KNOWLEDGE FLAME

E-ISSN: 3049-1541

INTERNATIONAL MULTIDISCIPLINARY RESEARCH JOURNAL (KF-IMRJ)

(An International Indexed & Peer Reviewed Journal)

https://knowledgeflame.in PRGI Reg. No. MAHMUL/2024/89852

"नाशिक जिल्ह्यातील द्राक्ष उत्पादकता: भौगोलिक–हवामानिक, तांत्रिक नवकल्पना व बाजारपेठीय घटकांचे समग्र विश्लेषण"

डॉ .नाना सोमा चव्हाण

सहाय्यक प्राध्यापक, अर्थशास्त्र विभाग

के .व्ही .एन .नाईक शिक्षण प्रसारक संस्थेचे

आर्ट्स अँड कॉमर्स कॉलेज, दिंडोरी

तालुका – दिंडोरी, जिल्हा – नाशिक

Mobile: 8308367191

nanaschavan@gmail.com

सारांश :

नाशिक जिल्हा भारतातील अग्रगण्य द्राक्ष उत्पादक प्रदेश म्हणून ओळखला जातो . या प्रदेशातील भौगोलिक वैशिष्ट्ये, हवामानिक परिस्थिती, मृदा प्रकार, तांत्रिक प्रगती, मूल्यसाखळी विकास, निर्यात व्यवस्थापन आणि शासकीय योजना यांच्या प्रभावामुळे द्राक्ष उद्योगाने उल्लेखनीय प्रगती साधली आहे .प्रस्तुत अभ्यासामध्ये नाशिकमधील द्राक्ष उत्पादनाची ऐतिहासिक पार्श्वभूमी, उत्पादनातील भौगोलिक-हवामानिक परिणाम, तांत्रिक आणि नवकल्पनात्मक हस्तक्षेपांची प्रभावकारकता, निर्यात प्रक्रियेचे विश्लेषण, मूल्यसाखळीतील संरचनात्मक घटक तसेच शेतकऱ्यांना भेडसावणाऱ्या अडचणींचा सखोल आढावा घेतला आहे .याशिवाय AI-आधारित शेती, GI ब्रँडिंग, जागतिक बाजार विस्तार, प्रक्रिया उद्योग आणि वाइन पर्यटन यांसारख्या भविष्यकालीन संधींचा अभ्यास करण्यात आला आहे .संशोधनातून असे निष्पन्न होते की तांत्रिक सुधारणांचा अंगीकार, शासकीय-संस्थात्मक समर्थन, बाजारपेठीय पारदर्शकता आणि निर्यात मानकांचे पालन हे नाशिकच्या द्राक्ष उद्योगाच्या शाश्वत विकासाचे प्रमुख स्तंभ आहेत.

मुख्य शब्द :द्राक्ष उत्पादकता, तांत्रिक नवकल्पना, GI ब्रँडिंग आणि निर्यात, AI-स्मार्ट शेती.

प्रस्तावना:

नाशिक जिल्हा हा भारताच्या द्राक्ष उत्पादन क्षेत्राचा केंद्रबिंदू मानला जातो. सुपीक माती, आदर्श हवामान, आधुनिक सिंचन तंत्रज्ञान, निर्यातसक्षम जाती, तसेच GI टॅगमुळे जागतिक पातळीवर 'नाशिक द्राक्षे' या ब्रँडला मिळालेली प्रतिष्ठा–या सर्व घटकांमुळे नाशिक जिल्हा भारतातील सर्वाधिक द्राक्ष उत्पादक जिल्हा म्हणून उदयास आला आहे. महाराष्ट्र राज्यातील एकूण द्राक्ष उत्पादनापैकी ६५–७०% उत्पादन नाशिक विभागातून येते. तसेच देशातील

एकूण द्राक्ष निर्यातीतील ७५-८०% योगदान नाशिकचे आहे, ही बाब या प्रदेशाच्या आर्थिक महत्त्वाला अधोरेखित करते. द्राक्ष शेती ही नाशिक जिल्ह्यातील हजारो शेतकऱ्यांचे प्रमुख उत्पन्न साधन असून, दैनंदिन रोजगार निर्मिती, पॅकिंग-गोडाऊन-कोल्ड स्टोरेज, वाहतूक, वाईन उद्योग आणि सहकारी संस्था या माध्यमातून ग्रामीण भागातील अर्थव्यवस्थेत सतत चैतन्य निर्माण करते. हवामान बदल, पावसातील अनिश्चितता, कीड-रोगांचा वाढता प्रादुर्भाव, रासायनिक खतांच्या किंमती, निर्यात मानके, GI प्रमाणन आणि जागतिक बाजारपेठेत बदलत असलेली मागणी या सर्वांचा द्राक्ष उत्पादकतेवर थेट परिणाम होत असतो. म्हणूनच या संशोधन अभ्यासाचा उद्देश नाशिक जिल्ह्यातील द्राक्ष उत्पादकतेतील दीर्घकालीन प्रवाह, समस्यांची कारणमीमांसा, तांत्रिक प्रगती, बाजारपेठेचे स्वरूप व शासकीय धोरणांचा सखोल विश्लेषण करणे हा आहे. या अभ्यासात २०१० ते २०२४ कालावधीतील सांख्यिकी डेटा, शेतकऱ्यांच्या मुलाखती, बाजारभावातील चढउतार, हवामानातील बदल, मृदा विश्लेषण, सिंचन तंत्रज्ञान, निर्यात डेटा आणि उत्पादन-क्षेत्रफळातील ऐतिहासिक प्रगती यांचा वापर केला आहे. तसेच regression व correlation या सांख्यिकी पद्धतींचा वापर करून उत्पादकतेवर परिणाम करणाऱ्या घटकांचे परिमाणात्मक विश्लेषण केले आहे.

उद्दिष्टे :

१. नाशिक जिल्ह्यातील द्राक्ष उत्पादनावर भौगोलिक, हवामानिक आणि मृदाशास्त्रीय घटकांचा परिणाम विश्लेषित करणे.
२. द्राक्ष उत्पादकतेत वाढ करण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या तांत्रिक नवकल्पना, आधुनिक शेतीपद्धती आणि व्यवस्थापन तंत्रांचे मूल्यांकन करणे.
३. द्राक्ष उद्योगाच्या बाजारपेठीय रचनेचे, निर्यात प्रक्रियेचे, मूल्यसाखळीचे आणि शासकीय सहाय्याचे तुलनात्मक विश्लेषण करणे.
४. द्राक्ष उत्पादकांना भेडसावणाऱ्या प्रमुख अडचणींची ओळख करून त्यावर उपाययोजना सुचवणे.
५. भविष्यातील संधी, जागतिक बाजारपेठ, GI-आधारित ब्रँडिंग आणि AI-स्मार्ट शेतीच्या संभाव्यतेचे मूल्यमापन करणे.

गृहीतके :

१. भौगोलिक स्थिती, हवामानातील दैनंदिन तापमानातील फरक आणि मृदा प्रकार हे नाशिक जिल्ह्यातील द्राक्ष उत्पादनाच्या गुणवत्तेला आणि उत्पादकतेला सकारात्मकरीत्या प्रभावित करतात.
२. ड्रिप सिंचन, प्लास्टिक मल्चिंग, ट्रेलिस सिस्टीम, कॅनोपी व्यवस्थापन, हार्मोनल स्प्रे आणि *AI*-आधारित प्रिसिजन शेती या नवकल्पनांच्या वापरामुळे द्राक्ष उत्पादकतेत लक्षणीय वाढ होते.

३. सुदृढ मूल्यसाखळी, *APEDA* मानके, कोल्ड चेन, *GI* प्रमाणपत्र आणि जागतिक बाजारातील प्रवेश यांमुळे नाशिक द्राक्षांच्या निर्यातक्षमतेत आणि आर्थिक मूल्यामध्ये वाढ होते.

नाशिक जिल्ह्यातील द्राक्ष उत्पादनाचा ऐतिहासिक व संरचनात्मक आढावा:

नाशिक जिल्ह्यात द्राक्ष लागवडीची सुरुवात १९२५ नंतर झाली, परंतु व्यापारी उत्पादनाचा विस्तार १९७० नंतर यशवंत पद्धती, पंडित पद्धती, ट्रेलिस प्रणाली आणि सिंचनातील तांत्रिक प्रगतीनंतर वेगाने झाला. सुरुवातीला द्राक्षे स्थानिक बाजारपेठांसाठीच उत्पादित केली जात होती, परंतु १९९० नंतर APEDA (Agricultural and Processed Food Products Export Development Authority) आणि GI प्रमाणपत्रामुळे द्राक्ष निर्यातीला प्रचंड वाव मिळाला. नाशिक जिल्ह्यात दोन प्रमुख द्राक्ष हंगाम प्रचलित आहेत–हिवाळी हंगाम (मुख्य निर्यात) आणि उन्हाळी हंगाम (स्थानिक विक्री). 'थॉम्पसन सीडलॅस' ही सर्वाधिक व्यापारी जात असून, निर्यातसाठी Sharda Seedless, Flame Seedless, Manik Chaman यांना मोठी मागणी आहे. नाशिक जिल्ह्यात द्राक्ष लागवडीचा पाया १९२५ नंतर हळूहळू घातला गेला, परंतु व्यापारी स्तरावर मोठ्या प्रमाणात उत्पादनाची खरी वाढ १९७० च्या दशकानंतरच दिसून आली. त्या काळात येस.पी. (Yashwant) पद्धती, पंडित पद्धती, ट्रेलिस प्रणाली यांसारख्या आधुनिक द्राक्षछाटणी आणि वेलव्यवस्थापन पद्धतींचा स्वीकार, तसेच सूक्ष्म सिंचन व इतर तांत्रिक प्रगतींमुळे उत्पादनात उल्लेखनीय वाढ झाली. सुरुवातीच्या काळात द्राक्षांचे उत्पादन मुख्यतः स्थानिक बाजारपेठांची गरज भागवण्यासाठीच होत होते; मात्र १९९० नंतर APEDA ची निर्यातक्षमता वाढवण्यासाठीची धोरणे आणि GI प्रमाणपत्र प्राप्त झाल्यामुळे नाशिकचे द्राक्ष आंतरराष्ट्रीय बाजारपेठेतही मोठ्या प्रमाणावर पोहोचू लागले. जिल्ह्यात प्रामुख्याने दोन हंगामांमध्ये द्राक्ष उत्पादन केले जाते–हिवाळ्यातील मुख्य हंगाम, जो प्रामुख्याने निर्यातीसाठी महत्त्वाचा मानला जातो, आणि उन्हाळी हंगाम, जो स्थानिक मागणी पूर्ण करण्यावर अधिक केंद्रित असतो. 'थॉम्पसन सीडलॅस' ही व्यापारीदृष्ट्या सर्वाधिक लागवड केली जाणारी जात असून, निर्यात बाजारपेठेत शारदा सीडलॅस, फ्लेम सीडलॅस आणि माणिक चमन या जातींना विशेष पसंती आहे.

तक्ता १ :नाशिक जिल्ह्यातील द्राक्ष उत्पादनाचे प्रवाह)२०१०–२०२४(

अनू. क्रं	वर्ष	क्षेत्र)हे(.	उत्पादन)मेट्रिक टन(	उत्पादकता)टन/हे(.
१.	२०१०	३८,५००	६,८०,०००	१७.६६
२.	२०१२	४०,२००	७,५०,५००	१८.६७
३.	२०१४	४१,८५०	७,९०,२००	१८.८८
४.	२०१६	४३,६००	८,५०,०००	१९.४९
५.	२०१८	४४,३००	९,१०,०००	२०.५३
६.	२०२०	४५,१००	९,५०,७००	२१.०७

७.	२०२२	४६,८५०	१०,१०,०००	२१.५५
८.	२०२४	४७,५००	१०,४०,५००	२१.९०

स्रोत: https://nrcgrapes.icar.gov.in, ICAR–National Research Centre for Grapes (NRCG), Pune

या तक्त्याच्या विश्लेषणातून स्पष्ट होते की २०१० ते २०२४ या कालावधीत द्राक्ष लागवडीखालील क्षेत्रात सातत्याने वाढ झाली असून ते ३८,५०० हेक्टरवरून ४७,५०० हेक्टरपर्यंत पोहोचले आहे .त्याचबरोबर उत्पादनातही मोठी झेप दिसून येते; २०१० मधील ६,८०,००० मेट्रिक टन उत्पादन २०२४ पर्यंत १०,४०,५०० मेट्रिक टनांपर्यंत वाढले .उत्पादकतेतही)टन प्रति हेक्टर (सलग सुधारणा आढळते–२०१० मधील १७.६६ टन/हे .वरून २०२४ पर्यंत ती २१.९० टन/हे .पर्यंत वाढलेली दिसते . यावरून नाशिक जिल्ह्यातील द्राक्ष उत्पादन तंत्रज्ञान आणि व्यवस्थापनातील सुधारणा किती प्रभावी ठरल्या आहेत हे स्पष्ट होते. तथापि, ही प्रगती सातत्यपूर्ण असली तरी द्राक्ष शेतीसमोरील काही गंभीर आव्हाने कायम आहेत .हवामान बदलामुळे तापमानातील अनियमित चढउतार, अवकाळी पाऊस, दुष्काळ, पाण्याची अपुरी उपलब्धता, तसेच कीड-रोगांचा वाढता प्रादुर्भाव यामुळे उत्पादनक्षमता आणि गुणवत्तेवर प्रतिकूल परिणाम होतो .त्यामुळे पुढील काळात तांत्रिक नवोपक्रम, जलसंधारण, रोगनियंत्रण पद्धतींचे आधुनिकीकरण आणि हवामान-तपस्वी व्यवस्थापन धोरणे या सर्वांचा व्यापकपणे अवलंब करणे आवश्यक ठरत आहे. उत्पादकतेत सातत्याने वाढ झाली असली तरी हवामान बदल, कीड-रोगांचा प्रादुर्भाव, तापमानातील चढउतार, अवेळी पाऊस, दुष्काळ, पाणीटंचाई या आव्हानांचा स्पष्ट परिणाम दिसून येतो.

भौगोलिक, हवामानिक आणि मृदाशास्त्रीय घटकांचा द्राक्ष उत्पादकतेवरील परिणाम :

नाशिक जिल्हा दख्खन पठाराच्या नैऋत्य भागात वसलेला असल्यामुळे येथे द्राक्ष उत्पादनास अत्यंत अनुकूल भौगोलिक रचना आढळते .समुद्रसपाटीपासून साधारण पाचशे ते सातशे मीटर उंचीवर स्थित असलेल्या या प्रदेशात तापमानातील चढउतार, मातीची सुपीकता, भूभागातील समतलता आणि नैसर्गिक जलनिचरा यांसारख्या अनेक घटक द्राक्ष उत्पादनक्षमतेस अनुकूल वातावरण निर्माण करतात .दख्खन पठाराची ही उंची द्राक्षांमधील मिठास, रंग, सुगंध आणि कणखरता वाढविण्यासाठी महत्त्वाची मानली जाते .विशेषतः दिवस-रात्र तापमानातील फरक)Diurnal Variation) साखरेची पातळी वाढविण्यास मदत करत असल्याने द्राक्षांच्या गुणवत्तेवर त्याचा थेट आणि सकारात्मक परिणाम दिसतो .TSS (Total Soluble Solids) म्हणजेच एकूण विद्राव्य घन पदार्थांचे प्रमाण जितके जास्त, तितकी द्राक्षांची गोडी आणि बाजारमूल्यही जास्त .नाशिकमध्ये हा फरक प्रभावी असल्यामुळे येथील द्राक्षे राष्ट्रीय आणि आंतरराष्ट्रीय स्तरावर लोकप्रिय आहेत.

1. हवामानिक घटकांचा द्राक्ष उत्पादनावर होणारा परिणाम

नाशिक जिल्ह्याचे हवामान अर्ध-कोरडे उपोष्ण कटिबंधीय स्वरूपाचे आहे .द्राक्षांच्या लागवडीसाठी आदर्श तापमान पंधरा ते तीस अंश सेल्सिअस आहे, जे नाशिकमध्ये बहुतेक वेळा टिकून राहते .हिवाळ्यातील थंड हवामान द्राक्षांच्या वेलांची विश्रांती सुधारते तर फेब्रुवारी-मार्च महिन्यातील मध्यम तापमान फुलोऱ्याला अनुकूल ठरते. पावसाचे प्रमाणही द्राक्ष उत्पादनात निर्णायक भूमिका बजावते .वार्षिक पर्जन्यमान साधारण सहाशे ते सातशे पन्नास मिलीमीटर इतके असून ते प्रामुख्याने जून ते सप्टेंबरदरम्यान होते .मान्सूननंतर दीर्घकाळ कोरडे हवामान उपलब्ध असल्याने द्राक्षांच्या साखरवाढीस, कापणी व्यवस्थापनास आणि रोगनियंत्रणास सोईस्कर परिस्थिती मिळते .तथापि, अवेळी

पावसाचा द्राक्षउद्योगावर सर्वाधिक घातक परिणाम होतो .विशेषतः कापणीच्या आधी पडणारा पाऊस फळफुटी, बुरशीजन्य रोग आणि गुणवत्तेची घसरण यांना कारणीभूत ठरतो. हिवाळ्यात रात्रीचे तापमान कमी असणे ही निर्यातक्षम दर्जेदार द्राक्षे उत्पादनासाठी एक अनिवार्य अट मानली जाते .अशा थंड वातावरणात द्राक्षातील आम्लता संतुलित राहते आणि फळे अधिक घट्ट राहतात, ज्याचा त्यांच्या वाहतुकीदरम्यान टिकाव वाढविण्यात महत्त्वाचा वाटा असतो.

तक्ता २ :प्रमुख मातीचे प्रकार आणि द्राक्षांसाठी त्यांची उपयुक्तता

अनू. क्रं	मातीचा प्रकार	क्षेत्रफळ (%)	क्षमता	द्राक्षांसाठी उपयुक्तता
१.	मध्यम काळी माती	४५	जलधारण उच्च	अत्यंत अनुकूल
२.	हलकी काळी माती	३०	जलनिचरा चांगला	अनुकूल
३.	गाळमाती	१५	सुपीक	गुणवत्तापूर्ण उत्पादन
४.	लाल माती	१०	पोषकतत्त्व कमी	मध्यम अनुकूल

स्तोत्र : https://apeda.gov.in Maharashtra Horticulture Department / NHM–MIDH Resources

नाशिक जिल्ह्यातील मातीच्या प्रकारांचा विचार केला असता द्राक्ष उत्पादनात मध्यम काळ्या मातीचे वर्चस्व स्पष्ट दिसते .एकूण क्षेत्रफळापैकी पंचेचाळीस टक्के क्षेत्रावर ही माती आढळते . तिची पाणी धारण करण्याची क्षमता जास्त असल्याने दुष्काळी परिस्थितीतही द्राक्ष वेल टिकून राहतात आणि साखरवाढ सुरळीत होते .त्यामुळे ही माती द्राक्ष लागवडीस सर्वाधिक उपयुक्त मानली जाते. हलकी काळी माती जिल्ह्यातील साधारण तीस टक्के क्षेत्रावर आढळते .या मातीत जलनिचरा उत्तम असल्याने मुळसड किंवा पाणथळ स्थितीची शक्यता कमी होते .त्यामुळे उत्पादन स्थिर राहते; मात्र पोषक व्यवस्थापन नियमित करावे लागते. गाळमाती जिल्ह्यातील पंधरा टक्के भाग व्यापते . नद्यानजीक आढळणारी ही माती अत्यंत सुपीक असून, गुणवत्तापूर्ण द्राक्ष उत्पादनासाठी उपयुक्त आहे .फलधारणा, आकार, रंग, साखरवाढ यांसारख्या बाबींमध्ये ही माती उत्कृष्ट परिणाम देते. तर लाल माती केवळ दहा टक्के क्षेत्रावर असून तिच्यात पोषक तत्त्वांची मात्रा तुलनेने कमी असते . त्यामुळे या भागात द्राक्ष उत्पादन मध्यम प्रमाणात शक्य होते; परंतु योग्य खतव्यवस्थापन आणि सिंचन तंत्रज्ञानाचा अवलंब केल्यास इथेही दर्जेदार उत्पादन मिळू शकते.

2. मृदाशास्त्रीय घटकांचा द्राक्ष उत्पादकतेवरील प्रभाव

मातीची रचना, पोत, जलधारणक्षमता आणि सेंद्रिय कार्बनचे प्रमाण हे द्राक्षाच्या वाढीवर मोठ्या प्रमाणात परिणाम करतात .मध्यम आणि हलकी काळी माती द्राक्षांसाठी आदर्श मानली जाते कारण या माती पाण्याचे संतुलित शोषण आणि निचरा दोन्ही सुविधा पुरवतात .दुष्काळी आणि कोरड्या कालावधीत पाण्याची उपलब्धता मर्यादित असताना मध्यम काळी माती वेलांना आवश्यक असलेली ओल धरून ठेवते .दुसरीकडे, हलकी काळी माती पावसाळ्यात पाण्याचा साठा होऊ न देता अतिरिक्त पाण्याचा निचरा जलद करते. गाळमातीतील सूक्ष्म पोत आणि सेंद्रिय पदार्थ द्राक्षांना उत्कृष्ट गुणवत्ता देतात; परंतु जलनियंत्रण व्यवस्थित न केल्यास मुळांवर परिणाम होऊ शकतो .लाल मातीत

पोषकतत्त्वे कमी असल्यामुळे खत व्यवस्थापन योग्य नसेल तर उत्पादनक्षमता घसरू शकते .त्यामुळे लाल मातीतील द्राक्ष उत्पादकतेसाठी सुधारित तंत्रज्ञान, सूक्ष्म सिंचन आणि सेंद्रिय खतांचा वापर महत्त्वाचा ठरतो.

3. **भौगोलिक–हवामानिक–मृदाशास्त्रीय घटकांचा एकत्रित प्रभाव**

द्राक्ष उत्पादन हा केवळ एका घटकावर आधारित उद्योग नाही; तर भूगोल, तापमान, आर्द्रता, पर्जन्यमान, वाऱ्याचा वेग, जमिनीतील सूक्ष्म व स्थूल पोषकतत्त्वे आणि स्थानिक हवामानाचा परस्परसंबंध यातून त्याचे यश ठरते .नाशिक जिल्ह्यातील भौगोलिक उंची, हवामानातील कोरडे वातावरण, मध्यम ते कमी पर्जन्यमान, तसेच नैसर्गिक रित्या तयार झालेल्या सुपीक आणि जलधारणक्षम मातीमुळे द्राक्ष उत्पादनासाठी अनुकूल परिसंस्था तयार झाली आहे. हिवाळ्यातील कमी तापमानामुळे द्राक्षांना आवश्यक विश्रांती मिळते व कळ्यांच्या योग्य विकासास मदत होते .उन्हाळ्यातील कडक उन्हामुळे फांदींचे लाकडीकरण योग्य प्रकारे होते, जे पुढील हंगामातील गुणवत्तेवर थेट परिणाम करणारे असते .मान्सूननंतरच्या कोरड्या हवामानामुळे रोगराई कमी होते आणि कीड–रोग नियंत्रणावर होणारा खर्चही मर्यादित राहतो. या सर्व घटकांच्या एकत्रित परिणामामुळे नाशिक जिल्हा आज भारतातील सर्वात प्रमुख द्राक्ष उत्पादक जिल्हा म्हणून ओळखला जातो .तथापि, हवामान बदलामुळे तापमानातील अचानक वाढ–घट, अवकाळी पाऊस, ओलावा वाढ आणि बुरशीजन्य रोगांचा प्रादुर्भाव हे भविष्यातील महत्त्वाचे धोके मानले जातात .त्यामुळे हवामानानुरूप लागवड पद्धती, सूक्ष्म सिंचन, मृदावैज्ञानिक विश्लेषण आणि तांत्रिक नवोपक्रमांचा योग्य अवलंब करणे आवश्यक आहे.

तंत्रज्ञान, नवकल्पना आणि द्राक्ष उत्पादकतेतील वाढ

नाशिक जिल्ह्यातील द्राक्ष उत्पादनाची परंपरा गेल्या काही दशकांत अत्यंत आधुनिक व विज्ञानाधारित स्वरूपात रूपांतरित झाली आहे .पारंपरिक पद्धतींमधून आधुनिक तंत्रज्ञानाकडे झालेल्या संक्रमणामुळे उत्पादनाचे प्रमाण, गुणवत्ता, साखरवाढ, रोगनियंत्रण आणि निर्यातक्षमता यामध्ये क्रांती घडली आहे .द्राक्षशेती ही संवेदनशील आणि व्यवस्थापन–आधारित शेती असल्याने येथे ड्रिप सिंचन, ट्रेलिस प्रणाली, मल्चिंग, संप्रेरक स्प्रे, सुधारित छाटणी, कॅनोपी व्यवस्थापन, रोगप्रतिकारक जाती, कृत्रिम बुद्धिमत्ता–आधारित फसल निरीक्षण, ड्रोन आदी आधुनिक तंत्रांचा मोठ्या प्रमाणात विस्तार झाला आहे .या सर्व घटकांनी एकत्रितपणे नाशिकला भारतातील अग्रगण्य द्राक्षउत्पादक जिल्हा बनवले आहे.

1. **ड्रिप सिंचन :पाणी व्यवस्थापनातील क्रांती**: द्राक्ष वेलींच्या वाढीवर पाण्याचे प्रमाण अत्यंत निर्णायक भूमिका बजावते .पारंपरिक पायरी सिंचनामुळे पाण्याचा अपव्यय, मातीची धूप आणि रोगप्रादुर्भाव होण्याची शक्यता वाढते .परंतु सूक्ष्म सिंचन तंत्रज्ञानामुळे पाणी वापर कार्यक्षमतेत ४०–५० %वाढ झाली आहे. ड्रिप सिंचनामुळे पाणी थेट मुळांपर्यंत पोहोचते, ज्यामुळे अति–ओलावा किंवा पाण्याची कमतरता यांमुळे होणाऱ्या समस्यांमध्ये घट येते .ड्रिपसोबत फर्टिगेशनचा वापर वाढल्याने नायट्रोजन, पोटॅश आणि फॉस्फरसचे अचूक प्रमाणात शोषण होते. नाशिक जिल्ह्यात आज सुमारे नव्वद टक्के क्षेत्र ड्रिपखाली असून या तंत्रज्ञानामुळे उत्पादकतेत महत्त्वपूर्ण वाढ झाली आहे .पाण्याच्या बचतीसोबत फळगुणवत्ता, दाणा आकार आणि साखरेच्या पातळीतही मोठी सुधारणा होत असल्याचे अनेक परीक्षणांमध्ये दिसून आले आहे.

2. **ट्रेलिस प्रणाली :प्रकाश आणि हवेची उत्कृष्ट व्यवस्था**: ट्रेलिस ही द्राक्षशेतीची कणा मानली जाते . Y–शेप, T–टाइप, बावर पद्धती आणि पंडित पद्धत या नाशिकमध्ये सर्वाधिक लोकप्रिय आहेत. ट्रेलिसचे

फायदे:- घोसांना योग्य आधार, सूर्यप्रकाशाचा जास्तीत जास्त उपयोग, हवेची मुक्त देवाणघेवाण, बुरशीजन्य रोगांचे प्रमाण घट, फळांच्या गुणवत्तेत सातत्य, ट्रेलिस प्रणालीमुळे घोसांचा आकार १५-२० %वाढतो, तसेच वजन वाढल्यामुळे निर्यातक्षम उत्पादन वाढते .नाशिकमध्ये ट्रेलिस अवलंबाचे प्रमाण पंच्याण्णव टक्के आहे, जे महाराष्ट्रातील सर्वाधिक आहे.

3.**प्लास्टिक मल्चिंग :तापमान नियंत्रण आणि तणनियंत्रण**: प्लास्टिक मल्चिंग ही द्राक्ष उत्पादनातील वाढत्या महत्त्वाची तंत्रप्रणाली आहे .मातीच्या पृष्ठभागावर काळे किंवा काळ्या-पांढऱ्या प्लास्टिकचे थर लावल्याने ओल टिकते आणि तणांची वाढ कमी होते. मल्चिंगचे फायदे: पाण्याचा वापर २५-३० % कमी, मातीचे तापमान नियंत्रणात, तणांचा पूर्णत :बंदोबस्त, मुळांच्या वाढीस पोषक परिस्थिती, फळांची गोडी व आकार सुधारतो नाशिकच्या कोरड्या हवामानात मल्चिंगचा प्रभाव विशेषत :दिसून येतो .द्राक्षांमधील साखरवाढ)TSS) मल्चिंगमुळे १-१.५ %ने वाढल्याचे निरीक्षण आहे.

4. **हार्मोनल स्प्रे :फळधारणा आणि घोसवाढ**: द्राक्षांच्या उत्पादनात संप्रेरकांचा)Plant Growth Regulators - PGR) प्रभाव अत्यंत महत्त्वाचा असतो .विशेषत :Gibberellic Acid (GA_3) स्प्रे द्राक्षांचा आकार, लांबी आणि घोसाची रचना सुधारण्यासाठी उपयुक्त आहे. योग्यवेळी GA_3 स्प्रे केल्यास: घोसांची लांबी २०-२५ %वाढ, दाण्यांचा आकार सुधार, फळगळ कमी, एकसंध गुणवत्ता, फुलोऱ्याच्या काळात PGR स्प्रेचा वापर केल्यास उत्पादनात १५-२० %वाढ होते.

5. **वैज्ञानिक छाटणी पद्धती)Pruning Systems)**: छाटणी ही द्राक्षशेतीतील सर्वात मूलभूत आणि उत्पादनक्षमतेवर थेट परिणाम करणारी प्रक्रिया आहे .नाशिकमध्ये हिवाळी आणि उन्हाळी अशा दोन्ही छाटणी पद्धती वापरल्या जातात. छाटणीचे फायदे: कळ्या नियंत्रित प्रमाणात ठेवता येतात, फळधारणा सुधारते, फांदींचे लाकडीकरण योग्य,पुढील हंगामाचे व्यवस्थापन सुलभ योग्य छाटणी प्रणालीने गुणवत्ता आणि उत्पादनात १२-१५ %वाढ साध्य होते.

6. **कॅनोपी व्यवस्थापन :प्रकाशसंश्लेषणाचा कमाल उपयोग**: वेलीवरील पानांचे प्रमाण नियंत्रित करणे म्हणजे कॅनोपी व्यवस्थापन .खूप पानांचा जमाव झाल्यास फळांना हवेचा व प्रकाशाचा पोहोच कमी होतो, तर खूप कमी पाने असल्यास प्रकाशसंश्लेषण घटते. नाशिकात वापरले जाणारे तंत्र: पानांची छाटणी, फ्लावरिंगपूर्वी कॅनोपी संतुलन, घोस उघडे ठेवण्यासाठी फांद्या मोकळ्या करणे,यामुळे बुरशीजन्य रोगांत २५ %घट आणि फळांच्या रंगामध्ये मोठी सुधारणा दिसते.

7.**रोगप्रतिकारक जाती :टिकावू उत्पादनाची गरज**: हवामान बदलामुळे वाढलेल्या ओलाव्यामुळे डाऊनी मिल्ड्यू, पावडरी मिल्ड्यू, थ्रिप्स, मिलीबग्स यांसारख्या रोगांचा धोका वाढला आहे .त्यामुळे रोगप्रतिकारक आणि उच्च गुणवत्तेच्या जातींचा स्वीकार महत्त्वाचा ठरतो. नाशिकमध्ये प्रचलित काही रोगप्रतिकारक व निर्यातक्षम जाती: शारदा सीडलॅस, सोनाका, माणिक चमन, फ्लेम सीडलॅस रोगप्रतिकारक जातीत कीडनाशकांचा वापर २०-३० %कमी होतो आणि निर्यातयोग्य गुणवत्ता जास्त प्रमाणात मिळते.

8.**कृत्रिम बुद्धिमत्ता)AI) आधारित निरीक्षण**: AI सेन्सर, उपग्रह डेटा, IoT डिव्हाइसेस, स्मार्ट कॅमेरे आणि मोबाइल ॲप यांचा वापर द्राक्षशेतं अधिक स्मार्ट बनवत आहे. AI वापराचे फायदे: रिअल-टाइम रोगनिदान, पाण्याची गरज अचूक मोजणी, खत व्यवस्थापन सुधार, उत्पादनाचा अंदाज, खर्च २०-२५ %कमी, AI-आधारित सूचनांमुळे शेतकरी वैज्ञानिक पद्धतींचा अवलंब जलदगतीने करत आहेत.

9. **ड्रोन तंत्रज्ञान :अचूक आणि वेगवान फसल व्यवस्थापन**: ड्रोनच्या मदतीने द्राक्षशेतीत कीडनाशक स्प्रे, पोषक तत्त्वांचा प्रसार आणि क्षेत्राचे निरीक्षण केले जाते. ड्रोनचे फायदे: मानवी मजूर खर्चात

५० %घट, स्प्रेची अचूकता ९० %पेक्षा अधिक, रोगग्रस्त भागाचे वेळीच निदान, महिन्यातील श्रम तास कमी, ड्रोनद्वारे स्प्रे केल्यास कीडनाशकाची मात्रा ३०–४० %कमी लागते.

तक्ता ३ :तंत्रज्ञानाच्या अवलंबामुळे वाढलेली उत्पादकता)२०१२–२०२४(

अनू. क्रं	**वर्ष**	**ड्रिप वापर (%)**	**ट्रेलिस (%)**	**मल्चिंग (%)**	**उत्पादन)मेट्रिक टन(**	**उत्पादकता)टन/हे(.**
१.	२०१२	६५	७०	२०	७,५०,५००	१८.६७
२.	२०१६	७८	८२	३०	८,५०,०००	१९.४९
३.	२०२०	८५	९०	४५	९,५०,७०0	२१.०७
४.	२०२४	९०	९५	५५	१०,४०,५००	२१.९०

स्रोत: https://nrcgrapes.icar.gov.in, ICAR–National Research Centre for Grapes (NRCG), Pune

तक्त्याचा अभ्यास केला असता दिसून येते की २०१२ ते २०२४ या कालावधीत आधुनिक तंत्रज्ञानाचा अवलंब सातत्याने वाढत गेला .२०१२ मध्ये ड्रिप वापर केवळ पासष्ट टक्के, तर ट्रेलिस सत्तर टक्के होता .२०२४ पर्यंत हे प्रमाण अनुक्रमे नव्वद आणि पंच्याण्णव टक्केपर्यंत वाढले. त्याच कालावधीत द्राक्षांची एकूण उत्पादकता अठरा पूर्णांक सहासष्ट टन/हेक्टर वरून एकवीस पूर्णांक नव्वद टन/हेक्टरपर्यंत वाढलेली दिसते .मल्चिंगचा वापरही वाढल्यामुळे साखरवाढ, पाण्याची बचत आणि गुणवत्तेत लक्षणीय सुधारणा झाली आहे. या तक्त्यातून हे स्पष्ट होते की तंत्रज्ञानाचा अवलंब जसा वाढतो, तशी द्राक्ष उत्पादकतेत थेट वाढ आढळते. नाशिक जिल्हयातील द्राक्ष उत्पादन हा तंत्रज्ञानाधारित उद्योग आहे .ड्रिप, ट्रेलिस, मल्चिंग, संप्रेरक स्प्रे, वैज्ञानिक छाटणी, कॅनोपी व्यवस्थापन, AI-आधारित निरीक्षण आणि ड्रोन यांच्या समन्वयामुळे उत्पादनक्षमता, गुणवत्ता आणि निर्यातयोग्यता अभूतपूर्व वाढली आहे .हवामान बदलाच्या पार्श्वभूमीवर भविष्यातही स्मार्ट शेती, डेटा-आधारित निर्णय प्रणाली आणि रोगप्रतिकारक जाती या द्राक्ष उद्योगाला अधिक सक्षम बनवतील.

बाजारपेठ विश्लेषण, निर्यात आणि मूल्य साखळी

नाशिक जिल्हयातील द्राक्ष उद्योग हा केवळ कृषी उत्पादनावर आधारित नसून तो विस्तृत, बहुप layer असलेल्या बाजारपेठीय प्रणालीवर अवलंबून आहे .द्राक्षांचा कच्चा माल, उत्पादन, प्रक्रिया, पॅकिंग, लायसन्सिंग, निर्यात तयारी, वाहतूक, कोल्ड चेन, कंटेनर व्यवस्थापन आणि अंतिम बाजारपेठांपर्यंत पोहोचण्याची संपूर्ण प्रक्रिया ही 'द्राक्ष मूल्य साखळी' म्हणून ओळखली जाते .या साखळीत सरकार, APEDA, निर्यातदार, पॅक हाऊस, व्यापारी, शेतकरी उत्पादक कंपनी)FPO), वाहतूकदार आणि आंतरराष्ट्रीय खरेदीदार अशा अनेक घटकांचा सहभाग आहे .नाशिक जिल्हा हा देशातील सर्वाधिक द्राक्ष पिकवणारा आणि निर्यात करणारा जिल्हा असल्यामुळे येथील बाजारपेठीय गतिशीलता अत्यंत महत्त्वाची ठरते.

1. **नाशिक जिल्हयातील द्राक्ष बाजारपेठेचे स्वरूप**: नाशिक जिल्हयात उत्पादित होणारी द्राक्षे दोन प्रमुख वर्गांमध्ये विभागली जातात. १. स्थानिक बाजारपेठेसाठी: मार्च–मे हा मुख्य कालावधी २. निर्यात बाजारपेठेसाठी: जानेवारी–मार्च हा महत्त्वाचा कालावधी निर्यातक्षम द्राक्षांमध्ये शारदा सीडलॅस, सोनाका, माणिक चमन, फ्लेम सीडलॅस, सुपर सोनाका इत्यादी जातींना जास्त मागणी आहे.

भारताच्या द्राक्ष निर्यातीतील ७५ %हिस्सा फक्त नाशिक-पुणे पट्ट्यातून जातो .त्यामुळे नाशिकची बाजारपेठ ही केवळ स्थानिक मर्यादित नसून ती जागतिक बाजारपेठीच्या नियमांशी थेट जोडलेली आहे.

.2**निर्यात प्रक्रिया आणि APEDA ची भूमिका**: द्राक्ष निर्यात ही लांब प्रक्रिया असते .त्यात खालील टप्पे समाविष्ट असतात. शेतस्तरावर GAP (Good Agricultural Practices), अवशेषमुक्त उत्पादन)MRL – Maximum Residue Limit पाळणे(, ग्रेडिंग, सॉर्टिंग, पॅकिंग आणि प्री-कूलिंग, कोल्ड चेन वाहतूक, कंटेनर लोडिंग, युरोपियन युनियन)EU) मानकांनुसार दस्तऐवजीकरण, या संपूर्ण प्रक्रियेत APEDA (Agricultural and Processed Food Products Export Development Authority) द्राक्ष निर्यातीचे नियमन करते .APEDA प्रामुख्याने -पॅक हाऊस मान्यता, अवशेष चाचणी प्रयोगशाळांची मान्यता, निर्यात पोर्टल)Grape Net) द्वारे कळकळीचे निरीक्षण, शेतकऱ्यांचा नोंदणी क्रमांक)Farm Code), MRL तपासणी हे सर्व व्यवस्थापित करते. Grape Net मुळे कोणत्या शेतातील कोणते द्राक्ष कोणत्या पॅक हाऊसने प्रक्रिया केले, कोणत्या लॅबमध्ये चाचणी झाली, आणि ते द्राक्ष कोणत्या कंटेनरने EU वा मध्यपूर्व बाजारात पोहोचले—याची पूर्ण ट्रेसिबिलिटी)Traceability) उपलब्ध होते.

3. **पॅक हाऊस, कोल्ड चेन आणि कंटेनर व्यवस्थापन**: द्राक्ष निर्यातीतील सर्वात महत्त्वाचा टप्पा म्हणजे पॅक हाऊस .पॅक हाऊस मध्ये- Sorting, Grading, Washing, Pre-Cooling, Packing या सर्व प्रक्रिया अचूकपणे केल्या जातात. निर्यातयोग्य द्राक्षांसाठी तापमान शून्य ते दोन अंश सेल्सिअस या नियंत्रित श्रेणीत ठेवले जाते .नाशिक-मुंबई या सुमारे दोनशे किलोमीटर अंतरासाठी कोल्ड चेन ट्रक वापरले जातात .या प्रक्रियेतील सातत्य तुटल्यास EU बाजारपेठेत द्राक्षांची गुणवत्ता कमी होते. कंटेनर लोडिंगमध्येही Controlled Atmosphere (CA) Containers किंवा Reefer Containers चा वापर केला जातो .हे कंटेनर ९०-९५ %सापेक्ष आर्द्रता राखतात व तापमान स्थिर ठेवतात.

4.**युरोपियन युनियन)EU) मानके**: युरोप द्राक्ष निर्यातीसाठी सर्वात कठोर मानकांचा अवलंब करतो . त्यात MRL मर्यादा, फळांचे आकारमान, साखर पातळी)TSS) किमान १६-१७ ब्रीक्स, पॅकेजिंग स्टिकर, ट्रेसिबिलिटी हे घटक अनिवार्य आहेत. नाशिक जिल्हा EU मानकांनुसार सर्वाधिक निर्यात करणारा प्रदेश आहे . भारताच्या EU द्राक्ष निर्यातीत नाशिकचा हिस्सा ७० %पेक्षा अधिक आहे.

5. **मध्यपूर्व बाजारपेठ**: मध्यपूर्व)UAE, ओमान, कतार, सौदी अरेबिया (ही भारतासाठी दुसरी सर्वाधिक महत्त्वाची बाजारपेठ आहे. येथे द्राक्षांसाठी: ताजेपणा, दाण्यांचा आकार, किमान १४-१५ ब्रीक्स साखर, आकर्षक पॅकिंग या गोष्टी प्राधान्याने पाहिल्या जातात. EU प्रमाणे इथे MRL एवढे कठोर नसले तरी गुणवत्ता नियंत्रित ठेवणे आवश्यक आहे .नाशिकमधून सुमारे छप्पन टक्के द्राक्ष निर्यात मध्यपूर्वेत जाते.

किंमत चढउतार आणि MSP ची अनुपस्थिती:

द्राक्ष हे अत्यंत नाशवंत उत्पादन असल्यामुळे बाजारभावात जबरदस्त चढउतार दिसून येतात . उत्पादन जास्त झाल्यास भाव पडतात, तर अवकाळी पावसामुळे नुकसान झाल्यास भाव अचानक वाढतात. महत्त्वाचा मुद्दा म्हणजे द्राक्षांसाठी किमान आधारभूत किंमत)MSP) उपलब्ध नाही. यामुळे शेतकरी पूर्णपणे बाजारपेठेवर अवलंबून राहतो. किंमत बदलण्याची कारणे: निर्यात प्रमाण, मध्यपूर्व-EU मागणी, उत्पादनातील वाढ-कपात, वातावरणीय आपत्ती, वाहतूक खर्च, चलन विनिमय दर

)₹-Euro बदल(निर्यात बंदरात विलंब झाला, किंवा कंटेनर खर्च वाढला तर शेतमालाचे दर झपाट्याने घसरतात.

1. Contract Farming (करारशेती (चे महत्त्व:

MSP नसल्यामुळे अनेक शेतकरी निर्यातदार वा व्यापाऱ्यांसोबत करारशेती)Contract Farming) करतात .यात शेतकरी पूर्वनिश्चित दरावर द्राक्षे विकतो, कीड व रोगनियंत्रणाबाबत मार्गदर्शन मिळते, प्री-हार्वेस्ट निरीक्षण होते, अवशेष नियंत्रणासाठी तांत्रिक मदत मिळते यामुळे शेतकऱ्याला जोखीम कमी होते .मात्र, काहीवेळा करार अस्पष्ट असल्यास शेतकऱ्याला नुकसानही होऊ शकते

2. GI ब्रँडिंगचे मूल्य:

नाशिक द्राक्षांना मिळालेले GI (Geographical Indication) प्रमाणपत्र हे जागतिक बाजारात मोठे मूल्य निर्माण करणारे आहे. त्यामुळे –नाशिक द्राक्षांची वेगळी ओळख, ब्रँड मूल्य वाढ, निर्यातीत विश्वासार्हता, उच्च दर मिळण्याची शक्यता GI टॅगमुळे द्राक्षांचे प्रमाणीकरण शक्य झाले असून हे नाशिकच्या निर्यात क्षमतेला अधिक मजबूत बनवते.

तक्ता ४ :नाशिक जिल्ह्यातील द्राक्ष निर्यातीचे प्रवाह)२०१२–२०२४(

अनु. क्रं	वर्ष	निर्यात)मेट्रिक टन(	EU निर्यात (%)	मध्यपूर्व निर्यात (%)	सरासरी FOB किंमत)₹/किलो(
१.	२०१२	१,२५,०००	६५	३५	७०
२.	२०१६	१,६५,०००	६८	३२	८५
३.	२०२०	१,९०,०००	७०	३०	९५
४.	२०२४	२,१०,०००	७२	२८	१०५

स्रोत: https://nrcgrapes.icar.gov.in, ICAR–National Research Centre for Grapes (NRCG), Pune

तक्त्यातील आकडेवारीवरून द्राक्ष निर्यातीत सातत्याने वाढ होत असल्याचे स्पष्ट दिसते .२०१२ मधील एक लाख पंचवीस हजार मेट्रिक टन निर्यात २०२४ मध्ये दोन लाख दहा हजार मेट्रिक टनांपर्यंत पोहोचली. EU बाजारपेठेतील निर्यात पास्त साठ टक्क्यांवरून बहात्तर टक्क्यांपर्यंत वाढली असून हे भारताच्या गुणवत्ता उन्नतीचे द्योतक आहे .मध्यपूर्व निर्यात किंचित घसरली असली तरी त्या बाजारपेठेतील मागणी स्थिर आहे. सरासरी FOB (Free on Board) किंमतही सत्तर रुपयांवरून शंभर पाच रुपयांपर्यंत वाढली आहे, ज्यामुळे निर्यातदार आणि शेतकरी दोघांचाही नफा सुधारला आहे. नाशिक जिल्ह्यातील द्राक्ष उद्योग हा केवळ शेतीपुरता मर्यादित नाही, तर तो अत्याधुनिक, जागतिक स्तरावर स्पर्धा करणारा मूल्यसाखळी-आधारित उद्योग बनला आहे .APEDA द्वारे सुचवलेली पद्धत, GI ब्रँडिंग, पॅक हाऊसेसची भूमिका, कोल्ड चेन आणि नियंत्रित तापमानातील कंटेनरमुळे या उद्योगाला जागतिक विश्वासार्हता मिळाली आहे. MSP नसल्यामुळे बाजारातील चढउतारांचे आव्हान कायम असले तरी Contract Farming, ट्रेसिबिलिटी

प्रणाली, EU समतोल मानके, आणि मध्यपूर्व बाजारपेठेतील स्थिर मागणी यामुळे नाशिकमधील द्राक्ष उत्पादकतेचे भविष्य सकारात्मक दिसते.

द्राक्ष उत्पादकांना भेडसावणाऱ्या अडचणी

नाशिक जिल्हा हा देशातील सर्वात मोठा द्राक्ष उत्पादक प्रदेश मानला जातो; मात्र उत्पादन आणि निर्यात या दोन्ही पातळ्यांवर द्राक्ष उत्पादकांना अनेक प्रकारच्या समस्या भेडसावत आहेत .हवामान बदल, अवकाळी पाऊस, कीड-रोगांचा प्रादुर्भाव, रासायनिक खतांच्या किंमतीतील प्रचंड वाढ, मजूर टंचाई, पॅकिंग व निर्यात नियमांतील बदल, वाहतूक व्यत्यय आणि बाजारभावातील अस्थिरता यांसारख्या विविध मुद्द्यांमुळे शेतकऱ्यांच्या नफा-तोट्यावर थेट प्रभाव पडतो .खालील सर्व घटकांचा तपशीलवार व विश्लेषणात्मक आढावा नाशिकसारख्या द्राक्ष प्रमुख जिल्ह्यातील प्रत्यक्ष परिस्थितीचे अधिक स्पष्ट चित्र सादर करतो.

1.**हवामान बदलाचा प्रभाव**: गेल्या दहा-पंधरा वर्षांत हवामानातील अनियमितता लक्षणीय वाढली आहे .द्राक्ष उत्पादन मुख्यतः तापमान, आर्द्रता आणि पर्जन्यमानावर अत्यंत संवेदनशील असते. हिवाळ्यातील तापमान अत्याधिक कमी झाल्यास फळधारणा उशिरा होते. जानेवारी-फेब्रुवारीमधील अवेळी पाऊस द्राक्षांच्या सालीवर *क्रॅकिंग* निर्माण करतो. मार्च-एप्रिलमधील उष्णतेची लाट)४०° सेल्सिअसपेक्षा जास्त तापमान (दाण्यांच्या पोतावर आणि TSS वर परिणाम करते. दुष्काळी परिस्थितीमध्ये पाण्याचा ताण वाढल्यास गुच्छांची पूर्ण वाढ होत नाही. नाशिक जिल्ह्यात मागील दशकात पर्जन्यमानात **वीस ते तीस टक्क्यांची घट** आणि अवकाळी पावसात **चाळीस टक्क्यांची वाढ** दिसून आली आहे .यामुळे सिंचन नियोजन आणि रोग व्यवस्थापनाची गुंतागुंत वाढली आहे.

2. **कीड-रोगांचा प्रादुर्भाव**: द्राक्षाला सर्वाधिक तापदायक ठरणारे रोग म्हणजे *पावडरी मिल्ड्यू, डाऊनी मिल्ड्यू, अंथ्रॅक्नोज, बॅक्टेरियल ब्लाईट* तसेच थ्रिप्स, मिलीबग, फळमाशी या कीडांचे प्रमाण जास्त असल्यास फळांची गुणवत्ता घसरते .हवामानातील बदलामुळे या रोग-कीडांचा चक्र अधिक वेगाने फिरू लागला आहे .त्यामुळे फवारणीचा खर्च **प्रति हेक्टर पस्तीस हजार रुपयांवरून साठ हजार रुपयांपर्यंत** वाढला आहे. MRL (Maximum Residue Limit) मानके कडक असल्यामुळे शेतकऱ्यांनी योग्य वेळी योग्य औषधांचा वापर न केल्यास द्राक्ष निर्यात नाकारली जाते.

3.**रासायनिक खतांच्या किंमतीतील वाढ**: गेल्या काही वर्षांत रासायनिक खतांच्या किमतींमध्ये प्रचंड वाढ झाली आहे. DAP ची किंमत **एक हजार रुपये** → **एक हजार आठशे रुपये**, पोटॅश **नऊशे रुपये** → **एक हजार चारशे रुपये**, सूक्ष्म अन्नद्रव्ये **दोन हजार रुपये** → **तीन हजार पाचशे रुपये** ही वाढ खर्चात थेट दिसून येते .द्राक्ष लागवड ही **उच्च गुंतवणूक आधारित** शेती असल्याने खतांच्या किमती वाढल्यास उत्पादन खर्च अवास्तव वाढतो.

4. **मजूर टंचाई:** द्राक्ष शेती ही अत्यंत कामधंद्याची शेती मानली जाते .छाटणी)Pruning), हार्वेस्टिंग, मांडव बांधणी, पान व्यवस्थापन, सॉर्टिंग, पॅकिंग असे अनेक टप्पे मोठ्या मजूरशक्तीवर अवलंबून असतात .परंतु शहरांकडे स्थलांतर, मजूरांच्या मजुरीत **चाळीस टक्के वाढ**, हंगामी मजूर उपलब्धतेत घट या कारणांमुळे मजूर टंचाई निर्माण झाली आहे .हंगामात एका मजुराचा दैनंदिन खर्च **सहा–साडेसहा शंभर रुपयांपर्यंत** पोहोचतो .याचा थेट परिणाम उत्पादन खर्चावर आणि निर्यात नफ्यावर पडतो.

5. **वाहतूक समस्या:** द्राक्षे अत्यंत नाशवंत असल्यामुळे योग्य वेळी योग्य तापमानात वाहतूक होणे अत्यावश्यक असते. मुख्य अडचणी: कोल्ड चेन ट्रकांची उपलब्धता कमी, इंधन दरवाढ, महामार्गांवरील अडथळे, बंदरांवरील कंटेनर विलंब, मुंबई पोर्टवरील गर्दी, कोल्ड ट्रान्सपोर्टचा खर्च २०१५ मध्ये **प्रति कंटेनर वीस हजार रुपये** होता, तो २०२४ मध्ये **चाळीस हजारांपेक्षा जास्त** झाला आहे.

6. **निर्यात निर्बंध व पॅकिंग नियम:** निर्यातक्षम द्राक्षांसाठी APEDA–GrapeNet मानके पाळावी लागतात .EU (European Union) कडून MRL नियम कडक होत चालल्याने अनेक वेळा: फळांचे अवशेष अधिक असल्यास कंटेनर परत जातो, पॅक हाऊसची मान्यता तात्पुरती रद्द होते, निर्यात बंदीचे तात्पुरते निर्बंध लागू होतात पॅकिंग साहित्यही वाढत्या किमतीमुळे महाग झाले आहे .पूर्वी एक पॅकिंग बॉक्स **बारा रुपये** होता; आता त्याच बॉक्सचा खर्च **अठरा–वीस रुपयांपर्यंत** पोहोचतो.

7. **बाजारभावातील चढउतार:** द्राक्षांसाठी MSP (Minimum Support Price) उपलब्ध नसल्यामुळे शेतकरी पूर्णपणे बाजारावर अवलंबून असतो. भाव चढउताराचे प्रमुख कारणे: उत्पादनात वाढ–कपात, निर्यात कंटेनर संख्या, युरोप–मध्यपूर्व मागणीतील बदल, हवामान आपत्ती, ट्रान्सपोर्ट खर्च काही वर्षांत द्राक्षांचे दर **वीस रुपये प्रति किलो**पर्यंत घसरले आहेत, तर निर्यातीच्या काळात ते **ऐंशी–नव्वद रुपये प्रति किलो**पर्यंत वाढलेले दिसतात.

तक्ता ५ :द्राक्ष उत्पादकांसाठी प्रमुख समस्यांचे आर्थिक परिणाम

अनु. क्रं	घटक	मूल्य/परिणाम)सरासरी(	आर्थिक प्रभाव)₹/हे(.
१.	हवामान बदलामुळे उत्पादन घट	१०–१५ टक्के	२५,००० – ३५,०००
२.	कीड–रोग व्यवस्थापन खर्च	३०–३५ %वाढ	२०,००० – ३०,०००
३.	खतांच्या किमतीतील वाढ	४०–५० %वाढ	१५,००० – २५,०००
४.	मजूर टंचाई	मजुरीत ४० %वाढ	२५,००० – ३०,०००
५.	वाहतूक खर्च	३०–४० %वाढ	१२,००० – १८,०००
६.	पॅकिंग साहित्य	२५ %वाढ	१०,००० – १५,०००
७.	बाजारभावातील घसरण	नफा ३०–५० %घट	३०,००० पेक्षा जास्त

स्तोत्र: https://apeda.gov.in Maharashtra Horticulture Department / NHM–MIDH Resources

तक्त्यातील आकडेवारीवरून द्राक्ष उत्पादकांना सर्वाधिक आर्थिक फटका हवामान बदल, मजूर टंचाई आणि बाजारभावातील अस्थिरतेमुळे बसतो .एका हेक्टरमागे सरासरी **एक लाख रुपये** अतिरिक्त आर्थिक भार वाढत आहे.कीड-रोग व्यवस्थापनाचा खर्च **वीस ते तीस हजार रुपयांपर्यंत** जात असल्याने निर्यात साध्य करणे अधिक अवघड बनते .वाहतूक आणि पॅकिंग खर्चही वाढल्याने अंतिम नफा कमी होत जातो. या सर्व घटकांचा एकत्रित विचार करता द्राक्ष उत्पादनातील जोखीम मोठ्या प्रमाणात वाढल्याचे दिसते. नाशिकमधील द्राक्ष उद्योग हा मोठा रोजगार निर्मिती करणारा आणि निर्यातप्रधान क्षेत्र आहे; परंतु अनेक प्रकारच्या अडचणी शेतकऱ्यांच्या उत्पादन खर्चात मोठी वाढ घडवून आणत आहेत .हवामान बदल, कीड-रोग, खत आणि मजुरीचे खर्च, पॅकिंग-नियमांचे दबाव, निर्यात निर्बंध, वाहतूक समस्या आणि बाजारभावातील अस्थिरता या सर्वांचा एकत्रित परिणाम द्राक्ष शेतकऱ्यांच्या नफ्यावर गंभीरपणे होत आहे. या परिस्थितीत शेतकऱ्यांना- हवामान स्मार्ट शेती,, सूक्ष्म सिंचन,, रोग-कीड नियंत्रणातील अचूक मार्गदर्शन,करारशेती, FPO मॉडेल, साठवण-कोल्ड चेन सुविधा, आणि निर्यात मानकांसाठी तांत्रिक मदत यांची अत्यंत गरज आहे .या उपाययोजना अंमलात आल्यास द्राक्ष उत्पादकांच्या अडचणी

भविष्यातील संधी व धोरणात्मक उपाय:

नाशिक जिल्ह्यातील द्राक्ष उद्योग सध्या देशातील सर्वाधिक प्रगत आणि तांत्रिकदृष्ट्या सक्षम कृषी क्षेत्रांपैकी एक मानला जातो .हवामान बदल, बाजारपेठीय स्पर्धा आणि निर्यात मानके यांसारख्या आव्हानांना सामोरे जात असताना भविष्यातील संधींचा उपयोग करून शाश्वत विकासाच्या दिशेने वाटचाल करणे अत्यंत आवश्यक ठरते .आधुनिक तंत्रज्ञान, कृत्रिम बुद्धिमत्ता)AI), GI-आधारित ब्रँडिंग, जागतिक बाजारपेठ, प्रक्रिया उद्योग आणि वाइन पर्यटन ही भविष्यातील वाढीची पाच प्रमुख क्षेत्रे मानली जातात .खाली या सर्व घटकांचे विस्तृत आणि विश्लेषणात्मक विवेचन दिले आहे.

1. **कृत्रिम बुद्धिमत्ता)AI Agriculture) आणि स्मार्ट शेती:** तंत्रज्ञानातील झपाट्याने होणारी प्रगती द्राक्ष उत्पादनात नवे आणि अभिनव बदल घडवून आणत आहे .AI, IoT, सेन्सर-आधारित कृषी साधने आणि उपग्रह माहितीच्या साहाय्याने उत्पादनक्षमता आणि गुणवत्ता दोन्ही वाढवणे शक्य झाले आहे. AI शेतीत खालील सुधारणा घडवते. **रिअल-टाइम रोग-कीड निदान**: पानस्कॅनर आणि मोबाइल-AI ॲप्सद्वारे कीड व रोगांची अचूक ओळख करून तात्काळ उपाययोजना करता येतात. **हवामान-आधारित भविष्यवाणी मॉडेल**: पावसाचे, तापमानाचे आणि आर्द्रतेचे भविष्य अंदाजे अधिक अचूक झाल्याने फवारणी आणि सिंचनाचे नियोजन सुलभ होते. **AI-आधारित फर्टिगेशन नियंत्रण**: द्राक्षांच्या वाढीच्या टप्प्यानुसार पोषकद्रव्ये देऊन उत्पादनात **दहा ते पंधरा टक्क्यांची** वाढ शक्य. **ड्रोन-आधारित स्प्रेइंग व सर्व्हेलन्स**: ड्रोनद्वारे फवारणी

केल्यास औषधांचा वापर **वीस ते तीस टक्क्यांनी** कमी होतो. AI तंत्रज्ञानाचा प्रसार वाढल्यास नाशिक द्राक्ष उद्योगाची जागतिक स्पर्धात्मकता अधिक बळकट होईल.

2. **GI-आधारित ब्रँडिंग आणि मूल्यवृद्धी:** नाशिक द्राक्षांना प्राप्त झालेला GI (भौगोलिक निर्देशांक (टॅग हा भविष्यातील निर्यात आणि ब्रँडिंगसाठी मोठी संधी आहे .GI-आधारित ब्रँडिंगमुळे आंतरराष्ट्रीय बाजारपेठेत **विश्वासार्हता** वाढते. उत्पादनास **उच्च दर** मिळण्याची शक्यता वाढते. गुणवत्ता आणि ट्रेसिबिलिटीचे प्रमाणपत्र उपलब्ध होते. भविष्यात GI टॅगचा उपयोग करून 'Nashik Grapes', 'Nashik Raisins' आणि 'Nashik Wine Valley' या नावाने जागतिक स्तरावर ब्रँडिंग केल्यास द्राक्षांच्या निर्यात मूल्यात **पंधरा ते वीस टक्क्यांची** वाढ अपेक्षित आहे.

3. **जागतिक बाजारपेठ) Global Markets) विस्तार:** सध्या भारतातून बहुसंख्य द्राक्ष निर्यात **युरोपियन देशांमध्ये**, विशेषतः नेदरलँड्स, जर्मनी, युनायटेड किंग्डम आणि रशिया येथे होते .भविष्यात खालील बाजारपेठांमध्ये मोठी संधी आहे. **मध्यपूर्व देश**: सौदी, बहरीन, कतार व यूएई मध्ये भारतीय द्राक्षांची मागणी वाढत आहे. **दक्षिण-पूर्व आशिया**: सिंगापूर, मलेशिया व थायलंड येथे उच्च गुणवत्तेच्या द्राक्षांचा स्थिर बाजार आहे. **कॅनडा आणि यूएसए सारख्या उच्च मूल्य बाजारपेठा**: कठोर मानकांनुसार उत्पादन केल्यास प्रीमियम दर मिळतो. तथापि जागतिक बाजारपेठेत शिरकाव करण्यासाठी अवशेष व्यवस्थापन) Residue control), GAP (Good Agricultural Practices), कोल्ड चेन सुधारणा, APEDA मान्यता यांची आवश्यकता वाढत्या प्रमाणात जाणवते.

4. **प्रक्रिया उद्योग) Processing Industries):** भारतात द्राक्षांचे सर्वाधिक उत्पादन नाशिकमध्ये घेतले जाते, परंतु प्रक्रिया मूल्य कमी प्रमाणात वाढवले जाते .भविष्यात खालील प्रक्रिया उद्योगांची वाढ अत्यंत संभाव्य आहे, .**मनुका) Raisins) प्रक्रिया केंद्रे, द्राक्ष रस उत्पादन) Juice extraction), जॅम, जेली व पेय उद्योग, वाइन उद्योग)Wine Industry)** भारताचा वाइन उद्योग दरवर्षी **आठ ते दहा टक्के** वेगाने वाढत असल्यामुळे नाशिकचे 'Wine Capital of India' हे स्थान अधिक मजबूत होत आहे. पोस्ट-हार्वेस्ट मूल्यवर्धनामुळे शेतकऱ्यांचे उत्पन्न **वीस ते पंचवीस टक्क्यांनी** वाढण्याची क्षमता आहे.

5. वाइन पर्यटन)Wine Tourism): नाशिक जिल्ह्यातील द्राक्ष उद्योग व पर्यटन क्षेत्राचे अनोखे मिश्रण म्हणजे वाइन पर्यटन. मुख्य फायदे- रोजगारनिर्मिती, ग्रामीण भागात पूरक उद्योगांची वाढ, आंतरराष्ट्रीय ब्रँड प्रमोशन, राज्याच्या, महसुलात वाढ, वाइन पर्यटनामुळे स्थानिक अर्थव्यवस्थेला मोठे चालना मिळते .दरवर्षी नाशिक येथे **पन्नास हजारांपेक्षा अधिक** पर्यटक वाइन पर्यटनासाठी भेट देतात असे अंदाज आहे.

तक्ता ८ :भविष्यातील प्रमुख संधी आणि त्यांचे संभाव्य आर्थिक फायदे

अनु. क्रं	**संधी क्षेत्र**	**संभाव्य लाभ**	**अंदाजे आर्थिक वाढ (%)**

१.	AI Agriculture	उत्पादन आणि गुणवत्ता वाढ	१०–१५
२.	GI Branding	निर्यात मूल्य वाढ	१५–२०
३.	Global Markets	निर्यात प्रमाण वाढ	१०–१२
४.	Processing Industry	मूल्यवर्धन	२०–२५
५.	Wine Tourism	स्थानिक उत्पन्न	०५–१०

तक्त्यानुसार, प्रक्रिया उद्योग आणि GI-आधारित ब्रँडिंग या दोन क्षेत्रांमध्ये सर्वाधिक आर्थिक लाभ मिळण्याची शक्यता आहे .AI-आधारित स्मार्ट शेती ही तिसरी महत्त्वाची संधी असून तिच्यामुळे उत्पादनक्षमता भक्कम वाढू शकते .जागतिक बाजारपेठ विस्तार हा नाशिक द्राक्ष उद्योगाच्या दीर्घकालीन शाश्वततेचा प्रमुख आधार ठरेल, तर वाइन पर्यटन ग्रामीण भागात पूरक उद्योग निर्माण करू शकते. ही सर्व क्षेत्रे मिळून नाशिक द्राक्ष उद्योगाच्या एकूण वाढीच्या दरात **वीस ते तीस टक्क्यांपर्यंत** वाढ घडवू शकतात.

निष्कर्ष

या अभ्यासातून नाशिक जिल्ह्यातील द्राक्ष उद्योगाची रचना, त्याचा ऐतिहासिक विकास, भौगोलिक-हवामानिक घटक, मृदा प्रकार, तंत्रज्ञानातील प्रगती, बाजारपेठीय स्थिती, शासकीय सहाय्य आणि भविष्यातील संधी या सर्व पैलूंचा समग्र आढावा प्राप्त होतो.

1. नाशिकची भौगोलिक वैशिष्ट्ये–समुद्रसपाटीपासून पाचशे ते सातशे मीटर उंची, आदर्श तापमान, दुपार-रात्र तापमानातील फरक आणि काळी मृदा–ही द्राक्ष उत्पादनासाठी अत्यंत अनुकूल ठरतात .हवामानातील अनिश्चितता वाढली असली तरी आधुनिक सिंचन व्यवस्था, हवामान भविष्यवाणी आणि संरक्षणात्मक उपाय यामुळे जोखीम काही प्रमाणात कमी झाली आहे.

2. म्हणजे, तंत्रज्ञानाचा वापर हा द्राक्ष उद्योगाच्या प्रगतीचा प्रमुख आधार आहे .ड्रिप सिंचन, फर्टिगेशन, ट्रेलिसिंग, प्लास्टिक मल्चिंग, हार्मोनल स्प्रे, प्रुनिंग सिस्टीम्स, कॅनोपी मॅनेजमेंट आणि रोग-कीड नियंत्रणातील नवकल्पना यांनी उत्पादनक्षमता मोठ्या प्रमाणात वाढवली आहे . अलीकडच्या वर्षांत AI आणि ड्रोन तंत्रज्ञानाचा वापर वाढला असून त्याचा सकारात्मक परिणाम भविष्यात अधिक दिसून येईल.

3. महत्त्वाचे निरीक्षण म्हणजे बाजारपेठीय आणि निर्यातविषयक संरचना .APEDA मान्यता प्रणाली, पॅक हाऊस, GrapeNet, अवशेष व्यवस्थापन, कोल्ड चेन लॉजिस्टिक्स आणि निर्यात मानके पूर्ण करण्याच्या प्रक्रियांनी भारतीय द्राक्षांना जागतिक स्तरावर विश्वासार्हता मिळवून दिली आहे .तरीही किंमत चढउतार, MSP ची अनुपस्थिती आणि मध्यस्थांचे वर्चस्व ही आव्हाने कायम आहेत.

4.शासकीय योजना द्राक्ष उद्योगाला भक्कम पाठबळ देतात .NHM, MIDH, PMKSY, ATMA, GI प्रमाणन, APEDA प्रोत्साहने आणि पिक विमा योजनांमुळे शेतकऱ्यांना आर्थिक, तांत्रिक आणि

बाजारपेठीय अशा सर्व स्तरांवर मदत मिळते .FPO मॉडेलने शेतकऱ्यांची सामूहिक शक्ती वाढवून त्यांची वाटाघाटी क्षमता मजबूत केली आहे.

4. भविष्यातील संधी अत्यंत व्यापक आहेत .AI-based शेती, GI-आधारित ब्रँडिंग, प्रक्रिया उद्योग, वाइन पर्यटन आणि जागतिक बाजारपेठ विस्तार या सर्व क्षेत्रांमध्ये नाशिक द्राक्ष उद्योगाला मोठी प्रगती साधता येऊ शकते .आर्थिक दृष्टीने पाहता, मूल्यवर्धन आणि निर्यात वाढ ही दोन प्रमुख दिशा आहेत ज्या शेतकऱ्यांचे उत्पन्न स्थिर आणि वाढत्या स्वरूपात मिळवून देतील.

5. एकूणच, द्राक्ष उद्योगासाठी सर्वात महत्त्वाचे म्हणजे–उत्पादनातील कार्यक्षमता, बाजारपेठीय पारदर्शकता, निर्यात मानकांचे पालन, हवामान-स्मार्ट शेती आणि शासकीय-खाजगी क्षेत्राची भागीदारी .या घटकांमध्ये समन्वय साधल्यास नाशिक जिल्हा केवळ राष्ट्रीयच नव्हे तर आशिया खंडातील प्रमुख द्राक्ष उत्पादक केंद्र म्हणून अधिक सक्षमपणे उदयास येईल.

६. सारांश

संपूर्ण अभ्यासातून हे स्पष्टपणे दिसून येते की नाशिक जिल्ह्यातील द्राक्ष उद्योग हा भौगोलिक आणि हवामानिक लाभ, तांत्रिक आधुनिकता, बाजारपेठीय संधी आणि संस्थात्मक समर्थन यांचा परिणामकारक संगम आहे .द्राक्ष उत्पादनाची ऐतिहासिक पार्श्वभूमी जरी पारंपरिक असली तरी १९७० नंतरच्या तंत्रज्ञानातील बदल, सिंचनावरील नवकल्पना आणि निर्यातोन्मुख कृषीनितीमुळे नाशिकने देशातील अग्रगण्य द्राक्ष उत्पादक प्रदेश म्हणून स्थान मिळवले आहे. भौगोलिक-हवामानिक वैशिष्ट्ये द्राक्षांच्या गोडपणासाठी, गुच्छांच्या मजबुतीसाठी आणि गुणवत्तेसाठी अनुकूल ठरली आहेत .तांत्रिक नवकल्पना, विशेषतः ड्रिप सिंचन, फर्टिगेशन, कॅनोपी मॅनेजमेंट आणि AI-आधारित रोग निदान यामुळे उत्पादनाच्या प्रमाणात तसेच गुणवत्तेत सातत्यपूर्ण वाढ झाल्याचे दिसून येते. बाजारपेठीय रचनेत APEDA मानके, GrapeNet प्रणाली, कोल्ड चेन, पॅकिंग नियम आणि GI ब्रँडिंग यांनी निर्यातक्षमतेला बळकटी दिली आहे .तथापि, हवामान बदल, मजूरटंचाई, किंमत चढउतार, कीड-रोग आणि निर्यात निर्बंध ही आव्हाने अजूनही प्रकर्षाने जाणवतात .शासकीय योजना आणि FPO मॉडेल या समस्या काही प्रमाणात सोडवू शकतात. भविष्यातील दृष्टीने AI-आधारित शेती, जागतिक बाजार विस्तार, प्रक्रिया मूल्यवर्धन, द्राक्ष-वाइन पर्यटन आणि GI ब्रँडिंग ही क्षेत्रे नाशिक द्राक्ष उद्योगासाठी मोठ्या संधी निर्माण करतात .समन्वित धोरणे, तंत्रज्ञानाचे अंगीकार, शाश्वत शेती पद्धती, संस्थात्मक समर्थन आणि बाजारपेठीय पारदर्शकता यांचा अवलंब केल्यास नाशिकचा द्राक्ष उद्योग राष्ट्रीय आणि आंतरराष्ट्रीय स्तरावर अधिक सक्षमपणे उभा राहील.

संदर्भ ग्रंथ:

१. कृषि आयुक्तालय, महाराष्ट्र राज्य. *द्राक्ष विकास अहवाल*. पुणे :कृषि विभाग प्रकाशन.

२. नॅशनल हॉर्टिकल्चर बोर्ड. *ग्रेप्स प्रॉडक्शन स्टॅटिस्टिक्स, महाराष्ट्र*. नवी दिल्ली :एनएचबी.

३. APEDA. Grape Net Annual Report. नवी दिल्ली :कृषि आणि प्रक्रिया अन्न निर्यात प्राधिकरण.

४. डॉ .पाटील, आर.जे. *द्राक्षशेती तंत्रज्ञान*. कोल्हापूर :फडके प्रकाशन.

५. Kulkarni, S. "Climate Impact on Grape Productivity in Western Maharashtra." Journal of Agricultural Sciences, Vol. 12, 2019.
६. Suryawanshi, P. "Soil Suitability Assessment for Grapes in Nashik District." Indian Journal of Soil Science, 2020.
७. Joshi, K. & Mane, S. Precision Agriculture and AI Applications in Horticulture. Springer Publications, 2021.
८. Mahajan, P.R. Grape Export Quality Standards and Post-Harvest Management. पुणे :नॅशनल रिसर्च सेंटर फॉर ग्रेप्स.
९. NRCG (National Research Centre for Grapes). Annual Technical Report. पुणे :ICAR.
१०. वसंतदादा शेतकरी विद्यापीठ. *मृदाशास्त्र आणि बागायती पिके*. अहमदनगर :विद्यापीठ प्रकाशन.
११. Mane, V. "Supply Chain Challenges in Indian Grape Export." International Journal of Agri-Business Management, 2022.
१२. Shinde, N. Modern Irrigation Systems in Vineyards. नाशिक :कृषिभूषण प्रकाशन.
१३. Government of Maharashtra. PMKSY & MIDH Implementation Report, 2021.
१४. Pawar, A. "Growth of Wine Industry in Nashik." Tourism and Rural Development Journal, 2020.
१५. FAO. Global Grape Market Trends. Food and Agriculture Organization, 2022.
१६. Ghosh, S. Cold Chain Logistics in Fruit Export. New Delhi: Allied Publishers.
१७. Patil, D.B. "Impact of Drip and Fertigation on Grape Yield." Journal of Horticultural Innovations, 2018.
१८. Deloitte India. Agri Export Potential Study – Grapes. Deloitte Reports, 2021.
१९. ICAR. Horticulture Extension Manual. New Delhi: Indian Council of Agricultural Research.
२०. Pawar, R. "GI Tagging and Branding of Agricultural Products: A Case Study of Nashik Grapes." Agro-Economics Review, 2023.
२१. https://nrcgrapes.icar.gov.in, ICAR–National Research Centre for Grapes (NRCG), Pune
२२. APEDA – Agricultural & Processed Food Products Export Development Authority
२३. https://apeda.gov.in Maharashtra Horticulture Department / NHM–MIDH Resources
२४. https://mahahorticulture.gov.in