اثر آلودگی هوا بر جوانه‌زنی دانه گرده درختان سیب در منطقه پالایشگاه و پتروشیمی شازند اراک

فاطمه احمدی [*1]، احمدرضا عباسی‌فر [2]، بابک ولی‌زاده کاجی [2]

[*1] دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اراک

[2] استادیاران گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اراک

*نویسنده مسئول: niloofar.ahmadi1919@gmail.com

چکیده

پیشرفت جوامع بشری در عرصه تکنولوژی و صنعت با عوامل زیان‌آوری که حاصل از این پیشرفت می باشد رو به رو شده است که هر یک از آن‌ها به نوبه خود اثرات مخرب و ویران‌کننده برای جوامع بشری به ارمغان می‌آورد. هدف از این پژوهش بررسی اثر آلودگی هوا بر جوانه‌زنی دانه گرده در باغ‌های سیب پالایشگاه و پتروشیمی به‌عنوان منطقه آلوده، باغ‌های منطقه روستاهای گوار و عقیل آباد به‌عنوان مناطق با آلودگی کمتر (در جهت باد آلوده پالایشگاه و پتروشیمی) و باغ‌های اطراف آستانه شازند به‌عنوان مناطق پاک (در جهت خلاف باد آلوده پالایشگاه و پتروشیمی) بود. نتایج نشان داد که بیش‌ترین میزان جوانه‌زنی دانه گرده در منطقه آستانه و منطقه گوار کم‌ترین میزان وجود داشت. بنابراین تنش آلودگی هوا بر میزان جوانه‌زنی اثر بازدارنده دارد.

کلمات کلیدی: **آلودگی، صنعت، باروری، درختان میوه**

مقدمه

همزمان با رشد صنایع در نیمه دوم قرن بیستم، چالش افزایش آلودگی هوا حیات تمامی موجودات زنده را با خطر روبرو کرده است که این تهدید بر روی گیاهان به‌عنوان تولیدکنندگان اولیه اکوسیستم‌ها بسیار بیش‌تر می‌باشد. آلوده‌کننده‌های هوا در سطوح ماکروسکوپیک، میکروسکوپیک و بیوشیمیایی بر اندام‌های رشد اثر بسزایی دارند که این مطلب با تحقیقات و آزمایش‌های متعددی به اثبات رسیده است (jazkov and Nielsen,2006،Zhe Mass *et al*.,2007). گیاهان اولین حلقه از زنجیره اکوسیستم می‌باشد و هر گونه اثر زیان‌بار بر گیاهان، حیات و سلامت سایر حلقه‌های این زنجیره را به خطر می‌اندازد، درنتیجه توجه به حفظ سلامت گیاهان از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد (Chaqqari *et al*., 2006). در میان آلاینده‌های زیست‌محیطی، آلاینده‌های هوا و فلزات سنگین بیشترین اثر را بر سلامت انسان، گیاهان و سایر جانداران دارند (Shafipour and Yousefi, 2000). آلودگی هوا نه‌تنها بر روی اندام‌های رویشی بلکه بر روی اندام‌های تولیدمثلی نیز تأثیرگذار می‌باشد که بیشترین اثر بر دانه گرده گیاهان مشاهده شده است. اهمیت پدیده لقاح در تشکیل میوه و دانه و نقش دانه‌های گرده در لقاح و افزایش محصول گیاهان یکی از پدیده‌های مهم زیستی است. میزان باروری به دلیل تنش‌های مختلف کاهش می‌یابد. یکی از تنش‌هایی که امروزه با آن مواجه هستیم آلودگی هوا است. آلودگی هوا به‌طور مستقیم بر تکوین بساک، لایه‌های سازنده آن و گرده‌های در حال نمو نیز اثر می‌گذارد (Emberline, 1998). آلاینده‌هایی که از سطح خطرناک و مضر عبور کرده باشند بر جوانه‌زنی دانه گرده و رشد لوله گرده تأثیر بازدارندگی از خود نشان می‌دهند (Islam *et al*., 2007). دانه گرده به‌وسیله تقسیم میوز سلول مادر میکروسپور در بساک تولید می‌شود. در مراحل مختلف تولید دانه گرده، وجود آلاینده‌های هوا می‌توانند اثرات منفی و مخرب بر تولید آن‌ها داشته باشد. کاهش باروری تحت تأثیر نوع تنش آلودگی محیطی به‌طور مستقیم یا غیر مستقیم بر روی دستگاه تولید مثلی اثر می‌گذارد.

جنس مالوس (*Malus*) دارای ۳۰-۲۵ گونه و چندین زیر گونه می‌باشد. سیب متعلق به خانواده رزاسه (*Rosaceae*) و زیر خانواده پوموئیده (*Pomoideae*) و دارای میوه پوم است. از اعضای دیگر این خانواده می‌توان به گلابی، ازگیل و به اشاره نمود. گل‌های خانواده رزاسه دارای ۵ گلبرگ سفید تا صورتی پررنگ، ۵ کاسبرگ، ۲۰ پرچم و بساک زردرنگ و دارای مادگی ساده می‌باشند. گل‌آذین سیب از نوع گرزن، تخمدان تحتانی (Epigynous) و دارای ۵-۲ برچه می‌باشد. هر تخمدان دارای ۵ حفره و هر حفره معمولاً دارای ۲ تخمک و حداکثر محتوی ۱۰ عدد بذر می‌باشد که در برخی ارقام ممکن است به ۳۰ عدد بذر هم برسد (Janick *et al*.,1996, Pratt,1988).

در اغلب مطالعات انجام شده، اثر آلاینده‌های زیست‌محیطی بر باروری دانه گرده مورد بررسی قرار گرفته است (Sawidis, 2008). برخی از محققان اثرات زیان‌بار فلزات سنگین، ازجمله نیکل را بر روی جوانه‌زنی دانه گرده گزارش کردند(Sawidis and Reiss, 1995; Gur and Topdemir, 2008; Sabrine *et al*., 2010; Mohsenzadeh *et al*.,2011). در مطالعه‌ای دیگر، اثرات درون‌سلولی کادمیوم، کروم و سرب بر روی لوله گرده مورد بررسی قرار گرفت (Sawidis,2008). در حال حاضر، تعداد معدودی گزارش درباره اثر فلزات سنگین بر روی درختان زینتی و جنگلی وجود دارد، اما اطلاعات کمی درباره آلودگی‌های زیست‌محیطی بر روی دانه گرده و لوله گرده درختان میوه گزارش شده است (Shkarleto, 1972; Cox, 1983; Holuk and Ostrolucka, 1984; Chancy and Strckland, 1984; Kapler and Kristen, 1987; Kaalbande *et al*., 2008). در مطالعه‌ای اثر فلزات سنگین بر روی جوانه‌زنی دانه گرده و رشد لوله گرده سیب (*Malus silvestris Miller cv. Golden*) مورد بررسی قرار گرفت (Munzuroglu and Gur, 2000). اثر تنش آلودگی هوا و فلزات سنگین بر باروری دانه گرده نهاندانگان به‌خصوص درختان میوه، یکی از جالب‌ترین و ضروری‌ترین مباحثی است که کمتر مورد مطالعه قرار گرفته است. علاوه بر این در بین اندام‌های گیاهی، دانه گرده بیش‌ترین حساسیت را به آلودگی هوا نشان می‌دهد. بنابراین با توجه به معضل آلودگی هوا در شهرهای صنعتی، بررسی میزان باروری درختان میوه از جمله سیب ضروری است.

مواد و روش‌ها

به‌منظور انجام این تحقیق شکوفه‌های درختان سیب در اوایل بهار قبل از باز شدن (در مرحله بالونی) از سه منطقه اراک شامل باغ‌های سیب در منطقه پالایشگاه و پتروشیمی به‌عنوان منطقه آلوده، باغ‌های منطقه روستاهای گوار و عقیل آباد به‌عنوان مناطق با آلودگی کمتر (در جهت باد آلوده پالایشگاه و پتروشیمی) و باغ‌های اطراف آستانه شازند به‌عنوان مناطق پاک (در جهت خلاف باد آلوده پالایشگاه و پتروشیمی) جمع‌آوری و دانه‌های گرده از شکوفه‌های درخت سیب جدا شدند و پس از خشک کردن در محیط آزمایشگاه در ظرف‌های شیشه‌ای دربسته در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد در یخچال نگهداری شدند تا برای مراحل بعدی استفاده شوند.

برای کشت دانه‌های گرده محیط کشت استاندارد شامل ۰/۸ ٪ آگار، ۱۰ ٪ ساکارز و ۱۰ ppm اسید بوریک تهیه شد. بعد از تهیه محیط کشت، دانه گرده با استفاده از قلم‌مو به‌طور یکنواخت بر روی محیط‌های کشت آماده شده پخش و درب پتری دیش‌ها با پارافیلم بسته شد. سپس پتری دیش‌ها در انکوباتور در دمای ۲۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری و پس از گذشت ۴۸ ساعت پتری دیش‌های حاوی دانه گرده برای تعیین درصد جوانه‌زنی دانه گرده در زیر میکروسکوپ نوری مورد مشاهده قرار گرفت و درصد جوانه‌زنی دانه‌های گرده محاسبه شد. برای این کار در هر پتری دیش ۴ میدان دید (Scope) به‌طور تصادفی انتخاب و تعداد گرده‌های جوانه‌زده و تعداد کل دانه‌های گرده آن شمارش و نسبت بین آن‌ها به‌صورت درصد تعیین شد. معیار جوانه‌زنی حالتی است که طول لوله گرده حداقل برابر با قطر دانه گرده باشد.

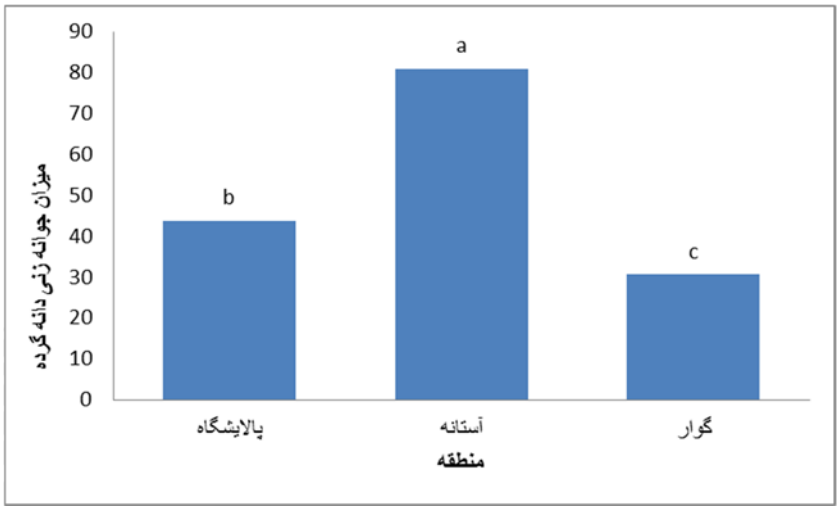
نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر آلودگی هوا بر میزان جوانه‌زنی دانه گرده ۴۸ ساعت پس از کشت در سطح ۰/۰۱ درصد معنی‌دار بوده است (جدول۱). در منطقه گوار کمترین میزان جوانه‌زنی (۳۰/۵۷) و در آستانه بیشترین میزان جوانه‌زنی (۸۰/۹۵) مشاهده شد (نمودار۱). در برخی تحقیقات مشاهده شده است که آلاینده‌هایی که از سطح خطرناک و مضر عبور کرده باشند بر جوانه‌زنی گرده و رشد لوله گرده تأثیر بازدارنده از خود نشان می‌دهند (Islam *et al.*, 2007). بنابراین، کاهش باروری منجر به تولید دانه گرده کوچک و بدشکل و افزایش تعداد بذرهای بدشکل در مقایسه با گیاهان در حال رشد از همان گونه در مناطق با آلودگی کمتر می‌شود (Rezanejad,2008). در پژوهشی دیگر مشخص شده که فلزات سنگینی چون کادمیوم، کبالت، مس، روی، سرب، آهن و جیوه مانع رشد لوله گرده و جوانه‌زنی دانه گرده شده و اندام‌های هوایی لوله گرده را دچار تخریب می‌نماید (Sowidis and Reiss,2005، Chanay,2004)، همچنین درصد جوانه‌زنی بذرهای گیاه یونجه تحت تأثیر غلظت‌های مختلف سرب کاهش یافت. نتایج مطالعات مختلف نشان دهنده کاهش میزان جوانه‌زنی بذرهای گونه‌های گیاهی مختلف تحت تنش فلزات سنگین می‌باشد (Vollenweider *et al.*, 2006; Islam *et al.*, 2007). علاوه بر این، در پژوهشی نشان داده شد که فلزات سنگینی چون Mn^{+2}، Hg^{+2}، Zn^{+2}، Fe^{+3}، Fe^{+2}، Cu^{+2}، Cd^{+2} به‌صورت نمک کلرور اثر بازدارنده‌ای بر جوانه‌زنی و رشد لوله گرده گیاه *Lilium longiflorum* از خود نشان داده که بیشترین اثر سمیت را به ترتیب Cu^{+2}، Hg^{+2}، Cd^{+2} و کمترین اثر سمیت را Mn^{+2} نشان داده‌اند (Sowidis and Reiss,2005).

اینکه بر خلاف انتظار منطقه گوار که به‌عنوان منطقه نیمه آلوده در آزمایش کمترین میزان جوانه‌زنی دانه گرده را نسبت به منطقه پالایشگاه به‌عنوان منطقه آلوده داشته است ممکن است به این دلیل باشد که منطقه گوار از نظر موقعیت جغرافیایی در جهت باد منطقه پالایشگاه و پتروشیمی واقع شده است. تفاوت آزمایش این پژوهش با آزمایشات انجام شده توسط سایر محققین مبنی بر تأثیر آلودگی هوا بر میزان جوانه‌زنی دانه گرده به این دلیل است که این طرح در شرایط محیطی طبیعی و تحت تأثیر عوامل دمایی، رطوبتی و سایر عوامل بر روی درختان سیب استقرار یافته انجام شده است.

جدول۱- تجزیه واریانس اثر آلودگی هوا بر میزان جوانه‌زنی دانه گرده سیب

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)
		جوانه‌زنی دانه گرده
آلودگی هوا	۲	۲۶۲۱/۲۶**
خطا	۹	۹۴/۴۹
ضریب تغییرات (٪)		۱۶/۶۴



نمودار۱- اثر آلودگی هوا بر میزان جوانه‌زنی دانه گرده ۴۸ ساعت بعد از کشت

منابع

Chanay, W.R. 2004. Relative Toxicity of Hevy Metals to Red Pine Pollen Germination and Germ Tube Elongation. J. Environ. Qual.13:391-394.

Chaney, WR. and Strickland, RC. 1984. Relative toxicity of heavy metals to red pine pollen germination and germ tube elongation Journal of Environmental Quality.13(3), 391-394.

Chaqqari, z., Aghayari, F., Ebrahimpour, Gh., Packer bazar no, H., and Brnadrt, F. 13 Fall 2006. The effect of gasoline on the germination and early growth of the crop species. Environmental Sciences; 69-80(in Persion).

Cox, RM. 1983. Sensitivity of forest plant reproduction to long range transported air pollutants: in vitro sensitivity of pollen to simulated acid rain. New Phytol. 95, 269-276.

Emberline, J. 1998. The effects of air pollution on allergenic pollen. European Respiratory Review 8: 164-167.

Gür, N., and Topdemir, A. 2008. Effects of some heavy metals on in vitro pollen germination and tube growth of apricot (Armenica vulgaris Lam).

Holub, Z, and Ostrolucka, G. 1984. The effect of cadmium (II) and lead (II) on pollen germination and pollen tube growth in Quercus cerris, Pinus nigra and Pice aabies. Biologia. 38, 393-400.

Islam, E., Li, T., Yang, X., Liu, D., Jin, X and Meng, F. 2007. Effect of Pb toxicity on root morphology, physiology and ultrastructure in the tow ecotype Elsholtzia argyi. Journal of hazardous material 147: 806-816.

Janick, J., Cummins, J.N., Brown, S.K. and Hemmat, M. 1996. Apples. In Fruit Breeding, Vol.1.Tree and Tropical Fruits, ed. J. Janick and J.N. Moore, pp.1–77. New York: John Wiley and Sons.

Kalbande, DM., Sharda, N., Dhadse, P., Chaudhari, R and Wate SR. 2008. Biomonitoring of heavy metals by pollen in urban environment Environ Monit Assess. 138, 233–238.

Kappler, R., Kristen, U. 1987. Photometric quantification of in vitro pollen tube growth: a new method suited to determine the cytotoxicity of various environmental substances. Environmental and Experimental Botany. 27, 305-309.

Mohsenzadeh, F., Chehregani, A., and Yousefi, N.2011. Effect of the heavy metals on developmental stages of ovule, pollen, and root proteins in Reseda lutea L.(Resedaceae). Biological Trace Element Research. 143, 1777–1788.

Munzuroglu, O. and Gur, N. 2000. Effects of heavy metals on pollen germination and tube growth of apples (Malus silvestris Miller cv. Golden). Turkish Journal of Biology 24,677-684.

Pelter G., 1998. Interaction between pollens and air pollution. Allergie et immunologie.v(xxx)-n10, 324-326.

Rezanejad, F. 2008. The structure and ultra structure of epidermis and pollen in Lagerstroemia indicaL.(Lythraceae) in response to air pollution, Turk. J. Bot. 32.35

Sabrine, H., Afif, H., Mohamed, B., Hamadi, B. and Maria, H. 2010. Effects of cadmium and copper on pollen germination and fruit set in pea (Pisum sativum L.). Scientia Horticulture125,551-555.

Sawidis, T. 2008. Effect of cadmium on pollen germination and tube growth in Lilium longiflorum and Nicotiana tabacum Protoplasma. 233, 95–106.

Sawidis, T. and Reiss, HD. 1995. Effects of heavy-metals on pollen-tube growth and ultra-structure Protoplasma. 185(3), 113-122.

Shafipour, M. and Yousefi, H 2000. First International Symposium of Environmental Engineering, Volume 2, page 476-492(in Persion).

Shkarleto, D. 1972. Influence of industrial pollution of atmosphere and soil on the size of pollen grains of the Scots pine. Ekologija. 1, 3-57.

Sowidis, T., and Reiss, H.D. 2005. Effects of Hevay Metals on Pollen Tube Growth and Ultrastructure. Protoplasma, 185(3-4): 113-122.

Vollenweider, S., Cosio, C., Keller, C. 2006. Localization and effects of cadmium of cadium tolerant willow (Salix viminalis) I Macrolocalization and phytotoxic effects of cadmium.Environmental and Experimental Botany 58: 64-74.

Zhe jazkov, V.D., and Nielsen,N.E. 2006. Effect of Heave Metals on Peppermint and Commint Plant and Soil, 178(1):59-66.

The Effect of Air Pollution on Pollen Germination of Apple Orchards at Shazand Arak Refinery and Petrochemical Industry

Fatemeh ahmadi[1]*, Ahmad Reza abbasifar[2], Babak valizadeh kaji[2]
[1*] Graduate student of Horticulture, College of Agriculture and Natural Resources, University of Arak
[2] Assistant Professor, Department of Horticulture, College of Agriculture and Natural Resources, University of Arak
Corresponding Author: niloofar.ahmadi1919@gmail.com

Abstract

The development of human societies in the field of technology and industry has met with harmful factors as a result of this development that each of them in turn brings harmful effects to human society. The objective of this study was to investigate the effect of air pollution on pollen germination in apple orchards of petrochemical and refineries as polluted area, orchards of Gavar and Aghil Abad villages as areas with less pollution (in direction of polluted wind of refinery and petrochemical) and orchards around the Astaneh Shazand as cleaned areas (against of polluted wind of refinery and petrochemical). Results showed that the highest pollen germination rate was related to Astaneh region and Gavar and Aghil Abad was the lowest. Thus, air pollution stress has inhibiting effect on germination rate.