

مجموعه گزارش‌های صنعتی فناوری نانو • گزارش شماره ۳۸

غنی‌سازی محصولات کشاورزی با نانوکودهای کلاته آهن و روی

سال انتشار: ۱۳۹۴

ویرایش نخست



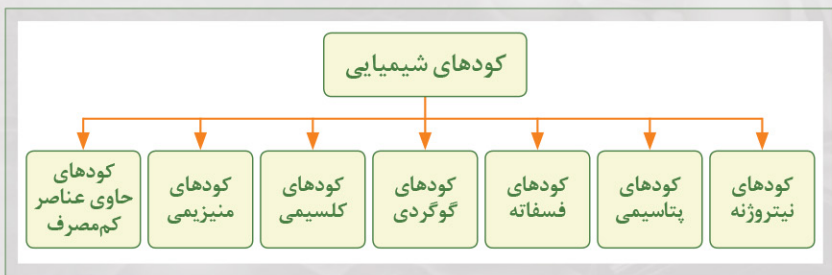


تولید پایدار در کشاورزی عبارت است از حفظ منابع پایه آب و خاک، محیط زیست و اقتصادی نمودن تولید با اعمال مدیریت بهینه، به طوری که تولیدات کشاورزی وابسته به نوسانات نباشد و امنیت غذایی تامین گردد. یکی از ابزارهای مناسب جهت رسیدن به تولید پایدار محصولات کشاورزی،

استفاده از کودهای مناسب می باشد. مصرف کودها علاوه بر افزایش تولید، باید کیفیت محصولات کشاورزی را ارتقاء دهد و محیط زیست را نیز آلوده نسازد تا بدین طریق سلامتی انسان، جانوران و گیاهان تضمین گردد. فناوری نانو با تغییر و اثرگذاری در فرمولاسیون کودها و تولید موادی با ویژگی های مناسب و منحصربه فرد، می تواند نقش مهمی در این زمینه ایفا کند. به موجب استفاده از این فناوری در تولید کود، کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی افزایش یافته و روند تخریب محیط زیست، که امروزه رو به فزونی گذاشته است، کاهش می یابد و این به معنی حافظ تولید پایدار می باشد.

خاک حاصلخیز و کودهای شیمیایی

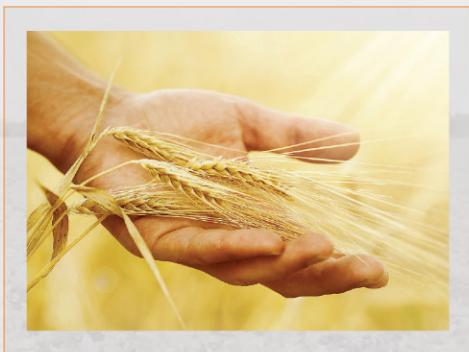
به خاکی که درصد رطوبت، مواد آلی و میزان عناصر غذایی آن در حد مناسب بوده و بتواند این عناصر غذایی را به خوبی در اختیار گیاه قرار دهد، خاک حاصلخیز گفته می شود. یکی از راه های تامین عناصر غذایی خاک، استفاده از کودهای شیمیایی است که امروزه چیزی در حدود ۳۳ تا ۶۰ درصد تولیدات کشاورزی مرهون مصرف این قبیل کودها است [۲]. کودهای شیمیایی انواع و اقسام گوناگونی دارند که در یک تقسیم بندی کلی، می توان آن ها را در هفت گروه جای داد.



شکل ۱. تقسیم بندی کودهای شیمیایی

گیاه به منظور رشد کافی و مناسب به تمامی عناصر غذایی نیاز دارد و کمبود هر کدام از آنها، مانع و سدی در برابر رشد گیاه تلقی می‌گردد. در این میان، مصرف عناصر کم‌مصرفی چون آهن، روی، مس، منگنز، بور و مولیبدن را نباید به فراموشی سپرد. این عناصر نقش بسیار مهمی در تغذیه گیاه و سلامتی انسان دارند.

نقش آهن و روی در تغذیه گیاه و سلامتی انسان



آهن و روی از عناصر ضروری برای رشد گیاه محسوب شده و نقش بسیار زیادی را در فعل و انفعالات گیاه ایفا می‌کنند و موجب رشد و توسعه ساقه و برگ می‌شوند. همچنین عنصر روی باعث می‌شود تا پیرشدن گیاه به تاخیر افتاده و مقاومت گیاه در برابر تنش‌های محیطی^۱ افزایش یابد. تخمین زده می‌شود که ۳۰ تا ۵۰ درصد خاک‌های تحت کشت،

دچار فقر ناشی از کمبود آهن هستند [۴]. در اکثر خاک‌های زراعی کشور نیز، مقدار روی قابل استفاده^۲ کمتر از یک میلی‌گرم بر کیلوگرم می‌باشد [۱]. به وضوح مشخص است که کمبود این عناصر در خاک موجب توقف رشد و کاهش عملکرد گیاه می‌گردد و این یکی از مشکلاتی است که کشاورزی با آن دست و پنجه نرم می‌کند. سازمان خوار و بار جهانی (FAO) در پیامی به مناسبت روز جهانی غذا، خسارت‌های ناشی از کمبود عناصر ریزمغذی در کشورهای در حال توسعه را بیش از ۱۲۸ میلیارد دلار برآورد کرده است [۱]. از دلایل دیگر که موجب کاهش غلظت عناصر ریزمغذی^۳ در گیاه می‌شود، می‌توان به مصرف نامتعادل و بیش از اندازه کودهای نیتروژنه و فسفات‌ها اشاره کرد. به موجب این امر، جذب عناصر ریزمغذی توسط گیاه کاهش می‌یابد.

از سوی دیگر، انسان و دام نیز با تغذیه از گیاهان دارای کمبود عناصر غذایی، با مشکلات تغذیه‌ای روبرو می‌شوند که بارزترین علائم کمبود آهن در بدن، کم‌خونی و خستگی است. کمبود روی نیز موجب می‌شود ایمنی بدن در برابر بیماری‌ها کاهش یابد. همچنین بیماری‌ها و عوارضی چون تورم لثه، رسوب کلسترول در رگ‌های خونی و سکنه‌های ناشی از آن، آلزایمر، دیابت، چاقی مزمن، کوتاهی قد و بیماری‌های پوستی و عوارض دیگر، می‌تواند ناشی از کمبود روی در بدن انسان باشد. با تغذیه نامناسب، انسان و دام غذای مورد نیاز خود را در ظاهر تامین می‌کند، غافل از اینکه بدن در تامین عناصر ضروری و مفید، مانند آهن و روی به مقدار کافی دچار مشکل است. از این نوع تغذیه به عنوان گرسنگی پنهان یا گرسنگی سلولی یاد می‌شود.

تامین سبذ غذایی گیاه



تغذیه مناسب، به گونه‌ای تامین سبذ غذایی گیاه محسوب می‌شود. اما به منظور تامین این سبذ غذایی، باید مصرف کودهای شیمیایی بر اساس نتایج بدست آمده از آزمون خاک و گیاه صورت پذیرد و به صورت بهینه مصرف شوند. بدین طریق از مصرف بیش از اندازه کودهای نیتروژنه و فسفات‌ه‌ جلویی

به عمل آمده و استفاده از عناصر غذایی دیگر، به ویژه عناصر ریزمغذی، بیشتر گردد. به مجموع تمامی این عوامل و فراهم شدن عناصر غذایی برای گیاه و نیز افزایش درصد و غلظت عناصر در گیاه، غنی‌سازی محصولات کشاورزی در مزرعه گفته می‌شود. به منظور غنی کردن گیاه از عناصر ضروری چون آهن و روی، کودهای مختلفی روانه بازار شده است که عبارتند از:

■ سولفات روی معمولی ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$)

■ سولفات روی خشک ($ZnSO_4 \cdot 2H_2O$)

■ سولفات آهن دو ظرفیتی

■ کود کامل ماکرو به همراه عناصر ریزمغذی

■ کودهای کلاته

■ نانو کودهای کلاته آهن و روی

■ Fe-DTPA

■ Fe-EDTA

■ Zn-EDTA

■ Fe-EDDHA



نانو کودهای کلاته آهن و روی

کمبود عناصر ریزمغذی در خاک و فراهم نبودن این عناصر غذایی برای گیاه، موجب شده است که مصرف کودهای کلاته جهت رفع این مشکلات، رونق یابد. کلاته‌شدن عناصر غذایی این امکان را فراهم می‌سازد تا عناصر به تدریج در اختیار گیاه قرار گیرند و رهایش آن در طول دوره رشد گیاه صورت پذیرد. همچنین خود کود کلاته نیز می‌تواند از طریق ریشه‌های مویین و روزه‌های برگ‌گی جذب گیاه گردد. فناوری نانو بر این ویژگی‌های ذکر شده

می‌افزاید، به طوری که ذرات نانو به دلیل داشتن اندازه بسیار کوچک و سطح ویژه زیاد، به راحتی توسط ریشه‌های موین و روزنه‌ها جذب می‌گردند و در صورتی که قطر این ذرات کمتر از ۲۰ نانومتر باشد این قابلیت را دارند که بتوانند از دیواره سلولی گیاه نیز بدون هیچ گونه مانعی عبور کنند و بدین ترتیب غلظت عناصر غذایی در داخل گیاه افزایش یابد. نانو کلاته‌شدن علاوه بر موارد ذکر شده، باعث می‌شود تا پایداری عناصر غذایی در محیط خاک افزایش یابد و جذب این عناصر کمتر تحت تاثیر عوامل محیطی قرار گیرد، در نتیجه این امکان را فراهم می‌سازد تا ریز مغذی‌ها در دامنه وسیعی از pH (۳-۱۱) بتوانند به راحتی در اختیار گیاه قرار گیرند و بدین وسیله نانو کودهای کلاته نقش موثری در تولید پایدار و غنی‌سازی محصولات کشاورزی ایفا می‌کنند.

روش‌های استفاده از نانو کودهای کلاته آهن و روی

محصولات بر پایه نانو کود کلاته آهن و روی دارای بسته‌بندی‌های گوناگونی می‌باشند و به صورت پودری وجود دارند و از قابلیت انحلال بالایی در آب برخوردار هستند.

عمدتاً از این کودها به ۳ روش مختلف در باغات و مزارع استفاده می‌شود (شکل ۳):

- به صورت محلول‌پاشی
- به همراه آب آبیاری
- به صورت مخلوط با سایر کودها و به صورت چالکود

استفاده از نانو کودهای کلاته موجب می‌شود تا میزان مصرف کود تا حد چشمگیری کاهش یابد به طوری که در زمینی به مساحت یک هکتار تنها به ۱ تا ۱/۵ کیلوگرم از این نانو کودها نیاز است.



شکل ۲. نمونه‌ای از بسته‌بندی نانو کودهای کلاته آهن و روی



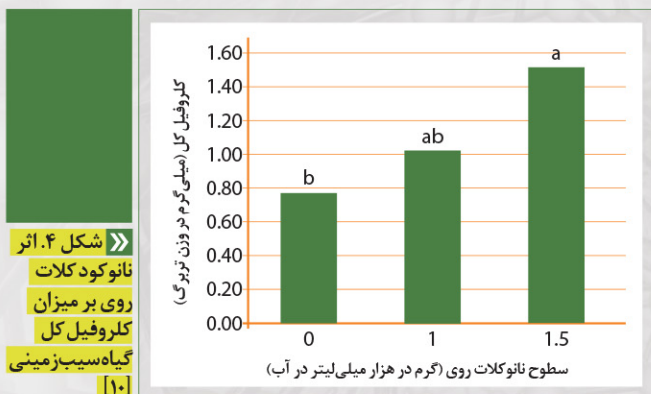
شکل ۳. طریقه مصرف نانو کودهای کلاته به ۳ روش (الف) محلول‌پاشی، (ب) همراه با آب آبیاری و (ج) چالکود

اثر نانوکودهای کلاته آهن و روی در افزایش عملکرد گیاه



همانطور که اشاره شد، کودهای کلاته این خاصیت را دارند که به تدریج عناصر غذایی خود را در اختیار گیاه قرار دهند و گیاه در طول دوره رشد خود، با کمبود عناصر غذایی مواجه نمی‌شود. همچنین گیاه قادر به جذب عناصر غذایی به صورت کلات شده نیز می‌باشد. با نانو شدن این قبیل کودها و افزایش سطح ویژه، اثرگذاری آن‌ها در فراهم نمودن عناصر غذایی برای گیاه افزایش یافته و به موجب آن رشد و توسعه گیاه و عملکرد محصول افزایش می‌یابد.

در مطالعه‌ای، اثر نانو کود کلات روی بر عملکرد و میزان کلروفیل کل گیاه سیب‌زمینی بررسی شده است. نانو کود کلات روی در سه تیمار بدون مصرف کود (شاهد)، مصرف ۱ و ۱/۵ گرم در هزار میلی‌لیتر آب به صورت محلول پاشی مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین میزان کلروفیل کل گیاه (۱/۴۸ میلی‌گرم در وزن تر برگ) مربوط به محلول پاشی ۱/۵ گرم در هزار میلی‌لیتر آب نانو کلات روی می‌باشد و کمترین میزان کلروفیل کل (۰/۷۵ میلی‌گرم در وزن تر برگ) مربوط به عدم محلول پاشی نانو کلات روی است [۱۰].



شکل ۰.۴ اثر

نانوکود کلات

روی بر میزان

کلروفیل کل

گیاه سیب‌زمینی

[۱۰]

در مطالعه‌ای دیگر اثر نانو کود کلات آهن و سولفات آهن در میزان روغن دانه سویا مورد ارزیابی قرار گرفت. به طور معمول میزان روغن در دانه سویا ۱۸ - ۲۵ درصد می‌باشد. این آزمایش در ۳ تکرار و ۳ سطح مصرف نانو کود کلاته آهن شامل ۵، ۱۰ و ۱۵ کیلوگرم در هکتار (مصرف خاکی) و سولفات آهن شامل ۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار انجام شد. نتایج نشان داد، به رغم اینکه نانو کود کلاته آهن به مقدار

کمتری مورد استفاده قرار گرفت اما میزان اثرگذاری آن در افزایش میزان روغن دانه‌های سویا بیش از سولفات آهن بود. به طور میانگین مصرف نانو کود کلاته آهن موجب شد تا میزان روغن دانه‌های سویا به ۳۲/۵۶ درصد افزایش پیدا کند اما سولفات آهن به مقدار کمتری درصد روغن را افزایش داده و میزان آن را به ۲۶/۸۳ درصد رساند [۱۱].

محصولات تجاری در حوزه‌ی نانو کودهای کلاته آهن و روی



مطالعات متعددی به منظور تولید نانو کودهای کلاته در جهان صورت گرفته است. در این نوع کودها عناصر غذایی ریزمغذی به شکل نانو کلات وجود دارند. به موجب تولید این کود، گیاه می‌تواند با توسعه هرچه بیشتر ریشه، مواد غذایی مورد نیاز خود را به سهولت از محیط اطراف جذب کند. مصرف نانو کود کلاته منجر به افزایش رشد ریشه، ساقه، برگ و میوه گیاه

می‌شود. بدین ترتیب چنانچه از این کودها در مزارع و باغات کشور استفاده شود علاوه بر افزایش کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی، آلودگی محیط‌زیست نیز کاهش یافته و غنی‌سازی محصولات کشاورزی در مزرعه صورت گرفته و کمک شایانی به تولید پایدار محصولات کشاورزی در کشور می‌کند. در جدول ۱ برخی از شرکت‌ها و موسسات تحقیقاتی فعال در زمینه تولید نانو کودهای کلاته آهن و روی مشاهده می‌شود.

کشور	نام شرکت / موسسه تحقیقاتی
چین	شرکت Vastland [۱۲]
هند	شرکت Green Agro Pack [۱۳]
ترکیه و آلمان	شرکت neufarm [۱۴]

📌 جدول ۱. موسسات تحقیقاتی فعال در زمینه نانو کودهای کلاته

مزیت‌های استفاده از نانو کودهای کلاته آهن و روی

به دلیل غنی‌سازی محصولات کشاورزی در مزرعه با استفاده از این نوع کودها، علاوه بر افزایش کیفیت، میزان تولید در واحد سطح نیز افزایش می‌یابد.



- به دلیل بر خورداری از تغذیه مناسب و فراهم بودن عناصر غذایی، مقاومت گیاه در برابر تنش های محیطی و بیماری ها افزایش می یابد.
- کاهش مصرف سموم شیمیایی و آفت کش ها به دلیل تغذیه مناسب و افزایش مقاومت گیاه در برابر بیماری ها.
- مصرف کودهای شیمیایی کاهش یافته و به موجب این امر، آلودگی های ناشی از مصرف بی رویه کودهای شیمیایی نیز کاهش می یابد.
- این کودها قابلیت استفاده برای انواع گیاهان را دارند.
- کاربردهای متنوع (قابلیت استفاده در گلخانه ها، باغات و مزارع)
- مقرون به صرفه بودن آن از لحاظ اقتصادی به دلیل مصرف بسیار کم کود
- کمک به تولید پایدار محصولات کشاورزی و رفع کمبود عناصر غذایی در انسان و دام.

پی نوشت ها

- ۱ هر گونه عامل محیطی که باعث شود تا رشد گیاه کاهش یابد و یا متوقف گردد به عنوان تنش های محیطی یاد می شود. از جمله تنش های محیطی می توان به کمبود آب، شوری خاک و یا آب آبیاری اشاره داشت.
- ۲ مقدار عنصر غذایی که خاک قادر است به راحتی در اختیار گیاه قرار دهد.
- 3 Micronutrient
- 4 Enrichment

مراجع

- 1 ملکوتی م.ج.، ۱۳۹۳. توصیه بهینه مصرف کود برای محصولات کشاورزی در ایران. انتشارات مبلغان به سفارش خانه کشاورز. ۳۴۴ صفحه. تهران، ایران.
- 2 FAO. 2013. Global land and water resources. Food and Agriculture Organization of United Nations. FAO Statistics. www.fao.org.
- 3 ملکوتی م.ج.، کشاورز پ و کریمیان ن. ۱۳۸۷. روش جامع تشخیص و توصیه بهینه کود برای کشاورزی پایدار «چاپ هفتم با بازنگری کامل». انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. شماره ۱۰۲، ۷۵۵ صفحه. تهران، ایران.
- 4 E. Nadi, A. Aynehband, M. Mojaddam. 2013. Effect of nano-iron chelate fertilizer on grain yield, protein percent and chlorophyll content of Faba bean (*Vicia faba* L.). International Journal of Biosciences [IJBS]. Vol. 3, No. 9, p. 267-272, 2013.
- 5 Serpil Savci, Investigation of Effect of Chemical Fertilizers on Environment, APCBEE Procedia, Volume 1, 2012, Pages 287-292, ISSN 2212-6708.
- 6 World Health Organization. 2001. Iron Deficiency Anaemia, Assessment, Prevention, and Control. A guide for program managers. www.who.int
- 7 M.G. Harsini, H. Habibi, G.H. Talaei. Effect of nano iron foliar application on quantitative characteristics of new line of wheat. Scientific Journal of Crop Science (2014) 3(4) 37-42.
- 8 Remya Nair, Saino Hanna Varghese, Baiju G. Nair, T. Maekawa, Y. Yoshida, D. Sakthi Kumar, Nanoparticulate material delivery to plants, Plant Science, Volume 179, Issue 3, September 2010, Pages 154-163, ISSN 0168-9452.
- 9 رسولی، م.، خدابخش زاده، س.، احمدی قوره جلیلی، ی.، افروزی، خ. ۱۳۹۲. بررسی کاربردها و اثرات نانو کودها در تولید بهینه محصولات کشاورزی (مطالعه موردی: تاثیر نانو کلات آهن بر تولید انگور و محصولات باغی). اولین همایش نانو تکنولوژی، مزایا و کاربردها. دانشکده شهید منتجع. همدان، ایران.
- 10 وافسی، ندا و حامد افشاری، ۱۳۹۳، بررسی اثر کاربرد نانو کلات روی و نانو کود بیولوژیک بر صفات مورفولوژیکی سبب زمینی، همایش ملی الکترونیکي دستاوردهای نوین در علوم مهندسی و پایه، تهران، مرکز پژوهشهای زمین کاو.
- 11 تندیسبه بنا، ا. بهمنیار، م. ع. رجبی، س. ۱۳۹۲. مقایسه اثر نانو کود آهن و سولفات آهن بر اجزای عملکرد در سویا (Galycin Max L.). پدافند غیر عامل در بخش کشاورزی. جزیره قشم، ایران.
- 12 www.vastland.cn
- 13 www.greenagro.com
- 14 www.neufarm.com

مجموعه نرم افزارهای «نانو و صنعت»

مجموعه نرم افزارهای نانو و صنعت با هدف معرفی کاربردهای فناوری نانو در بخش ها و صنایع مختلف طراحی و منتشر شده است. در این نرم افزار اطلاعاتی مفید و کاربردی در قالب فیلم مستند، مقاله، کتاب الکترونیکي و مصاحبه با کارشناسان، در اختیار فعالان صنعتی کشور و علاقمندان به فناوری نانو قرار داده شده است.

تاکنون شش عنوان از مجموعه نرم افزارهای نانو و صنعت با موضوع کاربردهای فناوری نانو در صنایع «نفث»، «خودرو»، «نساجی»، «ساخت و ساز»، «بهداشت و سلامت» و «کشاورزی»، ارائه شده است.

مرکز پخش: ۸۸۰ ۲۳۹۶۴ - www.nanosun.ir



از مجموعه گزارش‌های صنعتی فناوری نانو منتشر شده است



- افزایش تولید و کیفیت محصولات کشاورزی با استفاده از نانوکودهای بیولوژیک
- کاربرد فناوری نانو در صنعت چوب
- کاربرد فناوری نانو در تصفیه آب
- کاربرد فناوری نانو در تصفیه هوا
- کاربرد فناوری نانو در بتن‌های سبک
- کاربرد فناوری نانو در بتن
- نانولیپوزوم‌ها و نقش آنها در رهایش دارو
- کاربرد فناوری نانو در محیط‌های بیمارستانی
- کاربرد فناوری نانو در حسگرهای ساختمانی
- کاربردهای فناوری نانو در عایق‌های رطوبت
- کاربرد فناوری نانو در لوله‌های بی‌صدای فاضلاب
- حذف آلاینده‌های آب با استفاده از نانوذرات آهن صفر ظرفیتی
- کاربرد فناوری نانو در صنعت ساختمان
- استفاده از غشاء نانولوله کربنی جهت نمک‌زدایی و تصفیه آب
- کاربرد فناوری نانو در کاشی و سرامیک

- نمای کامپوزیتی نانویی
- کاربرد پوشش‌های نانو در لوله‌های آب گرم
- ظروف آشپزخانه با پوشش نانویی
- تکمیل ضد آتش و دی‌رسوزی منسوجات
- نانوذرات لیپیدی، سامانه‌ای جدید برای دارورسانی
- نانومیسل‌ها و نقش آنها در رهایش دارو
- نانوبلورهای دارویی فرمولاسیون جدید داروهای کم‌محلول
- نقش فناوری نانو در توسعه پچ‌های پوستی
- کاربردهای فناوری نانو در سیمان حفاری
- کاربردهای فناوری نانو در گل حفاری
- کاربردهای فناوری نانو در صنعت نساجی
- بهره‌گیری از جاذب‌های نانو بر پایه آنروزل‌ها در حذف آلاینده‌های نفتی و تصفیه پساب‌های صنعتی
- کاربرد فناوری نانو در رنگ‌های آنتی‌استاتیک
- داروهای متصل‌شده به پادتن
- تصفیه آب با استفاده از غشاء پلی‌میری نانوفیلتراسیون
- نانو حسگرها جهت آزمایش‌های بیوشیمیایی
- متداول خون (تعیین میزان قند، چربی و...)
- نانو کامپوزیت‌های زیست‌تخریب‌پذیر برای بسته‌بندی مواد غذایی
- کاربرد فناوری نانو در رنگ‌های خودتمیزشونده
- کاربرد فناوری نانو در رنگ‌های ضدخش
- کاربرد فناوری نانو در رنگ‌های آنتی‌باکتریال
- کاربرد فناوری نانو در عایق‌های حرارتی
- کاربرد فناوری نانو در عایق‌های صوتی

ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

تلفن: ۰۲۱-۶۳۱۰۰

نمابر: ۰۲۱-۶۳۱۰۶۳۱۰

پایگاه اینترنتی: www.nano.ir

پست الکترونیک: report@nano.ir

agrofood@nano.ir

صندوق پستی: ۱۴۵۶۵-۳۴۴

طراحی و اجرا: توسعه فناوری مهر و بژن

نظارت: داود قراپلو

تهیه‌کننده: احسان خوش‌کلام