کاشت باید به نحوی باشد که نورگیری توسط درختان به شکل مطلوبی صورت پذیرد. زیتون بر روی شیب‌های مختلف کاشته می‌شود اما براساس امکان انجام مدیریت‌های زراعی مقدار شیب از 8 تا 50 درصد انتخاب می‌شود. در اراضی شیب‌دار در مناطق سرد جنوبی و جنوب غربی، با حداکثر شیب 25 درصد امکان کشت وجود ندارد، مگر اینکه از روش تراس‌بندی یا از سیستم مشابه استفاده شود (طباطبایی، 1374، درویشیان، 1376).

1-3-1-8- نوع رقم

عامل مهم دیگری که در احداث باغ زیتون اهمیت زیادی دارد نوع رقم می‌باشد.

جدای از حساسیت یا تحمل یک رقم به شدت و جهت باد، اندازه درخت رقم مورد نظر مهم می‌باشد. برخی از ارقام زیتون قوی بوده و قدرت و سرعت رشد زیادی دارند که می‌توان به رقم کنسروالیا اشاره نمود. در مقابل بعضی ارقام نیز پاکوتاه بوده و قدرت رشد کمتری دارند. بعضی از ارقام نیز مثل رقم کرونائیکی قدرت رشد متوسطی دارند (طاهری، 1388).

1-3-2- شرایط خاک و آب

زیتون اگر چه به طیف وسیعی از خاک‌ها سازگار است اما در خاک‌هایی بیشترین عملکرد را خواهد داشت که درخت بتواند بدون محدودیت‌های فیزیکی و شیمیایی ریشه‌های خود را گسترش دهد. واکنش اشباع مناسب خاک 7-7/5، هدایت الکتریکی خاک قابل تحمل تا 2/8-3/8 دسی زیمنس بر متر بر حسب حساسیت رقم و شرایط محیطی، عمق مناسب خاک 1-1/5 متر و گچ تا 10-15 درصد است (سایس و همکاران، 1993، بن روینا و همکاران، 2002a). در جدول 4 نیازهای رویشی خاک برای زیتون آورده شده است.

جدول 4- درجه بندی خاک برای تعیین تناسب اراضی برای کشت زیتون (سایس و همکاران، 1993)

N ₂	N ₁	S ₃	S ₂	S ₁	کلاس محدودیت ساده
4		3	2	1	0
25	40	60	85	95	100
درجه بندی					
توپوگرافی (t)					
>6	-	4-6	2-4	1-2	0-1
>25	-	16-25	8-16	4-8	0-4
>50	-	30-50	16-30	8-16	0-8
شیب (%) (1)					
(2)					
(3)					
خیسی (w)					
+F ₁	-	-	-	-	F ₀
Poor not drainable	Poor but drainable	imperf.	moderate	Good Groundw 100-150 cm	Good groundw >150 cm
زهکشی (4)					
خصوصیات فیزیک خاک (s)					
Si Lcs	-	Cm, SiCm, cS	C<60s, LcS C>60s, fS	SiL, SC .Si, SiCL LFS, CL	SL, SCL, L
<75	-	55-75	35-55	15-35	0-15
>80	-	80-100	-120 100	120-150	>150
سنگریزه (درصد حجم)					
عمق (سانتی‌متر)					
آهک (درصد)					
گچ (درصد)					
خصوصیات حاصلخیزی خاک (f)					
-	5/2<	5/2-5/6	5/6-6	6-6/5	6/5-7
>8/5	-	8/3-8/5	8/2-8/3	7/5-8/2	7-7/5
pH (H ₂ O)					
شوری و قلیائیت (n)					
>25	20-25	16-20	12-16	8-12	0-8
>45	-	35-45	25-35	15-25	0-15
شوری (dS/m)					
قلیائیت (ESP)					

خیلی مناسب = S₁، مناسب = S₂، نسبتاً مناسب = S₃، غیر مناسب بالفعل = N₁ و غیر مناسب بالقوه = N₂

1- Irrigated agriculture, basin furrow Irrigation 2- High level of management with full mechanization 3- Low level of management animal traction handwork 4- Medium and fine texture soils 5- Coarse textured soils. M= Massive S= Blocky structure

1-3-3- نیازهای رویشی و زایشی

- باردهی و سال آوری

باردهی درختان زیتون در شرایط طبیعی به نوع رقم بستگی دارد. یعنی باردهی ارقام بیشتر تحت تاثیر صفات ژنتیکی قرار دارد اما با بهبود شرایط تغذیه و آبیاری می توان عملکرد رقم را افزایش داد. یکی از مشکلات در زیتون کاری ها پدیده تناوب باردهی یا اصطلاحاً سال آوری می باشد. در این پدیده در یک سال میوه زیادی تولید می شود اما در سال بعد باردهی بطور چشمگیری کاهش می یابد (مونسیلیس و گولدشیمیت، 1982). ظهور این پدیده به عوامل متعددی از جمله موارد زیر بستگی دارد:

الف - رقم (عامل ژنتیکی)

ب - تغذیه و آبیاری

ج - هرس

بعضی از ارقام زیتون ظرفیت باردهی مشخصی دارند یعنی هر چه شرایط تغذیه و آبیاری تغییر یابد، این ارقام واکنش قابل ملاحظه ای از خود نشان نمی دهند اما برعکس ارقامی هستند که پاسخ مثبتی به تغذیه و آبیاری نشان داده و با بهبود این شرایط عملکردشان افزایش می یابد. ارقامی نظیر زرد و کنسروالیا تحت تاثیر این پدیده قرار می گیرند. در حالیکه در ارقامی مثل آریکن و کرونائیکی ثبات باردهی وجود دارد و هر ساله عملکرد اقتصادی حاصل می شود. تغذیه و آبیاری مناسب تاثیر مثبتی در کاهش سال آوری دارد. بررسی های انجام یافته در سال های اخیر ثابت کرده که استفاده بهینه از منابع کودی و تدوین یک برنامه کودی و آبیاری مناسب باعث تعدیل سال آوری می شود. کمبود هر یک از عناصر غذایی می تواند منجر به ایجاد سال آوری شود اما بررسی ها نشان می دهد نیتروژن و پتاسیم از همه مهمتر هستند. در برخی مواقع نسبت عناصر مهمتر از کمیت آنهاست.

- هرس و تربیت درختان زیتون

معمولاً هرس باردهی در درختان زیتون هر دو سال یک بار صورت می گیرد و اهداف متعددی از انجام عمل هرس دنبال می شود. با انجام هرس در فصل پاییز (بعد از برداشت میوه در برداشت روغنی) یا اوایل بهار (قبل از شروع جوانه زنی و رشد) تعادلی بین شاخه های بارده به وجود می آید. هرس باردهی موجب کاهش تعداد گل در فصل رشد جدید خواهد شد. بنابراین تعدادی از جوانه های رویشی تحریک شده و رشد و نمو می یابند و جوانه های گل برای

باردهی سال بعد روی این شاخه ها تشکیل می‌شوند. انجام هرس باعث نزدیکی جوانه‌های گل به تنه درخت می‌شود. به عبارت دیگر هرس مانع طویل شدن شاخه‌های بارده در هر سال می‌شود. با افزایش طول شاخه‌های بارده، فشار ریشه‌ای برای تغذیه درخت نیز افزایش می‌یابد که نتیجه آن پیری زودرس درخت است (ارزانی و همکاران، ۱۳۸۷).

انجام هرس و حذف شاخه‌های پیر و ضعیف، باعث باز شدن تاج درخت می‌شود. باز شدن تاج نیز نفوذ نور خورشید به داخل تاج را افزایش داده و فتوسنتز و ساخت کربوهیدرات ها بیشتر تسهیل می‌شود. جوانه‌های گل بطور متوازی در تاج درخت پخش شده، مقدار فتوسنتز افزایش یافته و در نهایت باردهی سال بعد تضمین می‌شود. همچنین هرس مناسب اندازه درخت را کنترل کرده، از رشد بی رویه درخت و از سایه اندازی روی درختان مجاور جلوگیری می‌کند.

علاوه بر موارد بالا انجام هرس، باعث بالا رفتن مقدار تهویه و دریافت مناسب نور در شاخه‌ها می‌شود. درختان زیتون بر روی شاخه‌های یکساله سطح بیرونی درخت در حضور نور کافی خورشید محصول می‌دهند و شاخه‌های قرار گرفته در سایه گل و میوه تولید نمی‌کنند. لذا باید با انجام هرس مناسب کانال‌های هدایت نور به داخل درخت ایجاد شود. به طور کلی سه نوع هرس تربیت، هرس باردهی و هرس باز جوان سازی در زیتون انجام می‌گیرد (ارزانی و همکاران، ۱۳۸۷).

1-3-4- نیاز آبی و آبیاری زیتون

درخت زیتون به خشکی مقاوم است. برگ‌های کوچک آن ضخیم و چرمی و دارای کوتیکول واکسی در سطح زیرین و پرزهایی در سطح پائینی هستند که هدر رفت آب را کم می‌کنند. روزنه‌ها معمولاً در سطح زیرین برگ قرار دارند که به این مسئله کمک می‌کنند. اگرچه این سازگاری‌ها به درخت اجازه بقا در شرایط خشک را می‌دهند، اما بدون آبیاری محصول خوبی تولید نمی‌کند (ارجی، ۱۳۷۷ و ۱۳۸۲، ارجی و ارزانی، ۱۳۷۹، میکلاکیس، ۲۰۰۲).

زیتون در تمام طول سال آب مصرف می‌کند. در فصل بهار با گرم شدن هوا رشد زیتون شروع شده، نمو گل‌های زیتون آغاز شده و گل آذین‌ها ظاهر می‌شوند. اواخر اردیبهشت ماه معمولاً گرده افشانی گل‌ها آغاز شده و میوه تشکیل می‌شود. اگر در این فصل تنش رطوبتی به وجود آید معمولاً نسبت گل‌های کامل به گل‌های نر به هم می‌خورد. در این شرایط یا گل‌های نر افزایش می‌یابند یا مادگی ضعیف می‌شود. تیر و مرداد ماه‌هایی هستند

که زیتون به آب بیشتری نیاز دارد. رطوبت ناکافی در خاک در طول این ماه‌ها، رشد شاخساره‌ها و تولید کربوهیدرات‌ها را کاهش می‌دهد (ارجی و همکاران، 1381، ارجی و ارزانی، 1382). در صورت کمبود آب، میوه‌ها چروکیده می‌شوند. در اواخر شهریور تا برداشت میوه، که درشت شدن سلول‌های میوه، تجمع روغن و نیز رشد شاخساره‌ها اتفاق می‌افتد، نیز یک مرحله بحرانی برای آبیاری می‌باشد و کمبود آب باعث کاهش اندازه میوه و چروکیده شدن آن و نیز کاهش رشد شاخساره‌ها می‌شود (توزانی و پاپاندرئو، 2001).

نیاز درختان زیتون به آب در همه دوره‌های زندگی درخت یکسان نیست. مرحله‌ای که به کمبود رطوبت حساسیت بیشتر دارند عبارتند از: دوران تکمیل نیاز سرمایی، متورم شدن جوانه‌های گل در زمستان، حدود یک ماه قبل از باز شدن گل‌ها، دوره سخت شدن هسته و درشت شدن و رسیدن میوه در حالت کلی زیتون برای رفع کامل نیاز آبی خود حدود 600 تا 800 میلی‌متر بارندگی در سال نیاز دارد. که البته توزیع این بارندگی از خود میزان بارندگی معتبر است اگر در فصولی که حساسیت به خشکی مثل گلدهی وجود داشته باشد و بارندگی وجود نداشته باشد این میزان بارندگی کفایت نمی‌کند. بطور کلی میزان نیاز آبی درخت زیتون با توجه به شرایط اقلیمی منطقه مورد کشت، نوع خاک (بافت و ساختمان)، میزان بارندگی و ... در کشت‌های آبی متفاوت خواهد بود (سایس و همکاران، 1993). زیتون نسبت به خشکی مقاومت خوبی داشته ولی برای تولید محصول خوب به آب کافی نیاز دارد. آبیاری در هنگام گلدهی و تشکیل میوه در اواخر بهار و نیز افزایش اندازه میوه ضروری است. زیتون را گیاهی کم توقع و مقاوم نسبت به خشکی و بی‌آبی می‌شناسند. اما خشکی بیش از حد موجب تاخیر رشد سبزینه سالیانه شده و در نتیجه باردهی گیاه را به تاخیر می‌اندازد. آبیاری زیاد نه تنها بی‌فایده است بلکه در صورت ماندابی بودن و به دلیل حساسیت ریشه‌ها باعث ریزش برگ‌ها و کاهش رشد میوه می‌شود. تجمع آب در منطقه ریشه‌ها موجب تاخیر در رشد سبزینه و پیری زودرس و بالاخره مرگ درخت می‌شود (ارجی، 1377 و 1382، پروتسی و آنتوگنزی، 1996، زیلوپانیس، 1999، توزانی و پاپاندرئو، 2001).

تأثیر آبیاری بر رشد رویشی زیتون

زیتون دارای دو مرحله رویشی است: مرحله اول که فعالیت رویشی زیتون در آن شدید بوده و در بهار و اوایل تابستان رخ می‌دهد و مرحله دوم با فعالیت کمتر که در پاییز

اتفاق می‌افتد. تأمین آب کافی در مرحله دوم رشد برای افزایش رشد در طی این دوره اهمیت دارد به طوریکه با فراهم نمودن این رشد در بهار سال بعد رفتار سال‌آوری در درختان بالغ زیتون کاهش می‌یابد.

جهت افزایش رشد و عملکرد بالا باید آب و مواد غذایی در بهار طی رشد فعال فراهم گردد. وجود آب در این زمان برای تشکیل میوه لازم می‌باشد و همچنین در تولید چوب‌های بارده بهاره، نقش مهمی ایفا می‌نماید (میکلاکیس و همکاران، ۱۹۹۴).

تأثیر آب بر توسعه تاج و تنه درختان زیتون

تنه و شاخه اصلی درختانی که به دفعات زیادی آبیاری می‌شوند قطری در حدود دو برابر درختانی که تنش رطوبتی می‌بینند دارند. این مسئله با مشاهده حلقه‌های درختان جنگلی که فصول خشک و مرطوب را دیده‌اند مشخص می‌گردد. آبیاری تابستانه نسبت به آبیاری بهاره بیشتر در رشد تنه مؤثر می‌باشد، زیرا بزرگ شدن تنه پس از کند شدن یا متوقف شدن رشد شاخه‌های جوان صورت می‌گیرد (موسوی، ۱۳۷۱).

تأثیر آب بر گلدهی

زیتون یک گیاه بی تفاوت به نور با نیاز اجباری به درجه حرارت پایین می‌باشد. در همه واریته‌ها زیتون برای گلدهی رضایت بخش، لازم است گیاه حدود دو ماه در دمای کمتر از $^{\circ}\text{C}$ ۱۰ قرار گیرد. گل‌انگیزی و تشکیل اندامهای اولیه گل در اواخر تابستان رخ می‌دهد. بنابراین گل‌انگیزی تا اندازه‌ای به اندازه سطح برگ در طی تابستان قبل بستگی دارد. خشکی تابستان قبل منجر به تأخیر در گلدهی درختان زیتون در بهار آینده شده و همچنین درصد پایین‌تری از گل‌های کامل تشکیل می‌شوند.

کمبود آب در زمستان موجب کاهش رشد شاخه‌ها و بی‌برگی آنها می‌شود و سبب تولید درصد بالایی از گل‌های ناقص در بهار می‌گردد (دورنبوس و کسام، ۱۹۷۹). زمانی که درختان گلدانی که تحت تنش خشکی حتی برای مدت کوتاهی در هر مرحله از نمو گل قرار گرفتند، ریزش برگ‌های آنها در مقایسه با درختان خوب آبیاری شده افزایش پیدا کرد. تنش خشکی در طول مراحل اولیه نمو گل در اوایل مارس مخصوصاً برای تولید گل آذین زیان‌آور می‌باشد. اگر تنش خشکی در هر مرحله بین ظهور اندامهای اولیه گل و تمام گل رخ بدهد، گل‌های کمتری روی گل آذین تشکیل می‌گردد. به طور کلی نتیجه ویژه‌ای که از شرایط

خشکی خاک در طی مراحل نمو گل به دست می‌آید، سبب کاهش تولید از طریق تأثیر در گل آذین‌ها و گل‌های کامل می‌شود (میکلاکیس، ۱۹۹۵). بنابراین بدون شک در دسترس بودن آب قابل استفاده برای گلدهی رضایت بخش درختان زیتون اهمیت دارد. کمبود آب در طی دوره گلدهی منجر به افزایش ریزش گل و میوه می‌شود (چارترولاکیس و همکاران، ۱۹۹۲؛ دورنبوس و کسام، ۱۹۷۹).

تأثیر آب بر تشکیل میوه و نمو آن

گرچه درخت زیتون به خشکی خاک مقاوم است، اما زمانیکه کمبود آب اتفاق می‌افتد درخت با مصرف آب محصول، خودش را ننگه می‌دارد. درختان زیتون در زمانیکه شرایط خاک و عمق خاک محدود شده باشد و ذخایر زمستانه آب کمتر باشد به آبیاری نیاز دارند. بیشتر محققین بر نتایج مثبت آبیاری بر روی گلدهی و تولید میوه تأکید دارند. بعلاوه دریافت آب کافی در طی رشد فعال گیاه، منجر به کاهش تناوب باردهی می‌شود. زیتون حساسیت زیادی به خشکی در مرحله متورم شدن و سخت شدن هسته‌ها دارد. بالا بودن رطوبت در خاک دو اثر متفاوت را در گیاه دارد: زمانیکه گیاه دارای میوه کمی است رسیدن دینامیکی را به جلو می‌اندازد و زمانیکه محصول زیاد باشد رسیدن را به تأخیر می‌اندازد. آبیاری زیتون منجر به افزایش رشد میوه و تشکیل روغن شده و منجر به تشکیل میوه‌های یکسان می‌شود. همچنین موجب تولید میوه‌هایی با هسته کوچکتر و با نسبت گوشت به هسته بالاتر می‌شود. در مقابل کمبود آب منجر به ریزش میوه‌ها به وسیله خشک شدن و لکه‌ای شدن آنها می‌شود (سیماتو، ۱۹۹۰).

تأثیر آب بر عملکرد میوه و روغن

طبق مطالعات صورت گرفته، درختان زیتونی که در اواخر تابستان در معرض خشکی قرار گرفتند میوه‌های نسبتاً کوچک تولید کردند که دارای میزان رطوبت کمتر و نسبت گوشت به هسته کمتری (عملکرد پائین) در مقایسه با درختان آبیاری شده بودند. اختلاف عملکرد میوه در درختان آبیاری شده بطور معنی‌دار بیشتر از درختان آبیاری نشده می‌گردد (میکلاکیس و همکاران، ۱۹۹۴).

در مورد زیتون‌های کنسروی اندازه میوه اهمیت دارد. در نتیجه تأمین آب کافی در تمام دوره رشد برای به دست آوردن میوه‌های درشت لازم است (میکلاکیس، ۱۹۹۵). در

مورد زیتون‌های روغنی، مقدار روغن در درجه اول اهمیت قرار دارد. از اینرو عملکرد بالایی میوه با میزان روغن بالا برای عملکرد خوب روغن مورد نیاز است.

تأثیر تنش خشکی بر زیتون

تنش خشکی گیاه یا کمبود آب به شرایطی اطلاق می‌گردد که در آن سلول‌ها و بافت‌ها در وضعیتی قرار گیرند که آماس آنها کامل نگردد. همچنین کمبود آب یا تنش خشکی زمانی اتفاق می‌افتد که میزان تعرق بیش از مقدار جذب آب باشد. کاهش پتانسیل کل آب همراه با از بین رفتن آماس، بسته شدن روزنه‌ها و کاهش رشد را به همراه دارد. اگر شدت تنش خشکی زیاد گردد، موجب کاهش شدید فتوسنتز و مختل شدن فرآیندهای فیزیولوژیکی، توقف رشد و سرانجام خشک شدن و مرگ گیاه می‌شود. عمل پیدایش تنش خشکی در گیاه افزایش در اثر تلفات آب زمان آبیاری یا کافی نبودن جذب آب توسط ریشه گیاه و یا ترکیبی از این دو بوجود می‌آید. عموماً گیاهان در دوره‌هایی از رشد رویشی و زایشی در معرض خشکی ملایم یا شدید قرار می‌گیرند. گیاهان نسبت به تنش خشکی عکس‌العمل‌های مختلف نظیر ریزش برگ‌ها، تغییر در زاویه برگ‌ها و تغییر در ریشه و همچنین کاهش اندازه برگ، رفتار روزنه‌ای و تغییر در میزان فتوسنتز نشان می‌دهند (پارسونز، 1980).

اثر تنش خشکی در برگ

ریزش برگ یا تولید برگ‌هایی با سطح کوچک‌تر یکی از راه‌های عمومی گیاه برای مقابله با کمبود آب می‌باشد. کاهش در سطح نهایی برگ گیاهان، یکی از مهمترین فاکتورها در زنده ماندن گیاهان بیابانی به شمار رفته که متعاقب آن برگ‌های پایینی آنها ریزش می‌نماید. بدیهی است که کاهش سطح برگ میزان فتوسنتز را نیز کاهش میدهد (تردر و همکاران، 1997).

تغییر زاویه برگ پاسخ معمولی به تنش خشکی می‌باشد. برگ‌های زیتون مخصوصاً برگ‌های یکساله، در تابستان نسبت به اوایل فصل در موقعیت رو به بالا قرار می‌گیرند. بنابراین قسمتی از برگ که در معرض نور قرار می‌گیرد، دارای تراکم بالایی از کرک می‌باشد. مشاهده شده که برگ‌های زیتون در طی دوره خشکی به طرف بالا متمایل می‌گردد که این حالت به آماس برگ مربوط می‌شود. در نتیجه چنین حرکتی، قسمت زیر برگ‌ها که بیشتر در معرض نور قرار می‌گیرد نقره‌ای و پوشیده از کرک بوده و سبب انعکاس تابش آفتاب می‌شوند (شوئیب و همکاران 1996).

زیتون همانند سایر درختان، دوره‌های رشد معینی دارد که حساسیت ویژه‌ای به تنش خشکی نشان می‌دهد. جداول 5 و 6 دوره‌های رشد و واکنش‌های خاص به کم‌آبایی را نشان می‌دهد (فررز، 1982).

جدول 5- رخدادهای رشد درخت زیتون و اثر تنش خشکی بر آن در منطقه کالیفرنیا (فررز، 1982)

دوره	رخدادهای دوره رشد	آثار رطوبت کم خاک
فروردین تا دی ماه	1- جوانه زنی	1- کاهش تشکیل گل
	2- شکوفه دهی	2- گل‌های ناقص
	3- تشکیل میوه	3- تشکیل میوه ضعیف
	4- رشد شاخه	4- افزایش باردهی متناوب
		5- کاهش رشد شاخه
خرداد تا تیرماه	1- مرحله اول رشد میوه در اثر تقسیم سلولی	1- کوچک شدن اندازه میوه در اثر کاهش تقسیم سلولی
	2- رشد شاخه	2- میوه پلاسیده
		3- کاهش رشد شاخه
شهریور تا برداشت	1- مرحله سوم رشد میوه در اثر بزرگ شدن سلول	1- کوچک شدن اندازه میوه در اثر کاهش تورم سلول
	2- رشد شاخه	2- میوه پلاسیده
		3- کاهش رشد شاخه

جدول 6- تاریخ مراحل فنولوژی ارقام زیتون

نام رقم	خواب زمستانی	شروع فعالیت گیاه	تشکیل گل آذین	تورم دگمه‌های اولیه	آغاز مرحله گلدهی	تمام گل	تبدیل گل به میوه	سخت شدن هسته	تغییر رنگ اولیه	شروع رسیدگی	رسیدگی کامل	ریزش
زرد	اواخر دی	93,92/12/30	93,92/1/24	93,92/2/14	93,92/2/19	93,92/2/23	93,92/3/2	93,92/4/11	93,92/6/18	93,92/7/16	93,92/8/28	93,92/9/25
ماری	اواخر دی	93,92/12/30	93,92/1/24	93,92/2/14	93,92/2/26	93,92/2/31	93,92/3/7	93,92/4/17	93,92/6/18	93,92/6/25	93,92/7/3	93,92/7/26
روغنی	اواخر دی	93,92/12/23	93,92/1/20	93,92/2/11	93,92/2/17	93,92/2/21	93,92/2/31	93,92/4/17	93,92/6/18	93,92/6/25	93,92/7/3	93,92/7/26
کنسر والیا	اواخر دی	93,92/12/23	93,92/1/20	93,92/2/11	93,92/2/17	93,92/2/21	93,92/2/31	93,92/4/17	93,92/6/18	93,92/6/25	93,92/7/3	93,92/7/26
ابوالسطل	اواخر دی	93,92/12/23	93,92/1/20	93,92/2/11	93,92/2/17	93,92/2/21	93,92/2/31	93,92/4/17	93,92/5/15	93,92/6/9	93,92/7/28	93,92/8/10
جلت	اواخر دی	93,92/12/23	93,92/1/20	93,92/2/11	93,92/2/17	93,92/2/21	93,92/2/31	93,92/4/17	93,92/5/15	93,92/6/9	93,92/7/28	93,92/8/10
مانزانیلا	اواخر دی	93,92/12/23	93,92/1/20	93,92/2/11	93,92/2/17	93,92/2/21	93,92/2/31	93,92/4/17	93,92/6/26	93,92/7/16	93,92/7/28	-
آمیگدالویا	اواخر دی	93,92/12/23	93,92/1/20	93,92/2/11	93,92/2/17	93,92/2/21	93,92/2/31	93,92/4/17	93,92/6/18	93,92/7/16	93,92/7/28	93,92/8/10
میشن	اواخر دی	93,92/12/30	93,92/1/24	93,92/2/14	93,92/2/19	93,92/2/23	93,92/3/2	93,92/4/11	93,92/5/18	93,92/7/16	93,92/7/28	93,92/8/10
آربیکن	اواخر دی	93,92/12/23	93,92/1/20	93,92/2/11	93,92/2/17	93,92/2/21	93,92/2/31	93,92/4/17	93,92/5/18	93,92/7/16	93,92/7/28	93,92/8/10
کرونا تیکی	اواخر دی	93,92/12/23	93,92/1/20	93,92/2/11	93,92/2/17	93,92/2/21	93,92/2/31	93,92/4/17	93,92/5/18	93,92/7/16	93,92/8/30	-
ولبوتیکی	اواخر دی	93,92/12/23	93,92/1/20	93,92/2/11	93,92/2/17	93,92/2/21	93,92/2/31	93,92/4/17	93,92/5/18	93,92/7/16	93,92/7/3	-
کاریدولیا	اواخر دی	93,92/12/23	93,92/1/20	93,92/2/11	93,92/2/17	93,92/2/21	93,92/2/31	93,92/4/17	93,92/5/18	93,92/7/16	93,92/7/3	-
گروسا	ندارد	93,92/12/23	93,92/1/20	93,92/2/11	93,92/2/17	93,92/2/21	93,92/2/31	93,92/4/17	93,92/6/26	93,92/7/16	93,92/8/30	-
کایسی	ندارد	93,92/12/23	93,92/1/20	93,92/2/11	93,92/2/17	93,92/2/21	93,92/2/31	93,92/4/17	93,92/6/26	93,92/7/16	93,92/8/30	-

ادامه جدول 6-

نام رقم	خواب زمستانی	شروع فعالیت گیاه	تشکیل گل آذین	تورم دگمه های اولیه	آغاز مرحله گلدهی	تمام گل	تبدیل گل به میوه	سخت شدن هسته	تغییر رنگ اولیه	شروع رسیدگی	رسیدگی کامل	ریزش
سورانی	ندارد	93,92/12/30	93,92/1/24	93,92/2/14	93,92/2/19	93,92/2/23	93,92/3/2	93,92/4/11	93,92/6/26	93,92/7/16	93,92/8/30	-
کراتینا	ندارد	93,92/12/23	93,92/1/20	93,92/2/11	93,92/2/17	93,92/2/21	93,92/2/31	93,92/4/17	93,92/6/26	93,92/7/16	93,92/8/30	-
کورنیکابرا	ندارد	93,92/12/23	93,92/1/20	93,92/2/11	93,92/2/17	93,92/2/21	93,92/2/31	93,92/4/17	93,92/6/26	93,92/7/16	93,92/8/30	-
وردیال د جائن	ندارد	93,92/12/30	93,92/1/24	93,92/2/14	93,92/2/19	93,92/2/23	93,92/3/2	93,92/4/11	93,92/6/18	93,92/7/16	93,92/8/30	-
کالاماتا	ندارد	93,92/12/30	93,92/1/24	93,92/2/14	93,92/2/26	93,92/2/31	93,92/3/7	93,92/4/11	93,92/6/26	93,92/7/16	93,92/7/3	-
والانولیا	ندارد	93,92/12/30	93,92/1/24	93,92/2/14	93,92/2/19	93,92/2/23	93,92/3/2	93,92/4/11	93,92/6/26	93,92/7/16	93,92/8/30	-
ابلونگا	ندارد	93,92/12/30	93,92/1/24	93,92/2/14	93,92/2/19	93,92/2/23	93,92/3/2	93,92/4/11	93,92/6/26	93,92/7/16	93,92/7/3	-
ماوی	ندارد	93,92/12/23	93,92/1/20	93,92/2/11	93,92/2/17	93,92/2/21	93,92/2/31	93,92/4/17	93,92/6/26	93,92/7/16	93,92/7/3	-
پیکوال	ندارد	93,92/12/23	93,92/1/20	93,92/2/11	93,92/2/17	93,92/2/21	93,92/2/31	93,92/4/17	93,92/6/26	93,92/7/16	93,92/8/30	-

نیاز خالص آب آبیاری زیتون با آبیاری قطره ای

مقادیر محاسبه شده در جدول در روش هایی است که آب تمام سطح خاک را خیس می کند از آنجا که در روش آبیاری قطره ای آب تمام سطح خاک را خیس نمی کند مقدار آب ناخالص مورد نیاز با وارد کردن فاکتور درصد سایه انداز (P_s) مقداری کاهش می یابد. برای تاثیر درصد سایه اندازی در نیاز ناخالص آبیاری فرمول زیر ارائه شده است.

$$K_r = [P_s + 0.15 (1 - P_s)]$$

چنانچه درصد سایه اندازی 60 را در رابطه فوق مورد استفاده قرار دهیم مقدار K_r برابر 0/66 بدست می آید.

تعیین نیاز ناخالص آب آبیاری

با در دست داشتن نیاز خالص آبیاری، نیاز ناخالص آبیاری از تقسیم آن با راندمان کل آبیاری به دست می آید، راندمان کل آبیاری از فرمول زیر به دست می آید:

$$E_p = E_a \times E_d \times E_c \times 100$$

که در آن:

E_p = بازده کل آبیاری (درصد) E_a = بازده کاربرد آب (اعشاری)

E_d = بازده توزیع آب (اعشاری) E_c = بازده انتقال آب (اعشاری)

بازده کل شبکه با در نظر گرفتن بازده کاربرد آب برای 90 درصد و بازده توزیع 90 درصد و بازده انتقال تقریباً 100 درصد (انتقال آب به وسیله لوله) 81 درصد منظور شده است.

با در نظر گرفتن بازده کل آبیاری، درصد سایه اندازی و پوشش گیاهی، آب مورد نیاز ناخالص آبیاری مطابق جدول زیر برای یک ایستگاه نمونه، محاسبه شده و نتایج آن ارائه شده است.

جدول 7- میزان آب ناخالص مورد نیاز برای آبیاری زیتون (میلی متر در ده روز) ایستگاه زیتون

ماه	دهه	ETc	باران موثر	نیاز خالص آب آبیاری	نیاز آبی با تاثیر ضریب سایه اندازی	نیاز آبی با اعمال بازده آبیاری
فروردین	1	9/44	21/56	23/51	15/52	19/16
	2	7/52	18/73	21/61	14/26	17/61
	3	5/76	26/81	26/31	17/37	21/44
اردیبهشت	1	4/96	29/33	31/04	20/48	25/29
	2	0/00	35/42	44/28	29/22	36/08
	3	7/04	32/83	34/93	23/05	28/46
خرداد	1	4/96	41/55	45/74	30/19	37/27
	2	3/20	40/58	46/72	30/83	38/07
	3	0/32	50/55	62/79	41/44	51/16
تیر	1	0/00	47/48	59/34	39/17	48/35
	2	2/24	43/50	51/58	34/04	42/02
	3	0/00	55/95	69/94	46/16	56/99
مرداد	1	0/07	48/60	60/66	40/04	49/43
	2	0/00	49/05	61/31	40/47	49/96
	3	0/00	49/95	62/44	41/21	50/88
شهریور	1	0/00	44/63	55/78	36/82	45/45
	2	0/00	37/88	47/34	31/25	38/58
	3	0/00	37/88	47/34	31/25	38/58
مهر	1	0/00	26/10	32/62	21/53	26/58
	2	0/00	19/50	24/38	16/09	19/86
	3	0/00	15/34	19/18	12/66	15/62
آبان	1	9/76	10/14	11/34	7/49	9/24
	2	18/24	5/72	4/96	3/27	4/04
	3	37/92	5/20	2/29	1/51	1/86
آذر	1	2/56	5/66	5/30	3/50	4/32
	2	28/80	5/27	3/63	2/40	2/96
	3	12/96	3/64	2/04	1/34	1/66
دی	1	0/48	2/70	2/78	1/83	2/26
	2	2/56	3/18	1/75	1/16	1/43
	3	1/12	4/20	4/28	2/82	3/48
بهمن	1	0/16	6/73	8/21	5/42	6/69
	2	1/60	6/19	5/95	3/93	4/85
	3	1/44	9/29	10/74	7/09	8/75
اسفند	1	3/20	11/91	11/63	7/67	9/47
	2	1/44	16/69	19/06	12/58	15/53
	3	30/72	12/59	13/04	8/61	10/62
جمع		198/47	882/28	1035/81	683/63	843/99

همچنین نیاز ناخالص آبیاری بر اساس دوره‌های رشد در جدول 8 ارائه شده است.

جدول 8- میزان آب ناخالص مورد نیاز برای آبیاری زیتون (میلی متر) بر اساس دوره

رشد ایستگاه زیتون

فاز رشدی	نیاز خالص آب آبیاری	نیاز آبی با تاثیر ضریب سایه اندازی	نیاز آبی با اعمال بازده آبیاری
رشد رویشی	94/76	62/54	77/21
رکود زمستانه	64/39	42/50	52/47
تشکیل جوانه گل	115/51	76/24	94/12
گل دهی	98/55	65/04	80/30
تشکیل میوه	252/49	166/64	205/73
رشد اولیه میوه	180/86	119/37	147/36
رشد ثانویه میوه	212/53	140/27	173/18
تشکیل روغن	165/58	109/28	134/92

تعیین دور آبیاری

انتخاب دور آبیاری در این روش یک مسئله مدیریتی بوده و کمتر تحت تاثیر مسائل هیدرولیکی می باشد. در صورتی که مسائل مدیریتی اقتضا نماید دور آبیاری را میتوان معادل حداکثر دور مجاز آبیاری قرار داد. با در نظر گرفتن کلیه شرایط حاکم بر منطقه می توان در ماههایی که نیاز زیتون به آب کم است دور آبیاری طولانی مدت با زمان آبیاری کوتاه تر صورت گیرد و در ماههای با پیک نیاز آبی، دور آبیاری کوتاه و ساعات آبیاری بلند مدت انتخاب گردد. در جدول 9 دور آبیاری انتخابی برای ماههای مختلف سال ارائه شده است.

جدول 9- دور آبیاری انتخابی برای الگوی کشت منطقه طرح در ماههای مختلف سال

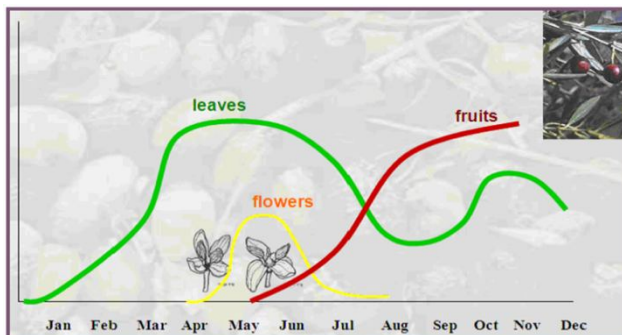
ماه	دهه	دور آبیاری انتخابی	ماه	دهه	دور آبیاری انتخابی	ماه	دهه	دور آبیاری انتخابی
فروردین	1	8	مرداد	1	4	آذر	1	-
	2	8		2	4		2	-
	3	4		3	4		3	-
اردیبهشت	1	4	شهریور	1	4	دی	1	-
	2	4		2	4		2	-
	3	4		3	4		3	-
خرداد	1	4	مهر	1	4	بهمن	1	-
	2	4		2	4		2	-
	3	4		3	8		3	-
تیر	1	4	آبان	1	8	اسفند	1	-
	2	4		2	8		2	8
	3	4		3	8		3	8

بدیهی است که زارعین منطقه می بایست در به کار گیری این برنامه آبیاری اهتمام

لازم را داشته باشند تا بهترین بهره وری از عملیات زراعی بوجود آید. این برنامه با توصیه هایی که از سوی مراکز تحقیقات زیتون و مراکز خدمات کشاورزی ارائه خواهد شد قابل اصلاح و بهبود می باشد. ضمناً با توجه به انعطاف پذیری بهره برداری سیستم چنانچه برنامه مشخصی از طرف بهره برداران پیشنهاد گردد، می توان با بررسی آن تغییرات لازم را در جدول فوق اعمال نمود.

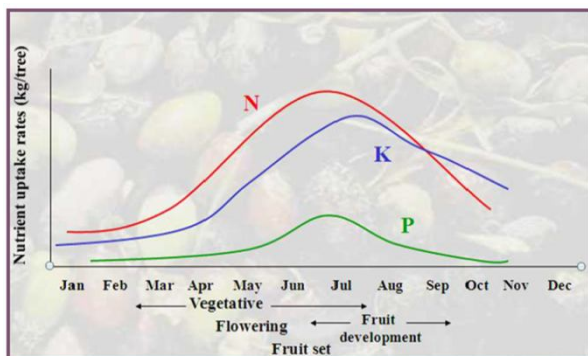
فصل دوم - تشخیص اختلالات تغذیه ای

درخت زیتون یکی از قانع ترین و سازگارترین گونه های گیاهی می باشد بطوریکه در خاک های ضعیف و سنگلاخی بقای خود را حفظ می کند. بنابراین در نگاه اولیه تصور می شود این گیاه به آب و مواد غذایی کمتری نیازمند است. اگر از درخت زیتون برای استفاده در فضای سبز یا برای آبخیزداری استفاده شود و هدف تولید میوه نباشد این دیدگاه کاملاً منطقی است. اما اگر منظور از کاشت زیتون تولید میوه باشد این درخت به تغذیه مناسب و آب کافی نیاز دارد (فریمن و همکاران، 1994).



شکل 3- تغییرات فصلی در نیازمندی های درختان زیتون برای مغذی ها، در بافت

زیتون نسبت به کمبود نیتروژن، پتاسیم، روی و بُر بسیار حساس بوده و مصرف بهینه کودهای حاوی این چهار عنصر، به همراه سایر کودها بسیار با اهمیت می باشد (بن روینا و همکاران، 2002a). کلسیم، منیزیم و گوگرد نیز در افزایش تولید زیتون مؤثرند. لذا لازم است در برنامه کوددهی به تغذیه درختان به این عناصر توجه کافی صورت گیرد.



شکل 4- نیازهای غذایی فصلی درختان زیتون

البته این بدان معنی نیست که در کمبود سایر عناصر اتفاقی نمی‌افتد، بلکه در کنار برنامه کوددهی فوق، باید سالانه با تجزیه برگ‌ی نیاز درخت به سایر عناصر تشخیص داده شده و نسبت به تأمین آنها اقدام شود (اسماعیلی و گلمحمدی، 1383، طاهری، 1388، سیماتو و همکاران، 1990، آندرولاکیس و لوپاساکی، 1995، اینگیلیس و همکاران، 2002، زیلویانیس و همکاران، 2002، تامبسی و همکاران، 2007). جدول 10 دامنه تغییرات عناصر غذایی در برگ زیتون را در اوایل خرداد ماه نشان می‌دهد.

جدول 10- دامنه تغییرات عناصر غذایی در برگ زیتون در اوایل خرداد ماه (تامبسی و همکاران، 2007)

درجه بندی			عنصر
سمی	مطلوب	کم	
درصد در ماده خشک			
-	1/5-2	<1/5	نیتروژن
-	0/1-0/3	<0/05	فسفر
-	0/8-1/2	<0/4	پتاسیم
-	>1	<0/3	کلسیم
	>0/1	<0/08	منیزیم
میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک			
-	>20	<20	منگنز
-	>10	-	روی
>185	19-150	14	بور

2-1- تشریح عوارض کمبود و بیش بود عناصر غذایی در گیاه و محصول به همراه علایم آن

- نیتروژن

نیتروژن یک عنصر مهم و ضروری در رشد زیتون است و مدیریت مناسب این عنصر در باغ‌های زیتون لازم و ضروری است. مقدار نیتروژن به طور مستقیم بر رشد رویشی، تشکیل میوه، عملکرد و رشد شاخساره‌ها تأثیر می‌گذارد. حتی در بعضی منابع از میان عوامل محیطی بی‌شماری که در تشکیل میوه مؤثر هستند، مهم‌ترین آنها نیتروژن ذکر شده است. نتایج پژوهش‌های متعدد نشان داده که نیتروژن موجب افزایش درصد روغن و اندازه میوه شده و نیز سال‌آوری را کاهش می‌دهد. در اثر کمبود نیتروژن، برگ‌های درختان زیتون کوچک و زرد شده و شدیداً می‌ریزند و شاخساره‌ها از رشد باز مانده و انتهای آنها از بین می‌رود. همچنین کمبود نیتروژن موجب کاهش تعداد جوانه‌های گل شده و عملکرد درخت را به شدت کاهش می‌دهد (پریکا و آندرولاکیس، 1990، فرناندز-اسکوبار و مارین، 1999).



شکل 5- رشد شاخه، تشکیل جوانه و میوه نیازمند نیتروژن کافی است

چگونگی تغییر مقدار نیتروژن در طول فصل رویشی بدین صورت است که مقدار نیتروژن برگ‌ها در طول پائیز و زمستان تقریباً ثابت است اما در بهار موقعی که رشد رویشی شروع می‌شود، مقدار آن کاهش یافته و در مرداد ماه به پائین‌ترین حد خود رسیده و سپس مجدداً افزایش می‌یابد (شکل 4). بنابراین مقدار نیتروژن در طول ماه‌های بهار و

تابستان که زمان فعالیت رویشی و زایشی است، پائین است. به این دلیل که در دوره تشکیل میوه و سخت شدن هسته‌ها و نیز بزرگ شدن میوه‌ها، مقدار مصرف نیتروژن درخت خیلی بالا و رقابت برای جذب نیتروژن زیاد است. با توجه به وجود رقابت زیاد نیتروژن در طی سخت شدن هسته میوه، ضروری است برای افزایش مقدار نیتروژن برگ‌ها و تأمین سریع نیتروژن مورد نیاز در این زمان توجه کافی صورت پذیرد (کوريا و همکاران، 1992، مارسلو و جوردائو، 1994، مارسلو و همکاران، 2002).

در مورد الگوی تغییر مقدار نیتروژن در سال‌های آور و نیاور، نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که مقدار نیتروژن در درختان زیتون به ویژه در گل‌ها در سال نیاور نسبت به سال آور به علت رقابت کم بر سر مواد غذایی و به دلیل کم بودن تعداد گل‌ها، بیشتر است. این موضوع موجب افزایش طول عمر گل‌ها و افزایش وزن خشک گل‌ها در سال نیاور نسبت به سال آور می‌شود. از طرفی در این شرایط تعداد گل آذین‌های ماده افزایش یافته و گل‌های موجود نیز اکثراً قوی و سالم بوده و درصد تشکیل میوه نسبت به سال آور افزایش می‌یابد (طاهری، 1378، فرناندز-اسکوبار و همکاران، 1999).

به علت تحرک زیاد نیتروژن در خاک، تقسیم‌بندی کوددهی نیتروژن بر حسب زمان، ضروری است. مقدار نیاز درخت نیز به این عنصر از نظر رشد گیاهی و زمان متفاوت است. دوره‌های بحرانی درخت به نیتروژن، شروع فرآیندهای گل دهی (اسفند)، هنگام شکوفه‌دهی (فروردین و اردیبهشت)، هنگام سخت شدن هسته (مرداد) می‌باشد. بنابراین مصرف کودهای نیتروژنه باید مطابق با نیاز گیاه باشد و از آن جایی که مقدار نیتروژن مورد نیاز در موقع گل دهی و تشکیل میوه چند برابر مقدار مورد نیاز در موقع تکمیل رشد میوه است، لذا باید برنامه کوددهی را مطابق نیاز گیاه تنظیم کرد (تریوس و ساکلاریادس، 1988، جاسروتیا و همکاران، 1999، کونل و همکاران، 2002). در موقع تورم جوانه‌ها و شروع رشد که فعالیت ریشه‌ها کم است بیشتر نیتروژن فسفر -روی و تاحدودی پتاسیم از ذخایر درخت تأمین می‌شود. ذخیره نیتروژن در گیاه خیلی مهم است و بیشتر نیتروژن ذخیره شده در تشکیل میوه مصرف می‌شود. با افزایش فعالیت ریشه در بهار نیتروژن و دیگر عناصر توسط گیاه از خاک برداشت می‌شود. برای جذب موثرتر، نیتروژن باید به فرم قابل جذب در ناحیه ریشه دقیقاً قبل و در طول دوره پرتقضا (بهار همان سال، در طول رشد شاخه و تشکیل میوه) حضور داشته باشد.



شکل 6- نیتروژن کم، پریدگی رنگ، فقدان رشد جدید

کمبود نیتروژن (شکل 6) با علایمی از قبیل برگ های کوچک و زردرنگ، رشد ضعیف شاخه، شکوفه های پراکنده و تشکیل میوه ضعیف همراه می باشد.

- کوددهی نیتروژن

کوددهی خاکی

کوددهی خاکی باید به صورتی شروع شود که نیتروژن در اواخر زمستان جذب درخت شود تا بتواند بر روی تشکیل میوه و تولید محصول در بهار موثر واقع شود. در نتیجه شروع مصرف آن باید از پاییز به سمت بهار باشد. در سالهایی که محصول خوب و پرباری تولید شده است، در ابتدای فصل نیتروژن کمتری لازم است زیرا نیتروژن زیاد ممکن است تشکیل را افزایش داده و سال آوری را تشدید نماید. این طریق کوددهی موجب می شود در طول فصل کمبود نیتروژن رخ نداده و درختان بالغ بتوانند تعادل شاخه ها و گیاه را حفظ کنند. در طول سالهایی که محصول کم می باشد، در ابتدای فصل کوددهی انجام می شود اما بطور کلی نیتروژن کمی در طول سال به درخت داده می شود.

تغذیه برگي یا محلول پاشي

در مورد تغذیه برگي با اوره ذکر نکات زیر ضروری است. اوره در غلظت های بالا می تواند بدون هر گونه علائم سمیت بکار رود. غلظت مورد استفاده چندان مهم نیست بلکه

عامل مهم، مقدار اوره بکار رفته در هر درخت است (200 گرم برای هر درخت). عمل محلول پاشی باید در طول فصل بهار و تابستان چند بار تکرار شود (به ویژه در موقع سخت شدن هسته ها). مقدار نیترات آب آبیاری باید در تغذیه نیتروژن مدنظر قرار گیرد. اگر برگ پاشی تکمیلی نیتروژن انجام می شود یا جایگزین کاربرد خاکی می شود، زمان بندی بهاره تا ابتدای تابستان، ترجیح داده می شود. معمولاً زمانی که از برگ پاشی اوره برای تامین بخشی از نیاز نیتروژنی زیتون استفاده می شود، نیتروژن کافی برای رشد شاخه جهت شکوفه دهی سال بعد، باقی می ماند (فرگوسن، کانل، کروگر، سیبیت، UCCE، اواسط دهه 1990). تغذیه برگی درختان زیتون به ویژه با اوره بیشتر از آنچه که در حال حاضر استفاده می شود اهمیت دارد. این عمل باعث کاهش مصرف خاکی کودها شده و نیز تاثیر مستقیمی بر مراحل زیستی گیاه دارد. مطالعات انجام شده نشان می دهد که اگر نیتروژن به صورت اوره به برگهای زیتون پاشیده شود سریعاً به وسیله گیاه جذب شده و علاوه بر کاهش رقابت بین گیرنده های مواد غذایی (گل ها، میوه ها و شاخساره ها) به خاطر جذب نیتروژن، تعداد میوه ها و بازده محصول (Crop efficiency) را افزایش می دهد. نتایج برخی آزمایشات نشان داده که تغذیه برگی با اوره انتقال نیتروژن از برگ ها به گل آذین ها و گل ها و میوه های در حال رشد را برمی انگیزد و موجب افزایش تشکیل و بقاء میوه ها می گردد. همچنین گزارش گردیده که محلول پاشی اوره درصد روغن میوه را افزایش می دهد.

نکات کلی در کوددهی نیتروژنی درختان زیتون

همانطور که گفته شد نیتروژن عنصری است که باید سالانه در باغات مدیریت شود، ولی مصرف بیش از حد بعضی از عناصر اثرات سوئی از نظر کمی و کیفی محصول تولیدی درخت بر جای می گذارند. مصرف زیاد نیتروژن موجب تولید میوه زیاد ولی کوچک و تشدید سال آوری می شود. از طرف دیگر کاربرد بیش از حد کودهای نیتروژنه میزان پلی فنل ها (یک جزء مهم در کیفیت روغن) را کاهش می دهد و نیز ماندگاری روغن را کم می کند، در مقابل توکوفرولها را افزایش می دهد. در شرایط بهینه تغذیه درختان زیتون، میزان نیتروژن برگها بین 1/4 تا 1/8 درصد می باشد و هر سال به تقریباً مقدار 450 تا 900 گرم نیتروژن برای هر درخت کافی است. کود های حیوانی می توانند تا حدودی نیاز نیتروژنه

گیاه را تامین کنند ولی فراهمی کندی دارند. (هر تن کود حیوانی پوسیده بین 4/5 تا 13/5 کیلوگرم نیتروژن دارد).

نتایج تحقیقات در مورد کوددهی نیتروژنی درختان زیتون

نتایج فرناندز-اسکوبار و ساشوز-زامورا (2001) در یک آزمایش 6 ساله در روی درختان زیتون رقم پیکوال در اسپانیا نشان داد که افزایش مقدار اوره بکار رفته در خاک غلظت نیتروژن، مقدار محصول، روغن و رشد رویشی را افزایش نمی‌دهد، ولی در محلولپاشی وقتی 50 درصد اوره محلولپاشی می‌شود کارآیی کود نیتروژنه درمقایسه با کاربرد خاکی افزایش می‌یابد. این محققان در حالت کلی نتیجه گرفتند که کاربرد سالانه نیتروژن برای درختان زیتون موقعی که غلظت آن بالاتر از حد بحرانی نیست ضروری نیست و کاربرد برگی نیتروژن کارایی این عنصر را افزایش می‌دهد.

توسکانو و همکاران (2001) بر روی زیتون رقم Carolea در ایتالیا نتایج تحقیقی را با عنوان "تغذیه برگی: یک آلترناتیو مطمئن برای زیتون" منتشر کردند. در این تحقیق عناصر پرمصرف نیتروژن، فسفر و پتاسیم با روش‌ها و مقادیر مختلف به درختان داده شدند. کودهای خاکی در یک نوبت (تورم جوانه‌ها) به درختان داده شدند ولی تغذیه برگی چهار بار در طول فصل رشد: قبل از گل دهی، بعد از تشکیل میوه، سخت شدن هسته‌ها و در انتهای تابستان قبل از تغییر رنگ میوه‌ها انجام شد. نتایج نشان داد تغذیه برگی باعناصر پرمصرف باردهی درخت را افزایش داد (چه به صورت توام با کوددهی خاکی و چه بصورت تنها) و پیشنهاد کردند که تغذیه برگی بخاطر ارزانی و دقت بالا می‌تواند بعنوان یک گزینه برای کاربرد کودها در تولید زیتون بکار رود.

ماچور (2007) در بررسی خود عنوان نمود که کاربرد عناصر نیتروژن و روی در اوایل فصل رشد باعث تحریک بیوسنتز گیاه و تولید هورمون‌ها شده و میزان فتوسنتز را تحریک می‌کند. وی توصیه نمود که استفاده از کود اوره به مقدار 2-3 کیلوگرم در هکتار در اوایل فصل رشد و 3-4 کیلوگرم در اواخر فصل سودمند می‌باشد. نتایج برخی از آزمایشات نشان داده که تغذیه برگی با اوره، انتقال نیتروژن از برگ‌ها به گل‌آذین‌ها و گل‌ها و میوه‌های در حال رشد را برمی‌انگیزد و موجب افزایش تشکیل و بقاء میوه‌ها می‌گردد. (اسکوبار و همکاران 2008، اسکوبار و همکاران 2011). همچنین گزارش گردیده که محلول‌پاشی اوره درصدد روغن میوه را افزایش می‌دهد (فرگا و همکاران 1995). سیماتو

و همکاران (1994) گزارش کردند که محلول پاشی اوره باعث جلوگیری از ریزش میوه‌های زیتون شده و افزایش محصول را به دنبال دارد.

اسماعیلی و گل محمدی (1383) طی یک تحقیق دو ساله در رقم زرد زیتون به این نتیجه رسیدند که مصرف نیتروژن به میزان 500 گرم و بور به میزان 12/75 گرم به ازای هر درخت از منبع اوره و اسید بوریک به همراه محلول پاشی اوره و اسیدبوریک با غلظت- های یک و 0/5 درصد در دو نوبت سبب افزایش عملکرد و رشد گردید و نشان دادند که بین عملکرد درخت و نسبت گوشت به هسته و تعداد گل آذین در شاخه و میزان نیتروژن برگ‌ها همبستگی وجود داشت. بررسی تاثیر محلول پاشی نیتروژن، بور و روی روی کمیت و کیفیت زیتون رقم زرد توسط طلایی و همکاران (1380) نشان داد که محلول پاشی با اوره موجب افزایش تشکیل میوه اولیه گردید ولی افزایش مقدار میوه نهایی و کاهش تشکیل شات بری در تیمار مصرف توام بور و روی مشاهده گردید. همچنین محلول پاشی نیتروژن، بور و روی به صورت ترکیب باهم تعداد میوه های شات بری را به طور معنی داری کاهش داد. تغذیه برگ‌ی تاثیری روی میزان روغن نداشت.

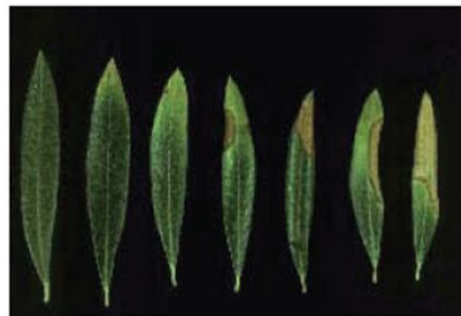
- پتاسیم

پتاسیم در حیات گیاهان بخصوص در حیات زیتون عنصری ضروری است به طوری که نقش سازنده آن با هیچ عنصر دیگری (اعم از آهن، منیزیم و کلسیم) قابل جایگزینی نیست. پتاسیم کاتالیزوری است که فعل و انفعالات آلی و معدنی سلول را تحریک و آنزیم‌های گیاهی را به فعالیت وا می‌دارد. این عنصر مقاومت گیاه را در مقابل خطرات سرمازدگی، بیماری‌ها و آفت‌ها افزایش داده و گیاه را به خشکی مقاوم می‌سازد. تجمع پتاسیم در خاکستر زیتون نسبت به سایر مواد بیشتر است. علائم کمبود پتاسیم در بخش‌های مختلف درخت با علائمی متفاوت قابل مشاهده است (طاهری، 1378). زیتون گیاهی است با نیاز پتاسیمی بالا زیرا در مقایسه با عناصر نیتروژن و فسفر مقدار بیشتری توسط میوه‌ها از خاک جذب می‌گردد. همچنین مقدار زیادی از این عنصر توسط اندام‌های هرس شده از دسترس گیاه خارج می‌گردد. تجمع این عنصر در خاکستر زیتون نسبت به سایر مواد بیشتر است و نیز با مصرف آن جذب سایر کودها به ویژه نیتروژن افزایش می‌یابد. یک همبستگی مثبت و معنی داری بین مقدار پتاسیم گیاه و طول و عرض میوه و عملکرد درخت مشاهده شده است. کمبود این عنصر موجب دهیدراسیون

بافت ها می گردد و رشد شاخه ها را کاهش داده و کارایی مصرف آب را کاهش می دهد. از طرف دیگر تنش رطوبتی در خاک پخش یون پتاسیم را در محلول خاک محدود می کند و جلو جذب آن توسط گیاه را می گیرد (طاهری و همکاران، 1389)

در اثر کمبود پتاسیم، درخت ظاهری افتاده و آویزان شبیه بید مجنون دارد و راست قامت نیست. شاخه ها دارای قدرت کمی هستند و اندازه درخت غیر طبیعی است. کوتاه شدن میانگره ها روی شاخه ها خیلی مشهود است و نیز شاخه ها رشد خیلی کمی دارند. اما تعداد کل گره ها عادی و طبیعی است (مارسلو و همکاران، 2002، جاسروتیا و همکاران، 1999). اندازه برگ ها کمی کوچکتر از برگ های طبیعی است و رنگ آنها سبز مایل به زرد است. برگ های پائینی درخت زردی بیشتری از برگ های انتهایی نشان می دهند. با مصرف کودهای پتاسیمی، بازده جذب سایر کودها علی الخصوص نیتروژن افزایش می یابد (پریکا و آندرولاکیس، 1990).

قدرت تأمین پتاسیم توسط خاک بستگی به نوع خاک، مواد آلی، درصد رس و نوع رس و تخلیه نسبی پتاسیم خاک ها دارد. عدم مصرف کودهای پتاسیمی، کمبود مواد آلی خاک، تخلیه پتاسیمی خاک های تحت کشت به دلیل نیاز و مصرف زیاد پتاسیم، خاک های شنی یا جاهائی که عملیات تسطیح اراضی انجام شده و مصرف بیش از حد کودهای نیتروژنه همگی مواردی هستند که موجب کمبود پتاسیم در خاک ها می شوند (آندرولاکیس و لوپاساکی، 1995، زیلویانیس و همکاران، 2002). کمبود پتاسیم قبل از بروز علائم اتفاق می افتد (اشکال 7 و 8). علائم کمبود پتاسیم به صورت نوک برک یا حاشیه برگ مرده، برگ به رنگ سبز روشن و همچنین بند شاخه کوتاه و سرخشیدگی سرشاخه ها دیده می شود (شکل 9). کمبود پتاسیم موجب کاهش آب سلول ها شده و میوه ها چروکیده می شوند و وزن نمی گیرند (شکل 10).

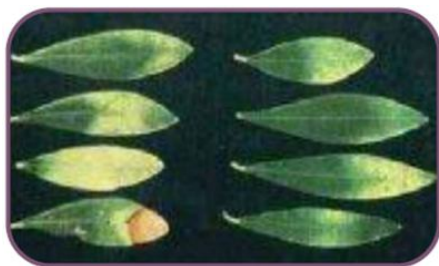


شکل 7- راست: لبه ها و نوک های برگي نكروزه شده تيبيك بر اثر كمبود پتاسيم. چپ: علائم كمبود

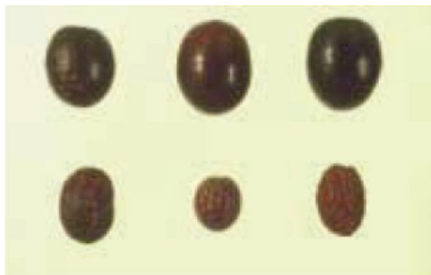
پتاسيم در شاخه های زیتون



شکل ۸- علایم کمبود پتاسیم



شکل ۹- علائم کمبود پتاسیم در برگهای زیتون به ترتیب شدت، به همراه سرخشیدگی سرشاخه ها



شکل 10- میوه های طبیعی (بالا) و میوه هایی از درختان با کمبود پتاسیم (پایین)

کوددهی پتاسیم

پاسخ گیاه به کودهای پتاسیم دار در باغ های دیم کاشته شده در خاک های خیلی آهکی و رسی خیلی قابل پیش بینی نیست، لذا در مناطق خشک و موارد کم آبی، کاربرد آن حتما باید با آبیاری تکمیلی همراه باشد. به این صورت که نصف کود مورد نیاز در زمستان به فرم سولفات پتاسیم و نصف دیگر آن به صورت کودهای محلول در آب بعد از تشکیل میوه همراه آبیاری تکمیلی مصرف گردد، و یا اینکه پتاسیم به صورت محلول پاشی مورد استفاده قرار گیرد. محلول پاشی پتاسیم باید در موقع رشد فعال درخت و وجود برگ های جوان انجام گیرد، چون برگ های جوان این عنصر را بهتر جذب می کنند. همچنین محلول های رقیق پتاسیم در دفعات بیشتر پاسخ مناسبی را به دست می دهد. بر خلاف عنصر نیتروژن، کودهای پتاسیمی و سایر کودهای کم تحرک باید به صورت جایگذاری عمقی مصرف گردند (طاهری و ملکوتی، 1379؛ سبیری، 2007).

مقدار کاربرد پتاسیم در ترکیب با نیتروژن باید مشخص شود. در باغ های زیتون که در گذشته کود پتاسیم دریافت نکرده اند، ترجیح داده می شود دو برابر کود نیتروژنه، پتاسیم داده شود. به عنوان مثال، اگر 0/5 کیلوگرم N برای هر درخت (معادل 2/5 کیلوگرم سولفات آمونیم) استفاده می شود، 1 کیلوگرم K برای هر درخت (2 کیلوگرم سولفات پتاسیم) باید اضافه شود به شرطی که مقدار پتاسیم خاک کافی نباشد (به جدول توصیه کود پتاسیم بر اساس آزمون خاک مراجعه گردد). بعد از فصول پربارده، ترجیح داده می شود برای تامین پتاسیم حذف شده از خاک، مصرف پتاسیم افزایش داده شود. تجزیه برگ، هر زمان که امکان پذیر باشد، می تواند راهنمایی درستی در مورد کوددهی پتاسیم ارائه نماید. غالب اوقات، کمبود پتاسیم به خاطر رطوبت پایین خاک (خشکی) می باشد، پتاسیم توسط کانی های رس در خاک تثبیت می شود و در نتیجه درختان نمی توانند آن

را از خاک جذب کنند. این مشکل با انتخاب تکنیک کاشت که امکان رشد بیشتر ریشه ها را فراهم نموده و رطوبت کافی در خاک تامین نماید قابل رفع است. در این موارد کوددهی بیشتری (معمولا 10 تا 15 کیلوگرم پتاسیم به ازای هر درخت) انجام می شود. در روش جایگزین، نصف مقدار مشخص شده در بالا در فصل زمستان به فرم سولفات پتاسیم اضافه می شود و بقیه به فرم پتاسیم محلول (نترات یا سولفات پتاسیم) از طریق سیستم آبیاری مصرف می شود. نترات پتاسیم که از طریق سیستم آبیاری مصرف می شود با دوز 300 تا 500 گرم به ازای هر درخت بعد از تشکیل میوه تقسیط و مصرف می گردد.

جدول 11- پاسخ درخت به کود پتاسیمی (هارتمن و 1980)

عملکرد (درخت/کیلوگرم)				میوه کنسروی %
متوسط 4 سال	سال اول	سال دوم	سال سوم	
بدون کوددهی	16/3	20	19	5
کوددهی شده	68/9	70	62	33

پتاسیم اضافه شده به خاک را می توان به میزان 2/3 تا 4/6 کیلوگرم به فرم پتاسیم خالص به ازای هر درخت یا در حدود 280 تا 560 کیلوگرم در هکتار مصرف کرد. مقادیر کمتر برای خاکهای با بافت سبک تر و یا شنی، و مقادیر بیشتر برای خاکهای سنگین بافت تر استفاده می شود. مصرف پتاسیم در خاک بایستی بر اساس نتایج آزمون خاک باشد و از مصرف مقادیر اضافی پتاسیم اجتناب نمود.

توصیه شده است جائیکه سیستم کودآبیاری نباشد، کود پتاسیم یک بار در سال بین ماههای آذر و دی (نیمکره شمالی) استفاده شود تا بوسیله بارندگی یا آبیاری سطحی در دسترس ریشه قرار گیرد، بهتر است در مصرف خاکی کود پتاسیم (کودهای گرانوله)، کود بصورت نوارهایی در طول ردیف کاشت درختان یا دایره ای اطراف درخت، در محل قطره چکانها یا نازلهای آب پاشها، پخش گردد. پخش کردن سطحی کود، جائیکه ناحیه فعال ریشه ها نباشد، فایده ای نخواهد داشت. در پلات های آبیاری قطره ای، مصرف کود زیر نازلها امکان پذیر است. بهترین نتیجه، از سیستم کودآبیاری بدست می آید که کود حل شده و از طریق سیستم آبیاری توزیع شود. زمانی که کمبود پتاسیم قابل توجه باشد، برگ پاشی 0/5 تا یک درصد نترات پتاسیم، به سرعت کمبود پتاسیم را مرتفع می کند.

رشد سبزینه ای در بهار کود را به سرعت جذب کرده و نتایج در یک هفته قابل مشاهده خواهد بود.

جهت مرتفع کردن کمبود پتاسیم، استفاده از سولفات پتاسیم به میزان $1/5 - 0/5$ کیلوگرم برای هر درخت توصیه شده است. می توان کود را به صورت حلقه ای یا نواری در خط قطره چکانها و بدون پخش در سطح خاک مزرعه استفاده نمود. در صورت استفاده خاکی، بهتر است در آذر و دی ماه مصرف شود و معمولاً یک بار کوددهی برای چندین سال کفایت می کند. اگر به صورت کودآبیاری استفاده می شود، می توان به میزان 150 - 100 کیلوگرم در هکتار همراه با آبیاری به صورت سرک استفاده کرد.

برگپاشی کمبود پتاسیم را به سرعت مرتفع می کند، اما اثر آن به پایداری مصرف خاکی نیست. جذب و مقاومت K وابسته به کمیت توزیع شده روی سطح برگ دارد (اسپری x غلظت). 5 - 2 بار اسپری نمودن، می تواند غلظت پتاسیم برگ را از 0/4 درصد به 1/3 درصد افزایش دهد در زمانی که مقدار K برابر 0/9 درصد بود، برگپاشی نتوانست آن را به بیش تر از 1/2 درصد افزایش دهد. در نتیجه مصرف خاکی کود پتاسیمی، به خصوص با سیستم آبیاری قطره ای (کودآبیاری) ترجیح داده می شود.

نتایج تحقیقات در مورد کوددهی پتاسیمی درختان زیتون

پریکا و همکاران (1994) گزارش نمودند چهار بار مصرف KNO_3 در طول مرداد - شهریور پتاسیم برگ را افزایش و منیزیم را کاهش داد. همچنین مصرف خاکی K_2SO_4 یا برگپاشی KNO_3 نتایج مشابهی در مقدار پتاسیم برگ ایجاد کرد. نتایج این محققین نشان داد برگپاشی اوره $+ KNO_3$ جذب پتاسیم در برگها را بهبود بخشید.

بن میمون و همکاران (2004) طی یک مطالعه 5 ساله تأثیرات محلول پاشی برگی پتاسیم بر عملکرد و کیفیت میوه و روغن زیتون در شرایط دیم را مورد بررسی قرار دادند. مشاهده شد که در سال نیاور (off) میزان تجمع پتاسیم در برگ بیشتر از سال آور (on) بود که این مساله بیانگر تقاضای زیاد پتاسیم توسط ساختارهای باروری درخت زیتون می - باشد. عملکرد زیتون طی 5 سال آزمایش تحت تأثیر هر دو نوع کار برد خاکی و تغذیه برگی پتاسیم قرار گرفت. همچنین تحت تأثیر هر دو روش کاربرد پتاسیم، وزن میوه و نسبت گوشت به هسته به طور معنی داری افزایش یافت. اما نتایج این مطالعه نشان داد که تیمار تغذیه برگی

به طور معنی داری نسبت به مصرف خاکی در افزایش عملکرد و وزن میوه و همچنین نسبت گوشت به هسته موثرتر بود.

هگازی و همکاران (2011) تاثیر نیترات پتاسیم در دو غلظت 2 و 4 درصد در دو زمان بلافاصله پس از تشکیل میوه نهایی و پس از سفت شدن هسته مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که محلول پاشی نیترات پتاسیم 4 درصد در هر دو زمان پس از تشکیل میوه نهایی و پس از سفت شدن هسته، رشد رویشی، وضعیت تغذیه‌ای و باروری را بهبود بخشیده است. در حالی که تیمار 4 درصد پتاسیم پس از سفت شدن هسته بهترین نتایج کیفیت میوه و مقدار روغن گوشت میوه را در پی داشته است. آن‌ها پیشنهاد کردند که دو بار محلول پاشی نیترات پتاسیم به غلظت 4 درصد در مراحل پس از تشکیل میوه نهایی و پس از سفت شدن هسته علاوه بر بهبود مولفه‌های کیفی میوه منجر به بهبود وضعیت تغذیه‌ای درخت و بهبود رشد رویشی، کاهش ریزش میوه و افزایش عملکرد درخت زیتون می شود.

ارل (2008) در تحقیقی نشان داد که نیتروژن و فسفر در مقایسه با پتاسیم بر شدت گلدهی و مقدار باردهی زیتون تاثیر بیشتری داشته و با افزایش سطح نیتروژن برگ از 0/8 به 1/7 درصد مقدار باردهی میوه به حداکثر رسیده است. آنها بیان کردند وقتی مقدار نیتروژن برگ به 2 درصد رسید، مقدار بار میوه کاهش می‌یابد. بنابراین طبق نتایج این تحقیق با افزایش سطوح نیتروژن و فسفر باردهی میوه افزایش می‌یابد ولیکن در بالاترین سطح نیتروژن و فسفر این پارامتر کاهش می‌یابد.

- فسفر

فسفر به عنوان عامل تشکیل دهنده هسته سلولی زیتون در زندگی این گیاه عنصر اساسی شناخته شده است. فسفر در تقسیم سلولی، تشکیل آلبومین، رشد بافت مریستمی، استفاده از نشاسته و قند و به ویژه در فرآیند فتوسنتز نقشی اساسی دارد. در شرایط کمبود، برگ‌ها کوچک و قرمز رنگ می‌شوند. نوک برگ‌ها سبز روشن و بخش پائینی برگ-ها سبز تیره شده و نقاط کلروزی ممکن است در پائیز یا زمستان ظاهر شوند (بن‌روینا و همکاران، 2002). کمبود فسفر در خاکهای آهکی و رسی کشور شایع است. استفاده از مواد آلی و افزایش ماده خاکها موجب کاهش احتمال بروز کمبود فسفر می‌شود.

- کوددهی فسفر

از آنجائی که سیستم ریشه ای زیتون عمیق نیست و نیز ریشه های تغذیه کننده در نزدیکی تنه قرار دارند، لذا باید کودهای مورد نظر در زیر سایه انداز درخت و در عمق ریشه های جاذب درخت جایگذاری شوند. برای افزایش جذب عناصر غذایی و افزایش عملکرد کمی و کیفی درختان زیتون بهتر است که به مسئله جایگذاری صحیح کودهای شیمیایی، آبیاری به مقدار کافی و به موقع و همچنین مبارزه با علف های هرز پای درختان اهمیت بیشتری داده شود و در نهایت برنامه های آموزشی و ترویجی و پشتیبانی به این سمت بیشتر سوق داده شود (طاهری و ملکوتی، ۱۳۷۹).

مصرف کود از طریق آب آبیاری یا کودآبیاری یکی از پیشرفته ترین و کارآترین روش های کوددهی است. زیرا دو فاکتور مهم رشد یعنی آب و مواد غذایی در یک زمان و با دقت فراوان و به موقع در اختیار گیاه قرار می گیرد و به نوبه خود موجب صرفه جویی در مصرف کود و کاهش هزینه ها می گردد (ملکوتی و بصیرت، ۱۳۸۲). بنابراین باید گفت که اجرای صحیح سیستم های آبیاری تحت فشار و اعمال کودآبیاری در باغ های زیتون نه تنها یک روش پر هزینه نیست بلکه یک ضرورت است و توصیه می شود نیتروژن، فسفر و پتاسیم به صورت تقسیط شده و همراه آب آبیاری استفاده شوند. نیتروژن به صورت سولفات آمونیوم یا اوره، فسفر به صورت اسید فسفریک یا مونو آمونیوم فسفات و یا از منبع پتاسیم فسفات مورد استفاده قرار می گیرد (طاهری و ملکوتی، ۱۳۷۹). محلول پاشی فسفر و پتاسیم در اواخر فروردین ماه، اما محلول پاشی اوره هر دو هفته یک بار از اواخر فروردین تا اواخر شهریور ماه انجام می شود.

نتایج تحقیقات در مورد کوددهی فسفوری درختان زیتون

فرناندز - اسکوبار و مارین (۱۹۹۹) با بررسی تغییرات فصلی عناصر غذایی در برگ های زیتون رقم پیکوال گزارش کردند که مقادیر نیتروژن، فسفر و پتاسیم و منیزیم برگ تحت تاثیر میزان محصول قرار می گیرد و به دنبال سال آوری کاهش می یابد. همچنین مشخص گردید که سن برگ روی غلظت عناصر غذایی تاثیر می گذارد. غلظت نیتروژن، فسفر، پتاسیم، روی و بور در برگ های جوان زیاد بود در حالیکه کلسیم، منیزیم، منگنز، مس و آهن در برگ های پیر غلظت زیادی داشت و تفاوت قابل ملاحظه ای در میزان فسفر، پتاسیم، روی و بور بین برگ های جوان و پیر مشاهده نگردید. میزان نیتروژن در برگ های پیر در طول فصل رشد سال نیاور بیشتر بود.

ارل (2008) در تحقیقی نشان داد که نیتروژن و فسفر در مقایسه با پتاسیم بر شدت گلدهی و مقدار باردهی زیتون تاثیر بیشتری داشته و با افزایش سطح نیتروژن برگ از 0/8 به 1/7 درصد مقدار باردهی میوه به حداکثر رسیده است. آنها بیان کردند وقتی مقدار نیتروژن برگ به 2 درصد رسید، مقدار بار میوه کاهش می یابد. بنابراین طبق نتایج این تحقیق با افزایش سطوح نیتروژن و فسفر باردهی میوه افزایش می یابد ولیکن در بالاترین سطح نیتروژن و فسفر این پارامتر کاهش می یابد.

بارانکو و همکاران (2010) عوامل موثر بر بهره وری برگ پاشی منو پتاسیم فسفات (MKP) در زیتون را طی مطالعه ای مورد بررسی قرار داده و گزارش کردند که تیمار 3 درصد منو پتاسیم فسفات به همراه اوره مقادیر فسفر و پتاسیم برگ را افزایش داد.

جورادو و همکاران (1992) در پژوهش خود در کشور پرتقال روی رقم گالگا در سال های باردهی و عدم باردهی، بررسی هایی در رابطه با مقدار عناصر انجام دادند. نتایج نشان داد میزان عناصری مثل نیتروژن، فسفر و پتاسیم در سال های غیر بارده در گیاه بیشتر از سال های بارده بود. گزارش محققین (لاوی، 2007؛ ترکتاس و همکاران، 2013) نشان می دهد در سال پربار نسبت به سال کم بار کاهش شدیدی در میزان نیتروژن و پتاسیم برگ درختان زیتون دیده می شود و در سال نیاور مقدار این دو عنصر در برگ ها بیشتر است. سایر عناصر مثل فسفر، کلسیم و منیزیم، آهن و منگنز تغییرات کمتری را نشان می دهند. عناصر غذایی مثل نیتروژن و پتاسیم و آب کافی سال آوری زیتون را کاهش می دهد.

ساروی و همکاران (2010) مشاهده کردند که محلول پاشی با نیترات پتاسیم و مونو پتاسیم فسفات، منجر به افزایش وزن میوه و هسته می گردد. در حالی که داگ و همکاران (2009) اثرات مستقل غلظت های نیتروژن، فسفر و پتاسیم در کود- آبیاری بر کیفیت روغن زیتون بارنثا¹ را با مصرف طیف گسترده ای از غلظت های عناصر ماکرو تحت شرایط بسیار کنترل شده مورد مطالعه قرار داده و گزارش کردند که سطوح پتاسیم تنها اثر جزئی بر ترکیبات روغن داشت، در حالی که اثر نیتروژن و فسفر بیشتر و معنی دار بود. اندازه میوه نه تنها به دلیل این که جزئی از عملکرد است که به دلیل بازار پسندی، در کنسرو سازی زیتون از اهمیت زیادی برخوردار است (رمضانی و شکافنده، 2009).

توسکانو و همکاران (2002) تاثیر روش ها و مقادیر مختلف کاربرد کودهای پرمصرف نیتروژن، فسفر و پتاسیم را روی زیتون رقم Carolea در ایتالیا مورد بررسی قرار دادند. کوددهی خاکی در یک نوبت در زمان متورم شدن جوانه ها انجام شد ولی تیمارهای محلول پاشی چهار بار در طول فصل رشد؛ قبل از گلدهی، بعد از تشکیل میوه، سخت شدن هسته و در انتهای تابستان قبل از تغییر رنگ میوه ها انجام شد. نتایج نشان داد که تغذیه برگی با عناصر پرمصرف چه به صورت تنها و چه به صورت توام با مصرف خاکی، باردهی درخت را افزایش داد پیشنهاد کردند که تغذیه برگی به دلیل ارزانی و دقت بالا می تواند به عنوان جایگزین برای کاربرد کودها در تولید زیتون بکار رود.

- منیزیم

منیزیم قسمتی از مولکول کلروفیل بوده و در فتوسنتز، جذب آب توسط گیاه، سنتز پروتئین ها و استقرار گیاه در خاک مؤثر است. کمبود آن بیشتر در باغ هایی که در خاک های شنی و خنثی احداث شده اند دیده می شود. علائم کمبود منیزیم با کلروز برگی در برگ های پیر مشاهده و سپس به تدریج به طرف پائین برگ ها توسعه می یابد و امکان برگ ریزی نیز وجود دارد. شاخساره های درختان مبتلا به کمبود منیزیم دراز هستند و هیچ نکرز (بافت مردگی) در جوانه های انتهایی دیده نمی شود. میوه ها دارای ظاهری زرد و کلروزه شده هستند (مارسلو و همکاران، 2002، تریوس و ساکلاریادیس، 1982). بهترین کنترل کمبود منیزیم با مصرف خاکی، یا اسپری برگی سولفات منیزیم یا نترات منیزیم می باشد. کمبود منیزیم در باغات زیتون کشور به ندرت دیده می شود چرا که خاک ها دارای مقادیر متنابهی از ترکیبات دارای منیزیم می باشند.

- کلسیم

زیتون یک گیاه کلسیم دوست است. درخت زیتون در مقابل زیادی کلسیم و خاک های آهکی مقاومت زیادی دارد و در برابر کمبود کلسیم هم حساسیت زیادی نشان می دهد. اندازه درختان زیتون که دچار کمبود کلسیم هستند، همانند درختان با کمبود نیتروژن، کوچک هستند. جوانه انتهایی شاخساره ها از بین رفته و باعث می شود که شاخساره های جانبی زیادی، زودتر از موعد تشکیل شود. برگ های انتهایی چنین درختانی زرد روشن و پیچ خورده شده و سپس نوک برگ ها نکروزه شده و در نهایت برگ ها

می‌ریزند. برگ‌های پائینی شاخساره‌ها بر خلاف برگ‌های انتهایی شاخساره‌ها از نظر رنگ و اندازه طبیعی هستند. تولید میوه به صورت پراکنده است اما اندازه میوه‌ها طبیعی است و هیچ علائم کلروز دیده نمی‌شود. رشد و توسعه ریشه‌ها در درختان با کمبود کلسیم ضعیف و بعضی اوقات انتهایی ریشه‌ها ژلاتینی می‌شود (گاولاس و دمتریادس، 1964). یکی از علائم کمبود کلسیم بروز بیماریهای قارچی در درخت می باشد. کمبود کلسیم ریشه‌ها را مبتلا به پوسیدگی می کند. افزایش شوری سدیمی یا قلیائیت خاک یا آب آبیاری می تواند مهم ترین عامل کمبود کلسیم در درختان زیتون باشد. کمبود کلسیم در درختان زیتون موجب افزایش حساسیت به پوسیدگی‌های ریشه در درختان زیتون شده و مقاومت آنها را کاهش می‌دهد. در خاکهای سدیمی مصرف کودهای کلسیمی مثل نترات کلسیم و یا مصرف گچ برای کاهش اثرات مضر سدیم توصیه می‌گردد.

نتایج تحقیقات در مورد کوددهی کلسیمی درختان زیتون

ساروی و همکاران (2012) تاثیر محلول پاشی اسید بوریک و نترات کلسیم را روی عملکرد، تشکیل میوه و کیفیت میوه درخت نخل بررسی کردند. در آزمایش این محققین اسید بوریک با غلظت‌های 250 و 500 پی پی ام و نترات کلسیم با غلظت 1 و 2% به صورت جداگانه و یا ترکیبی روی درختان محلول پاشی شد. به طور کلی نتایج نشان داد کاربرد اسید بوریک و نترات کلسیم هر دو تاثیر معنی داری روی تشکیل میوه، عملکرد و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی میوه داشت. برترین تیمار از نظر عملکرد و کیفیت میوه محلول پاشی اسید بوریک با غلظت 500 پی پی ام توام با نترات کلسیم 2 درصد بود.

- بور

نقش عمده بور در درختان میوه در تشکیل میوه است. اهمیت بور در گل‌های درخت نیز بر این واقعیت استوار است. بور از طریق تأثیر بر گرده افشانی، بالا بردن طول عمر دانه‌های گرده و افزایش رشد لوله گرده در تشکیل میوه مؤثر واقع می‌شود. همچنین بیان شده که بور از طریق تسریع تقسیم سلولی و نیز سنتز اسیدهای نوکلئیک در حین نمو میوه، روی تشکیل و بقای میوه تأثیر می‌گذارد. بور علاوه بر نقشی که در تشکیل میوه زیتون دارد، موجب کاهش تعداد میوه‌های پارتنوکارپ می‌شود. همچنین بور برای تمایز گل‌های زیتون مورد نیاز است و یکی از عناصر مهم در کاهش سال‌آوری زیتون می‌باشد.

کمبود بور باعث کوچک شدن و کاهش رشد شاخساره‌ها و نکروزه شدن و ریزی برگ‌های زیتون می‌شود. همچنین در اثر کمبود بور تشکیل میوه کاهش پیدا کرده، ریزش میوه‌ها افزایش یافته و میوه‌های باقیمانده نیز بد شکل شده و ترک بر می‌دارند و در نهایت موجب کاهش شدید محصول می‌شود (دلگادو و همکاران، 1994، تسالیداس، 1995، پریکا و همکاران، 2002). بور را بدو صورت خاکی و محلول‌پاشی می‌توان در باغات زیتون مورد استفاده قرار داد. کاربرد 200 گرم اسید بوریک نیاز درخت را تا چند سال تامین می‌کند. مقدار مجاز بور در آب 1 میلی‌گرم در کیلوگرم و در خاک 2 میلی‌گرم در کیلوگرم است. زیتون حساسیت کمی نسبت به زیادی بور در مقایسه با درختان دیگر دارد.

سطوح کفایت بور موجود در برگ برای زیتون محدوده بین 150-19 میلی‌گرم در کیلوگرم پیشنهاد شده است (فریمن و همکاران 1994). در این محدوده پاسخ درخت به محلول‌پاشی بور مورد بررسی قرار نگرفته است. مقادیر بحرانی فعلی برای زیتون بر پایه علایم بصری است و ما از هر گونه اطلاعات مربوط به غلظت بحرانی بور برای عملکرد مطلوب ارقام زیتون بی‌خبر هستیم. هارتمن و همکاران (1980) گزارش کردند که زیتون نیاز به بور بالایی دارد و کودهای بور هرچند برای تامین رشد رویشی اما غالباً در تولید زیتون استفاده می‌شوند. اطلاعات اندکی در مورد احتیاجات فاز زایشی زیتون به بور، تاثیر بور بر گل‌دهی و تشکیل میوه و اثرات برگ‌پاشی بور بر رشد رویشی، عملکرد، میزان و کیفیت روغن وجود دارد. گزارش شده است که کمبود نیتروژن ممکن است منجر به کاهش تشکیل میوه و اندازه میوه گردد در حالی که کمبود بور، شکل میوه را به دلیل چوبی شدن غیر طبیعی مزوکارپ تغییر می‌دهد (لاوی 1986). از طرفی بیش بود بور نیز می‌تواند اثرات سوئی روی رشد گیاه داشته باشد (رستمی و همکاران 1392).

علایم کمبود بور

برگها به صورت نوک مرده، نوار زرد اما پایه پهنک هنوز به رنگ سبز می‌باشد (شکل 11). سرخشیدگی سرشاخه‌ها و شاخه‌ها شدن بیش از حد نیز از علایم کمبود بور می‌باشد. کمبود بور معمولاً به شکل نمو غیر طبیعی میوه و یا "پوزه میمون" تشریح می‌شود و به نظر می‌رسد با رقم همبستگی دارد (شکل 12). زردی نوک برگ، خشکیدگی سرشاخه، ریزش میوه و ناهنجاری پوست بعلاوه مرگ جوانه انتهایی که منجر به تیپ رشد بوته‌ای می‌شود نیز از علایم شایع کمبود بور است (پریکا و همکاران، 2001).



شکل 11 - علایم کمبود بور در برگها



شکل 12 - علایم کمبود بور در شاخه ها و میوه ها

کوددهی بور

100 تا 150 گرم از بوریک اسید به هر درخت و روی سطح خاک توزیع می شود (25 - 15 کیلوگرم در هکتار). در صورتیکه کوددهی در زمستان انجام شود، برای چندین سال مناسب و کافی خواهد بود. گلهها و میوه های زیتون، سینک های قوی برای بور هستند. بور در طول گلدهی، از برگهای جوان و برای تامین احتیاجات گلهها و میوه های جوان حرکت می کنند. کاربرد برگپاشی بور (0/5 درصد اسید بوریک) 3 روز قبل از گلدهی، نیاز به بور در طول گلدهی و تشکیل میوه را تامین می کند.

نتایج تحقیقات در مورد کوددهی بوری درختان زیتون

بررسی تاثیر محلول پاشی نیتروژن، بور و روی روی کمیت و کیفیت زیتون رقم زرد توسط طلایی و همکاران (1380) نشان داد که محلول پاشی با اوره موجب افزایش تشکیل میوه اولیه گردید ولی افزایش مقدار میوه نهایی و کاهش تشکیل شات بری در تیمار مصرف توام بور و روی مشاهده گردید. همچنین محلول پاشی نیتروژن، بور و روی به صورت ترکیب باهم تعداد میوه های شات بری را به طور معنی داری کاهش داد. تغذیه برگی تاثیری روی میزان روغن نداشت.

دلگادو و همکاران (1994) اعلام کردند که فرو بردن شاخه های گلداری درختان زیتون در محلول بور و در سه روز قبل از شکوفه دهی باعث افزایش غلظت این عنصر در گل ها (سه روز بعد از محلول پاشی) و در میوه ها (17 روز بعد یعنی در زمان شروع ریزش شدید میوه ها) شده و نیاز به بور را در طی این زمان ها برآورد کرده و تشکیل میوه را افزایش می دهد.

صیاد امین و شهسوار (2012) تاثیر کاربرد برگی اوره، اسید بوریک و سولفات روی را روی خصوصیات رویشی زیتون را طی دو سال مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که محلول پاشی عناصر تاثیر مثبتی روی وزن تر و خشک برگ، طول شاخه سال جاری و میزان کلروفیل برگ داشت. بیشترین سطح برگ و کلروفیل در تیمار اسید بوریک و سولفات روی به غلظت 4000 میلی گرم در لیتر به دست آمد. همچنین بیشترین طول شاخه در تیمار مصرف توام سولفات روی، اسید بوریک و اوره به صورت ترکیب با هم مشاهده گردید. یک مطالعه دو ساله مزرعه ای جهت تعیین اینکه آیا اعمال برگ پاشی بور قبل از گل دهی، تشکیل میوه را در زیتون رقم مانزانیا افزایش می دهد، انجام شد. برگپاشی بور هر دو مولفه درصد گل کامل و تشکیل میوه را افزایش داد، اما تاثیری بر جوانه زنی دانه گرده در هر دو سال آزمایش نداشت. اثر مطلوب برگ پاشی بور بین سال های آزمایش متغیر بود و زمانی که تشکیل میوه کم بود بزرگتر بود. نتایج به دست آمده با نتایج در سایر گونه های درختی که برگ پاشی بور بلافاصله قبل از گل دهی و یا طی دوره آغازش جوانه گل اعمال و منجر به افزایش معنی دار تشکیل میوه و عملکرد شده اند موافق است. اساس فیزیولوژیکی این تاثیر هنوز روشن نیست (پریکا و همکاران 2001). انتقال مجدد (Remobilization) بور، غلظت مانیتول و گلوکز و تاثیر کاربرد بور بر تغییرات کربوهیدرات های محلول در اندام مختلف درختان زیتون مانزانیا بارده مورد بررسی قرار

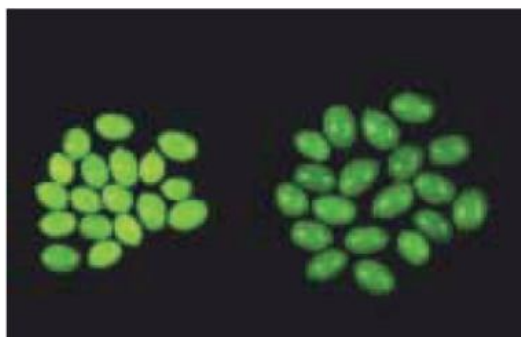
گرفت. در پی کاربرد بور روی برگ‌های با سنین مختلف، صدور از برگ‌های تیمار شده و ذخیره در اندام تیمار نشده مجاور از جمله گل‌آذین و میوه به طور معنی‌داری مشاهده شد. نتایج نشان داد که بور از برگ‌های با سنین مختلف قابل انتقال بوده و بور برگپاشی شده در زیتون آبکش متحرک است.

- آهن

کمبود آهن در زیتون بیشتر به صورت کلروز برگی به ویژه در برگ‌های جوان نمود پیدا می‌کند (شکل 13). برگ‌های زیتون دچار کمبود آهن، کوچک بوده و ظاهری سفید رنگ دارند. رگبرگ‌ها سبزتر از نواحی بین رگبرگ‌ها هستند و در نهایت برگ‌های انتهایی شاخساره‌ها می‌ریزند و میوه‌های (شکل 14) چنین درختانی به طور مشخصی زرد رنگ هستند (چن و باراک، 1982، بنیتز و همکاران، 2002).



شکل 13- علائم تیپیک کلروز آهن در برگ‌های زیتون



شکل 14- میوه‌های کلروتیک (چپ) در مقایسه با میوه‌های طبیعی (راست) در مرداد

- روی

روی در بهبود اعمال بسیاری از سیستم‌های آنزیمی، سنتز اسیدهای نوکلئیک، پروتئین و متابولیسم اکسین نقش به‌سزایی ایفا می‌کند. روی به دلیل افزایش تولید اکسین، در کاهش ریزش اندام‌ها خیلی مهم است. روی به دلیل نقش مهمی که در ساختمان آنزیم‌ها و فعالیت‌های آنزیمی ایفا می‌کند، در تولید روغن در زیتون نقش دارد. در شرایط کمبود روی، لکه‌های زرد رنگ در برگ‌های پیر ظاهر می‌شود و برگ‌های جوان نسبت به برگ‌های پیر به طور جزئی سبز و روشن‌تر هستند و نیز در اثر کمبود روی، رشد شاخساره‌ها کاهش می‌یابد و حالت رُزت¹ ایجاد می‌شود و میوه درختان با کمبود روی، زودتر بالغ شده و می‌رسد (آندرولاکیس و لوپاساکی، 1995، زیلویانیس و همکاران، 2002).

علایم کمبود روی

در برگ‌های بالغ کمبود روی به صورت نقاط زرد رنگ ظاهر می‌شود، برگ‌های کوچک نیز به صورت سبز رنگ پریده، با کلروسیس بین رگبرگی دیده می‌شود. علاوه بر این، علایمی مشابه کمبود آهن و منگنز بروز داده، رشد شاخه را کاهش داده و منجر به تشکیل حالت روزت می‌شود (شکل 15). میوه‌های درختان مواجه با کمبود روی زودتر بالغ شده و می‌رسند (طاهری، 1388).



شکل 15 - کمبود روی در برگ‌های زیتون

نتایج تحقیقات در مورد کوددهی روی درختان زیتون

در مورد اثرات روی در زیتون مطالعات چندانی انجام نشده ولی در درختان میوه دیگر نشان داده شده که محلول پاشی با روی موجب افزایش تشکیل میوه و بهبود خصوصیات کمی و کیفی درختان میوه می‌گردد (طلایی و همکاران، ۱۳۸۰). جوردائوولیتائو (۱۹۹۰) و طاهری (۱۳۷۸) گزارش دادند که بین روی میوه‌ها و درصد روغن زیتون رقم زرد همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. طاهری (۱۳۷۸) گزارش کرد که محلول پاشی با اوره (۵ در هزار) در یک هفته قبل از باز شدن گل، موجب افزایش تشکیل میوه اولیه گردید ولی افزایش تعداد نهایی میوه و کاهش ریزش میوه‌ها در تیمار اسیدبوریک و سولفات روی (هر کدام با غلظت ۵ در هزار) مشاهده گردید. همچنین اعلام کردند که محلول پاشی با بور و یا بور و نیتروژن در ترکیب با هم به طور بسیار معنی‌داری تعداد میوه‌های شات بری را کاهش دهد ولی تغذیه برگی هیچ تأثیری بر روی میزان روغن میوه‌ها نداشت.

نتایج تحقیق رضانی و شکافنده (۲۰۱۱) در مورد تأثیر محلول پاشی سولفات روی و نیترات پتاسیم در غلظت‌های متفاوت به صورت جداگانه و یا مصرف توأم روی رشد میوه و گوشت زیتون رقم آمیگدا فولیا نشان داد که وزن میوه و طول و قطر میوه تحت تأثیر سولفات روی به ویژه در ترکیب با نیترات پتاسیم قرار گرفت. بیشترین وزن، طول و قطر میوه و همچنین بیشترین نسبت گوشت به هسته در تیمار محلول پاشی ۰/۵٪ سولفات روی در ترکیب با ۰/۵ درصد نیترات پتاسیم به دست آمد. با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق روی اهمیت مدیریت مناسب کوددهی به ویژه برای زیتون‌های کنسروی که اندازه و نسبت گوشت به هسته صفت مهمی به شمار می‌آید، تأکید شده و برای افزایش عملکرد میوه، کاربرد ۰/۵ درصد سولفات روی در ترکیب با ۰/۵ درصد نیترات پتاسیم در طول دومین و سومین مرحله بزرگ شده میوه توصیه گردید. رضانی و همکاران (۲۰۱۰) و طلایی و طاهری (۲۰۰۲) گزارش دادند که بین روی میوه‌ها و درصد روغن زیتون رقم زرد همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. در اکثر نمونه‌های برگ تهیه شده از باغ‌های زیتون طارم کمبود عنصر روی دیده می‌شود. لذا با توجه به نقش این عناصر در گل‌دهی و تشکیل و بقا میوه باید مصرف آن در کلیه باغ‌ها مورد قرار گیرد (طاهری، ۱۳۸۸).

مصرف خاکی ۲۰ تا ۳۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی و یا محلولپاشی در زمان قبل از گلدهی و در طول فصل با غلظت ۳ در هزار از منبع سولفات یا نیترات روی می‌تواند

کمیود روی را برطرف کند. محلولپاشی روی اگرچه روی مورد نیاز برگ و قسمت هوایی را تامین می کند اما نیاز ریشه ها را تامین نخواهد کرد چرا که حرکت از بالا به پایین روی در آوند آبکش ناچیز بوده و انتقال روی و سایر عناصر میکرو از برگهای به سمت ریشه کم می باشد و برای تامین روی مورد نیاز توسعه ریشه بایستی غلظت آن در خاک نیز تامین گردد که معمولاً نبایستی روی خاک کمتر از 1 میلی گرم در کیلوگرم خاک باشد.

- مس و منگنز

کمیود مس موجب کوتاه شدن میانگره ها و ایجاد حالت رُزت و شاخه دهی غیرطبیعی در زیتون می شود. کمیود این عنصر در زیتون به ندرت گزارش شده است. علائم کمیود منگنز در زیتون به صورت کلروز برگی در برگهای جوان نمود پیدا می کند. منگنز در فعال کردن بسیاری از سیستم های آنزیمی، فتوسنتز و سنتز پروتئین ها نقش دارد. کمیود این عنصر نیز در زیتون به ندرت گزارش شده است (آندرولاکیس و لوپاساکی، 1995، زیلویانیس و همکاران، 2002).

2-2- شوری، علایم و اثرات آن بر ساختار رویشی و زایشی گیاه

شوری یکی از عوامل مهم محدود کننده گسترش سطح زیر کشت زیتون در مناطق گرم و خشک ایران است. در منابع درخت زیتون را به عنوان گیاه نیمه مقاوم به شوری در نظر می گیرند (تامبسی و همکاران، 2007). تحمل آن به شوری بیشتر از مرکبات و کمتر از خرما است. زیتون می تواند با آب های دارای هدایت الکتریکی 5 دسی زیمنس بر متر آبیاری شود¹ (جدول 12). شوری تاثیرات فیزیولوژیکی مختلفی را روی رشد و نمو درخت دارد. شاخص های رشد گیاه نظیر طول شاخساره ها، سطح کل برگ، و وزن خشک گیاه با شوری متوسط و بالا کاهش می یابد. همچنین هدایت روزنه ای و فتوسنتز زیتون با افزایش شوری تحت تاثیر قرار می گیرد (گوچی و تاتینی، 1997، چارتزولاکیس و همکاران، 2002؛ چارتزولاکیس، 2005). شکل 16 علایم تاثیر شوری در زیتون را نشان می دهد. شوری بالا وزن میوه و مقدار روغن آن را کاهش می دهد اما مقدار رطوبت میوه را افزایش می دهد. همچنین ترکیب اسیدهای چرب روغن زیتون را نیز تغییر می دهد. با افزایش غلظت نمک در آب آبیاری، اسید پالمیتیک و اسیدهای چرب اشباع افزایش می یابد. در خاک های شور

1- Sodium Adsorption Ratio (SAR)

پژمردگی ورتیسیلیومی زیاد است، اما این تاثیر بستگی به مدت زمان قرار گرفتن در معرض شوری و تحمل ارقام مختلف زیتون به شوری دارد. کاهش رشد و عملکرد گیاه در شرایط شور بیشتر در اثر کوتاه شدن عمر برگ‌ها به وجود می‌آید (تاتینی و همکاران، 1995b و چارزولاکیس، 2005). شکل 17 تاثیر آبیاری طولانی مدت با آب شور بر روی درخت زیتون را نشان می‌دهد. در زیتون استفاده از آبهای با نسبت جذب سدیمی بالا (SAR) موجب افزایش خطر کمبود کلسیم در ریشه شده و حساسیت آن را به بیماریهای قارچی افزایش می‌دهد. غلظت بیش از نیم گرم در لیتر سدیم در آب آبیاری در ریشه زیتون ایجاد مشکل می‌کند.

جدول 12- محدودیت بعضی از ترکیبات آب آبیاری برای زیتون (چارزولاکیس، 2005)

درجه مشکل			مشکلات آبیاری
شدید	افزایشی	بدون تاثیر	
>5/5	3-5	<2/5	شوری EC_w (dS/m)
>1/2	0/3-1	0/25	سمیت یون سدیم (g/l)
>1/8	0/4-1/5	0/35	کلر (g/l)
		1-2	بُر (ppm)



شکل 16- علائم تاثیر شوری بر زیتون، تصویر سمت راست سوختگی نوک ساقه، تصویر میانی افتادگی

برگ و تصویر سمت چپ مردگی لبه برگ (چارزولاکیس و همکاران، 2007)



شکل 17- تاثیر آبیاری طولانی با آب شور، تصویر سمت راست 100 میلی مول کلرید سدیم و تصویر سمت چپ با 200 میلی مول کلرید سدیم (چارلز و لاکیس و همکاران، 2007)

بنابر این در کل، عملکرد گیاه زیتون در اثر مصرف آب شور کاسته می شود. در جدول 13 مقدار کاهش عملکرد با توجه به مقدار شوری آب و در جدول 14 مقدار کاهش عملکرد زیتون با توجه به مقدار شوری خاک آمده است.

جدول 13- مقدار کاهش عملکرد زیتون در پاسخ به شوری آب
(کلاین و همکاران، 1994)

هدایت الکتریکی dS/m	1/8	2/6	3/7	5/6
درصد افت کمی عملکرد	5 %	10 %	25 %	50 %

جدول 14- مقدار کاهش عملکرد زیتون در پاسخ به شوری خاک
(کلاین و همکاران، 1994)

هدایت الکتریکی dS/m	2/7	3/8	5/5	8/4	14
درصد افت کمی عملکرد	5 %	10 %	25 %	50 %	100 %

جدول 15- کاهش عملکرد مورد انتظار به خاطر شوری آب آبیاری (dS/m)
(ماس و هوفمن، 1977)

کاهش عملکرد									
%100		%50		%25		%10		%0	
ECe	ECw	ECe	ECw	ECe	ECw	ECe	ECw	ECe	گیاه
14	5/6	8/4	3/7	5/5	2/6	3/8	1/8	2/7	زیتون
8/0	3/2	4/8	2/2	3/2	1/6	2/3	1/1	1/7	پرتقال
32/0	12/0	17/9	7/3	10/9	4/5	6/8	2/7	4/0	خرما

تحمل به شوری خصوصیت وابسته به رقم می باشد. بنلوش و همکاران (1994) 26 رقم زیتون اسپانیایی را از نظر درجه تحمل به شوری کلاس بندی کرده اند (جدول 16). محققین دیگری از کشورهای ایتالیا (جدول 17) و یونان (جدول 18) تحمل ارقام زیتون بومی خود را درجه بندی کرده اند.

جدول 16- تحمل ارقام مختلف اسپانیایی به شوری

متحمل	نیمه متحمل	حساس
Picual	Chorruo	Pajarero
Canivano	Changlot Real	Chetoui
Escarabajuelo	Verdial de Velez	Galgeo
Jabaluna	Gordal Sevillana	Cobrancosa
Lechin de Sevilla	Oblonga	Meski
Nevadillo	Blanqueta	
Arbequina	Alameno	
	Manzamillo	
	Lechin de Granada	
	Redondil	
	Hojiblanca	
	Canivano Negro	
	Zorzariega	
	Picudo	

جدول 17- تحمل ارقام مختلف ایتالیایی به شوری (تائینی و همکاران، 1994)

حساس	نیمه متحمل	متحمل
Leccino	Coratina Maraiolo Maurino	Frantoio

جدول 18- تحمل ارقام مختلف یونانی به شوری (تریوس و میزوپولینوس، 1988؛ چارتزولاکیس و همکاران، 2001)

حساس	نیمه متحمل	متحمل
Throumbolia Chondrolia Chalkidikis Agrouromanaki	Koroneiki Mastoidis Amphissis Valanolia Adramitini	Kalamata Lianolia Kerkiras Megaritikiki Kothreiki

شوری خاک نشان دهنده حضور بیش از حد نمک های محلول می باشد که مانع جذب آب گیاه شده و ممکن است مشکلات سمیتی نیز داشته باشد. شوری در قالب هدایت الکتریکی عصاره اشباع (ECe) خاک اندازه گیری می شود. خاکی شور تعریف می شود که $ECe > 4 \text{ dS/m}$ باشد. زیتون نیمه متحمل به شوری فرض می شود و مقادیر زیادتری از غلظت نمک ها را در مقایسه با دیگر درختان میوه می تواند تحمل کند. یونهای ویژه که در شوری دخالت دارند از قبیل سدیم، کلسیم و بور، می توانند موجب بروز مشکلات سمیتی بواسطه حضورشان حتی در مقادیر EC کم، برای زیتون شوند. جدول زیر حدودی را که انتظار می رود این عناصر اثر منفی بر محصول داشته باشند، نشان می دهد.

جدول 19- محدودیتهای زیتون در قالب شوری خاک، سدیمی بودن، بور اضافه و کلسیم بیش از حد

درجه محدودیت			نوع محدودیت
شدید	متوسط	ناچیز	
9	5	4	شوری خاک (ECe dS/m)
	20 - 40		درصد سدیم تبدلی (%)
		2	سمیت بور (ppm)
		10 - 15	سمیت کلسیم (meq/L)

پارا و همکاران، 2003

2-3- نیاز غذایی کلی زیتون بر اساس متوسط عملکرد در کشور و شرایط محیطی منطقه

زیتون مشابه بقیه گیاهان به 16 عنصر ضروری جهت کامل نمودن چرخه رشد خود نیاز دارد، که عبارتند از کربن (C)، هیدروژن (H)، اکسیژن (O)، نیتروژن (N)، پتاسیم (K)، منیزیم (Mg)، کلسیم (Ca)، گوگرد (S)، آهن (Fe)، منگنز (Mn)، روی (Zn)، مس (Cu)، مولیبدن (Mo)، بور (B) و کلر (Cl). این عناصر ضروری هستند زیرا گیاه برای تکمیل چرخه رشدش به آنها نیاز دارد. هیچ عنصری قابل جایگزینی بوسیله دیگری نیست و هرکدام درگیر رشد و یا متابولیسم گیاه است.

کوددهی باید نیازهای معدنی درخت را تامین نماید اما بسیاری از عناصر معدنی در مقادیر کفایت در محلول خاک حضور دارند. بنابراین کوددهی سیستماتیک با ترکیبی از این عناصر نباید منطقی باشد. حتی دوباره پرکردن محلول خاک با عناصری که درخت از محلول خاک جذب می کند نیز منطقی نیست، زیرا این روش جذب تفننی (Luxury consumption) عناصر و یا استفاده مجدد عناصر توسط درخت، کاربرد عناصر در آب آبیاری یا باران، معدنی شدن، ذخایر درخت یا دینامیک عناصر در کمپلکس های تبدالی خاک را نادیده می گیرد. اینکه درخت در شرایط حضور حد کفایت عناصر در محلول خاک، عکس العملی به کوددهی نشان نمی دهد مستند بوده و تحقیقات آن را تایید کرده است.

تشخیص وضعیت تغذیه ای باغ زیتون تنها گزینه برای تعیین نیازمندیهای تغذیه ای در یک زمان مشخص است. تجزیه برگ (تجزیه شیمیایی نمونه ای از برگها) دقیق ترین روش تشخیص است. در مجاورت با داده های دقیق از خصوصیات خاک و علایم ظاهری درخت، تجزیه برگ در تشخیص وضعیت تغذیه ای باغ زیتون و توصیه و مصرف کود سودمند و مفید است. تجزیه برگ برای شناسایی اختلالات تغذیه ای، تشخیص سطوح کم غذایی قبل از ظهور علایم مرگبار، برای اندازه گیری پاسخ به برنامه های کوددهی و برای تشخیص سمیت ناشی از عناصری مانند کلر، بور و سدیم، قابل استفاده بوده و در جائیکه عملی باشد با نتایج تجزیه آب آبیاری و خاک نیز تایید می شود.

2-4- روش نمونه برداری از برگ و خاک

سه روش برای مدیریت بهینه تغذیه گیاهان وجود دارد که عبارتند از:

1- مشاهده شرایط درختان و محیط

2- تجزیه آب و خاک

3- تجزیه برگ

1- مشاهده

علایم بصری به عنوان کمک در تفسیر تجزیه های خاک و برگ مورد استفاده قرار می گیرند:

- جستجوی علایم غیر عادی در رشد یا برگ.

- جستجوی تغییرات شدید و معنی دار در عملکرد.

- مشاهده می تواند پیشنهاداتی در مورد کمبود نیتروژن، پتاسیم و بور ارائه کند.

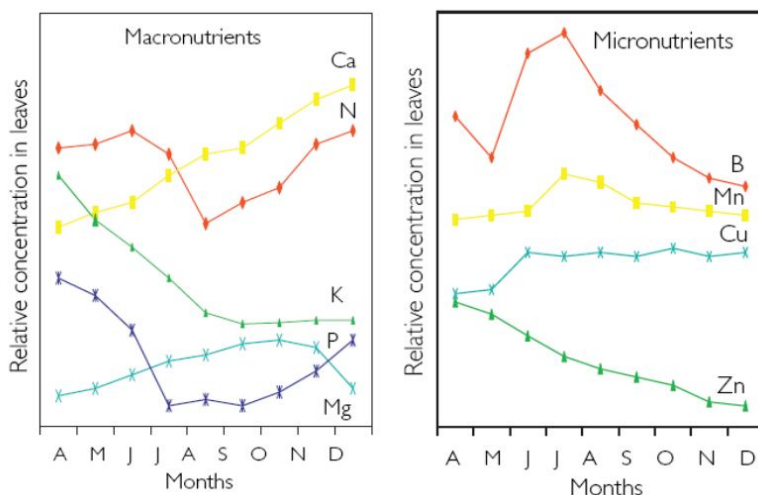
نمونه برداری برگ

برگهای زیتون می توانند از سه سن مختلف باشند: فصل جاری، یکساله یا دوساله. عملکردهای فیزیولوژیکی و مقدار عناصر هر کدام متفاوت می باشد، به این معنی که نمونه برداری برگ به صورت کاملاً تصادفی عملی نیست. مضافاً اینکه مقدار مواد معدنی برگها در طول سال تغییر می کند و در نتیجه نمونه برداری زمانی از سال باید انجام شود که تغییرات کمتر باشد. در هر مورد، نمونه برداری برگ باید مشابه نمونه های تهیه شده برای به دست آوردن جدول حدود کفایت عناصر باشد در غیر اینصورت نتایج قابل تفسیر نخواهند بود. همچنین نمونه ها باید مشخصه بلوک مطالعه شونده نیز باشند.

تجزیه برگ

اولین تجزیه برگ زمانی که درختان دوساله هستند انجام می شود، سپس بصورت منظم و با فاصله 2-1 سال تجزیه ها ادامه می یابد. ایده ال این است که نمونه از درختان مشابه برداشته شود. ارقام مختلف یا بخش های مختلف باغ با خاک های متفاوت، میکرو کلیما یا سیستم آبیاری متفاوت باید جداگانه نمونه برداری شود. نمونه ها باید شامل تعداد کافی از چندین درخت مشابه باشند که بطور تصادفی از باغ انتخاب شده اند. از نمونه برداری از درختان غیر نرمال، خودداری کنید، مگر اینکه این نمونه ها برای حل مشکل خاصی مد نظر باشند. در

این حالت نمونه درختان غیر نرمال، خود یک نمونه مستقل خواهد بود. در نیمکره شمالی در تابستان و بخصوص در ماه مرداد یا حداقل 5 تا 8 هفته بعد از باز شدن کامل شکوفه ها، بهترین زمان برای تجزیه برگ است زیرا بیشتر عناصر در آن زمان در برگ های زیتون به حالت ثابت و پایدار رسیده اند. مقایسه غلظت فعلی عناصر غذایی در برگ با مقادیر رفرنس، تشخیص حالت کمبود، بهینه یا کفایت و بیش بود عناصر امکان پذیر می شود. تغذیه بهینه درختان با ترکیب نمودن این اطلاعات و فاکتورهای خاک و محیطی اثر گذار بر رشد درخت، علایم و نشانه های کمبود و بیش بود عناصر حاصل می شود.



شکل 18- تغییرات فصلی غلظت مغذی ها در برگ های فصل جاری
(فرناندز - اسکوبار و همکاران، 1999)

فرآیند نمونه برداری به صورت زیر است:

- 1- بلوکها را بر اساس نوع خاک، رقم، سن درخت، سیستم کشت یا هر مشخصه متمایز دیگری، جداسازی کنید.
- 2- نمونه ها را در زمان استراحت رشد تابستانه جمع آوری کنید. همزمان با ماه مرداد- بخصوص دوهفته دوم ماه- در نیمکره شمالی.
- 3- از هر بلوک حدود 100 برگ جمع کنید. اگر بلوک بزرگ است نمونه های بیشتری حداقل در سال اول تهیه کنید.

4- نمونه ها را از چندین درخت در هر بلوک تهیه کنید، درختان را نیز به صورت تصادفی انتخاب نمایید.

5- از هر درخت 2 تا 4 برگ جدا کنید، برگها باید از شاخه های خاصی از جهات مختلف بخش میانی تاج درخت برداشته شوند. شاخه های بسیار قوی یا بسیار ضعیف و یا شاخه های میانی تاج درخت نباید نمونه برداری شوند.

6- برگهای شاخه های فصل جاری را جدا کنید، سن 5 - 3 ماهه، که به حد کامل رشد کرده و دارای دمبرگ هستند. اینها خصوصیات برگهای میانه تا پایه ای شاخه های فصل جاری در مرداد ماه هستند (شکل 19).



شکل 19- شاخه حامل میوه در مرداد، نیمه انتهایی بدون میوه، رشد فصل جاری که محل نمونه برداری برگها برای تجزیه می باشد.

7- برگهای درختان غیر نرمال یا مریض را جدا نکنید مگر اینکه بصورت نمونه مجزا تهیه شوند. ظاهر برگهای تهیه شده برای تجزیه برگ باید فاقد علائم و نشانه های بیماریها باشد. اگر قبلا بر روی درختان محلولپاشی کودی انجام شده حتما برگ بایستی بخوبی با آب شستشو گردد تا بقای کودی پاک گردد در غیر این صورت غلظت آن عنصر برگپاشی شده در نتیجه آزمایش بالا خواهد بود.

- 8- هر نمونه برگ را به صورت واضح و آشکار کد نویسی کرده و در یک پاکت کاغذی قرار دهید. در طول نمونه برداری پاکت را در یک جعبه خنک قابل حمل نگهداری کنید.
- 9- نمونه های تهیه شده را به سرعت جهت انجام تجزیه های شیمیایی به آزمایشگاه بفرستید و یا تا زمان ارسال، در یخچال نگهداری نمایید.

5-2- تعریف حدود کمبود، کفایت و بیش بود عناصر غذایی در برگ

حد بحرانی یک عنصر به صورت غلظتی از عنصر در برگ که کمتر از آن با کاهش رشد گیاه و تولید محصول همراه می باشد، در مقایسه با دیگر درختانی که غلظت بالایی از آن عنصر را داشته باشند، تعریف می شود. این مقادیر جهانی بوده و صرفنظر از مکان و شرایط کاشت درخت می باشند. جدول زیر حدود بحرانی را در برگهای زیتون ارائه می کند.

جدول 20- تفسیر حدود عناصر (وزن خشک) در برگ های زیتون نمونه برداری شده در مرداد

عناصر (درصد)	کمبود	کفایت	سمیت
نیتروژن	1/4	1/5 - 2/0	-
فسفر	0/05	0/1 - 0/3	-
پتاسیم	0/4	> 0/8	-
کلسیم	0/3	> 1	-
منیزیم	0/08	> 0/1	-
منگنز (میلی گرم در کیلوگرم)	-	> 20	-
روی	-	> 10	-
مس	-	> 4	-
بور	14	19 - 150	185
سدیم (درصد)	-	-	> 0/2
کلر (درصد)	-	-	> 0/5

فرناندز - اسکوبار (2004)

تفسیر نتایج تجزیه برگ آنچنانکه در کشورهای منطقه مدیترانه صورت می گیرد، راهنمای مناسبی برای مدیریت کوددهی و کاشت درختان زیتون می باشد.

جدول 21- دامنه عناصر مهم در برگهای زیتون از تجزیه بافت (براساس وزن خشک)

عنصر	واحد	کمبود	بهینه	سمی
نیتروژن		$< 1/4$	2 - 1/5	$> 2/55$
فسفر		$< 0/05$	0/3 - 0/1	$> 0/34$
پتاسیم		$< 0/4$	1/0 - 0/8	$> 1/65$
کلسیم	درصد	$< 0/6$	1/43 - 1/0	$> 3/15$
منیزیم		$< 0/08$	0/16 - 0/1	$> 0/69$
گوگرد		$< 0/02$	0/16 - 0/08	$> 0/32$
آهن		< 40	124 - 90	> 460
روی		< 8	24 - 10	> 84
بور		< 14	150 - 19	> 185
منگنز	میلی گرم در کیلوگرم ماده	< 5	36 - 20	> 164
مس		$< 1/5$	9 - 4	> 78
سدیم	خشک			$> \%0/2$
کلر			100ppm	$> \% 0/5$

(کانل و ووسن، 2007؛ کالیس و هریس، 2007)

آهن (Fe) یک استثنا است زیرا حتی در شرایط کمبود در برگها تجمع می یابد. معاینه بصری علایم برای تشخیص وضعیت این عنصر ضروری است. علایم شاخص کمبود آهن عبارتند از: کلروز برگي که ممکن است شدت متفاوتی داشته باشد رگبرگها سبز باقی مانده باشند، اندازه انتهای برگها کوچکتر و طول شاخه کوتاهتر باشد. این علایم غالباً در باغ های زیتونی که در خاکهای آهکی احداث شده اند دیده می شود.

گرچه درختان زیتون نیازهای غذایی کمی دارند، اما با رشد سبزینه ای سالم و عملکرد عالی به کوددهی پاسخ می دهند. در نتیجه برای جلوگیری از وقوع دوره هایی با تغذیه ناکافی که عملکرد و تولید اقتصادی سال را متاثر خواهد ساخت، ضروری است که شرایط تغذیه ای درختان زیر نظر گرفته شود. به علاوه متعادل نگهداشتن رژیم تغذیه معدنی درختان با دقت بر مصرف صحیح نیتروژن و پتاسیم برای کاهش شدت سال آوری اهمیت دارد. جدول 22 بصورت خلاصه برخی کارکردهای مهم عناصر در گیاهان را نشان می

دهد. تغذیه کافی و مناسب درختان زیتون برای رشد جدید شاخه ها، توسعه جوانه ها، گل دهی، اندازه بهتر میوه، تولید بیشتر محصول و زایش عادی بیشتر لازم است (شکل 21).

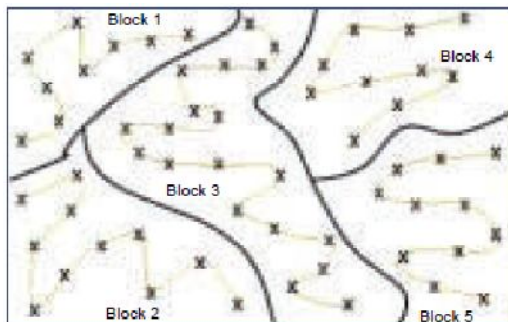
-تجزیه خاک

دانستن خصوصیات خاک کمک بزرگی در برنامه ریزی کوددهی زیتون می کند و نیازمند مطالعه پروفیل خاک با حفر گودالهایی در مناطق مشخصه از باغ می باشد. تجزیه پروفیل خاک، نوع خاک و شرایط فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک را مشخص ساخته و ایده ای در مورد محدودیتهای خاک برای رشد زیتون ارائه می کند. متعاقباً این نوع از تجزیه باید قبل از کاشت باغ باید انجام شود و در ذهن سپرده شود که بعد از هر فعالیت دیگری نیز انجام شود.

نمونه برداری خاک

نمونه های خاک باید نماینده حجم خاک اشغال شده بوسیله ریشه ها در یک بلوک باشند. به خاطر تغییرات افقی و عمودی عناصر غذایی خاک، نمونه های مجزا باید از هر افق یا لایه خاک در چند جای مختلف بلوک تهیه شوند. فرآیند نمونه برداری به شرح زیر است:

- 1- بلوکها را بر اساس نوع خاک، توپوگرافی، رقم یا هر چیز دیگری جدا کنید.
- 2- مسیری در یک بلوک مانند شکل زیر در نظر بگیرید، یک نمونه از هر لایه خاک در هر نقطه بردارید. بجز موارد خاص، یک نمونه از عمق 30 - 0 cm و دیگری از عمق 60 - 30 cm کافی است. از یک مته یا کج بیل برای جمع آوری نمونه می توان استفاده کرد.
- 3- حداقل 20 - 8 نمونه فرعی از هر عمق تهیه کنید. مطمئن شوید که نمونه های هر عمق بطور جداگانه نگهداری شود و مقادیر یکسانی از هر لایه خاک در نمونه های فرعی تهیه شده باشد.
- 4- در تکمیل مسیر، نمونه های فرعی هر لایه خاک را با همدیگر مخلوط کرده و تا حد ممکن نمونه همگنی تهیه کنید. بخش به وزن تقریبی نیم کیلوگرم جهت تجزیه حاصلخیزی جدا کنید.
- 5- اگر نمونه های فرعی خیس هستند، قبل از مخلوط کردن، آنها را در شرایط هوای آزاد خشک کنید و در کیسه های پلاستیکی مشخص قرار داده جهت انجام تجزیه به آزمایشگاه بفرستید.



شکل 20 - تقسیم یک باغ زیتون به پنج بلوک و مسیرهایی برای نمونه برداری خاک

در یک مزرعه 10 - 3 نقطه باید نمونه برداری شود. باتوجه به اینکه خصوصیات خاک در اعماق مختلف متفاوت است، عمق 15 - 30 cm بالایی باید به صورت نمونه جداگانه ای تهیه شود و همچنین بقیه عمق ها با فاصله 30 cm. نمونه ها باید از عمق فعال ریشه گیاه تهیه شده باشند. معمولا یک کیلوگرم خاک برای هر نمونه کافی بوده و می توان از مته نمونه برداری (Auger) نیز برای نمونه برداری استفاده کرد.

جدول 22- کارکردهای مهم عناصر غذایی در گیاه (گروه هیفا)

کارکرد	عنصر غذایی
سنتز پروتئین ها (رشد و عملکرد)	نیتروژن (N)
تقسیم سلولی و تشکیل ساختمان های انرژی تیک	فسفر (P)
انتقال قندها، کنترل روزنه ها، کوفاکتور بسیاری از آنزیم ها، کاهش دهنده	پتاسیم (K)
سنتز آمینو اسید های ضروری سیستمین و متیونین	گوگرد (S)
بخش مرکزی مولکول کلروفیل	منیزیم (Mg)
سنتز کلروفیل	آهن (Fe)
ضروری در فرآیند فتوسنتز	منگنز (Mn)
تشکیل دیواره سلولی، جوانه زنی و طولی شدن لوله گرده. شرکت در	بور (B)
سنتز اکسین ها، فعال سازی آنزیم ها	روی (Zn)
تاثیر در متابولیسم نیتروژن و کربوهیدراتها	مس (Cu)
جزء آنزیمهای نترات ردوکتاز و نیتروژناز	مولیبدن (Mo)



شکل 21- رشد جدید شاخه ها و تولید بیشتر محصول، نیازمند تغذیه کافی است.

2-6- تعیین حدود کمبود، کفایت و بیش بود عناصر غذایی در خاک برای زیتون

حد بحرانی یک عنصر در خاک غلظتی از عنصر است که بالاتر از آن افزایش کوددهی موجب رشد یا تولید محصول بیشتر نشود. این مقدار فقط به مقدار عنصر در خاک بستگی نداشته و به خصوصیات دیگر خاک که قابلیت جذب عنصر برای گیاه را متاثر می کنند نیز بستگی دارد. حد بحرانی هر عنصر در خاک بطور اختصاصی برای زیتون تعیین نمی شود، بلکه اطلاعات کلی برای بسیاری از گیاهان در دسترس است. در هر موردی که غلظت خاکی عنصر کم یا بسیار کم باشد، انتظار می رود که کوددهی با پاسخ مثبتی از طرف گیاه همراه باشد که اگر غلظت در حد متوسط یا بالا بوده باشد، چنان پاسخی دیده نخواهد شد. نیتروژن قابل جذب محلول خاک هدف پروسه های از دست دادن و گرفتن است که گاهی اوقات وابسته به اقلیم هستند. این به آن معنی است که هیچ تجزیه دقیقی برای تشخیص قابل جذب بودن نیتروژن وجود ندارد. حد بحرانی فسفر خاک بستگی به روش تجزیه بکار رفته دارد. روش اولسن مرسوم ترین روش برای تجزیه در خاکهای متفاوت اسیدی یا قلیایی و آهکی است. جدول زیر راهنمای تفسیری برای بسیاری از گیاهان را ارائه می کند. حد بحرانی غلظت خاکی فسفر برای زیتون را می توان 9 ppm فرض کرد زیرا عموماً باغ های زیتون به کوددهی فسفر پاسخی نشان نمی دهند.

جدول ۲۳- راهنمای تفسیر مقادیر فسفر خاک

فسفر (روش اولسن) (ppm)	تفسیر
> 25	بسیار زیاد
18 - 25	زیاد
10 - 17	متوسط
5 - 9	کم
< 5	بسیار کم

جدول ۲۴- تفسیر حدود قابل جذب پتاسیم، کلسیم و منیزیم طبق بافت خاک و CEC

Ca (ppm)	Mg (ppm)	K (ppm)	تفسیر	CEC	بافت
> 800	> 60	>100	بسیار زیاد	کم ($< 5 \text{ mmol}_e/\text{Kg}$)	درشت
500 - 800	25 - 60	60 - 100	زیاد		
200 - 500	10 - 25	30 - 60	متوسط		
100 - 200	5 - 10	15 - 30	کم		
< 100	< 5	< 15	بسیار کم		
> 2400	> 180	> 300	بسیار زیاد	متوسط ($5-15 \text{ mmol}_e/\text{Kg}$)	متوسط
1600 - 2400	80 - 180	175 - 300	زیاد		
1000 - 1600	40 - 80	100 - 175	متوسط		
500 - 1000	20 - 40	50 - 100	کم		
< 500	< 20	< 50	بسیار کم		
> 4000	> 300	> 500	بسیار زیاد	زیاد ($> 15 \text{ mmol}_e/\text{Kg}$)	ریز
3000 - 4000	120 - 300	300 - 500	زیاد		
2000 - 3000	60 - 120	150 - 300	متوسط		
1000 - 2000	30 - 60	75 - 150	کم		
< 1000	< 30	< 75	بسیار کم		

FAO, 1984

قابلیت جذب پتاسیم، کلسیم و منیزیم وابسته به مقادیر تبادلی این عناصر بوده و نیازمند اطلاعاتی از بافت یا ظرفیت تبادل کاتیونی خاک می باشد. مقادیر در جدول زیر تفسیر شده اند و آنگونه که ذکر گردید مخصوص زیتون نمی باشند.

موقع تفسیر مقادیر منیزیم، نسبت پتاسیم به منیزیم (K/Mg) نیز باید در نظر گرفته شود زیرا اگر این نسبت از یک فراتر برود، کمبود منیزیم ناشی از پتاسیم ممکن است رخ دهد. آهن، منگنز، مس و روی معمولاً در خاک حضور دارند اما کمبود این عناصر ریزمغذی به خاطر pH، آهک، تقابلات آنها و غیره رخ دهد. کمبود آهن بخصوص در زیتون های رشد کرده در خاکهای آهکی گزارش شده است. جدول زیر حدود بحرانی این عناصر

را نشان می دهد و به نظر می رسد مناسب محدوده های زیتون و بویژه از نظر آهن باشد.

جدول 25- حدود بحرانی ریز مغذی ها ی استخراج شده با DTPA در خاک

ریز مغذی	حد بحرانی (ppm)
Fe	4
Mn	3
Cu	0/2
Zn	1

پارا و همکاران، 2003

تجزیه خاک برای برآورد نیاز اصلاحی خاک استفاده می شود، به عنوان مثال کاربرد آهک برای اصلاح pH پایین خاک و مصرف گچ برای اصلاح نسبت Ca:Mg یا اصلاح خاک های قلیایی.

فصل سوم - منابع کودی

3-1- انواع مواد آلی، میزان مورد نیاز و مقادیر پیشنهادی مصرف آن برای باغات زیتون

استفاده از مواد آلی به همراه کودهای شیمیایی علاوه بر بهبود خواص فیزیکی خاک، می تواند در جذب بهتر عناصر موثر باشد، مصرف مواد آلی برای افزایش کربن خاک باغات زیتون بر حسب جدول زیر توصیه می گردد (بصیرت، 1392). همچنین استفاده از اسیدهای آلی مثل اسید هیومیک می تواند در تقویت درختان و بهبود رشد آن ها موثر باشد. استفاده از اسیدهای آلی مانند هیومیک بیشتر نقش محرک رشد یا افزایش دهنده ظرفیت تبادل کاتیونی در محل ریشه را داشته و مانند کمپوست یا کود حیوانی نقش اصلاح خاکی ندارد. اسید هیومیک را می توان در اوایل اسفند از طریق سیستم آبیاری به مقدار حداقل 5 کیلوگرم در هکتار و یا به صورت تقسیط مصرف نمود. تقسیط و مصرف اسید های آلی مانند هیومیک کارایی جذب را به خصوص نیتروژن، فسفر و پتاسیم را افزایش می دهد. ذکر این نکته ضروری است که مصرف کود نپوسیده اثر بخشی مناسبی از لحاظ حاصلخیزی نداشته و منجر به شیوع آلودگی به امراض و علفهای هرز خواهد شد. همچنین میزان شوری مواد آلی نبایستی بیش از 3 دسی زیمنس بر متر باشد.

3-2- کود های شیمیایی

کودهای شیمیایی بر اساس نوع و عناصری که دارند تقسیم بندی می شوند. برخی از این کودها جزو عناصر پرمصرف یا ماکرو المنت ها و بری دیگر جزو عناصر کم مصرف یا میکرو المنت ها محسوب می شوند. عناصر پرمصرف گیاه شامل عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم بوده و عناصر کم مصرف نیز شامل عناصر آهن، روی، منگنز، مس و بور می باشند. برخی از کودها حاوی چندین عنصر بوده و در صورتی که کودی حاوی همه عناصر به نسبت متناسب باشد، اصطلاحا کود کامل نامیده می شود. برخی از انواع کود که در کشاورزی استفاده زیادی دارند در ادامه بحث معرفی می شوند.

الف- کود های نیتروژنی

1- اوره

کود اوره که به کود شکری نیز معروف است یکی از پرمصرف ترین و ارزان ترین کودهای شیمیایی در جهان است. اوره حاوی 46 درصد نیتروژن بوده و حلالیتش در آب بسیار خوب است و به همین دلیل برای تهیه محلول های کودی و محلول پاشی بر روی گیاه مورد استفاده قرار می گیرد. در محلول پاشی روی گیاه ممکن است که کود اوره دارای مقداری ماده سمی بیوره باشد که این ماده نباید از یک مقدار مشخص (1 درصد) بیشتر باشد. مشکلی که در ارتباط با کود اوره وجود دارد این است که به دلیل حلالیت زیاد، شستشوی آن در خاک خیلی زیاد است. یعنی اگر آب آبیاری یا بارندگی زیاد و خاک شنی باشد به راحتی این کود در خاک شسته می شود.

2- سولفات آمونیم

این کود حاوی 21 درصد ازت و 24 درصد گوگرد بوده و به خاطر خاصیت اسیدی کردن محل ریشه به واسطه فرم آمونیومی آن بهترین کود برای شرایط خاک های ایران است. این کود به دلیلی پایین بودن درصد نیتروژن نسبتا گران است.

3- نیترات آمونیم

این کود از ترکیب اسید نیتریک و آمونیاک بدست می آید و به همین دلیل حاوی نیتروژن به دو فرم نیترات و آمونیم است. این کود حداقل دارای 33/5 درصد وزنی نیتروژن می

باشد از معایب این کود این است که به راحتی رطوبت هوا را جذب کرده و باعث می شود دانه های کود به هم بچسبند و تشکیل کلوخه بدهد. مشکل دیگر آن قابلیت اشتعال کود می باشد و در صورت وارد آمدن ضربه یا فشار آتش گرفته و موجب آتش سوزی می شود.

4- نیترات آمونیم کلسیم

از جمله کودهای چند عنصری است که حاوی حداقل 25 درصد نیتروژن کل بوده و حاوی کلسیم است که در ایران به دلیل کلسیمی بودن خاکها مصرف کمی دارد اما در اراضی سدیمی با قلیائیت بالا می توان مصرف نمود.

5- آمونیاک بدون آب

حداقل آمونیاک بر حسب درصد وزنی 99 درصد بوده و کمتر از یک درصد وزنی آب دارد. استفاده از آن نیاز به دانش نسبتا بالا و ابزار پیشرفته داشته و در بسیاری از مناطق امکان کاربرد ندارد. مصرف آن از طریق تزریق در خاک می باشد.

6- اوره نیترات آمونیم

کودی به فرم مایع است که حاوی حداقل 32 درصد وزنی نیتروژن کل بوده و نیتروژن آمونیاکی آن حداقل برابر 7/7 درصد وزنی، نیتروژن نیتراتی حداقل برابر 7/7 درصد وزنی و حداکثر 16/6 درصد وزنی نیتروژن به فرم اوره دارد. حلالیت بسیار زیادی داشته و مصرف آن در شرایطی با امکان آبهویی زیاد با احتیاط صورت گیرد.

7- نیترو فسفات

یک کود مرکب حاوی حداقل 20 درصد وزنی نیتروژن کل و 20 درصد وزنی فسفات است.

ب- کودهای فسفوری

1- سوپر فسفات ساده

این کود به صورت گرانول بوده و حاوی 16 درصد فسفر به فرم P_2O_5 می باشد. 90 درصد ذرات این کود حداقل بین 1 تا 4 میلی متر و حداکثر 5 درصد ذرات کمتر از 1 میلی متر قطر دارند.

2- سوپر فسفات تریپل

حاوی 46 درصد فسفر به فرم P_2O_5 می باشد. این کود حاوی حداقل 39 درصد وزنی فسفات محلول در آب می باشد. 95 درصد ذرات دارای قطر بین 2 تا 4 میلی متر می باشند.

3- فسفات دی آمونیم

از کودهای مرکب حاوی نیتروژن و فسفر می باشد. مقدار نیتروژن کل بر حسب درصد وزنی برابر 18 درصد و 41 درصد فسفات محلول در آب می باشد. فسفات آمونیوم به شکل محلول در آب و گرانول در بازار وجود داشته و برای خاکهای آهکی کارایی تقریباً مناسبی دارد.

4- فسفات آمونیم اوره

بین 24 تا 28 درصد نیتروژن کل، 24 تا 28 درصد فسفات محلول در آب می باشد. قطر ذرات کوچکتر از 4 میلی متر می باشد.

5- اوره فسفات

حاوی 18 درصد نیتروژن و 44 درصد فسفات محلول در آب می باشد. این کود نیز اسیدیته قابل توجهی دارد.

6- مونو آمونیم فسفات

در سه نوع گرانوله، کریستال و مایع موجود است. بین 10 تا 11 درصد نیتروژن، 34 تا 61 درصد فسفر به فرم فسفات محلول در آب دارد.

ج- کودهای پتاسیمی

1- کلرید پتاسیم

حداقل پتاسیم محلول در آب برابر 60 درصد (بر مبنای K_2O) می باشد. محلولیت بسیار زیادی داشته و ضریب شوری بالایی نیز دارد. مصرف آن در خاک های مبتلا به شوری بالا ممنوع بوده و در سایر اراضی نیز باید با احتیاط مصرف شود.

2- سولفات پتاسیم

در سه نوع گرانول، کریستال و پودری در بازار ارائه می شود. حداقل 48 درصد پتاسیم به فرم K_2O و 39 درصد گوگرد به فرم SO_4 داشته و معمولا دارای ناخالصی کلسیم و منیزیم به میزان 2 الی 3 درصد می باشد. مانند نیتрат پتاسیم حلالیت خوبی نداشته و به خاطر حضور گوگرد اسیدیته مناسبی در خاک های آهکی ایجاد می کند.

3- سولفات مضاعف پتاسیم و منیزیم

این کود حاوی حداقل 24 درصد پتاسیم به فرم K_2O و 48 درصد سولفات می باشد.

4- نیترات پتاسیم

به فرم های پودری، کریستالی و گرانول موجود است. حداقل 13 درصد نیتروژن کل بصورت نیتراتی و 45 درصد وزنی پتاسیم محلول در آب دارد. مصرف آن در اراضی که مشکل کلر دارد پیشنهاد می گردد.

د - کودهای دارای عناصر غذایی کم مصرف

1- سولفات روی خشک

حاصل حداقل 33 درصد وزنی روی می باشد. حلالیت خوبی داشته و محلول آن خاصیت اسیدی دارد. نوع آبدار سولفات روی مقدار کمتری روی دارد و مقدار روی بر حسب درصد وزنی برابر 21 می باشد.

2- کلات روی

به فرم Zn- EDTA بوده، مقدار روی در آن برابر 12 درصد وزنی است.

3- سولفات آهن

هر ملکول آن دارای 7 ملکول آب است. مقدار آهن فرو بر حسب درصد وزنی برابر 19 می باشد. این کود دارای خاصیت اسیدی می باشد. مصرف سولفات آهن به صورت پخش در خاک توصیه نمی گردد مگر این که همراه با مواد آلی مانند کود حیوانی جایگذاری گردد در غیر این صورت خیلی سریع در خاک آهکی رسوب می کند.

4- کلات آهن

به فرم Fe-EDDHA بوده و حداقل دارای 6 درصد وزنی آهن به فرم فرو می باشد و مصرف آن در خاکهای با بیشتر از 7، توصیه می گردد.

5- سولفات منگنز

حداقل دارای 30/5 درصد وزنی منگنز بوده و محلول آن نیز خاصیت اسیدی دارد.

6- سولفات مس

به صورت ملکول آبدار بوده و دارای 5 ملکول آب در ساختمان فرمولی می باشد. حداقل دارای 24 درصد وزنی مس می باشد. محلول آن مشابه سایر کودهای سولفات ه خاصیت اسیدی دارد.

7- اسید بوریک

حداقل بور آن 17 درصد وزنی است.

8- بوراکس

فرمول ملکولی آن تتراپورات سدیم ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) بوده و آبدار می باشد. حداقل دارای 10/5 درصد وزنی بور است.

9- مولیبدات آمونیم

فرمول ملکولی آن به صورت $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ و آبدار می باشد. حداقل دارای 52 درصد وزنی مولیبدن است.

3-3- کود زیستی

به منظور نیل به پایداری در تولید محصولات باغی کشور، توجه به همزیستی میکوریزی و ریزجانداران بوجود آورنده این نوع همزیستی یعنی قارچهای میکوریز آربسکولار از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد. چرا که این ریزجانداران خاکری به نوعی نقشی کنترلی در تعادلات بیولوژیکی منطقه ریزوسفری گیاهان، مکانی که بیشترین تاثیر را در جذب آب و عناصر معدنی برای آن قائلند ایفا می نمایند. اگرچه جمعیت و تنوع گونه ای این قارچها در اکوسیستم های طبیعی به نسبت خوب می باشد، لیکن ماهیت کشاورزی صنعتی و عملیات صورت گرفته در آن از جمله وجود و یا عدم وجود دوره های تناوب، شخم وشیار، استفاده از

نهاده‌های شیمیایی برای تغذیه گیاه و کنترل آفات و بیمارگرها و ایجاد سیستم های تک کشتی در اراضی باغی که به تدریج منجر به کاهش کیفیت خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک می شود، جمعیت این ریز جانداران مفید خاکزی را کاهش داده و تنوع گونه ای آنها را به سمت استقرار گونه هایی با کمترین کارایی سوق می دهد. در بین گیاهان باغی یکی از بهترین میزبان های تشخیص داده شده برای این ریزجانداران مفید، زیتون می باشد. قارچهای میکوریزی از طریق بهبود شرایط حاکم بر منطقه ریزوسفری گیاه و تاثیراتی که بر تغییر شکل ظاهری ریشه اعمال می نمایند، کمک می کنند تا توانایی گیاه میزبان در جذب آب و عناصر معدنی از خاک افزایش یابد. معمولاً رابطه مستقیمی بین درصد کلونیزاسیون ریشه زیتون با قارچهای میکوریز آربسکولار و افزایش توانایی سیستم ریشه ای گیاه برای جذب آب و عناصر معدنی وجود دارد (Catzistathis, 2013). بررسی های صورت گرفته بر روی کولتیوارهای تجاری زیتون در محیط گلخانه ای و مزرعه ای نیز نشان داده است که قارچهای میکوریزی توانایی بسیار خوبی در افزایش رشد نهالهای زیتون در محیط گلخانه ای و بهبود استقرار این نهالهای تلقیح شده در باغات هدف داشته اند مکانیسم استفاده شده توسط قارچهای میکوریزی افزایش سطح جذب ریشه و کمک به جذب عناصر معدنی بویژه فسفر و پتاسیم ذکر شده است. در بین گونه- های مختلف قارچهای میکوریزی نیز تاثیر دو گونه *Glomus* و *Glomus mossea* *intraradices* به صورت تیمارهای تکی یا ترکیبی شاخص تر از سایر گونه ها بوده است (Dag et al, 2009a). یکی از مشکلات پیش روی باغداران کشور برای احداث باغات جدید زیتون تلفات نهالهای زیتون پس از انتقال از خزانه به زمین اصلی می باشد. سیستم ریشه ای نهالهای زیتون پس از انتقال به زمین اصلی چنانچه نتوانند خود را با شرایط فیزیکوشیمیایی خاک تطبیق دهند فرایند تغذیه معدنی گیاه با مشکل روبرو شده و در نتیجه یک شوک یا تنش محیطی به نهالها وارد می گردد. در چنین وضعیتی گروههای اکسیژن فعال در گیاه سنتز شده و از طریق تخریب ترکیبات پروتئینی و چربی منجر به نارسائی های فیزیولوژیک در گیاه می گردد. بر اساس بررسی های صورت گرفته یکی از مکانیسم هایی که در چنین شرایطی می تواند گیاه را مورد حمایت قرار دهد و از شدت تلفات بکاهد برقراری رابطه همزیستی با قارچهای میکوریز آربسکولار می باشد (Estaun et al, 2003). یکی از شرایط نامساعد دیگری که باغات زیتون کشور با آن روبرو می باشند شور شدن تدریجی خاک و آبیاری با آبهای شور و لب شور می باشد. در چنین

وضعیتی رشد کاهش یافته، قطر ساقه کم شده و عملکرد از طریق کاهش فتوسنتز کاهش می یابد. در چنین شرایطی، قارچهای میکوریزی از طریق افزایش جذب عناصر معدنی نیتروژن، فسفر و بویژه پتاسیم از طریق اصلاح یتانسیل اسمزی سیستم ریشه و همچنین اصلاح نسبت پتاسیم به سدیم جذب شده در بافت ریشه می توانند از گیاه میزبان خود حمایت نمایند (Porras – Sorriano et al, 2009). همچنین چنانچه نهالهای زیتون از ابتدای رشد خود رابطه همزیستی خوبی با قارچهای میکوریزی ایجاد نمایند مقاومت بیشتری در برابر بیماری قارچی ورتیسیلیوم از خود نشان می دهند.

روش های استفاده از مایه تلقیح قارچ های میکوریزی

مصرف گلدانی: برای کاشت گیاهان گلدانی، مایه تلقیح قارچ های میکوریزی را می توان به صورت یک لایه در خاک بستر گیاه و در ناحیه زیر ریشه قرار داد به طوری که بین قارچ اضافه شده و سیستم ریشه ای گیاه تماس مستقیم وجود داشته باشد و یا مایه تلقیح قارچ را با خاک گلدان مخلوط و سپس نسبت به کاشت گیاه اقدام نمود.

احداث باغ های جدید: بهترین زمان برای کاربرد مایه تلقیح قارچ های میکوریزی در زمان احداث باغ های جدید و در زمان کاشت نهال ها می باشد. در این زمان می توان مایه تلقیح قارچ های میکوریزی را در کف حفره یا گودال در نظر گرفته شده برای کاشت نهال اضافه کرده و پس از قراردادن نهال در چال و اطمینان از تماس مستقیم ریشه گیاه با مایه تلقیح، حفره را با خاک سطحی همراه با کودهای دامی - شیمیایی و مواد آلی پر نمود و یا می توان مایه تلقیح قارچ های میکوریزی را با مواد تهیه شده برای کاشت نهال مخلوط کرده و برای پر کردن چال در نظر گرفته شده برای کاشت نهال از این ترکیب استفاده نمود.

احیاء و جوان سازی باغ های فرسوده: در این روش مایه تلقیح قارچ های میکوریزی را به ناحیه کانال کود یا چالکود و در مجاورت سیستم ریشه ای گیاه به تنهایی یا به صورت ترکیب با کودهای آلی و شیمیایی اضافه می نمایند. پس از گذشت زمان کافی به تدریج رابطه همزیستی میکوریزی در سیستم ریشه ای گیاه ایجاد شده و با افزایش سطح جذب کنندگی ریشه و جذب بیشتر آب و عناصر معدنی به گیاه رشد مجدد درختان آغاز می گردد.

مصرف حجمی (مناسب برای خزانه ها): نهالستان ها و خزانه ها بهترین مکان برای استفاده از قارچ های میکوریزی می باشند. زیرا معمولاً موادی که به عنوان بستر کشت در خزانه مورد استفاده قرار می گیرند، اعم از مواد آلی و معدنی عموماً فاقد قارچ های میکوریزی هستند و

دیگر اینکه به دلیل وجود تعداد زیادی نهال و یا قلمه در یک فضای محدود، می‌توان با استفاده از مقدار کمی از مایه تلقیح، رابطه همزیستی میکوریزی را در تمامی نهالها و یا قلمه‌های موجود در نهالستان و یا خزانه بوجود آورد. بهترین حالت استفاده از مایه تلقیح قارچهای میکوریزی در نهالستان و خزانه مخلوط کردن آن با مواد تشکیل‌دهنده بستر خزانه با یک نسبت مشخص می‌باشد. پس از تهیه بستر ترکیبی با قارچ نسبت به کاشت قلمه ها یا نهال‌ها اقدام می‌گردد.

3-4- روشهای مناسب مصرف کود (شیمیایی)

کاربرد خاکی

این روش سنتی روش مصرف کودها برای گیاهان است. هدف آن افزایش و غنی سازی محلول خاک نزدیک ریشه ها برای جذب عناصر غذایی است. می‌توان کود را روی سطح یا زیر خاک مصرف کرد. کاربرد سطحی معمولتر است زیرا راحت تر و ارزان تر بوده و برای عناصر متحرک مثل تیترورژن مناسب تر می باشد. برای جلوگیری از تصعید شدن عنصر، کود را می‌توان از طریق شخم زدن به داخل خاک هدایت نمود یا در آب آبیاری حل کرد و یا زمانی که احتمال بارندگی وجود دارد مصرف کرد. در مصارف سطحی، کود باید تا حد ممکن بطور یکنواخت روی تمام سطح خاک توزیع شود تا کود با تعداد بیشتری از ریشه های جاذب عناصر غذایی در تماس باشد و همچنین از غلظت سمی کود در مجاورت ریشه ها جلوگیری شود. مصرف سطحی کودها در سوراخهای اطراف درختان و یا پاشیدن کود بر روی سطح خاک (شکل 22) مناسب نبوده و اشتباه است.



شکل 22- اشتباه در کاربرد سطحی کودها

مصرف عمقی کودها برای قرار دادن عناصری مانند پتاسیم و آهن نزدیک حداکثر تعداد ممکن ریشه های جاذب طراحی شده است، چنانچه عنصر پتاسیم چندان در خاک متحرک نبوده و جذب آهن نیز به راحتی بلوک می شود، برای پرهیز از آسیب دیدن سیستم ریشه درخت، کوددهی از طریق نازل های کودی با استفاده از کودهای محلول امکا پذیر است (شکل 23). بین شش تا هشت تزریق اطراف درخت برای اطمینان از مصرف صحیح ضروری است.



شکل 23- کاربرد کود از طریق تزریق محلول غذایی به خاک

بطور کلی مصارف خاکی کودها اشکالاتی به همراه دارند، در صورتیکه جذب عنصری توسط خصوصیات خاک محدود شده باشد، موثر نخواهد بود. پتاسیم و آهن (فرم سولفات) مثالهای بارزی در تغذیه زیتون هستند بطوریکه حتی در مقادیر کافی در خاک حضور داشته باشند کمبود آنها محتمل است. اشکال دیگر زمانی است که یک عنصر متحرک استفاده می شود، گرچه مدیریت مناسب تکنیکها می تواند این مساله را به حداقل برساند، مصرف زمینی عناصری از قبیل نیتروژن موجب افزایش قابل ملاحظه آلودگی آنها می شود.

کودآبیاری

این روشی است که در آن کود با حل کردن در آب آبیاری به خاک داده می شود. تواتر زیاد و آبیاری موضعی بخصوص برای این نوع از کاربرد کودها مفید است. در نتیجه مقتضی است که یک مخزن کوددهی در باغهای زیتون با این سیستم کار گذاشته شود. مزیت آن، قیمت پایین و اثرگذاری کاربرد کود است زیرا این سیستم عناصر را در نزدیکی ریشه های جاذب در ناحیه مرطوب توزیع می کند، این روش امکان مصرف تقسیم شده کودها (Split application) در مواردی مثل نیتروژن را فراهم می کند تا عنصر زمانی که مورد نیاز است جذب شده و تلفات آبشویی کاهش یافته و در نتیجه کارایی مصرف کود افزایش یابد.

به هر حال کودآبیاری نیز دارای معایبی است. اول اینکه شوری آب آبیاری به خاطر حل شدن کود افزایش می یابد، که اگر شوری زیاد افزایش یابد اثر مرگباری روی درخت خواهد داشت. این خطر با تقسیم نمودن مصرف کود ضعیف تر می شود. باید منابعی استفاده گردد که قابلیت محلول در آب داشته باشد. توجه خاصی باید معطوف ترکیب محصولات و اجزا شود که همیشه لازم نیست، تا از مسدود شدن قطره چکانها به خاطر ترسیب مواد استفاده شده جلوگیری شود. مقتضی است که محلولهای کودی دارای اسیدیت پائینی باشند و همچنین تزریق در میانه آبیاری صورت گیرد تا شروع و خاتمه آبیاری با آب فاقد کود انجام شود. به هر حال باید به نگهداری شبکه آبیاری و بویژه شستشوی آن توجه کامل نمود.

نیتروژن عنصری است که در کشت زیتون زیاد استفاده می شود، نتیجتاً عنصری است که بیشترین تواتر مصرف را از طریق کودآبیاری خواهد داشت. بیشتر کودهای نیتروژنی از این طریق امکان مصرف دارند اما تفاوتهایی وجود دارد که باید در نظر گرفت. اوره و نترات به راحتی و به سرعت در آب جابجا می شوند در حالیکه آمونیم از طریق ذرات خاک منتقل شده و به آرامی جابجا می شود، گرچه به سرعت نیز به نترات تبدیل شده و براحتی منتقل خواهد شد. از دیدگاه اسیدیت، سولفات آمونیم اسیدی کننده تر از بقیه ترکیبات است که می تواند مزیتی برای آن باشد به جز در خاکهای اسیدی که استفاده از آن محدود می باشد. صرفنظر از نوع کود نیتروژنی مورد استفاده، اگر نیتروژن در لوله های سیستم آبیاری مابین کاربرد آب مانده باشد موجب تشویق ازدیاد میکرو ارگانیسمها شده و منجر به گرفتگی شبکه آبیاری می شود. برای جلوگیری می توان مصرف کود را قبل از اتمام آبیاری قطع کرد.

دیگر مغذیها نظیر ترکیبات پتاسه، بویژه نترات، سولفات و کلرید براحتی قابل استفاده در سیستم آبیاری می باشند. در مقابل کودهای فسفره موجب گرفتگی بیشتر می شوند زیرا با کلسیم آب آبیاری واکنش داده و رسوب می نمایند. به همین دلیل ضروری است که در صورت نیاز از محصولات تولید شده مختص این سیستم استفاده شود و یا محلول مورد استفاده را با استفاده از اسید سولفوریک، اسیدی نمود. ریزمغذی ها بصورت سولفاتها و کلاتها قابل استفاده اند و ترکیبات کلاته محلول تر می باشند.

کوددهی برگی

کوددهی برگی بر اساس توانایی برگها در جذب مواد شیمیایی پایه گذاری شده اند (شکل 24). در مقایسه با مصرف زمینی، کوددهی برگی دارای مزایایی است که محصول به سرعت و موثرتر مورد استفاده قرار می گیرد، مصرف کمتر نیتروژن را ممکن می سازد که باعث افزایش

راندمان مصرف کود شده و آلودگی کمتر خاک و آب را به دنبال خواهد داشت. کوددهی برگ‌گی همیشه زمانی که خصوصیات خاک جذب مغذی‌ها را بلوک می‌کنند ضروری است. کوددهی برگ‌گی عناصر ریزمغذی به نظر می‌رسد ارزاتر باشد زیرا مقدار کمتری برای زیتون لازم است. مصارف بیشتر عناصر پرمصرف مانند نیتروژن و پتاسیم مورد نیاز است زیرا یک بار مصرف برای تامین احتیاجات گیاه برای نفوذ به برگ‌ها و مرتفع نمودن کمبود کافی نیست. هزینه‌های مصرف را می‌توان با ترکیب کودها و حشره‌کشها در یک بار استفاده، کاهش داد.



شکل 24- مصرف برگ‌گی کودها

اولین عیب کوددهی برگ‌گی این است که در صورت وقوع بارندگی متوسط، تلفات آبشویی زیاد خواهد بود. اگر بارندگی بلافاصله بعد از کوددهی اتفاق بیافتد، امکان تکرار کوددهی وجود دارد در این موقع شرایط جوی نیز مناسب است زیرا فرض این است که کود کم مصرف شده به راحتی و کارآتر به برگ نفوذ خواهد کرد. به عبارت دیگر، اگر آبشویی اتفاق بیافتد زمانیکه بخشی از کود جذب شده است، دانستن دقیق اینکه چه مقدار از کود جذب شده است یا چه مقدار کود اضافی برای جبران آبشویی نیاز است، مشکل می‌باشد. عیب دیگر کوددهی برگ‌گی، رخداد سمیت گیاهی در غلظت‌های بالا است. این یک مشکل اضافه‌تر در تصمیم‌گیری برای تکرار مصرف کود در زمانیکه بخشی از کود جذب شده است، می‌باشد. نهایتاً اینکه کوددهی برگ‌گی در مواردی با محصولات خاص بویژه ترکیبات آه‌دار، موثر نیست. با اینحال کودآبیاری تکنیک خوبی است که اجازه مصرف تقسیتی عناصر پرمصرف را در زیتون تحت کشت دیم فراهم می‌کند.

عوامل موثر در جذب عناصر غذایی برگ

جذب عناصر برگ توسط شرایط محیطی، بخصوص رطوبت و دما تحت تاثیر قرار می گیرد. جذب زمانی که برگ مرطوب باشد اتفاق افتاده و زمانی که خشک شود، کاهش می یابد. اگر تمام اجزای فعال کود به برگ نفوذ نکنند، به شکل جامد روی سطح برگ باقی مانده و در صورتیکه برگ در مقادیری که باعث آبشویی نشود، خیس گردد، جذب ادامه خواهد یافت. مصرف مغذی ها بسیار کارآ می باشد، در نتیجه اگر در شب که رطوبت نسبی زیاد می باشد استفاده شود، کارآیی زیاد بوده و در صورتیکه در روزهای گرم یا میانه روز که درجه حرارت زیاد موجب افت رطوبت نسبی می شود استفاده گردد، کارآیی کاهش خواهد یافت. سورفکتانتها یا ترکیبات خیس کننده رطوبت برگ را افزایش داده و تنش سطحی را کاهش می دهند، در نتیجه زاویه برخورد مایع با سطح برگ را کاهش می دهند. در صورتیکه استفاده شوند جذب برگی محصول استفاده شده را افزایش می دهند. سن برگ در جذب مهم است. برگهای مسن از نظر جذب کارآیی کمتری نسبت به برگهای جوانتر دارند. در نتیجه، کودهای برگی زمانی که برگها جوانتر هستند باید استفاده شوند، در نیمکره شمالی مصادف با ماههای فروردین و مرداد می باشد. فرمول شیمیایی و غلظت ترکیب مورد استفاده در جذب غذایی برگ موثر است. محصول رقیق تر معمولا از طریق برگها بهتر جذب شده و خطر سمیت گیاهی را نیز کاهش می دهد.

تزریق به تنه

سومین روش در کاربرد کود درختان، مستلزم تزریق مواد شیمیایی به داخل سیستم آوندی است. این روش گسترش کمتری دارد و بیشتر برای کنترل حشرات و بیماریها استفاده می شود. عموما برای حفظ درختان کهنسال زیتون این روش توصیه می شود، که در مورد زیتون معمولا برای تیمار آهن به کار می رود. تزریق در تنه درخت به هیچ وجه موجب آلودگی هوا یا آب نمی شود زیرا تمام محصول داخل درخت باقی می ماند و استفاده موثرتر مواد را تضمین می کند.

روشهای تزریقی بر پایه دو پروسه مختلف بنیان گذاری شده اند. اولی از مزیت سیستم تعرق درخت برای ورود مواد به درون آوند بهره مند می شود و شامل دو روش کاربردی در زیتون برای مصرف ترکیبات غنی از آهن است. اولین این روشها، اشباع پوست درخت است که عبارت از آغشته کردن پوست درخت برای فراهم کردن امکان نفوذ از

طریق خیساندن بافت های تماسی درخت (شکل 25) می باشد. این روش استفاده بسیار محدودی دارد زیرا بستگی به توانایی محلول در عبور از بافت پوست دارد که مانع قوی به شمار می رود. روش دوم مستلزم جاسازی کپسولهای جامد محصولات با اندازه قطر بین 8 تا 13 mm و طول 3 تا 4 cm می باشد. مایعات آوندی مواد جاسازی شده را حل کرده و مواد حل شده از طریق کشش ناشی از جریان تعرق جابجا شده و در کل درخت توزیع می شوند. برای اینکه این تیمار موثر واقع شود، تعداد ایمپلنت های بیشتری مورد نیاز است تا توزیع یکنواخت در درخت حاصل شود. یکی از مشکلات کاربرد این روش این است که زمانی مواد جاسازی شده حل شده و منتقل می شوند که محل زخم تازه باشد و زمانی که زخم بهبود می یابد، مواد وارد درخت نخواهند شد.



شکل 25- آغشته کردن پوست با ترکیبات آهندار

در طول دوران فعالیت کامبیوم، بهبود زخم با بافت زایی، بسیار سریع است. با گذشت زمان ایمپلنت های حل نشده در چوب باقی مانده و تولید نواحی نکروته می کنند که تنه را به شدت آسیب می زنند (شکل 26).



شکل 26- آسیب ناشی از قرار دادن ایمپلنت در تنه درخت

در پروسه دوم تزریق، مواد به فرم محلول به درخت منتقل می شوند و مشکلات ناشی از کاربرد روشهای اخیر را نیز ندارد. سیستمهای زیادی برای این روش توسعه داده شده اند. این روشها می توانند به سیستمهای پرفشار، که مصرف محلول در فشارهایی بین 0/7 تا 1/4 MPa انجام می شود، و سیستمهای کم فشار که عمل تزریق در فشارهای کمتر از 100 KPa انجام می شود، تقسیم بندی شوند. سیستم کم فشار معمول ترین می باشد زیرا براحتی قابل استفاده بوده و مواد بطور موثری توزیع می شوند. شکل 27 یکی از سیستمهای تجاری مرسوم را نشان می دهد. این سیستم شامل انژکتور پلاستیکی است که روی تنه درخت قرار داده می شود یا در شاخه های درخت، نصب می شود و یک کپسول تحت فشار قابل انبساط، مواد الاستیک، که حاوی مایع برای تزریق است. زمانیکه دو بخش به هم متصل شوند، فشار توسط کپسول وارد شده و مواد را قادر می سازد که از طریق سیستم تعرق در گیاه توزیع شوند. تعداد انژکتورهای لازم بستگی به اندازه درخت داشته اما معمولاً از یک تا سه عدد می باشند. موقع تیمار درخت زیتون برای کلروز آهن، معمولاً اثرات برای حداقل 4 سال باقی می ماند.



شکل 27- تزریق با فشار کم

عیب عمده روشهای تزریق آسیب احتمالی از سمیت گیاهی است، در صورتیکه تکنیک به روش صحیح استفاده نشود. مشاهده شده است که خطر این روشها در بهار، در طول دوره بزرگ شدن برگها بیشتر است. بنابراین برای جلوگیری از این خطر باید از اواسط مرداد به بعد یا در روزهای صاف زمستانی در درختان همیشه سبزی مانند زیتون، که زمانی که خطر سمیت گیاهی بسیار کم است، اقدام به تزریق نمود.

فصل چهارم - توصیه کودی

زمانی که خاک نتواند عناصر غذایی را به میزان لازم برای رشد و عملکرد مورد انتظار تامین نماید، کوددهی یکی از عملیات مرسوم در تغذیه باغات زیتون می باشد. تمام خاکها بسیاری از خصوصیات عمومی را دارا می باشند اما هر کدام از آنها از نظر خصوصیات مورفولوژیکی و حاصلخیزی با بقیه تفاوت دارند. بطور مشابه تمام گیاهان به عناصر مشابهی برای رشد نیاز دارند اما قابلیت و توانایی آنها در جذب عناصر از خاک از گونه ای به گونه دیگر و از رقمی به رقم دیگر تفاوت می کند. نیازمندیهای یک درخت جوان زیتون با یک درخت بالغ تفاوت خواهد داشت و سیستم کاشت می تواند قابلیت دسترس بودن عناصر برای درخت را متاثر سازد. از آنجائیکه هر گیاه در هر باغ مشکلات و مسایل مختلفی در زمانهای متفاوت دارد با اینحال به نظر می رسد بتوان توصیه های کلی در مورد کوددهی سالانه درختان ارائه نمود.

برنامه تکراری کوددهی در بسیاری از مناطق کشت زیتون با کاربرد مداوم چندین عنصر، مرسوم است. گزارشی در مورد عملیات کوددهی زیتون در نواحی مدیترانه که در سال 2001 انتشار یافت، نشان داد 97 درصد کوددهی ها با کودهای معدنی بوده است. در 77 درصد موارد برنامه کوددهی هر ساله تکرار می شده و معمولاً مشتمل بر مصرف چندین عنصر معدنی بوده که همیشه نیز حاوی نیتروژن بوده است، گرچه این کاربردها منطبق بر کمبودهای غذایی باغات زیتون نیز نبوده است، حتی در 50 درصد این موارد نیز اصلاً اطلاعاتی در مورد کمبود عناصر در دست نبوده است. این روش تمایل به استفاده بیش از حد لازم عناصر دارد، که ممکن است برخی از عناصر در حد کفایت در خاک حضور داشته و تولید خوبی را نیز باعث شوند. از دیگر احتمالات منفی این روش کاربرد اینکه ممکن است عنصر کمتر از حد لازم مصرف شود یا اینکه این روش مصرف منجر به استفاده بیش از حد عنصر خاصی شود. این روش هزینه های تولید را بالا می برد، موجب آلودگی بی مورد آب و خاک شده و ممکن است باعث اثرات منفی در درخت و کیفیت محصول شود.

کوددهی استقرائی اهداف زیر را دنبال می کند:

- 1- نیازهای غذایی باغات زیتون را جواب دهد.
- 2- اثرات زیست محیطی کوددهی را کاهش دهد، بخصوص در قالب عبارات آلودگی آب، خاک و هوا.

3- محصول با کیفیت بدست آورد.

4- از کاربرد بیش از حد سیستماتیک کودها جلوگیری کند.

4-1- برنامه ریزی کوددهی سالانه

برای چند ساله های نظیر زیتون، که تعدادی اندام ذخیره مغذی ها را دارد، برنامه ریزی خوب تجزیه برگ، باید وضعیت موجود تغذیه ای را ارزیابی کرده و نیازهای غذایی فصل بعد را پیش بینی نماید. استراتژی این است که تمام عناصر غذایی در سطوح کافی لیست شده در جدول قرار داشته باشند و کوددهی برای یک عنصر زمانی انجام گیرد که سطوح کمبود عنصر به علت جذب گیاه یا قابلیت جذب کم در خاک، حادث شده باشد. از دیدگاه منطقی، نباید اجازه داد سطح عناصر به حد کمبود افت کنند زیرا باعث می شوند رشد به سطوح ناخواسته تنزل یابد. زمانی که تجزیه برگ مثلاً نشان دهنده کم بودن پتاسیم باشد، کوددهی پتاسیم ضرورت می یابد. گرچه پاسخ به کوددهی در چنان شرایطی مورد انتظار نیست، اگر درخت در شرایط نزدیک به کمبود باشد، تمایل جذب پتاسیم کاهش می یابد.

ممکن است گاهی اوقات یک عنصر خاص به دلیل مقدار پایین یا بیش از حد یک عنصر دیگر، کم یا دچار کمبود باشد. در چنین مواردی، کاربرد و یا حذف کوددهی عنصر دیگر برای برگشت به شرایط طبیعی کافی نیست. تعاملات احتمالی بین عناصر نیز باید تفسیر شوند، تعاملات بین N و P، P و Zn، و K و Mg برخی از مواردی هستند که امکان رخدادشان در برخی گونه های درختان میوه شناسایی شده است.

بعد از انجام تجزیه برگ و تعیین مقدار هر عنصر، قدم بعدی برنامه ریزی کوددهی برای فصل بعد طبق استراتژی زیر است:

1- اگر تمام عناصر در سطح کفایت در برگها حضور داشتند، منطقی است که کوددهی فقط برای عناصری انجام شود که در ماههای آتی نیاز به آنها تشدید می شود و در مرداد ماه بعدی مجدداً تجزیه را تکرار نمود تا وضعیت تغذیه ای را دومرتبه ارزیابی کنید.

2- اگر یک عنصر اندک یا دچار کمبود باشد، کودی که غنی از آن عنصر باشد، باید مصرف نمود. باید مطمئن شد که این کمبود به دلیل بیش بود یا عدم حضور عنصر دیگری نباشد، که در آن صورت باید بر روی آن عنصر دیگر متمرکز شد.

3- اگر چندین عنصر دچار کمبود بودند، در بسیاری از موارد طبیعتاً کافی است که

عنصری را که دچار بیشترین کمبود است، جبران نمود تا شرایط اصلاح شود. گرچه این یک قانون کلی نیست. توصیه شده است که در چنین مواردی نظر یک متخصص را جویا شد. به یاد داشته باشید که کاربرد بیش از حد یا غیر ضروری عناصر در هر زمانی باعث عدم تعادل تغذیه ای در درخت می شود که بعد از آن به راحتی قابل اصلاح نخواهد بود.

4-2- کوددهی در باغات زیتون

زیتون یک گیاه مقاوم است که حتی در شرایط نامساعد محیطی نیز رشد نموده و محصول تولید می کند. مثل تمام گیاهان چند ساله، زیتون دارای اندامهایی است که عناصر را ذخیره کرده و مجدداً استفاده می کند. در نتیجه نسبت به سایر گیاهان، نیازمندیهای تغذیه ای کمتری دارد.

جدول 26- میزان مواد آلی به ازای هر هکتار

درصد کربن آلی خاک	میزان کود آلی مصرفی ton/ha
< 0/5	50
0/5 – 1/00	25
1/01 - 1/30	12/5
> 1/30	10

لازم به توضیح است مقادیر بالا صرفاً توصیه حداقل بوده و مصرف بیشتر مواد آلی کمپوست شده سودمندی بیشتری خواهد داشت.

مواد آلی بر اساس منشا و شرایط تولید، نمک های محلول متفاوتی دارند. غلظت نمک های محلول در مواد آلی با منشا گیاهی بطور ذاتی کم است و از حد معینی فراتر نمی رود. در حالی که مواد آلی با منشا فضولات حیوانی موضوع متفاوتی است. در رابطه با فضولات دامی (گاو و گوسفند) محتوای املاح محلول با توجه به درجه رسیدگی کود متفاوت است اما بطور کلی در مورد این دو نوع مواد آلی نیز میزان املاح از حد معینی تجاوز نمی نماید. اما در مواد آلی با منشا فضولات پرندگان غلظت املاح در مقایسه با سایر منابع مواد آلی، بالاتر است. لذا توصیه کاربرد این مواد در مزارع و باغات باید با توجه به محتوای املاح آنها با احتیاط انجام پذیرد.

- برآورد نیتروژن

برداشت نیتروژن توسط درخت زیتون در مقایسه با گیاهان یکساله نسبتاً کم است

و در بیشترین مقدار بین 3 تا 4g/Kg وزن میوه زیتون تخمین زده شده است. در کنار مصرف از طریق کوددهی، نیتروژن از طریق معدنی شدن ماده آلی خاک و از طریق بارندگی مشابه آب آبیاری، وارد خاک می شود.

شکل 28 علایم کمبود نیتروژن را نشان می دهد. زمانی که تشخیص داده شد، توصیه این است که بطور آزمایشی مقدار 0/5 کیلوگرم نیتروژن به ازای درخت و حداکثر 150 کیلوگرم در هکتار نیتروژن، مصرف شود. مقدار بهینه بستگی به خصوصیات و مدیریتهای هر باغ زیتون داشته و باید از طریق انجام تجزیه برگ، مقدار مصرف نیتروژن را اصلاح نمود. زمانی که بدرستی تفسیر انجام شود، نتایج تجزیه ها نشان خواهد داد که مقدار مصرفی را باید کاهش یا افزایش داد.

کارآیی مصرف نیتروژن (NUE) عبارت از مقدار نیتروژن جذب شده گیاه تقسیم بر کل مقدار نیتروژن مصرفی می باشد. بطور کلی تخمین زده شده است که NUE بین 25 تا 50 درصد در نوسان بوده و نشان می دهد بیشتر نیتروژن مصرفی توسط گیاه جذب نمی شود. نیتروژن مصرفی برای درختان زیتون در دو قسط در پاییز و بهار استفاده شود. میزان توصیه نسبت به میزان کربن آلی خاک بشرح جدول 27 می باشد.



شکل 29- کلروز عمومی برگ ناشی از کمبود نیتروژن (راست) و برگهای طبیعی (چپ)



شکل 28- درخت زیتون که علایم کمبود نیتروژن نشان می دهد.

جدول 27- میزان نیتروژن مصرفی به ازای هر هکتار باغ زیتون

میزان نیتروژن مصرفی kg/ha	درصد کربن آلی خاک
160	< 0/5
140	0/5 – 1/00
120	1/01 - 1/30
100	> 1/30

تذکر ۱- در صورتیکه بافت خاک سبک باشد (میزان شن بیش از ۳۰ درصد باشد) به مقادیر نیتروژن توصیه شده ۱۵ درصد افزوده گردد.

تذکر ۲- ۷۵ درصد کود نیتروژنه توصیه شده در جدول بالا در فصل بهار مصرف شود و ۲۵ درصد در اوایل پاییز پس از برداشت میوه، تقسیط نیتروژن در فصل بهار در ۲ و یا ۳ نوبت امری ضروری است.

تذکر ۳- قسط اول نیتروژن در فصل بهار از منبع سولفات آمونیوم توصیه می گردد و دفعات بعدی از منبع اوره مناسب است.

تذکر ۴- مصرف سولفات آمونیوم در اراضی شور پیشنهاد نمی گردد و بهتر است از کود اوره استفاده گردد.

تذکر ۵- کوددهی همراه با آب آبیاری در سیستم های قطره ای مناسبترین روش مصرف می باشد.

- پتاسیم

پتاسیم عنصری است که در مقادیر زیاد توسط گیاه از خاک برداشت می شود، حدود ۴/۵ گرم پتاسیم در هر کیلوگرم میوه، این به آن معنی است که پتاسیم عنصر مهمی در تغذیه زیتون بوده و اهمیت آن توسط این حقیقت که محیط رشد قابلیت جذب پتاسیم برای درخت را متاثر می سازد، پررنگ تر می کند.

سطوح پایین پتاسیم یا کمبودها در عموم باغ های زیتون وجود دارد. علایم کمبود در درخت شامل نکروزه شدن نوک برگ و از بین رفتن برگ شاخه ها و در سالهای آور میوه های زیتون چروکیده و کوچکتر از اندازه طبیعی می شوند (شکل ۳۰). این کمبودها در باغ های زیتون دیم تشدید نیز می شوند زیرا در سالهای خشک، رطوبت کم خاک گسترش یونهای پتاسیم در محلول خاک را محدود نموده و جذب آن بوسیله ریشه گیاهان را محدود می نماید. همچنین کمبود در خاکهای با مقدار رس کم معمول تر است زیرا خاک ظرفیت بافری کمتری داشته و در نتیجه پتاسیم کمتری در اختیار درختان خواهد بود.



شکل 30- نوک ها و لبه های نکروزه تیپیک بر اثر کمبود پتاسیم (راست)، علایم کمبود پتاسیم در شاخه های زیتون (چپ)، شکل پایین: میوه های نرمال (بالا) و میوه درختان با کمبود پتاسیم (پایین)

پتاسیم مورد نیاز درختان زیتون در پائیز به صورت جایگذاری موضعی همراه با کودآلی در محل دسترس ریشه های درختان قرار داده می شود. میزان توصیه پتاسیم براساس غلظت پتاسیم خاک باغ بشرح جدول ذیل می باشد. نتایج تحقیقات نشان داده است مصرف سرک پتاسیم از منبع نیترات یا سولفات پتاسیم در طی دو تا سه تقسیط جذب پتاسیم را افزایش می دهد. این روش مصرف برای باغاتی که بصورت آبیاری قطره ای آبیاری می شوند توصیه می گردد.

جدول 28- میزان پتاسیم مصرفی به ازای هر هکتار باغ زیتون

میزان پتاسیم قابل جذب خاک (mg/kg)	میزان پتاسیم مصرفی (K ₂ O) مصرفی kg/ha
0-100	170
100-150	140
150-200	80
200-250	40
>250	0

روش مصرف پتاسیم بصورت جایگذاری موضعی در اواخر پاییز و یا قبل از شروع رشد درختان می باشد. مصرف سرک پتاسیم (به میزان حداکثر 75 کیلوگرم در هکتار) در مرحله درشت کردن میوه ها از منابع قابل حل در آب (مانند نیترات پتاسیم و سولفات پتاسیم) توصیه می گردد که باعث افزایش درشتی میوه و کیفیت روغن خواهد شد. مصرف کلرور پتاسیم برای اراضی با خاک و یا آب شور توصیه نمی گردد. برای اراضی شور سدیمی میزان پتاسیم را به میزان 20 درصد از منبع نیترات پتاسیم افزایش دهید.

اصلاح کمبود پتاسیم در باغ های زیتون مشکل است زیرا کود پتاسیم در مقادیر کمی توسط درختانی که از کمبود پتاسیم رنج می برند، جذب می شود. بنابراین منطقی است که پتاسیم برگها قبل از اینکه به کمبود تغییر وضعیت دهند، هر سال به منظور کاربرد پتاسیم در مواردی که مقادیر پایین باشند چک شود. غلظت های آزمایشی برای کاربرد در چنین مواردی در حدود 1 کیلوگرم K به ازای درخت به شرط تامین رطوبت مناسب در خاک می باشد. در باغ های زیتون دیم، بین دو تا چهار بار مصرف برگی با غلظت 1 تا 2 درصد پتاسیم، بسته به سطح پتاسیم برگها، نتایج رضایت بخشی حاصل نموده است گرچه عموماً ضروری است که مصرف کود در فصول آینده نیز برای رسیدن به سطوح کفایت در برگهای زیتون تکرار شود. کاربرد کود باید در فصل بهار باشد زیرا برگهای جوانتر پتاسیم بیشتری نسبت به برگهای بالغ جذب می کنند. بطور کلی کاربرد محلولهای رقیق تر با تواتر بیشتر نسبت به مصرف محلولهای غلیظ تر و با تواتر کم، در افزایش سطوح پتاسیم برگها موثر تر می باشند. نکته ای که در کاربرد خاکی پتاسیم باید به یاد داشت این است که برخلاف نیتروژن، پتاسیم تحرک کمی بویژه در خاکهایی با رس زیاد دارد. در نتیجه پتاسیم در سطح خاک باقی خواهد ماند مگر اینکه در نزدیکی ریشه درختان توزیع شود.

- فسفر

فسفر مورد نیاز درختان زیتون در پائیز به صورت جایگذاری موضعی همراه با کود آلی در اختیار درختان قرار داده می شود. میزان فسفر مورد توصیه براساس غلظت فسفر خاک بشرح جدول 29 می باشد.

جدول 29- میزان فسفر مصرفی به ازای هر هکتار باغ زیتون

میزان فسفر قابل جذب mg/kg	میزان فسفر مصرفی kg/ha (P2O5)
0-5	150
0-10	100
10-15	50
>15	0

برای سیستم های آبیاری قطره ای توصیه می گردد به جای استفاده از کودهای فسفاته گرانوله از منابع فسفات محلول در آب که کاملاً اسیدی هستند مانند اسید فسفریک، مونو آمونیم فسفات و یا اوره فسفات استفاده گردد تا اثر بخشی بیشتری داشته باشد.

به دلیل شایع بودن غلظت پایین فسفر در برگ درختان زیتون توصیه می شود از محلول پاشی کودهای فسفاته محلول در آب مانند مونو پتاسیم فسفات و مونو آمونیوم فسفات در قبل از گلدهی و بعد از تشکیل میوه با غلظت 2 در هزار استفاده شود.

عناصر کم مصرف (آهن، روی، منگنز، بور و مس)

مصرف عناصر کم مصرف بر مبنای غلظت آنها در برگ در صورت بروز کمبود یا پائین بودن غلظت آن عنصر در برگ محلولپاشی می شود.

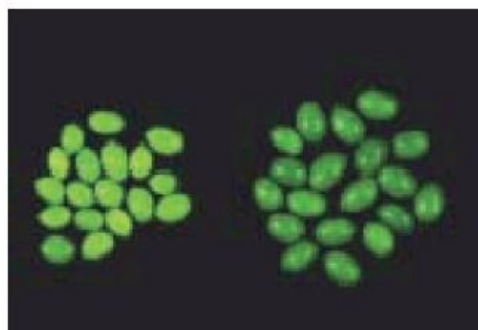
برای محلول پاشی از نمک های معدنی روی، منگنز و آهن مانند سولفات روی، سولفات منگنز و سولفات آهن سولفات مس و یا کلات EDTA آهن، منگنز و روی استفاده شود. محلول پاشی بایستی در صبح زود انجام شود تا کارایی بالایی داشته باشد. البته کارایی نمکهای سولفات نیز مطلوب می باشد. محلولپاشی های برگي پس از برداشت میوه در آخر فصل و در زمستان به هنگام تورم جوانه های گل و یا در طول فصل رویش پس از ریزش شکوفه ها موثر می باشد. میزان غلظت محلولپاشی ها در بهار و تابستان بایستی از 2/5 در هزار بیشتر باشد چرا که ممکن است باعث سوختگی برگ یا میوه ها شود. محلولپاشی پائیزه یا زمستانه با غلظت 3 در هزار نیز بلامانع است.

محلول پاشی عناصر کم مصرف بخصوص آهن ، روی و بور که کمبود آنها شایع می باشد در اختلاط با اوره کارایی و اثر بخشی بهتری خواهد داشت. رعایت غلظت محلول پاشی که حداکثر 2/5 تا 3 در هزار می باشد الزامی است. در پاییز پس از برداشت محصول توصیه می شود علاوه بر ریز مغذی ها ، فسفات و پتاسیم نیز با غلظت جمعا 2/5 در هزار

بر روی درختان برای مقاومت به سرما و گل انگیزی و لقاح بهتر گل ها در سال بعد انجام گیرد. بهترین منبع برای محلول پاشی مونو و دی پتاسیم فسفات می باشد. در مناطقی که مشکل بیش بود (مسمومیت) بور در آب آبیاری و خاک وجود دارد از محلول پاشی کودهای حاوی بور اکیدا خودداری گردد.

- آهن

کمبود آهن که بصورت کلروز آهن شناخته می شود، عدم تعادل تغذیه ای است که باغ های زیتون احداث شده در خاکهای بسیار آهنی با مقادیر بالای pH را متاثر می کند. فرمهای یونی آهن در چنین خاکهایی چندان محلول نبوده و قابل جذب برای گیاهان نیستند، حتی در صورتیکه در مقادیر کافی برای گیاهان در خاک حضور داشته باشند. درختانی که از کمبود آهن رنج می برند خصوصیات سریالی از نشانه ها را نمایش می دهند مانند برگهای زرد رنگ، رشد ساقه اندک و عملکرد کم (شکل 31).



شکل 31- زیتون های کلروزه (چپ) در مقایسه با میوه های طبیعی (راست) در مرداد ماه (شکل راست).
علائم مشخص کلروز آهن در برگهای زیتون (چپ)

میوه های تولید شده برای تازه خوری ارزش اقتصادی خود را از دست می دهند زیرا میوه ها کوچک بوده و علائم کلروتیک نشان می دهند. این علائم، به معنی وجود کمبود آهن در شرایطی است که تجزیه برگ در چنین شرایطی استفاده ای ندارد زیرا حتی با وجود کمبود، آهن در برگها تجمع می یابد. کمبود آهن در ارتباط با شرایط تهویه نامناسب خاک نیز دیده شده است زیرا غلظت یون بیکربنات در این شرایط افزایش یافته و کلروز آهن را تشدید می کند. به این دلیل است که باید از غرقاب شدن خاک های آهنی

جلوگیری نمود. در صورتیکه کمبود آهن از طریق محلولپاشی نمک های آهن نظیر سولفات آهن برطرف نشد می توان به ازای هر درخت 10 تا 15 گرم آهن از منبع کلات آهن EDDHA و یا 100 تا 150 گرم سولفات آهن مخلوط شده با کود آلی در پای درختان در منطقه سایه انداز درخت مصرف شود.

اصلاح کمبود آهن مشکل و هزینه بر است. بهترین راه حل برای باغ های جدید انتخاب رقمی است که بتواند این وضعیت غیر عادی را تحمل کند. در باغ های احداث شده، جهت اصلاح، کاربرد کلات های آهن در خاک که در مقایسه با سایر ترکیبات، آهن را به مدت طولانی تری بحالت قابل جذب نگه می دارد توصیه می شود.

- بور

تصور می شود درختان زیتون نیاز زیادی به بور داشته باشند، در حقیقت درختان زیتون نسبت به سایر درختان میوه تحمل بیشتری به بیش بود بور در محلول خاک دارد. قابلیت جذب خاک تحت شرایط خشکی و مقادیر بالای pH بخصوص خاکهای آهکی، کاهش می یابد. علائم کمبود بور با علائم کمبود پتاسیم اشتباه گرفته می شود و گاهی اوقات به اشتباه از بور برای اصلاح حالت غیر عادی ناشی از کمبود پتاسیم که بیشتر رایج است، استفاده می شود. تجزیه برگي پیش از هر کاربرد کودی باید انجام شود زیرا بور در غلظت های بالا برای زیتون سمی است.

کمبود بور در صورت تشخیص، به آسانی توسط مصرف بور به خاک به میزان 30 - 20 گرم به ازای هر درخت قابل اصلاح است. در خاکهای آهکی با $pH > 8$ و در باغ های تحت کشت دیم، مصرف محصولات محلول در برگها با غلظت بور 0/1 درصد قبل از گل دهی ترجیح داده می شود. یک بار مصرف کود کافی است زیرا گیاهان به میزان اندکی به بور نیاز دارند.

روی:

برای تامین روی خاک میتوان از مصرف 25 تا 50 کیلو گرم در هکتار سولفات روی استفاده نمود. البته محلول پاشی در مرحله تشکیل میوه، هر ساله با استفاده از سولفات روی، اسید بوریک و اوره برای افزایش تلقیح و تشکیل میوه ضروری است.

جدول 30- میزان عناصر میکرو مورد مصرف در باغات زیتون به روش خاکی براساس

آزمون خاک

میزان آهن (Fe) فراهم خاک کمتر از 4 میلی گرم در کیلوگرم خاک	میزان سولفات آهن توصیه شده 50-75 کیلوگرم در هکتار به روش جایگذاری موضعی
میزان منگنز (Mn) فراهم خاک کمتر از 3 میلی گرم در کیلوگرم خاک	میزان سولفات منگنز توصیه شده 35-35 کیلوگرم در هکتار به روش جایگذاری موضعی
میزان روی (Zn) فراهم خاک کمتر از یک میلی گرم در کیلوگرم خاک	میزان سولفات روی توصیه شده 35-50 کیلوگرم در هکتار به روش جایگذاری موضعی
میزان بور (B) فراهم خاک کمتر از نیم میلی گرم در کیلوگرم خاک	میزان اسید بوریک توصیه شده 15-25 کیلوگرم در هکتار

آهن کلات با بنیان EDDHA کارایی مطمئنی نسبت به سولفات آهن دارد اما مصرف سولفات آهن به همراه کوددامی و یا همراه با آب آبیاری نیز در بیشتر مواقع نیاز به آهن را تامین می کند.

- کلسیم

بیشتر باغ های زیتون در خاکهای آهکی احداث شده اند که در آنها مقادیر زیادی کلسیم در اختیار درختان می باشد. غلظت کلسیم، در شرایط خاک های اسیدی که آب آشویی بیشتر بازهای تبدالی را حذف کرده است، به حد کمبود کاهش می یابد. چنین شرایطی نیاز به کاربرد سنگ های آهک، بطور مثال کربنات کلسیم یا اکسید کلسیم، جهت خنثی نمودن اسیدیته دارد. غلظت کلسیم در شرایط خاک های سدیمی و قلیا نیز کاهش می یابد، در چنین شرایطی نیاز به کاربرد گچ جهت خنثی نمودن یون سدیم در محیط وجود دارد. مقدار مصرف آهک یا گچ در هر کدام از شرایط فوق، بستگی به بافت خاک و pH داشته و باید بر اساس نتایج تجزیه خاک محاسبه شود.

- عناصر غذایی دیگر

عناصر غذایی باقیمانده مشکلات جدی در باغ های زیتون بوجود نمی آورند بجز در موارد بسیار خاص که قابلیت جذب آنها در خاک کم باشد. مصرف فسفر در گیاهان یکساله اهمیت دارد اما در گیاهان همیشه سبز اهمیت کمی دارد، تخمین زده شده که گیاهان چوبی به خاطری راحتی استفاده مجدد از این عنصر و مقادیر کمی که از خاک حذف می کنند، مقدار برداشت فسفر از خاک در حدود 0/7 گرم به ازای هر کیلوگرم میوه زیتون باشد. عدم پاسخ به مصرف کود فسفره پدیده معمول در رشد باغ های زیتون است. با این

وجود در شرایط کمبود فسفر، مصرف آزمایشی 0/5 کیلوگرم فسفر به ازای هر درخت توصیه شده که پس از بررسی پاسخ درخت با تجزیه برگ، این مقدار باید اصلاح شود. منیزیم در مقادیر زیاد در محلول خاک حضور دارد و مشابه یون کلسیم در خاک عمل می کند. کمبودهای رخ داده در شرایط خاکهای اسیدی با تلاش برای اصلاح اسیدیته خاک قابل حل است که در مورد منیزیم، از کربنات منیزیم استفاده خواهد شد. زمانی که کمبود در خاک های شنی و خنثی مشاهده شود، مصرف سولفات منیزیم مناسب ترین تیمار خواهد بود. باید به یاد داشت که کمبود منیزیم ممکن است به وسیله غلظت های زیاد پتاسیم، کلسیم و آمونیم بوجود آمده باشد زیرا این یونها در محلول خاک رقابت می کنند. اگر نسبت K تبدالی به Mg تبدالی بیشتر از یک باشد، چنین کمبودهای محتمل است.

زیتون مقادیر کمتری از ریز مغذی ها نسبت به سایر عناصر نیاز دارد و به راحتی آنها را از محلول خاک جذب می کند. مس برگهای زیتون زیاد است زیرا معمولاً از قارچ کشت در پرورش زیتون زیاد استفاده می شود. کمبود روی در خاکهای کشور به جهت پایین بودن غلظت روی و وجود عوامل محدود کننده، بسیار شایع است و مصرف روی عمدتاً در باغات مورد نیاز است. برای تامین روی از مصرف خاکی سولفات روی و یا محلول پاشی آن می توان استفاده نمود.

4-3- توصیه های منطقه ای و خاص

با توجه به بالا بودن میانگین شوری و قلیائیت خاک باغات زیتون استان زنجان، جهت برطرف کردن نیاز کودی این خاک ها، استفاده از کودهای آلی ضرورت دارد. کودهای سولفات پتاسیم، سولفات روی و کودهای حاوی بور نظیر اسید بوریک جهت تامین نیازمندی های خاک باید مصرف شوند. برای تامین احتیاجات غذایی خاک های استان فارس نیز استفاده از کودهای آلی، نیتروفسفات، سولفات روی، سولفات پتاسیم، دی آمونیم فسفات و سولفات روی توصیه می شود. در استان گیلان نیز استفاده از کودهای آلی با منشا دامی ضرورت داشته و از کودهای شیمیایی نیز کودهایی باید انتخاب شوند که حلالیت کمی داشته و با تاخیر حل شده و در خاک رها شوند. همچنین باید به ضریب شوری کودهای انتخاب شده نیز توجه شود. در این استان بهتر است از کودهای سولفات روی و مس، اسید بوریک، نترات پتاسیم، نیترو فسفات و دیگر کودهای مرکب حاوی نیتروژن، فسفر و پتاسیم برای رفع نیازهای تغذیه ای خاک ها استفاده نمود. در استان

قزوین نیز مانند دیگر استان ها، استفاده از کود دامی برای تامین ماده آلی خاک ها ضرورت دارد. همچنین از کودهای با خاصیت اسیدی نیز برای اثر بخشی کودهای فسفر میکرو بخصوص روی و بور استفاده نمود.

نکته مورد توجه این است که شاید آزمون خاک کمبود عناصر مزبور را در خاک ها نشان ندهد، ولی نتایج تجزیه برگی کمبود گسترده عناصر روی، پتاسیم و نیتروژن و در برخی مناطق کمبود فسفر را نشان دهند و لازم است در این موارد به توصیه های کودی عمل شود. بنابر نتایج آماری، علل اصلی رشد کم درخت زیتون و در نتیجه کمی درصد تشکیل میوه در باغ نامطلوب، کمبود عناصر غذایی نیتروژن و پتاسیم، شوری و بافت سنگین خاک می باشد.

برای افزایش تشکیل میوه و وزن میوه درختان زیتون رقم زرد منطقه طارم، محلول پاشی سولفات روی 5 در هزار و اسید بوریک 5 در هزار در دو زمان بهار و پاییز و برای افزایش طول میوه و نسبت طول به قطر میوه محلول پاشی دوبار اوره 10 در هزار و سولفات روی 5 در هزار صورت گیرد.

به دلیل نقش عناصر غذایی در فعالیتهای آنزیمی و فیزیولوژیکی گیاهان، حضور و وجود تعادل بین آنها در رشد بهینه و استقرار قوی و مناسب درخت زیتون، تولید محصول و بهبود کیفیت میوه و روغن آن بسیار ضروری است. در مطالعات مختلف به نقش دو عنصر پتاسیم و روی در بهبود گل دهی و تشکیل میوه و همچنین عملکرد و کیفیت میوه ی زیتون، به دلیل نقش این دو عنصر در فعالیتهای آنزیمی و فیزیولوژیکی اشاره شده است.

کاربرد حاکی اسید هیومیک موجب افزایش رشد رویشی، سطح برگ، میزان سبزیگی برگ، میزان فتوسنتز، هدایت روزنه ای و کارایی مصرف آب، تعداد گل کامل و درصد تشکیل میوه اولیه، درصد تشکیل میوه نهایی، درصد روغن و عملکرد درختان گردیده اما تاثیری بر میزان مواد جامد محلول میوه نداشت. برای حصول نتایج دلخواه، مناسب ترین تیمار مصرف، 20 لیتر اسید هیومیک در هکتار در طول فصل می باشد. محلول پاشی اسید هیومیک میز بخ شرط فراهمی اسید فولیک نیز کارایی مناسب خواهد داشت.

جدول 31- مراحل حساس محلول پاشی و کود آبیاری زیتون

زیتون					
					
محصول	فعال شدن درخت	پایان گل دهی	پس از تشکیل میوه	درشت شدن میوه	رسیدن کنسروی -مهرماه
1 محلولپاشی روی (سولفات روی) و بور (اسید بوریک) واوره	5 در هزار		2/5 در هزار		
2 محلولپاشی عناصر اصلی و کم مصرف (کود کامل)				2/5 در هزار	
3 محلولپاشی عناصر اصلی و کم مصرف (کود کامل)					2 در هزار
4 کلسیم (نیتрат کلسیم) و بور (اسید بوریک) - محلولپاشی					10 درصد
4 کوداوره	30 درصد	25 درصد	20 درصد	10 درصد	
5 کودهای پایه فسفات (فسفر بالا)	60 درصد	30 درصد			10 درصد
6 کودهای پایه پتاسیمی (پتاسیم بالا)	20 درصد	20 درصد	30 درصد	30 درصد	
7 نیترات کلسیم (در صورت بالا بودن نسبت جذب سدیمی خاک یا آب)			50 درصد	50 درصد	

کود کامل: کود حاوی عناصر ماکرو (ازت، فسفر و پتاسیم) و میکرو می باشد

منابع کود نیتروژنه: اوره - نیترات آمونیوم — سولفات آمونیوم

منابع کود فسفره: مونو آمونیوم فسفات، اسید فسفریک، مونو پتاسیم فسفات، اوره فسفات

منابع کود پتاسه: سولفات پتاسیم (محلول در آب)، نیترات پتاسیم، کلرور پتاسیم (برای اراضی فاقد شوری)

منابع کود آهن: سولفات آهن ، کلات آهن EDDHA منابع کود روی: سولفات روی منابع کود بور: اسید بوریک

- نکات قابل توجه:

با عنایت به وضعیت جذب و فراهمی عناصر غذایی و نتایج مطالعات انجام شده راه حل های اجرائی برای اصلاح و بهینه سازی الگوی مصرف کودهای شیمیایی، افزایش کارایی مصرف کودها و به تبع آن افزایش عملکرد کمی و کیفی باغ ها و اقتصادی نمودن تولید و ارتقای درآمد باغداران به شرح زیر ارایه می گردد.

باید کوددهی با تشخیص وضعیت تغذیه ای و میزان مواد غذایی موجود در باغ ها با تجزیه برگ در تیرماه یا اسفندماه انجام شود و به جای روش مورد عمل تجزیه خاک از روش مناسب تجزیه برگ استفاده گردد. توصیه کودی براساس این روش همیشه باید بوسیله افراد ماهر انجام گردد و به تجزیه خاک و کودهای به کار برده شده نیز در اوایل فصل توجه شود. اگر در باغ تمام عناصر برگ در حد بهینه باشند باید در فصل بعد کوددهی انجام نگیرد و مجددا نمونه برداری و تجزیه برگ تکرار گردد.

پاسخ خوب درختان زیتون به کاربرد کودهای شیمیایی منوط به انجام مناسب و به موقع اعمال مدیریتی نظیر هرس، آبیاری به موقع، مبارزه با آفات مهم مثل پسیل و لکه طاووسی، مبارزه با علف های هرز پای درختان، شخم و پاییل مناسب درختان و کاربرد مناسب مواد آلی پای درختان می باشد.

الگوی تغییرات عناصر غذایی بستگی به میزان محصول و مراحل مختلف فنولوژیکی زیتون دارد و مصرف بهینه و متعادل کودهای شیمیایی در زمان مناسب موجب کاهش ریزش میوه، افزایش کیفیت آن ها و کاهش سال آوری خواهد شد. کوددهی باید به صورتی شروع شود که نیتروژن در اواخر زمستان جذب درخت شود تا بتواند بر روی تشکیل میوه و تولید محصول در بهار مؤثر واقع شود. پس شروع مصرف آن باید از پائیز به سمت بهار باشد.

زیتون گیاهی متحمل است و قادر به رشد و میوه دهی در شرایط نامساعد محیطی است و شبیه تمام درختان میوه دیگر اندام های ذخیره ای دارد و مواد غذایی ذخیره شده را دوباره مورد استفاده قرار می دهد و نیاز غذایی کمی نسبت به سایر درختان میوه دارد. اما کاربرد عناصر نیتروژن، پتاسیم، روی و بور موجب افزایش عملکرد کمی و کیفی زیتون می گردد و جز عناصر اصلی باید در برنامه مدیریت تغذیه ای مورد توجه قرار گیرد. در مورد عناصر منیزیم و کلسیم باید با توجه به نتایج تجزیه برگ عمل شود و از مصرف کودهای فسفر، مس و منگنز به جز در موارد ضروری اجتناب گردد.

استفاده از مواد آلی به همراه کودهای شیمیایی علاوه بر بهبود خواص فیزیکی خاک، می‌تواند در جذب بهتر عناصر موثر باشد و باید نسبت به مصرف مداوم آن اقدام گردد. از آنجائی که سیستم ریشه‌ای زیتون عمیق نیست و نیز ریشه‌های تغذیه کننده در نزدیکی تنه قرار دارند، لذا باید کودهای مورد نظر در زیر سایه انداز درخت و در عمق ریشه های جاذب درخت جایگذاری شوند. برای افزایش جذب عناصر غذایی و افزایش عملکرد کمی و کیفی درختان زیتون بهتر است که به مسئله جایگذاری صحیح کودهای شیمیایی، آبیاری به مقدار کافی و به موقع و همچنین مبارزه با علف‌های هرز پای درختان اهمیت بیشتری داده شود و در نهایت برنامه‌های آموزشی و ترویجی و پشتیبانی به این سمت بیشتر سوق داده شود.

مصرف کود از طریق آب آبیاری یا کودآبیاری یکی از پیشرفته ترین و کارآترین روش های کوددهی است. بنابراین باید گفت که اجرای صحیح سیستم های آبیاری تحت فشار و کودآبیاری در باغ های زیتون نه تنها یک روش پر هزینه نیست بلکه یک ضرورت است و توصیه می شود نیتروژن، فسفر و پتاسیم به صورت تقسیط شده و با آب آبیاری استفاده شوند. نیتروژن به صورت اوره قابل حل، فسفر به صورت اسید فسفریک یا مونوآمونیوم فسفات و پتاسیم به صورت نترات یا سولفات پتاسیم مورد استفاده قرار گیرد. محلول پاشی عناصر غذایی در کنار کاربرد خاکی آنها می تواند در برطرف کردن کمبود عناصر و بهبود شاخص های عملکردی موثر باشد. تغذیه برگی درختان زیتون بیشتر از آنچه که در حال حاضر استفاده می‌شود اهمیت دارد. این عمل باعث کاهش مصرف خاکی کودها شده و نیز تاثیر مستقیمی بر مراحل زیستی گیاه دارد. با توجه به وضعیت خاک و آب باغ های زیتون توصیه می شود که اوره، سولفات پتاسیم و مونوآمونیوم فسفات هر یک با غلظت دو درصد به کار برده شود. محلول پاشی فسفر و پتاسیم در اواخر فروردین ماه، اما محلول پاشی اوره هر دو هفته یک بار از اواخر فروردین تا اواخر شهریور ماه انجام شود.

با عنایت به مطالعات انجام شده و جمع بندی نتایج بدست آمده، اصلاح و بهینه سازی الگوی مصرف کودهای شیمیایی، به منظور افزایش کارایی مصرف کودها و در نهایت افزایش عملکرد کمی و کیفی باغ ها و اقتصادی نمودن تولید و ارتقای درآمد باغداران امری ضروری و کاملاً اجتناب ناپذیر می‌باشد.

برای افزایش درصد تشکیل میوه و افزایش وزن میوه محلول پاشی سولفات روی ۵ در هزار و اسید بوریک ۵ در هزار در دو زمان بهار و پاییز و برای افزایش طول میوه و نسبت طول به قطر میوه محلول پاشی دو بار اوره ۱۰ در هزار و سولفات روی ۵ در هزار پیشنهاد می گردد.

فرمول کودی مناسب برای دو عنصر پتاسیم و روی در باغ های زیتون طارم کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم K_2O در هکتار و محلول پاشی سولفات روی با غلظت ۵ در هزار در زمان قبل از باز شدن گل و بعد از ریزش گلبرگ ها می باشد. کاربرد نیتروژن به صورت ترکیب مصرف خاکی و محلول پاشی و محلول پاشی تنها موجب بهبود پارامترهایی نظیر درصد گل های کامل، درصد تشکیل میوه، نسبت به تیمار شاهد و تیمار مصرف خاکی می گردد. با توجه به نتایج حاصل، فرمول مناسب مصرف کود نیتروژن در باغ های زیتون طارم و مناطق مشابه مصرف توام خاکی (۲۵۰ گرم نیتروژن برای هر درخت) و محلول پاشی (۲۵۰ گرم نیتروژن برای هر درخت در سه تقسیط به همراه ۷/۵ لیتر آب) در طول فصل رشد می باشد. در صورت عدم امکان کاربرد مجزا عناصر فوق پیشنهاد می گردد که بر اساس جدول ۲۷ از کودهای کامل و پرمصرف استفاده شود. کاربرد خاکی اسید هیومیک موجب افزایش رشد و عملکرد درختان می گردد. برای حصول نتایج دلخواه کاربرد خاکی اسید هیومیک به میزان حداقل ۵ لیتر در هکتار در بهمن و اسفندماه می باشد.

۵- منابع:

۱. ارجی، ع. ۱۳۷۷. تاثیر آب آبیاری بر رشد رویشی دو رقم نهال جوان ریتون زرد و روغنی. پایان نامه کارشناسی ارشد باغبانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
۲. ارجی، ع. ۱۳۸۲. اثر تنش خشکی بر خصوصیات فیزیولوژیکی، ریخت شناسی و بیوشیمیایی برخی از ارقام زیتون (*Olea europaea* L.). رساله دکترای باغبانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
۳. ارجی، ع. و ارزانی، ک. ۱۳۸۲. بررسی عکس العمل های مورفولوژیکی و بیوشیمیایی برخی از ارقام زیتون بومی ایران به تنش خشکی. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۰ (۲): ۹۹-۱۰۱.

4. ارجی، ع، ارزانی، ک. و میر لطیفی، م. 1381. تأثیر مقادیر مختلف آبیاری بر عکس العمل‌های فیزیولوژیکی و رشدی نهال‌های جوان زیتون رقم زرد. مجله علوم آب و خاک. 16 (1): 112-120.
5. اردلان، م، م. و ثواقبی فیروزآبادی، غ. 1376. تغذیه درختان میوه. موسسه نشر جهاد.
6. ارزانی ک، ارجی، ع. و جوادی، ت. 1387. سیستم‌های هرس و تربیت برای زیتون کاری‌های جدید (ترجمه)، نشر آموزش کشاورزی، کرج، ایران.
7. ارزانی، ک. و ارجی، ع. 1379. عکس العمل گیاهان جوان زیتون رقم روغنی محلی رودبار به تنش آب و کسر آبیاری. مجله نهال و بذر. 16 (1): 99-109.
8. اسماعیلی، م. و گل محمدی، م. 1383. بررسی تأثیر نیتروژن، بور و زمان برداشت بر عملکرد و سال‌آوری زیتون. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، زنجان، ایران.
9. امامی، ع. 1375. روشهای تجزیه گیاه. جلد اول. انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی.
10. بصیرت، م. 1392. بازبینی دستورالعمل فنی تغذیه باغهای زیتون. وزارت جهاد کشاورزی ایران. تاریخ مراجعه 1393/8/19. <http://agron.agri-jahad.ir/Portal/File/ShowFile.aspx?ID=d253fa81-38d9-479e-b8a6-eedd762e0be3>
11. ترابی، م. و صادقی، ب. 1368. مسایل کمبود روی در باغ های ایران. سمینار باغبانی ارومیه.
12. حق نیا، غ. ح. و ریاضی همدانی، ع. ح. 1368. اصول و دیدگاههای تغذیه معدنی گیاهان. انتشارات مرکز نشر دانشگاهی.
13. درویشیان، م. 1376. زیتون. انتشارات مرکز نشر آموزش کشاورزی. کرج، ایران.
14. رستگار، ح. 1375. تاثیر محلول پاشی روی و نیتروژن دست پاش بر روی عملکرد و کیفیت پرتقال جهرمی. پایان نامه فوق لیسانس. دانشگاه تهران.
15. رستمی، ح. طباطبایی، ج.، زارع نهندی، ف. و حاجی لو، ج. 1392. اثرات غلظت های مختلف بور بر بعضی خصوصیات رویشی و فیزیولوژیکی زیتون، نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی). جلد 27، شماره 1. ص 18-26.
16. رضانی ملک رودی، م، ع. طلایی. و ن. صفر پور. 1387. اثر زمان های مختلف محلول پاشی با برخی عناصر غذایی بر خصوصیات گل و درصد تشکیل میوه درختان

- زیتون روغنی محلی رودبار، مجله پژوهش و سازندگی، زراعت و باغبانی، شماره 80، پاییز 1387.
17. زرین کفش، م. 1368. حاصل خیزی خاک و تولید، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ایران.
18. شکافنده، و. ص. زمانی، 1392. تاثیر سولفات روی و نیتрат پتاسیم بر رشد، عملکرد و درصد روغن میوه زیتون رقم "آمیگدالیفولیا"، مجله علوم و فنون باغبانی ایران، دوره 14، شماره 1.
19. صادقی، ح. 1381. کاشت، داشت و برداشت زیتون، انتشارات مرکز آموزش کشاورزی، کرج، ایران، 420 ص.
20. طاهری، م. 1378. اثر محلول پاشی عناصر ازت، بُر و روی بر روی تشکیل میوه و برخی خواص کمی و کیفی میوه زیتون رقم محلی زرد، پایان نامه فوق لیسانس، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، کرج، ایران.
21. طاهری، م. 1390. گزارش بازدید از باغ های زیتون کرمان، ارائه شده به دفتر ملی زیتون.
22. طاهری، م. 1392. بررسی تاثیر روی و پتاسیم بر برخی صفات کمی و کیفی میوه زیتون، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.
23. طاهری، م.، واعظی، م.، ربیعی، و.، خوش زمان، ت. و اسماعیلی، م. 1389. بهینه سازی مصرف کودهای شیمیایی در باغ های زیتون شهرستان طارم استان زنجان، اولین کنگره چالش های کود ایران، تهران.
24. طاهری، م. 1388. مطالعه جذب و متابولیسم نیتروژن و اثر آن بر رشد رویشی برخی ارقام زیتون، پایان نامه دکتری، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، کرج، ایران.
25. طاهری، م. و ملکوتی، م. ج. 1379. ضرورت مصرف بهینه کود برای افزایش عملکرد و ارتقاء کیفی زیتون در کشور، نشریه فنی شماره 66، انتشارات نشر آموزش کشاورزی، کرج، ایران.
26. طباطبائی، م. 1374. زیتون و روغن آن، انتشارات صندوق مطالعاتی توسعه کشت زیتون، 400 ص.
27. طلائی، ع. م. طاهری و م. ج. ملکوتی. 1380. اثر محلول پاشی نیتروژن، بور و روی بر کمیت و کیفیت میوه زیتون، مجله علوم کشاورزی ایران، جلد 32، شماره 4.

28. طلایی، ع. 1377. فیزیولوژی درختان میوه مناطق معتدله. انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ایران.
29. عباسی، محمد. 1392. پایش کیفیت خاک و آب‌های سطحی و زیرزمینی در حاشیه رودخانه قزل اوزن استان زنجان. گزارش پژوهشی طرح تحقیقاتی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان.
30. عظیمی، م.، خسرو شاهلی، م. و گل محمدی، م. 1387. بررسی گرده افشانی و انتخاب گرده زای مناسب برای برخی ارقام زیتون در منطقه طارم. پژوهش و سازندگی (زراعت و باغبانی). 79: 160-168.
31. عظیمی، م. تقدسی، م. و. و ملکی، ب. 1387. زیتون - رده بندی، پیدایش، پراکنش و تاریخچه (ترجمه)، انتشارات دانشگاه زنجان، ص 88.
32. گودرزی، ک. 1384a. ارزیابی تعادل تغذیه ای در تاکستانهای منطقه سی سخت استان کهگیلویه و بویر احمد با استفاده از روش انحراف از درصد بهینه. مجله علوم خاک و آب، 19: 26-34.
33. گودرزی، ک. 1384b. شناخت ناهنجاری های تغذیه ای در باغ های سیب منطقه کاکان با استفاده از روش DOP. نهمین کنگره علوم خاک ایران، کرج، ایران.
34. محمدی، ح.، زینالو، ع.ا.، روشن، ع.ا. 1378. مدلسازی سازگاری دمایی زیتون (Olea europaea L.) در ایران. پژوهش‌های جغرافیایی. 64: 37-51.
35. معصومی مجره، ع. 1377. مطالعه گرده افشانی و تعیین بهترین تلقیح کننده زیتون روغنی محلی رودبار. پایان نامه کارشناسی ارشد باغبانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
36. ملکوتی، م و م. بصیرت. 1382. کود آبیاری روش موثر در افزایش عملکرد و ارتقای کارایی مصرف آب و کود. انتشارات سنا، تهران، ایران.
37. ملکوتی، م. ج. 1379. روش های جامع تشخیص و ضرورت مصرف بهینه کود های شیمیایی، چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.
38. ملکوتی، م. ج. 1384. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران، انتشارات سنا. تهران، ایران.
39. ملکوتی، م. ج. و ج. طباطبایی. 1385. تغذیه صحیح درختان میوه، انتشارات مرکز نشر آموزش کشاورزی، کرج، ایران.

40. موسوی، س. 1371. آبیاری باغهای میوه خزان دار، چاپ ششم، انتشارات ارکان اصفهان، 130 صفحه.
41. وزیری، ژ. ع. سلامت، م. انصاری، م. مسچی، ن. حیدری و ح. دهقانی-سانیچ. 1387. تبخیر-تعرق گیاهان (دستورالعمل محاسبه آب مورد نیاز گیاهان) (ترجمه). انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، چاپ اول، تهران، 362 صفحه.
42. Alvarez, G.J.R. 1999. Olive cultivation and ecology: the situation in Spain. *Olivae*, 78: 41-49.
43. Androulakis, I. and Loupasaki, M.H. 1995. Fertilization of Olive tree. *Agriculture-Animal Husbandry*, 9: 160-175.
44. Anonymous. 2014. Nutritional recommendations for olives. Haifa group. <http://www.haifa-group.com/files/Guides/Olive Booklet.pdf>. Last visited: 2014/10/29.
45. Antognozzi, E., Famiani, F., Proietti, P., Pannelli, G. and Alfei, B. 1993. Frost resistance of some olive cultivars during the winter. *Acta Horticulturae*, 356: 152-155.
46. Arzani, K. and Javady, T. 2002. Study of flower biology and pollen tube growth of mature olive tree cv 'Zard'. *Acta Horticulturae*, 586: 544-548.
47. Ayerza, R. and Sibbett, G.S. 2001. Thermal adaptability of olive (*Olea europaea* L.) to the arid Chaco of Argentina. *Agriculture, ecosystems & environment*, 84 (3): 277-285.
48. Baron, L.C. 1973. The value of boron sprays on filberts. *Nut Growers Soc. Oregon-Washington*. 58:22-28.
49. Barranco, D., Ercan, H., Muñoz-Díez, C., Belaj, A. and O. Arquero. 2010. Factors influencing the efficiency of foliar sprays of monopotassium phosphate in the olive. *International Journal of Plant Production*. 4(3): 235-240.
50. Barrata, B., T., Caruso, and P. Ingles. 1999. Using urea as a thinning agent in olive, the influence of concentration and time of application. *Acta Horticulturae*. 286, 163-167.
51. Bartolozzi, F., Cerquaglia, F., Coppari, L. and Fontanazza, G. 2002. Frost tolerance induced by cold acclimation in olive (*Olea europaea* L.). *Acta Horticulturae*, 586: 473-477.
52. Ben Rouina, B., Trigui, A. and Boukhris, M. 2002a. Effect of the climate and the soil conditions on crops performance of the «Chemlali de Sfax» olive trees. *Acta Horticulturae*, 586: 285-289.
53. Ben Rouina, B., Trigui, A. and Boukhris, M. 2002b. Effect of tree growth and nutrients status of «Chemlali de Sfax» olive trees and their productivity. *Acta Horticulturae*, 586: 349-352.
54. Benítez, M.L., Pedrajas, V.M., del Campillo, M.C. and Torrent, J. 2002. Iron chlorosis in olive in relation to soil properties. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 62: 47-52.

55. Blevins, D.G. and K.M. Lukaszewski. 1998. Boron in plant structure and function. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 1998. 49:481–500.
56. Bourbia, S.M., Barré, P., Naït Kaci, M.B., Derridj, A. and B. Velde. 2013. Potassium status in bulk and rhizospheric soils of olive groves in North Algeria. *Geoderma* 197–198: 161–168.
57. Briccoli Bati, C., Filippucci, B. and Monardo, D. 2002. Bioclimatology of olive: effects of climatic conditions on flower biology. *Acta Horticulturae*, 586: 493–496.
58. Bybordi, A. and M.J. malakouti,. 2006. Effects of foliar applications of nitrogen, boron and zinc on fruit setting and quality of almonds. *Acta Hort. (ISHS)* 726:351–358.
59. Castro, G. and S.T, Mayor. 1997. Bloom Time boron and zinc sprays influencing almond fruit set. *Acta Horticulturae*. 405–401.
60. Chaplin, M. H., R.L. Stebbins, and M.N. Westwood. 1977. Effect of fall-applied boron sprays on fruit set and-yield of 'Italian' prune. *HortScience*. 12:500–501.
61. Chartzoulakis, K., Loupassaki, M., and Androulakis, I. 2007. Comparative study on NaCl salinity of six olive cultivars. *Acta Horticulturae*, 586 (1): 497–502.
62. Chartzoulakis, K., M. Loupassaki, M. Bertaki and Androulakis, I. 2002. Effects of NaCl salinity on growth, ion content and CO₂ assimilation rate of six olive cultivars. *Scientia Horticulturae*, 96 (1-4): 235–247.
63. Chartzoulakis, K., Michelakis, N. and Tzompanakis, I. 1992. Effect of water amount and application date on yield and water utilization efficiency of "Koroneiki" olives under drip irrigation. *Advances in Horticultural Science*, 2: 82–84.
64. Chartzoulakis, K.S. 2005. Salinity and olive: Growth, salt tolerance, photosynthesis and yield. *Agricultural Water Management*, 78: 108–121.
65. Chatzistathis, T., Orfanoudakis, M., Alifragis, D. and Therios, I. 2013. Colonization of Greek olive cultivars' root system by arbuscular mycorrhiza fungus: root morphology, growth, and mineral nutrition of olive plants. *Sci. Agric. v.70*, p.185–194.
66. Chen, Y. and Barak, P. 1982. Iron nutrition in calcareous soils. *Adv Agron.*, 35: 217–240
67. Cimato, A., Marranci, M. and Tattini, M. 1990. The use foliar fertilization to modify sinks competition and to increase yield in olive (*Olea europaea* cv Frantoio). *Acta Horticulturae*, 286, pp. 175–178.
68. Cimato, A., sani, G., Marzi, L., and Marranci, M. 1994. Olive crop efficiency and quality effect of foliar fertilization with urea. *olivae*. 54: 48 - 55.
69. Cirik, N. 1989. Factors influencing olive flower bud formation. *Olivae*, 27: 25–27.

70. Connell, J. H. and Vossen, P. M. 2007. Organic olive orchards nutrition. In Organic olive production manual, ed. P. M. Vossen, 37 - 43. Agr. Res. Publ. 3505. University of California.
71. Connell, J.H., Krueger, W.H., Ferguson, L., Metheney, P.D., Reyes, H. and Sibbett, G.S. 2002. Effects of foliar application of urea on olive leaf nitrogen, growth and yield. *Acta Horticulturae*, 586: 251-254.
72. Correia, O., Martins, A.C. and Catarino, F. 1992. Comparative phenology and seasonal foliar nitrogen variation in mediterranean species of Portugal. *Ecol. Mediterr.*, 18: 7–18.
73. Cuevas, J., Rallo L. and H.F. Rappoport. 1994. Crop load effects on floral quality in olive. *Scientia Horticulturae*. 69(4) 665-672.
74. Dag, A., Yermiyahu, U., Ben-Gal, A., Zipori, I. and Kapulnik, Y. 2009. Nursery and post-transplant field response of olive trees to arbuscular mycorrhizal fungi. *CSIRO PUBLISHING. Crop and Pasture Science*. 40: 427-433.
75. Dag, D., Ben-David, E., Kerem, Z., Ben-Gal, A., Erel, R., Basheer, L. and U. Yermiyahu. 2009. Olive oil composition as a function of nitrogen, phosphorus and potassium plant nutrition. *J Sci Food Agric*. 89: 1871–1878.
76. Delgado, A., Benlloch, M. and Fernandez-Escobar, R. 1994. Mobilization of boron in olive trees during flowering and fruit development. *J. Hort. Sci.*, 29: 616-618.
77. Desouky, I.M.; L.F. Haggag, M.M.M. Abd El-Migeed, Y.F.M. Kishk, and E.S. El-Hady. 2009. Effects of boron and calcium nutrients sprays on fruit set, oil content and oil quality of some olive oil cultivars. *World Journal of Agricultural Sciences*. 5(2): 180-185.
78. Dimassi, K., I. Therios and A. Passalis. 2002. Genotype effect on leaf mineral levels of 17 olive cultivars grown in Greece. *Acta Hort*. 474 (Abst).
79. Doorenbos, J. and Kassam, A. H. 1979. Yield response to water. F.A.O. Irrigation and Drainage, No. 33, FAO, Rome, Italy, 193 p.
80. El Khawaga, A. S. 2007. Improving growth and productivity of Manzanillo olive trees with foliar Application of some nutrient and girdling under sandy soil. *J. Appl. Sci. res*. 3: 818-822.
81. Eman, A.A., Abd El-moneim, M.M.M., Abd El Migeed, O. and M M. Ismail. 2007. GA3 and Zinc Sprays for Improving Yield and Fruit Quality of Washington Navel Orange Trees Grown under Sandy Soil Conditions. *Res. J. Agric. Biol. Sci*. 3(5): 498-503.
82. Erel, R. 2008. Flowering and Fruit Set of Olive Trees in Response to Nitrogen, Phosphorus, and Potassium. *J. AMER. SOC. HORT. SCI*. 133(5): 639–647.
83. Erel, R., Yermiyahu, U., Van Opstal, J., Ben-Gal, A., Schwartz, A. and A. Dag. 2013. The importance of olive (*Olea europaea* L.) tree nutritional status on its productivity. *Scientia Horticulturae*. 159: 8–18.

84. Estaun, V., Camprubi, A. and Calvet, C. 2003. Nursery and field response of olive trees inoculated with two arbuscular mycorrhizal fungi *Glomus intraradices* and *Glomus mossea*. *Journal of American Society of Horticultural Science*. 128: 767-775.
85. FAO. 1984. Soil and plant testing as a basis of fertilizer recommendations. FAO Soil Bulletin 38/2. 119 p. Rome.
86. Fereres, E. 1982. Drip irrigation saves money in young almond orchards. *Calif. Ag. Sep.-oct.*:12-13.
87. Ferguson, L., Steven, S. and Martin, G.C. 1994. Olive production manual. University of California. Davis. P. 156.
88. Ferguson, L., Steven, S., and G. C. Martin. 2005. Olive production manual. University of California, California, USA, P, 180.
89. Fernandez, J. E., Moreno, F., Giron, T. F. and Blazquez, O. M. 1997. Control of water consumption by the olive tree. *Acta Horticulturae*, 449: 83-90
90. Fernandez-Escobar, R., A. Ortiz-Urquiza, M. Prado, and H.F. Rapoport. 2008. Nitrogen status influence on olive tree flower quality and ovule longevity. *Environmental and Experimental Botany*. 64: 113-119.
91. Fernandez-Escobar, R., and M. Marin. 1999. Nitrogen fertilization in Olive orchards. *Acta Hort*. 474:333-335.
92. Fernandez-Escobar, R., J.M. Garcia-Novelo, and H. Restrepo-Diaz, 2011, Mobilization of nitrogen in the olive bearing shoots after foliar application of urea, *Scientia Horticulturae*, 127:452-454.
93. Fornaciari, M., Galán, C., Mediavilla, A., Dominguez, E. and Romano, B. 2000a. Aeropalynological and phenological study in two olive Mediterranean areas: Cordoba (Spain) and Perugia (Italy). *Plant Biosyst*. 134 (2): 199–204.
94. Fornaciari, M., Orlandi, F. and Romano, B. 2000b. Phenological and aeropalynological survey in an olive orchard in Umbria (Central Italy). *Grana*, 39: 246–251
95. Freeman, M., K. Uriu, and H.T. Hartmann. 1994. Diagnosing and correcting nutrient problems, p. 77–86. In: L. Ferguson, G.S. Sibbett and G.C. Martin (eds.). Olive production manual. Univ. Calif., Div. Agr. and Natural Resources, Publ. 3353.
96. Gavalas, N.A. and Demetriades, S.D. 1964. Calcium distribution in relation to the chlorosis in boron deficient olive leaves. *Ann. Inst. Phytopath. Benaki*, 7: 37-45.
97. Gucci, R. and Tattini, M. 1997. Salinity Tolerance in Olive. *Horticultural Reviews*, 21: 177- 214.
98. Hanson, E.J. 1991. Sour cherry trees respond to foliar boron applications. *HortScience* 26:1142–1145.
99. Hartmann, H.T. 1953. Effect of winter chilling on fruitfulness and vegetative growth in the olive. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 62:184-190.

100. Hartmann, H.T. and Whisler, J.E. 1975. Flower production in olive as influenced by various chilling temperature regimes. J. Amer. Soc. Hort., 100 (b): 670-674.
101. Hartmann, H.T., K.W. Opitz, and J.W. Beutel. 1980. Olive production in California. Univ. Calif. Leaflet 2474.
102. Hegazi, E.S., Mohamed, M., El-Sonbaty, M.R., Abd El-Naby, S.K.M. and T. F. El-Sharony. 2011. Effect of Potassium Nitrate on Vegetative Growth, Nutritional Status, Yield and Fruit Quality of Olive cv. "Picual". Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants 3 (3): 252-258.
103. Inglese, P., Gullo, G. and Pace, L.S. 2002. Fruit growth and olive oil quality in relation to foliar nutrition and time of application. Acta Horticulturae, 586: 507-509.
104. Jasrotia, A., Singh, R.P., Singh, J.M. and Bhutani, V.P. 1999. Response of olive trees to varying levels of N and K fertilizers. Acta Horticulturae, 474: 337-340.
105. Jiménez, S., Garín, A., Gogorcena, Y., Betrán, J. A. And M. A. Moreno. 2004. Flower and foliar analysis for prognosis of sweet cherry nutrition. Influence of different rootstocks. Journal of Plant Nutrition. 27 (4): 701 - 712.
106. Jorba, J., Tapia, L. and Sant, D. 1985. Photosynthesis, leaf water potential and stomatal conductance in *Olea europaea* under wet and drought conditions. Acta Horticulturae, 171: 237-346.
107. Jordão, P.V., J.C.S. Dias, F. Calouro and M.L. Duarte. 1992. Effect of fertilization on the leaf macronutrient concentrations of olive tree. Acta Hort. 356
108. Kailis, S. and Harris, D. 2007. Producing table olives. 344p. CSIRO Publishing. Australia.
109. Klein, I., Ben-Tal, Y., Lavee, S., De Malach, J. and David, I., 1994. Saline irrigation of cv Manzanillo and Uomo di Piccione trees. Acta Horticulturae, 356: 176-218.
110. Larbi, Ajmi., K. Gargouri, M. Ayadi, A. Ben Dhiab, and M. Msallem. 2011. Effect of foliar boron application on growth, reproduction, and oil quality of olive trees conducted under a high density planting system, Journal of Plant Nutrition, 34(14): 2083-2094.
111. Lavee, S. 1986. Olive, In: Monseline S. P. (ed.), Handbook of fruit Set and development, CRC Press, Inc., Florida, USA. 568p.
112. Lavee, S. 1996. Biology and physiology of the olive. In: International Olive Oil Council. (Eds.), World Olive Encyclopedia, International olive oil council (IOOC), Madrid, Spain, pp. 59-106.
113. Lavee, S. 2007. Biennial bearing in olive. (*Olea europaea* L.). ANNALES. Ser. hist. nat. 17.1
114. Lavee, S. and Datt, Z. 1978. The necessity of cross-pollination for fruit set of Manzanillo olives. J. Hort. Sci. 53: 261-266.

115. Lavee, S., Rallo, L., Rapoport, H. F., and A. Troncoso. 1999. The floral biology of the olive II, The effect of inflorescence load and distribution per shoot on fruit set and load, *Scientia Horticulturae*, 82: 181-192.
116. Liakopoulos, G., S. Stavrianakou, M. Filippou, C. Fasseas, C. Tsadilas, I. Drossopoulos, and G. Karabourniotis. 2005. Boron remobilization at low boron supply in olive (*Olea europaea*) in relation to leaf and phloem mannitol concentrations. *Tree Physiology* 25, 157–165.
117. Marcelo, M.E. and Jordão, P.V. 1994. Effect of nitrogen and potassium on yield and some fruit quality parameters of olive tree. *Acta Horticulturae*, 356: 202-204.
118. Marcelo, M.E., Jordão, P.V., Soveral-Dias, J.C., Matias, H. and Rogado, B. 2002. Effect of nitrogen and magnesium application on yield and leaf-n and mg concentrations of olive trees cv. Picual. *Acta Horticulturae*, 586: 329-332.
119. Marschener, p. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Elsevier Ltd press.
120. Matur, D. 2007. Optimizing olive tree growth and nutrition to maximize olive production.
www.spraygro.com.au/documents/OptimisingOliveTreeGrowth.
121. Michelakis, N. 1995. Effect of water availability on the growth and yield of olive trees. *Olivae*, 56: 29-39.
122. Michelakis, N. 2002. Olive orchard management: advances and problems. *Acta Horticulturae*, 586: 239-245.
123. Millard, P., and G. H., Nielsen. 1989. The influence of nitrogen supply on the uptake and remobilization of stored N for the seasonal growth of Apple trees. *Annals of Bot.* 63,301-309.
124. Milošević, T., and T. Milošević. 2011. Diagnose apricot nutritional status according to foliar analysis. *Plant Soil Environ.*, Vol 57. 7:301 - 306.
125. Monselise, S.P. and Goldschmidt, E.E. 1982. Alternate Bearing in Fruit Trees. *Horticultural Reviews*, 4: 128-173.
126. Montanes. L., Heras, L. Abadia. J. Sanzo M 1993. Plant analysis interpretation based on a new index: Deviation from Optimum Percentage (DOP) (Abstract). *J. Plant-Nutr.* V.16 (7). P:1289-1308.
127. Nezami, M.T. 2012. The effects of foliar applications of nitrogen, boron, and zinc on the fruit setting and the quality of almonds. *Life Science Journal*. 9(4): 1979-1989.
128. Nyomora, A.M.S., P.H. Brown, and B. Krueger. 1999. Rate and time of boron application increase almond productivity and tissue boron concentration. *Hort Science*. 34:242–245.
129. Nyomora, A.M.S., P.H. Brown, and M. Freeman. 1997. Fall foliar-applied boron increases tissue boron concentration and nut set of almond. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 122:405–410.

130. Orlandi, F., Garcia-Mozo, H., Galán, C., Romano, B., Diaz de la Guardia, C., Ruiz, L., Del Mar Trigo, M., Dominguez-Vilches, E. and Fornaciari, M. 2010. Olive flowering trends in a large Mediterranean area (Italy and Spain). *Int J Biometeor*, 154: 151–163.
131. Orlandi, F., García-Mozo, H., Vázquez, L.M., Romano, B., Domínguez, E., Galán, C. and Fornaciari, M. 2004. Phenological olive chilling requirements in Umbria (Italy) and Andalusia (Spain). *Plant Biosyst.* 138 (2): 111–116.
132. Orlandi, F., Vazquez, L.M., Ruga L, Bonofiglio, T., Fornaciari, M., Garcia-Mozo, H., Domínguez E, Romano, B. and Galan, C. 2005. Bioclimatic requirements for olive flowering in two Mediterranean regions located at the same latitude (Andalucia, Spain and Sicily, Italy). *Ann. Agric. Environ. Med.*, 12 (1): 47-52.
133. Parsons, L. R. 1980. Plant response to water stress. In: *Response of Plant to Environmental Stresses*. Vol. 2, ed. Levitt, J., pp: 175-192.
134. Perica, C. and Androulakis, I.I. 1990. Mineral composition of olive leaves as affected by summer N and K fertilization. *Proc. 10th world Fertilizer Congress*, Nicosia, Cyprus, p. 66-70.
135. Perica, S., Brown, P.H., Connell, J.H. and Hu, H. 2002. Olive response to foliar boron application. *Acta Horticulturae*, 586: 381-383.
136. Perica, Slavko, Nacer Bellaloui, Carl Greve, Hening Hu, and Patrick H. Brown. 2001. Foliar Boron Application Improves Flower Fertility and Fruit Set of Olive. *Hort. Science* 36 (4): 714 – 716.
137. Pinney, K., and Polito. V.S. 1990. Olive pollen storage and in vitro germination. *Acta Horticulturae*, 286: 207-210.
138. Porras-Soriano, A., Sorriana-Martin, M.L., Pprras-Piedra, A and Azcon, R. 2009. Arbuscular mycorrhizal fungi increased growth, nutrient uptake and tolerance to salinity in olive trees under nursery condition. *Journal of Plant Physiology*. 166: 1350-1359.
139. Proietti, P. and Antognozzi, E. 1996. Effect of irrigation on fruit quality of table olives (*Olea europaea*), cultivar 'Ascolana tenera'. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 24: 175-181.
140. Qin, Xuannan. 1996. Foliar sprays of B, Zn and Mg and their effects on fruit production and quality of Orange. *J. of southwest Agricultural University*. 18(1): 40-45
141. Rallo, L. and G. C. Martin. 1991. The role of chilling in releasing olive floral buds from dormancy. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 116: 1058–1062.
142. Rallo, L., J. Cuevas. 2007, *Olive growing: Fruiting and production*, CSIRO Press, Australia.
143. Ramezani, S. and A. Shekafandeh. 2009. Roles of gibberellic acid and zinc sulphate in increasing size and weight of olive fruit. *African Journal of Biotechnology*. 8 (24): 6791-6794.

144. Ramezani, S., Shekafandeh, A. and M. R. Taslimpour. 2010. Effect of GA3 and Zinc sulfate on fruit yield and oil percentage of 'Shengeh' olive trees. *International Journal of Fruit Science*. 10: 228-234.
145. Rappoport, H. F. and L. Rallo. 1991. Post anthesis flower abscission in Manzanillo Olive. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116(4): 720-723.
146. Restrepo-Díaz, H., Benlloch, M. and R. Fernandez-Escobar. 2009. Leaf Potassium Accumulation in Olive Plants Related to Nutritional K Status, Leaf Age, and Foliar Application of Potassium Salts. *Journal of Plant Nutrition*, 32: 1108–1121.
147. Roselli, G., Donin, B. and Petruccioli, G. 1982. Aspects of Olive. Tree breeding. *FAO*. 119-138.
148. Sahota, G. S. and J. S. Arora. 1981. Effect of N and Zn on 'Hamlin' sweet orange (*Citrus sinensis* Osbeck). *J. Jpn. Soc. Horticult. Sci.* 50(3): 281-286.
149. Sarrwy, S. M. A., Enas, A.M. and H. S. A. Hassan, 2010. Effect of Foliar Sprays with Potassium Nitrate and Mono-potassium Phosphate on leaf mineral contents, fruit set, yield and fruit quality of picual olive trees grown under sandy soil conditions. *American- Eurasian J. Agric. and Environ. Sci.* 8(4): 420-430.
150. Sarrwy, S.M.A., E.G. Gadalla and E.A.M. Mostafa. 2012. Effect of calcium nitrate and boric acid Sprays on fruit set, yield and fruit quality of cv. Amhat date palm. *World Journal of Agricultural Sciences*. 8 (5): 506-515.
151. Sayyad-Amin, P., and A.R. Shahsavar. 2012. The influence of urea, boric acid and zinc sulphate on vegetative traits of olive. *J. BIOL. ENVIRON. SCI.* 6(16):109-113.
152. Sbitri, M. O. and F. Serafini. 2007. Production techniques in olive growing. 1st ed. International olive Council press. Spain.
153. Schwabe, W.W. and Lionakis, S.M. 1996. Leaf attitude in olive in relation to drought resistance. *The Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 71 (1): 157-166.
154. Sys, C, VanRanst, E. and Debaveye, J. .1993. Land evaluation part III. General Administration for development cooperation, Brussels.
155. Taheri, M. and A. Talaie. 2001. The effect of chemical spray on the qualitative and quantitative characteristics of "zard" olive fruits. *Acta Hort. (ISHS)* 564:343-348.
156. Talaie, A. and M. Taheri. 2001. The effect of foliar spray with N, Zn and B on the fruit set and cropping of Iranian local olive trees. *Acta Hort.* 564:337–341.
157. Tattini, M., Gucci, R., Coradeschi, M.A., Ponzio, C. and Everarard, J.D. 1995. Growth, gas exchange and ion content in *Olea europaea* plants during salinity and subsequent relief. *Physiol. Plantarum*, 95: 203–210.
158. Tattini, M., Ponzio, C. Coradeschi, M.A., Tafani, R. and Traversi, M.L. 1995. Mechanism of salt tolerance in olive plants. *Acta Horticulturae*, 356: 181-184.

159. Tekaya, M., B. Merchi, H. Cheheb, F. Attia, I. Chraief, M. Ayachi, D. Boujneh and M. Hammami. 2014. Changes in the profiles of mineral elements, phenols, tocopherols and soluble carbohydrates of olive fruit following foliar nutrient fertilization. LWT-Food Science and Technology, in press.
160. Therios, I. and Sakellariadis S.D. 1982. Some effects of varied magnesium nutrition on the growth and composition of olive plants. *Scientia Horticulturae*, 17: 33-41.
161. Therios, I. and Sakellariadis, S.D. 1988. Effect of nitrogen form on growth and mineral composition on olive plants (*Olea europaea* L.). *Scientia Horticulturae*, 35: 167-177.
162. Tombesi, A., Tombesi, S., Saavedra, M., Fernández-Escobar, R., Andria, R., Lavini, A., Jarda, T. and Serafi, F. 2007. Production techniques in olive growing techniques. International olive Council press (IOC).
163. Toscano P., Godino G., Belfiore T., Bricolli-Bati C. 2002. Foliar fertilization: a valid alternative for olive culture. *Acta Horticulturae*. 594:66-73
164. Touzani, A. and Papandreou, Th. 2001. Water management and irrigation of olive orchards. Proceedings of the International Course on water management and irrigation of olive orchards. Limassol, Cyprus, April, 2000.
165. Treder, W., Konopacki, P. and Milka, A. 1997. Duration of water and its influence on the growth of nursery apple trees planted in containers under plastic tunnel condition. *Acta Horticulturae*, 356: 168-171.
166. Tsalidas, C.D. 1995. Investigation of soil parameters causing boron deficiency in olive trees and methods of correction under Greek soil and climatic conditions. *Olivae*, 56: 48-50.
167. Turktas, M., Inal, B., Okay, S., Erkilic, E. G., Dundar, E., Hernandez, P. and G. Dorado. 2013. Nutrition Metabolism Plays an Important Role in the Alternate Bearing of the Olive Tree (*Olea europaea* L.). Transcriptome Analysis of Periodicity in Olive, Volume 8, Issue 3.
168. Verma, H.S. and Singh, R.P. 1992. Olive. In: Temperate fruits eds. Mitra, S.K., Bose, T.K. and Rathore, D.S., Pp. 519-548.
169. Weinbaum, S. A., R. Scott Jonson., and T. M. Dejong. 1992. Causes and consequence of over fertilization in orchards, *Hort Tech*, 2(1), 112-120.
170. Xiloyannis C., Dichio B., Nuzzo V. and Celano G. 1999. Defence of olive against water stress. *Acta Horticulturae*, 474: 432-426.
171. Xiloyannis, C., Celano, G., Palese, A.M., Dichio, B. and Nuzzo, V. 2002. Mineral nutrient uptake from the soil in irrigated olive trees, cultivar Coratina, over six years after planting. *Acta Horticulturae*, 586: 453-456.
172. Yogeratnam, N. and D. W. P. Greenham. 1982. The application of foliar sprays containing N, Mg, Zn and B to apple trees. I. Effect on fruit set and cropping. *J. Hortic. Sci.* 57(2): 151-154.