

## Derleme

### Endonezya’da Melez Çeltik Yetiştiriciliği: Genel bir Değerlendirme

Achmad Yoazar Perkasa<sup>1,2\*</sup>, Khalid Mahmood Khawar Bhatti<sup>2</sup>, Hakan Ulukan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Gunadarma Üniversitesi, Endüstriyel Teknoloji Fakültesi Agroteknoloji Bölümü Depok 16424, Endonezya

<sup>2</sup>Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 06110, Dışkapı, Ankara, Türkiye

\*Sorumlu Yazar: Tel. No. +905515951292 E-posta: perkasa@ankara.edu.tr

Geliş Tarihi:30.04. 2019 / Kabul Tarihi: 27.05.2019

#### Özet

Endonezya, ekvator çizgisi üzerinde, iki kıta ve iki okyanus arasında yer alan bir ülke olup, tropikal deniz iklimine sahiptir. Endonezya’da yağış miktarı ve nem oranı çok yüksektir. Bununla birlikte nemli iklim koşulları ve yüksek yağış miktarı, topraktaki alkaliliğin yıkanmasına neden olur. Bu durum ülkedeki toprakların genel olarak asidik yapıda olmasına yol açar (Endonezya'daki toplam alanın yaklaşık %70'inde pH 5'ten düşüktür). Tropikal bir ülke olan Endonezya'nın florasında oldukça yüksek bir bitkisel biyoçeşitlilik vardır. Nitekim ülkenin önemli besin kaynaklarından olan pirinç ürününü veren çeltik bitkisinde melez çeşitler geliştirilmiş; bunların yüksek verim potansiyeline, güçlü kök sistemine ve daha canlı ve kalın olan salkım sayısı gibi verim öğelerince doğal çeltike göre belirgin şekilde üstünlük taşıdığı görülmüştür. Melez çeltikler, doğalarından % 15 - 20 daha çok verimli olmalarına karşılık, önemli bir kısmı hastalık ve zararlılara karşı daha duyarlıdır. Bu çalışmada Endonezya'daki melez çeltik üretimi ile ilgili çalışmalar irdelenerek, bir sonuca varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çeltik (*Oryza sativa* L.), Endonezya, melez, yetiştiricilik teknikleri, verim ve verim öğeleri

#### Abstract

Indonesia lies on the equator between two continents and two oceans with a tropical climate. The amount of precipitation and humidity in Indonesia is very high. However, wet climatic conditions and high precipitation amount intensively cause alkaline washing on the soil. Consequently, it causes most of the lands in Indonesia to become acidic. Approximately 70% of the total land in Indonesia is acid soils with a pH less than 5. As a tropical country, plants in Indonesia have very high biodiversity. Paddy is an important food product for some people in Indonesia. Hybrid paddy varieties have several advantages over natural rice,

including high yield potential, strong root system, large amounts of grains, and the larger number of thick tillers. Hybrid paddy yields 15-20% more than natural paddy rice, however most of the hybrid paddy released these days is susceptible to pests and diseases, and results are not always desirable. This study reviews hybrid rice production in Indonesia.

**Keywords:** Rice (*Oryza sativa* L.), Indonesia, hybrid rice, growing techniques, yield and yield components

## 1.Giriş

Endonezya'daki melez çeltik araştırmaları 1983 yılında başlamış olup, 1998'den bu yana ülke ekolojisine uyumlu ve yüksek verim potansiyeline sahip (% 15-20 daha yüksek verimli) olan germplasmalara sahip melez çeltik anaçları kullanılarak çalışmalar sürdürülmüş; 2001'den itibaren de heterosisin düzeyini ve bu olgunun genotipteki kararlılığını araştırıp, uygun yetiştirme tekniklerini belirlemek için yerli - yabancı çok sayıda araştırmacı ıslah programlarına katılmıştır. Öte yandan, ilgili anaçların kullanılmasyla bir dizi melez çeltik çeşidi geliştirilerek bunlara yeni yeni erkek kısır hat adayları ile sürdürücüleri (restorerleri) eklenerek, 2002'de "Maro ve Rokan"; 2004'de "Hipa3 ve Hipa4" ve 2007'de de "Hipa5 Ceva ve Hipa6 Jete" (melez) çeşitleri geliştirilerek üretime sunulmuştur. Yapılan araştırmalarla, bu çeşitlerdeki verimlerin (1.0-1.5 t/ha) en iyi yerli çeşitlerden daha yüksek olduğu saptanmış, ancak 25 melez çeltik çeşidinde bakteriyel yaprak yanıklığına (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) ve/veya zararlılara karşı hala zayıflık olduğu görülmüştür. Ayrıca, BB Padi 2007 tarafından geliştirilen melez çeşitlerdeki heterosis değerlerinde belirgin farklılıklar bulunmuş, öyle ki sırf bundan dolayı uygun olan yerlerde kültüre alınmasının daha uygun olacağı izlenimini edinilmişse de geliştirilen her bir melezin yine bir başka bölgeye özgü olması gerektiği şeklindeki görüş benimenmiş; ilgili taraflarca yapılan katkı ve çalışmaların sonucunda ayrıca IR58025A, IR62829A ve IR68897A çeltik çeşitlerinden yararlanılarak çok sayıda erkek kısır melez hatt üretilmiştir.

## 2. Endonezya'nın Doğası

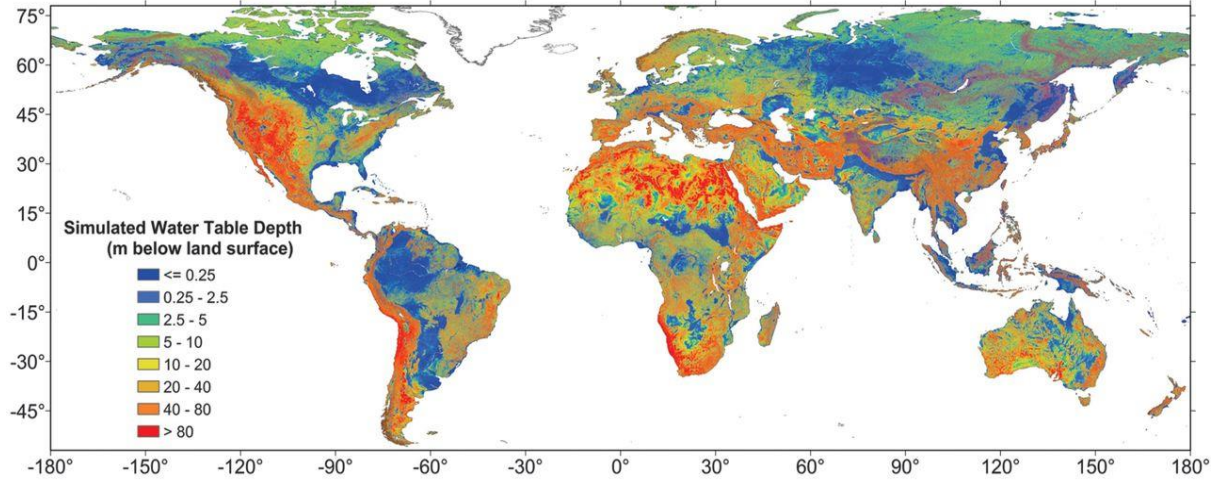
### 2.1 Coğrafyası

Endonezya, yüzölçümü 1.91 milyon km<sup>2</sup> (BPS, 2015) olup, 17504 adadan oluşan, dünyanın en büyük adalar ülkesidir. Coğrafik olarak, ekvator çizgisinde, yani 06° 08' Kuzey ve 11° 15' Güney Enlemler ile 94° 45' ve 141° 05' Doğu Boylamları arasında bulunur (KLH,

2011). Ülkenin enlem konumu tropik bir iklime sahip olmasına; boylam konumu ise üç farklı zaman dilimi olmasına (1. Batı Endonezya Zamanı (UTC +7), 2. Orta Endonezya Zamanı (UTC +8) ve 3. Doğu Endonezya Zamanı (UTC +9) neden olur (KEPPRES RI No. 41/1987). İki kıta (Asya ve Avusturalya) ve iki okyanus (Hint ve Pasifik) arasında yer aldığından son derece zengin ve eşsiz doğal kaynaklar ile biyolojik çeşitliliği sahip olup (KLH, 2011), dünyanın ikinci en zengin flora ve faunası (Brown, 1997) ile denizaltı biyoçeşitliliğini kapsar (Tamindael, 2011). Ayrıca, sahip olduğu kültür çeşitliliği ile büyük zenginlik kaynağı da oluşturur. Öyle ki, ülkede şu anda 300'den çok kabile bulunmakta, lehçeleriyle birlikte toplamda 719 ayrı dil konuşulmaktadır (Lewis vd. 2016). Endonezya; güneyden Hint-Avustralya, kuzeyden Avrasya ve doğudan Pasifik plakalarının birleştiği üç tektonik plakanın birleştiği noktada yer alır. Bu üç plaka hareket ederek birbirleri ile çarpışmakta ve sonucunda bir dizi yanardağ patlaması ile sık sık depremleri beraberinde getirmektedir. Endonezya'da 129'u aktif olan 500'den çok yanardağ bulunmaktadır (BNPB, 2010). Öyle ki bu tektonik hareketler (yani levha hareketleri), Endonezya'da günde ortalama üç kez titreşime, bir kez depreme ve yılda en az bir kez volkanik patlamaya yol açmaktadır (KLH, 2011).

## 2.2 İklimi ve Taban Suyu

Yukarı da değinildiği gibi Endonezya, ekvator çizgisi üzerinde, iki kıta ile iki okyanus arasında yer aldığı için çoğunlukla tropikal deniz iklimine sahiptir. Ülkede iki mevsim (Kurak mevsim (Mayıs–Eylül) ve Yağmur mevsimi (Ekim–Nisan)) bulunmakta; hava sıcaklığı 20–30°C arasında gerçekleşmekte; yağış miktarı yıllık ortalama 2000–3000 mm kadar olmaktadır (Hidayat, 2008). Okyanus ve denizlerle çevrili adalar ülkesi olduğu ve son derece yüksek günlük ortalama hava nemi (%80'den çok) (Pramudi vd. 2013) bulunduğu için genel olarak Endonezya'da suyun kullanılabilirliği (BMKG, 2016); ve paralel olarak da ülke topraklarının hem çoğundaki taban suyu düzeyi de yüksektir. Öyle ki yapılan araştırmalarla yanardağların çevresi ile Avusturalya'ya yakın olan yerlerde taban suyu derinliğinin daha çok olduğu görülmüştür (Fan vd. 2013) (Şekil 1).



Şekil 1. Dünyada taban suyu derinliği haritası (Fan ve ark., 2013)

### 2.3 Asidik Topraklar

Endonezyanın toprak yapısını başlıca 10 toprak takımı oluşturur (Şekil 2). Bunlar: Histosollar, Entisollar, Inceptisollar, Alifisollar, Mollisollar, Vertisollar, Ultisollar, Oksisollar, Andisollar ve Spodosollardır. Islak (Nemli) iklim koşulları ve aşırı yağış miktarı, topraktaki alkaliliğin hızla alt katlara doğru yıkanmasına neden olur. Yukarıda belirtildiği gibi toprağa katılan pozitif yüklü hidrojen iyonlarının çokluğundan dolayı (diğer bir deyişle aşırı yağıştan dolayı) Endonezya'daki toprakların çoğu asidik yapıda olur öyle ki bu değer toplam alanın %70'i kadardır. Histosollar, Entisollar, İnseptisollar, Oksisollar, Ultisollar ve Spodosollar şeklinde belirtilebilecek olan bu toprak takımlarında (Mulyani vd. 2010) pH=5'ten düşüktür, yani asidiktir.



Şekil 2. Endonezya toprak serisi haritası (Sarwani ve ark. 2012)

### 3. Endonezya'da Hibrit Çeltik Yetiştiriciliği

#### 3.1 Endonezya'da Melez Çeltik Yetiştiriciliği Gelişimi

Endonezya'da melez çeltiğin araştırılması ve geliştirilmesi, 1983'ten bu yana, Uluslararası Çeltik Araştırma Enstitüsü (IRRI) ve Çin'deki Melez Çeltik Araştırma Enstitüleri (CHRI) işbirliğiyle başlamıştır. Bununla birlikte, Endonezya'da bir araya getirilmiş melez çeltik çeşitleri hastalık ve zararlılara karşı hasastır. 2000 yılında, bazı Çinli özel şirketler geliştirdikleri melez çeltik çeşitlerini Endonezya'da üretime sunmuşlar, ancak söz konusu zayıflıklarından dolayı bekleneni verememişler; ancak, ulusal ölçekte yürütülen çalışmaların sonucunda ve 2007'den başlayarak çeşitli özel melez çeltik tohum üreticilerince tropiklere uyum yapmış (melez) çeşitler, Endonezya'da sunulmuş ve 2013 yılına kadar melez çeltik ekim alanı yaklaşık olarak 658.000 ha'a ulaşmıştır (Ditjentan, 2014).

Endonezya devleti, melez çeltik gelişimini hızlandıran çeşitli programlar uygulamış; bu kapsamda kök zararlıları, Bakteriyel Yaprak Yanıklığı (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*), Bakteriyel Yaprak Çizgi hastalığı (*Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzicola*) gibi canlı stres koşullarına karşı daha dayanıklı genotiplerin geliştirilmesi için yoğun araştırmalar yürütülerek bu bakımdan ümitvar ilerlemeler sağlanmıştır (BB Padi, 2015).

Endonezya'da melez çeltik geliştirmedeki ana problem, hala yüksek verime sahip melez çeşitlerin geliştirilmesi ve devlet tarafından bu sisteme sağlanan desteğin azlığıdır. Öte yandan, bu tip çeşitler genelde çeşitli zararlılara ve hastalıklara karşı duyarlıdır ve bazılarında kalite düşüktür, verimleri fazla değildir, ayrıca üreticiler melez çeltik yetiştiriciliği konusunda yeteri bilgiye sahip değildir (Puslitbangtan, 2008).

IRRI (2010), 2010 yılında Endonezya'da kişi başına düşen çeltik tüketiminin kişi başına 139 kg/yıl dolayında olduğunu belirterek, bu rakamın şu anda dünyanın en yüksek değerlerinden olduğu kaydedilmekte, ayrıca, önümüzdeki 25 yılda ülkenin % 38'den daha çok çeltiğe gereksinmesinin olacağı; pirinçe olan istemin (talebinin) artmasıyla birlikte, ortalama verim düzeyinin (4.6 t/ha), nüfusun besin gereksinmesini karşılayabilmek için bu değerlerin 6 t/ha'a çıkarılmasının gerektiği ifade edilmiştir.

#### 3.2 Bitkide Büyüme ve Fenoloji

Çeltik (*Oryza sativa* L.), alt ailesi Oryzoidae olup, kendine döllen bitkidir ve *Gramineae* (ya da *Poaceae*) familyasındandır (Yoshida, 1981). Sap şekli yuvarlak, içi boş ve geniştir; her bir kardeş, yüksek başaklanma potansiyeline sahiptir (Virmani ve Sharma, 1993). Tohumun olgunlaşması; öncelikle süt benzeri bir sıvının dolması ile ardından, bu süt benzeri

sıvının olgunlaşma aşaması nişasta birikimi şeklinde olur (Yoshida, 1981). Melez çeltik tohumu üretiminin başarısını ise bitkideki çiçek yapısı, anaçlar arasında melezleme için gerekli olan çiçeklenme senkronizasyonu, çiçek tozunun (polenin) babadan (restorer) ana anaca sitoplazmik kısırılık (CMS) taşıyan genotiplerin melezlemeyle aktarılması, uygulanan teknikler, ekolojik faktörler vb. belirler (Widyastuti vd. 2007). Çeltik bitkilerinin büyümesi, özellikle çiçeklenmede, büyük ölçüde hava sıcaklığıyla ilgilidir. Bitkilerin çiçeklenmesi ekolojik faktörlerden son derece etkilenir. Qadir (2012) 'e göre, Çeltik bitkisinde büyümeyi etkileyen tarımsal ekolojik unsurların başında hava sıcaklığı, nem, hava hareketleri gibi parametrelerin yanısıra güneşlenme miktarı da gelmektedir. Öte yandan sıcaklığın bitki gelişim aşamalarına ve zamana bağlı etkisini (fenolojisini) açıklamak için kullanılan bir termal birimdir olup, ayrıca etkili olan bir ısı faktörü olarak da algılanabilir. Bu kavramda sadece çeltik gibi nötr gün bitkiler (gün uzunluğuna tepki vermeyen) için geçerlidir (Handoko, 1994).

Isı birimleri, çevre sıcaklığıyla ilgili bitkilerin büyüme ve gelişme oranlarını tahminlemek için çeşitli klimatoloji ve agronomik yaklaşımlar ve modellemeler geliştirilmiş olup, bunun nedeni, çeltik bitkisinin büyüme ve gelişmesindeki her aşamasında güneş radyasyonu gereksinmesinin değişmesidir. Vejetatif devrede, güneş ışınları yoğunluğunun bitkinin büyümesine çok etkisi olmayıp, bu etki generatif dönemde daha belirgin hale gelir. Yine, Endonezya koşullarında ve çeltikte tohumu verimi bakımından yüksek değerlere ulaşmak isteniyorsa oransal hava neminin çiçeklenmede % 50-60 arasında değişmesi, maksimum sıcaklığın 28-30 °C ve minimum sıcaklığın 21-22 °C arasında olmasına, rüzgâr hızının da saatte 2,5-1,0 m üzerinde olmasına özen gösterilmelidir (Mao ve Virmani, 2003).

### 3.3 Çeltik Ekimi

Çeltik (*Oryza sativa* L.) tek yıllık bir tahıldır. Tarımı, kuru veya sulu koşullar ile ya da bataklık alanlarda yapılmaktadır. Yayla çeltikleri kuru topraklara; sulak alan çeltiği ve bataklık çeltiği ise her zaman su altında kalan topraklara ekilir. Endonezya'da çeltik yetiştiriciliği teknolojisi, kuru çeltik yetiştiriciliği ve bataklık çeltiğinden daha ileri düzeydedir. 2011 yılının istatistiklerine göre Endonezya'da 13.20 milyon ha'ın üzerinde çeltik yetiştirilmektedir. Yine istatistik verilere göre, yılda 65,75 milyon t ürün üretilmekte ve 49.80 milyon t ha<sup>-1</sup> verim elde edilmektedir. Sulaya ekim; kuruya ve bataklığa olandan hem daha geniş alana ve hem de verim olarak daha yüksek değere sahiptir (Sırasıyla, 4.50 tha<sup>-1</sup> ve 2.57 tha<sup>-1</sup>) (BPS Padi, 2012). Endonezyada çeltik yetiştiriciliği sıcak ve çok fazla nemli bölgelerde

yapılmaktadır. Çeltik bitkileri yetiştirmek için en iyi (optimum) sıcaklık 23°C olup, büyümesi için iyi toprak, yeterince suyu bünyesinde tutan kum, toz ve kil karışımıdır. Çeltik, üst tabakanın kalınlığı 18-22 cm ve pH= 4-7 arasında olan topraklarda iyi gelişir (Purwono ve Purnamawati, 2009). Beklentiler doğrultusunda sonuçlar elde etmek için iyi bir tarım tekniği uygulanmalı; özellikle üretime olumsuz etkide bulunan hastalık ve zararlılardan korunup, hasat ve harman kayıplarını en aza indirecek bilgi ve beceri ile birim alandan olabildiğince çok kuru madde kaldıracılabilmeye özen göstermelidir.

### **3.4 Melez Çeltik**

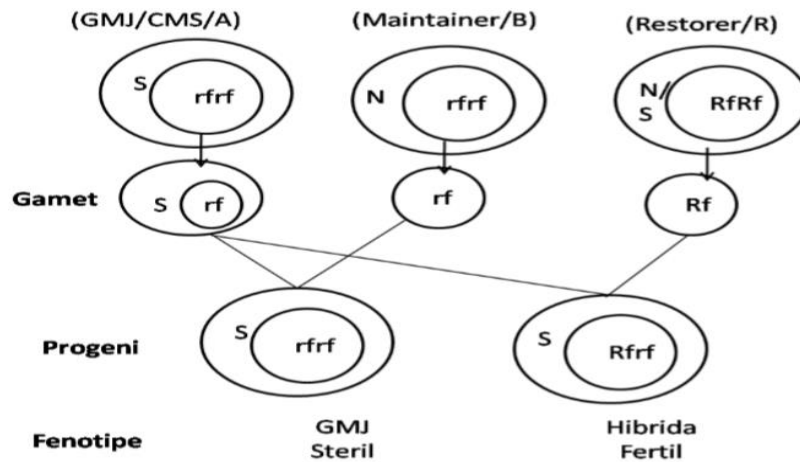
Yukarıda da değinildiği gibi çeltik kendine döllen bir bitki olsa da açık bir ortamda ve uygun hava koşullarında kalırsa, tavada birbirine yakın olarak dikilmiş 2 farklı çeşit arasında çiçek tozu (polen) değişimi olabilir (Siregar, 1981). Melezleme ile tüketici ve üretici istekleri doğrultusunda ve bir çeşitte, iki farklı çeşide ait özelliklerin birleştirilmesidir (Siregar, 1981). Suprihatno (1993), melez çeltiğin ana bileşenlerinin: (a) etkili erkek kısır sistemleri olan erkek kısır çeşitler/türler olduğunu, (b) koruyucu hatlar/koruyucular, yani erkek kısır hatlarını özelliklerini değiştirmeden koruyabilen hatlar (c) restorasyon / restorasyon hatları, yani erkek kısır hatlarının verimliliğini geri kazandıran ve ana çeşitlerden daha fazla üretkenlik sağlayabilenler olarak bildirmiştir. Melez çeltik tohumları elde etmek için, erkek kısır hatlarının sağlanması ya da çoğaltılması ve melez çeltik tohumlarının çoğaltılması olmak üzere iki aşamada olur. Erkek kısır çeltik fidelerinin çoğaltılmasında kullanılan materyaller; erkek kısır hatları ve sürdürücü (maintainer), melez çeltik tohumunun çoğaltılabilmesi için erkek kısır ve restorer hatlardır. Rothschild (1998), Çin'de ve 1970'lerde melez çeltik kullanımının verim düzeyini % 15-20 arttırdığını belirtermekte; Paroda (1998), melez çeltik ile elde edilen sonuçların, klasik çeltik çeşitlerinkinden belirgin olarak yüksektir olduğunu; Pingali vd. (1998), melez çeltik kullanımının, klasik çeltiğe göre verimliliği 1 t/ha kadar artırabileceğini öne sürmüşlerdir. Heriyanto vd. (2007), üreticilere yıllardır sürdürmekte oldukları alışkanlıklarını ve kültürlerini değiştirmelerinin zorluğundan dolayı melez çeltik tohumları kullanmaların hiç kolay olmadığını bildirmişlerdir. Araştırmacıların da saptadığı gibi gerçekten Endonezya koşullarında melez çeltik verimi yüksektir, ancak bu tip üretimin ekiminden toplanmasına kadar yapılacak düzenli bakıma gerek vardır. Ayrıca, bu melez çeltik çeşitlerinde hala bazı hastalık (ve zararlılara) karşı dayanıklılık yeterli değildir ve heterosis olgusu da henüz istenilen düzeyde değildir.

### **3.5 Melez Çeltik Tohumluğu Üretimi**

Melez çeltik, homozigot çeşitler arasındaki melezleme ile (a) iki ya da daha çok saf hattı, (b) bir saf hattı çeşitlerle ya da (c) iki çeşit veya tür elde edilir (Mugnişjah ve Setiawan, 1990). Endonezya'da yetiştirilen melez çeltik çeşitleri genellikle üç hatlı bir sistem, yani erkek kısır/sitoplazmik erkek kısır (CMS)/A, sürdürücü ve koruyucu hatları ile (R) Onarıcı hatlar kullanılarak geliştirilir. Melez çeltik tohumları; C hatlarının, R hatları ile melezlenmesi sonucu üretilir. CMS hatları ise, Sitoplazmik Erkek Kısır (CMS) hatlarının B ile çaprazlanmasından üretilir. Ek olarak, melez çeltik tohumu üretiminde en etkili faktör, eşit olmayan dişi büyüklere sahip erkek progenitorların çiçeklenme zamanıdır. Çiçeklenme eş zamanlılığı genetik faktörlerden, çevre ve yetiştirme tekniklerinden etkilenir (Virmani ve Sharma, 1993).

### 3.6 Erkek Kısır Hatlar

Şekil 3'de özetlendiği gibi, üç hatlı bir melez sistem şeması kullanılmıştır. Buna göre çalışmada a) Sitoplazmik kısır (GMJ/CMS) (A) b) Sürdürücü (maintainer) (B) ve C) Onarıcı (R) olmak üzere üç ayrı hat kullanılır. Bunlardan a) Sitoplazmik erkek kısırlar; sitoplazmik kısırlığı (S'yi) kontrol edip, çekirdek genleri resesif (rfrf) olup, tamamen normal bitkilerdir. (Oysaki erkek kısır hatlar her zaman koruyucu ya da sürdürücü (maintainer) denilen bir diğer anaç ya da hatla melezlenerek çoğaltılır). B) Sürdürücü (maintainer) anaç ya da hat, CMS ile aynı genotipte fakat ancak normal sitoplazmalı (N)'dir. C) Onarıcı (R). Sitoplazmik-genetik erkek kısırlıktan yararlanılarak melez çeltiğin geliştirilmesinde, normal/dominant çekirdek genlerini (RfRf) bulunduran çiçek tozlarının (onarıcı/R) bu özelliklerini geri kazandıran anaçlardan yararlanılarak (Satoto vd. 2010)'a göre melez çeltik tohumlar üretilir (Şekil 3).



Şekil 3. Sitoplazmik erkek kısır sistemin şematik gösterimi (Kaynak: Satoto vd. 2010).



#### **4. Endonezya'da Melez Çeltik Gelişiminden Beklentiler**

##### **4.1 Gelişme Potansiyeli**

Satoto ve ark. (2009), melez çeltiğin, uygun yetiştirme tekniklerinde, var olanlardan daha yüksek verim potansiyeline sahip olduğunu belirtmektedir. Melez çeşitlerin (Maro ve Rokan), verimleri sırasıyla, ortalama 9.05 t/ha ve 8.87 t/ha iken, bu değer Fatmawati'de 8.35-8.0 t/ha'dan daha düşük olmuştur. Aynı araştırmacılar, melez çeltiğin, iyi sulama ve drenaj sistemlerine, orta-az dokulu topraklar ile ileri düzey yetiştiricilik yapan, yeni teknolojilere açık olacağını ve düşük rakımlı (yükseklikli) yerlerde başarıyla yetiştirilebileceğini belirtmişlerdir. Las vd. (2003), melez çeltik çeşitlerinde (Rokan ve Maro'nun anaç olduğu melezlemelerde) % 8-16 daha çok verimin olduğu bildirilmiş; hem Endonezya koşullarında ve hem de ülke dışında yürütülen bilimsel çalışmalarda benzeri durum gözlenerek verim potansiyelindeki yükseklik % 10-25 olarak verilmiş (BB Padi, 2007); Samaullah (2006) çalışmasında, Maro ve Rokan çeşitlerini çeşitli lokasyonlarda denmeye alarak, bu bakımdan melez çeltik teknolojisi potansiyelinin büyük önem taşıdığını ve bu çeşitlerin, IR 64'den % 10-30 daha fazla üretim potansiyeline sahip olduğunu belirtmiştir. Virmani ve Khumar, (2004) 'e göre, melez çeltiğin potansiyel olarak yararları, artan üretimiyle sınırlı olmayıp, verimdeki artışın üreticisine daha yüksek getiri ve gıda güvenliği sağlaması bakımından son derece önemli olduğunu bildirmektedir.

Endonezya'daki çiftçiler için melez çeltiğin varlığı görece olarak yeni sayılabileceği gibi Rogersa (2003)'e göre de tarımsal anlamda “*yenilik ya da inovasyon*” olarak değerlendirilebilir. Diğer bir deyişle, eğer üreticiler, melez çeltiği daha önce yetiştirdikleri çeşitlere göre hem fizyolojik hem de ekonomik olarak üstün olduğuna inanırlarsa, kabul ederler zira bu benimsenme sürecinde hem yazılı ve hem de görsel basın ile sosyal medyanın büyük önemi vardır. BB Padi (2007), melez çeltik gelişimindeki başarı ya da başarısızlığı oluşturan koşulları; a) uygun çeşitler, b) tohumluk kalitesi, c) kullanılan yetiştiricilik teknikleri, d) tavalanın çeltik yetiştiriciliği için uygunluğu (eğim, vb.) ile e) çiftçilerin teknoloji kullanımına olan yatkınlığı şeklinde belirtilmektedir. Temel olarak, melez çeltik yetiştirme tekniği, kuruya yapılan çeltik ekimi ile benzerlik göstermekte olup, bu nedenle, teknik olarak çeltik tarımına alışkın olan çiftçilerin melez çeltik yetiştiriciliğinde herhangi bir sorunu yaşamayacakları açıktır. Melez çeltiğin gelişmesini desteklemek için Endonezya BB Padi (2007), özellikle Java ve Bali adaları başta olmak üzere, “Melez Çeltik Geliştirme

Potansiyel Alanları Haritası” dâhil olmak üzere hazırlanan “Saha Teknik Klavuzu” yayınlamıştır. Yapılan analizlere göre, melez çeltik yetiştiriciliği açısından Batı, Orta ve Doğu Java’nın gelişme potansiyeline sahip oldukları; bunlardan her birisinin kurak mevsim için 8, 8 ve 7; yağışlı mevsimde ise bu sayıların değişerek 7, 10 ve 7 ilçe şeklinde gerçekleşeceği anlaşılmıştır. Yine, istatistiklere göre, her ildeki toplam ekim alan yağışlı mevsim için sırasıyla 690,924 ha, 445,428 ha ve 516,957 ha iken, kurak mevsim için de sırasıyla 75,303 ha, 342,241 ve 517,416 ha olmuştur. Melez çeltiğin üstünlükleri olduğu gibi sınırlılıkları olup, hem devlet hem de özel araştırma kurumları dezavantajları en aza indirmek için yoğun araştırmalar yapmaya devam ederken, diğer yandan da nitelikli melez çeltik tohumlarının elde edilmesi için çaba harcanmaktadır (BB Padi, 2007). Buna göre, melez çeltiği bazı üstünlük ve sınırlılıkları Çizelge 1’de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Melez çeltiğin bazı üstünlük ve dezavantajları

Üstünlükleri	Dezavantajları
Yüksek verim	Tohumluk fiyatının yüksek oluşu
Yabancı otlara karşı daha yarışmacı	Her yıl tohumluk yenileme zorunluluğu
Daha geniş köklenme ve fotosentetik aktivite, düşük solunum yoğunluğu ve daha yüksek kuru madde taşıması	Tohumluk üretim sürecinin oldukça karmaşık oluşu
Daha güçlü kökler, yüksek 1000 tohum ağırlığı	Özel ekim tekniği kullanmanın gerekliliği

Çizelge 1’den de görüleceği üzere melez çeltik; fizyolojik, morfolojik, vigor ve verimlilik bakımından üstündür. Melez çeltiğin zayıflığı sadece teknik ve agronomik açıdan değil, aynı zamanda sosyo-ekonomik problemlerle de ilgilidir. Tohum fiyatının pahalı oluşu önemli bir zayıflıktır ve üreticilere bu süreçte negatif etkide bulunabilir. Bu sorunu aşmak ise ancak, daha çok tohum elde etmek, diğer bir deyişle tohum verimini artırmak şeklinde sağlanabilir. Benzer şekilde, üreticilerin melez çeltik tarımına yönelmeleri için bu genotiplerin kullanılması özendirilmeli ve gerekli teknik ve sosyo-ekonomik önlemler, zamanında-yeterince ve uygun şekilde alınmalıdır.

#### 4.2 Melez Çeltik Endüstrisinin Gelişimi

Çeltik ıslah programı kapsamında, BB Padi, BB Biogen, Tahıl ve Tohum Dairesi gibi çeşitli kamu kurum ve kuruluşları ile melez çeltik teknolojisinin geliştirilmesinde yer alacak özel şirketlerin motive edilmesi gerekmektedir. Bugüne kadar, BB Padi tarafından yayımlanan 6'sı Kamu'ya ve 25'i Özel Şirketlere ait olmak üzere toplamda 31 melez çeşit bulunmaktadır. (Çizelge 2).

Ülkede, melez çeltikle ilgili çalışmalar hala beklendiği düzeyde değildir. Bu bakımdan darboğazların önde gelenleri genotipik varyasyondaki darlık, melezlerdeki zararlı ve hastalıklara karşı istenmeyen duyarlılık ile melezlerdeki heterosisin belirgin şekilde dengesinin bulunmaması, tüm bu ve benzeri nedenlerden dolayı ekim alanının sınırlı kalmış olmasıdır. Endonezya ekolojisine daha iyi uyum sağlamış ve önemli hastalık ve zararlılarına karşı dayanıklı melez çeltik çeşitlerini, bunlara uygun yetiştirme teknikleri ve tohum üretim tekniklerini geliştirmek için agronomik araştırma ve hastalık zararlıları ile eş zamanlı olarak sürdürülmeye devam etmektedir.

**Çizelge 2.** Endonezya'da piyasadaki melez çeltik çeşitleri

Melez	Üreticisi	Tescil yılı
Intani 1	PT BISI-(Ö)	2001
Intani 2	“	“
Miki 1	PT Kondo-(Ö)	“
Miki 2	“	“
Miki 3	“	“
Maro	Balitpa-(K)	2002
Rokan	“	“
Longping Pusaka 1	PT Bangun Pusaka-(Ö)	“
Longping Pusaka 2	“	“
Hibrindo R1	PT Bayer Crop Science-(Ö)	2003
Hibrindo R2	“	“
Batang Kampar	PT KNB Mandiri-(Ö)	“
Batang Samo	“	“
Hipa 3	Balitpa-(K)	2004
Hipa 4	“	“
Manis 4	PT Kondo-(Ö)	“
Manis 5	“	“

Segara Anak	PT Makmur Sejahtera-(Ö)	2005
Brang Biji	“	“
Adirasa 1	PT Triusaha Saritani-(Ö)	“
Adirasa 64	“	“
PP 1	PT Dupont-(Ö)	“
PP 2	“	“
Bernas Super	PT SAS-(Ö)	2006
Bernas Prima	“	“
SL-8-SHS	SL Agritech-(Ö)	“
SL-11-SHS	“	“
Mapan P-02	PT Primasid-(Ö)	“
Mapan P-05	“	“
Hipa5 Ceva	BB Padi-(K)	2007
Hipa6 Jete	“	“

Ö: Özel, K: Kamu



Şekil 4. Hipa-3 ve Hipa-4 Çeşitleri

### 4.3 Piyasaya Sürülen Melez Çeltik Çeşitleri

Endonezyada ve 2002-2003 yılları arasında uygulanan “Entegre Çeltik Verimliliği” programı ile 13 ilçede melez çeltik ekiliş alanı genişlemiş; buralarda yetiştirilen çeltiklerdeki verim düzeyi % 16 artışla ortalama 7.35-9 t/ha olmuş ise de özellikle zararlıların ve uygulanan hatalı üretim tekniklerinin etkisiyle bazı yerlerde verimlilikte düşmeler olmuştur. Maro ve Rokan melez çeltik çeşitleri uygun koşullarda IR 64’den daha yüksek (1.0-1.5 t/ha) ürün alınmıştır. Neredeyse iki melezinde test edildiği tüm lokasyonlarda, kontrol çeşitlerinden daha yüksek verim alınabilmektedir (Çizelge 3). Bali’de yağışın bol olduğu yetiştirme

döneminde (2005/2006) Maro ve Rokan melez çeltiğinin ortalama verimi IR 64'e göre sırasıyla 1.7-2.10 t/ha ve % 29.0-34.1 t/ha olarak alınmış; aynı şekilde Cimelati, Ciherang çeşitlerinde ve farklı lokasyonlarda yüksek verim elde edilmiştir.

**Çizelge 3.** Maro ve Rokan Bölgelerinde ortalama çeltik verimi (t/ha) ve (%) heterosis değerleri

Bölge	Mevsim-Yıl	Melez	Aralık (cm)	Verim (t/ha)	Kontrol	Heterosis (%)
Subang	K- 2002	M	25 × 25	7,20	Ciherang	2,8
		R		7,90		12,8
Majalengka	Y-2002/2003	M	25 × 25	8,30	-	-
	K- 2003	M		6,80		
Sragen	K- 2002	M	-	7,83	-	-
		R		9,57		
Cilacap	K- 2002	R	-	6,05	-	-
Bojonegoro	K- 2002	R	-	7,52	Way Apo Buru	7,3
	Y- 2002/2003	M		8,90	Ciherang	22,0
	K- 2003	M		8,40		8,4
Blitar	K- 2002	R	-	11,06	Ciherang	15,7
		M		10,30		15,7
	Y- 2002/2003	R		9,40		5,6
Asahan	K- 2002	M	20 × 20	6,08	Ciherang	21,6
		M		6,89		9,0
Simalungun	K- 2002	M	20 × 20	5,04	IR 64	-5,3
		R		6,27		17
Tanah Datar	K- 12002	M	22,5 × 22,5	5,60	Cisokan	1,0
		R		5,52		0
Lampung Selatan	K- 12002	M	22 × 22	7,30	IR 64	32
		R		7,40		34

	K- 112002	M	22 × 22	7,48	Cihorang	46
		R		6,27		22
Gowa	K- 2002	M	20 × 20	7,09	Ciliwung	8,0
		R		7,53		15
	Y- 2002/2003	M		8,32	-	-
Maros	K- 2002	M	20 × 20	9,80	Ciliwung	33
		R		9,20		25
	Y- 2002/2003	M		7,73	-	39
Pontianak	K- 2002	M	20 × 20	5,30	Cihorang	-10
		R		5,60		-5,0
	Y- 2002/2003	M		6,63	IR 64	10
Musirawas	K- 2002	M	20 × 20	6,34	Cihorang	8,0
		R		7,30		25
	Y- 2002/2003	M	20 × 20	6,08	Cihorang	2,0
		R		6,22		4,0

K: Kuru, Y: yağışlı, M: Maro, R: Rokan (Kaynak: Puslitbangtan (2003))



Şekil 5. Rokan ve Maro Çeşitleri

Çizelge 4. Ticari çeşitler ile geliştirilen yeni melez çeşitlerin kuru mevsimde IR 64 ile verimlerinin karşılaştırması (Tabanan Bali bölgesinde (İl), 2005)

Çeşitler	Verim Düzeyi (t/ha)	IR 64'e göre (%)
IR 64	6,1	-
Kalimas	7,1	+ 16
Memberamo	7,2	+ 18
Way Apoburu	7,2	+ 18
Situ Bagendit	7,6	+ 25
Maro	8,0	+ 31

Rokan	8,3	+ 36
Hipa3	8,1	+ 33
Batutegi	7,2	+ 18

(Kaynak: Satoto ve Suprihatno, 2008)

**Çizelge 5.** Doğu Sulawesi İl’de ekilen melez çeltik çeşitleri ile IR 64’ün karşılaştırmalı verimleri (Takalar bölgesinde, 2004)

Çeşitleri	Verim (t/ha)	IR 64 (%) ile karşılaştırma
IR 64	6,78	-
Ciherang	7,80	15
Memberamo	7,52	11
Way Apoburu	6,69	3
Bondoyudo	7,96	17
Tukad Balian	6,84	1
VUH Maro	9,05	33
VUH Rokan	8,87	31
Sintanur	7,55	11

(Kaynak: Satoto ve Suprihatno, 2008)

**Çizelge 6.** İki hibrit çeltik çeşidinin çeltik verimi ve kalitesi ile laboratuvar ölçeğinde yapılan testlerde IR64 karşılaştırma çeşitleri

Kalite bileşeni	Rokan	Maro	IR64
Kırık tenli pirinç verimi (%)	80,3	73,8	76,8
Öğütülmüş pirinç verimi (%)	69,1	61,8	66,8
Tam Pirinç (%)	67	64	76
Şekil	İnce	İnce	İnce
Uzun	Uzun	Uzun	Uzun
Kireçleme	Orta	Orta	Orta
Amiloz Oranı (%)	23,1	22,8	22,9
Pirinç Dokusu	Yumuşak	Yumuşak	Yumuşak

(Kaynak: Puslitbangtan (2003))

**Çizelge 7.** Endonezya’da altı steril erkek hatları geliştirme

Hatlar	Çiçek Yaşı	Bitki Yüksekliği	Tillers	Açıklama
IR58025A	91	92	17	Aroma

IR62829A	85	88	20	Bilmemektedir
IR68885A	84	89	17	Bilmemektedir
IR68886A	76	86	16	Bilmemektedir
IR68888A	83	88	17	Bilmemektedir
IR68897A	81	89	17	Aroma

(Kaynak: Puslitbangtan (2003))



Şekil 6. Altı steril erkek hatlar taneleri ve hibrit çeltik tohum örnekleri

#### 4.4 Değişime İtirazlar

Melez çeltik gelişimi, bir dizi kısıtlamaların yanı sıra bazı olumlu noktalara da sahiptir. Bunlardan melez çeltikler ile IR 64, Ciherang, Way Opu Boru'dan % 10-25 daha çok verim düzeyine sahiptirler (Satoto vd. 2009). Bununla birlikte, bu potansiyeli yakalayabilmek her zaman kolay olmadığı gibi melez çeltik yetiştiriciliği uygun bir çevre ve doğru yetiştiricilik tekniklerini kullanmayı gerekli kılar. Ayrıca bu bakımdan (yani melez çeltik yetiştiriciliğinde) önemli olan bir diğer uygulama ise her zaman yüksek verim potansiyeline F<sub>1</sub> tohumlarının ekilmesi zorunluluğudur. Eğer bu yöntem kullanılmazsa hem izlenen material ve metot yanlış olacak ve istenileni vermeyecek ve hem de yetersiz pazarlama-depolama-finansman gibi politikaların kullanılması istenmeyen olumsuzluklara yol açabilecektir.

Satoto ve Suprihatno (2008) göre, Endonezya'daki melez üstün çeltik çeşitlerinin geliştirilmesindeki genel olarak sorunlar şunlardır: (1) Üretici tarafından üretilen tohumluk miktarı yetersiz olduğu gibi verim düzeyi de 1 t/ha dolayındadır, (2) piyasaya sürülen melez



çeltik çeşitleri genellikle kahverengi bakteriyel yaprak yanıklığı (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*)'na karşı duyarlıdır, (3) bazı melez çeltik çeşitleri, ticari olan en iyi çeltik çeşitlerine göre düşük kalitelidir, (4) melezlerin uygun olmayan ekim yönetimleri kullanılarak yetiştirilmesi sonucu istenilen verim düzeyine ulaşamamıştır, (5) miktar olarak saf melez ebeveynler ile F<sub>1</sub> tohumu varlığı üretimi için son derece yetersiz kalmaktadır, (6) Standart düzeyde ve kararlı bir verim alınamamdığı gibi tohumluk fiyatları yüksektir, (7) üreticiler kendi tohumlarını kullanma alışkanlığındadırlar, (8) hedeflenen üretim alanı için yanlış planlamalar yapılmış ve (9) kamu ile özel sektörler arasında bu bakımdan olan işbirlikleri yetersizdir.

Samauallah vd. (2006) göre, Endonezya'da melez çeltik gelişimini önleyen ana neden bu konudaki “tohumluk üretimi”dir. Maro ve Rokan melez çeltik çeşitleri örneğinde olduğu gibi üretim hakkı lisansı, özel sektöre devredildiğinde çeşitlere ait tohumların doğru şekilde üretilmediği görülmüştür. Satoto ve ark. (2009) ise konuya daha farklı bakmakta, kimi melez çeltik çeşitlerindeki asıl kısıtlamaların yine bazı önemli hastalık ve zararlılara karşı duyarlılık ile kimi üretim alanlarındaki üreticilerin melez çeltik yetiştiriciliğine büyük ilgi duymasına rağmen, tohumluğunun elde edilmesindeki zorluğun bu bakımdan önemli bir engel olduğunu ifade etmektedirler. Daha karmaşık ve güç olan çeltik “tohumluğu” üretimi, özellikle de kaliteli tohumluk üretimi, Endonezya çeltik tarımı için hala önemli ve büyük bir sorundur. Bu sorunu gidermek amacıyla IRRI gibi uluslararası araştırma kurumları, Melez Tohum Üretimi için Teknik Kılavuzlar yayınlamıştır (Virmani ve Sharma, 1998; Virmani vd. 1999). Ancak, karşılaşılan sorunlar ve elde edilen tüm bilgi ve bulgular standart prosedürler dahilinde, ve Endonezyanın çevre koşullarına uygunluğu açısından değerlendirilmelidir. Bu bakımdan Tarım Bakanlığı Araştırma ve Geliştirme Ajansı tarafından da Melez Çeltik Yetiştiriciliği Teknik Yönergeleri hazırlamıştır (BB Padi, 2007). Benzer şekilde, Sumarno (2007)'ye göre melez çeltik teknolojisinin benimsenmesinin önündeki engeller şunlardır: (a) melez tohumların fiyatı, evcil hayvanlardan sekiz kat daha pahalıdır, c) zararlı ve hastalıklara karşı duyarlıdır, (d) tohumluklarının miktarı yetersizdir, (e) üreticiler melez çeltik çeşitleri yetiştiriciliğine yabancıdırlar.

Supriyadi vd. (2012) tarafından yapılan bir çalışmada ise bazı bölgelerde, çiftçiler melez çeltik çeşitlerinin ekimi konusunda isteksiz olduklarını saptanmış; bunun nedeninin kimi bölgelerde amaca uygun olmayan melez çeltik programlarının uygulamaya konulmasından dolayı olduğu anlaşılmıştır. Ruskandar (2010), Batı ve Orta Java'daki araştırmasında, melez

çeltik yetiştiriciliği yapılmamasının temel nedeni olarak üreticilerin bu bakımdan yeterince ikna olmayışlarını ve zararlılara karşı duyarlılıkla, öğütme kalitesindeki düşüklük gibi pek çok olumsuzluğun etkili olduğunu bildirmektedir. Ruskandar (2010), yüksek verimli tohumluk üretim teknolojilerine sahip olarak üretilmiş, zararlılara karşı dayanıklı ve üretim politikalarını destekleyen melez çeşitler olmaksızın, Endonezya'da melez çeltik üretimini geliştirilmenin zor olacağını belirtmiştir. Benzer şekilde, Ruskandar (2010), ayrıca üretim teknolojisinin doğru kullanılmasının, melez tohum üretimi için kaçınılmaz olduğunu; bir çok üreticinin çeşitlerdeki optimum gelişmenin sağlanamayacağına dair kuşkularından dolayı bu tip üretime girmediklerini ve girseler dahai sürdüremeyeceklerini söylemişlerdir. Samaullah vd. (2006), Maro ve Rokan melez çeltik çeşitlerindeki ortalama üretim artışının (% 1030), (IR 64)'den belirgin şekilde yüksek olduğunu kaydetmiş ancak kaliteli melez tohumluk üretimindeki deneyim eksikliği ve üçüncü şahıslara (tohum üreticileri) teknoloji aktarım sürecindeki başarısızlık gibi nedenlerden dolayı ertesi yıl aynı verilerin alınamayabileceğine dikkati çekmişlerdir.

Ullych (2012), 'ye göre Endonezya'da melez çeltiğin gelişimi bazı engellerle karşı karşıya olup, bunlar (1) üreticilerin büyük ve pahalı şirketlerin tohumluklarına bağımlı olmaları, (2) daha çok gübreleme gerekmesi, (3) şu an için hastalık ve zararlılara karşı daha duyarlı olmaları ve daha çok ilaca gereksinme duyulması, ve (4) şimdiye kadar üretilen çeltik çeşitlerindeki kalitenin yeterli olamamasıdır. Genel hatlarıyla değerlendirilecek olursa, söz konusu olumsuzluklar Endonezyada çeltik üreticilerinin daha çok üretim sermayesine gereksinme duymalarına neden olmaktadır.

Sosyal kısıtlamalar, çiftçilerin hem üretimde hem de tüketimdeki davranışlarıyla daha çok ilintilidir. Üreticiler arasında ya kendi tohumlarını ya da diğer çiftçilerin tohumluklarını kullanma alışkanlıkları vardır. Bu arada, melez tohumlu çeltik ekimi yalnızca bir kez kullanılır. Alışkanlıklarını kolayca değiştirebilmek kolay değildir. Aynı zamanda dikkat gerektiren bir diğer kısıt ise kalitedeki yetersizliklerdir. Örneğin birçok öğütülmüş (kırılmış), ya da öğütüldüğü veya işlendiğinde bir dokuya, tad'a ya da kokuya sahip çeşitler, başta üreticisi olmak üzere tüketicilerin de damak zevklerine uygun olmamaktadır. Genel olarak küçük üreticiler, bütün ürünlerini satmayıp, bir kısmını kendilerinin tüketimlerine ayırırlar. Bundan dolayı, yetiştirilen melez çeşitler düşük kaliteli ve üreticisinin beğenisine uygun değilse, yetersiz kalan bir ilgi göreceği gibi üretimi yapılan melez çeltiğin reddedilmesine de neden olacaktır. Ekonomik açıdan bakıldığında, melez çeltiğin devam etmesinin önündeki en

büyük engel tohumluk fiyatı ile yeterince bulunmamasıdır. Her ne kadar ülkenin bazı yerlerindeki melez çeltik verimleri % 15-20 daha yüksek olmakla birlikte, bu çeşitlerin piyasa fiyatlarındaki düşüşle, üreticilerin gelirlerinin de azalacaktır.

#### **4.5 Araştırma ve geliştirme sorunları**

Heterotik üstünlüğü olan melez çeltikler, şu anda için eldeki IR 64, Ciherang ve Way Apo Buru gibi çeşitlerinden % 10-25 daha yüksek verime sahiptir. Öte yandan genotipteki heterosisisten yeterince yararlanabilmek için hem doğru anaçların seçilerek melezlenmesi hem de tüm işlemlerin uygun yetiştirme teknikleriyle desteklenmesi gerekmektedir. Kuşkusuz bu süreç ise melez çeltik araştırmalarını, yetiştirmeye ayrılan alan genişliğini, ilgili ekim/dikim teknolojilerini etkilemektedir.

Genel olarak değerlendirilirse, günümüzde Endonezya'da melez çeltik gelişiminde şu sorunlar yaygındır:

- (a) Tohumluğun miktar ve fiyatı,
- (b) Genelde verim düzeyi 1 t/ha dolayındaki çeşitlerle sağlandığı için yetersiz kalan tohumluk üretimi ve tohumculuk teknolojisi,
- (c) Bazı hastalık ve zararlılara duyarlı melez çeşitlerin yetiştirilmeye çalışılması,
- (d) Üreticilerin tarımsal, ekonomik ve diğer bakımlardan yüksek beklentilere girmeleri,
- (e) Bazı melez çeşitlerin, ticarilerine göre düşük kalitede ürün (pirinç) vermeleri,
- (e) Kötü yetiştiricilik tekniklerinden dolayı çeşitlerin sergiledikleri olumsuz performanslar,
- (f) Saf olan melez anaçlar ile F<sub>1</sub> tohumlarındaki miktar yetersizliği,
- (g) Değişken olabilen verimleri ve pahalı olan tohumluk fiyatları,
- (h) Özellikle üreticilerin mutlaka kendi tohumluklarını kullanma alışkanlıkları,
- (i) Ekim alanına ilişkin planlamayı hatalı yapmak,
- (j) Kamu ve özel sektör arasındaki yetersiz işbirliği.

#### **5. Sonuç**

Çeltik yetiştirme teknikleri, Java ve Bali'ye melez çeltik gelişimi için önemli katkılarda bulunmuş; bu gelişmelerden dolayı daha iyi özelliklere sahip, melez çeltik çeşitlerinin sayısında artma olmuştur. Öte yandan, Endonezya için oldukça yaşamsal öneme sahip bir konu olan melez çeltik üretimindeki sorunların en kısa zamanda ve tarafların katkısıyla aşılması gerekiyor. Yine, Java ve Bali adalarında melez çeltik tohumluk üretiminde potansiyel

alanların bulunması ile amaca uygun çiçek yapısına sahip olması; B, R ve A hatlarının varlığı melez çeltik tohumluğu üretimi sorununun çözülmesine yardımcı olacağına işaretidir. Ayrıca, bu bakımdan devlet ve özel kuruluşlar arasındaki işbirliği ile melez çeltik çeşitleri geliştirilmeli, gereken araştırma ve geliştirme desteği sağlanmalı ve üreticilerin benimsemeleri sağlanarak, uygun ekolojiler ve yetiştiricilik tekniklerinin kullanılması özendirilmeli; tarımsal yayım çalışmalarına önem verilerek; Riau, Lampung, Doğu Nusa Tenggara ve Sulawesi gibi Java dışındaki illerde de melez çeltik teknolojisi ve yetiştiriciliği yaygınlaştırılmasına çalışılmalıdır.

## Kaynaklar

- BB Padi. (2007). Sosialisasi Padi Hibrida Mendukung Peningkatan Produksi Padi Nasional. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Karawang. (In Indonesian language)
- BB Padi. (2015). Teknik Memproduksi Benih Padi Hibrida. Jakarta: Balitbantan, Kementerian Pertanian. (In Indonesian language)
- BMKG. (2016). Ketersediaan Air Tanah di Indonesia Oktober 2016 (2016 Yılı'nın Ekim Ayındaki Endonezya'da toprak suyu kullanılabilirliği). Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (Meteoroloji, Klimatoloji ve Jeofizik Kurumu). <http://www.bmkg.go.id/berita/?p=ketersediaan-air-tanah-di-indonesia-update-oktober-2016&lang=ID&s=detil> [Erişim tarihi: 21.12.2016].
- BNPB. (2010). BNPB Badan Nasional Penanggulangan Bencana (Ulusal Afetler Yönetim Kurumu). 2010. Rencana Nasional Penanggulangan Bencana 2010-2014 (2010-2014 Yıllarındaki Ulusal Afetler Yönetim Planları). Endonezya Cumhuriyeti'nin Ulusal Afetler Yönetim Kurumu. Cakarta. Endonezya.
- BPS. (2012). Badan Pusat Statistik. Luas panen produktivitas produksi tanaman padi provinsi Indonesia. [internet]. [diunduh 2012 Agustus 01]. (In Indonesian language)
- BPS. (2015). Badan Pusat Statistik (İstatistik Kurumu). Luas Wilayah dan Jumlah Pulau Berdasarkan Provinsi 2002-2014 (2002-2014 Yıllarındaki Bölgelere Göre Yerölçümü ve Adaların Sayısı). <https://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/136> [Erişim tarihi: 2.12.2016].
- Brown, L.R. (1997). State of the World: A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society (14th Ed.). WW Norton & Company. New York, USA.
- Ditjentan. (2014). Statistik Pertanian Tanaman Pangan. Jakarta: Kementerian Pertanian. (In Indonesian language)

- Fan, Y., Li, H. ve Miguez-Macho, G. (2013). Global patterns of ground water table depth. *Science* 339: 940-943.
- Handoko. (1994). Dasar Penyusunan dan Aplikasi Model Simulasi Komputer untuk Peratanian. Jurusan Geofisika dan Meteorologi. FMIPA-IPB. Bogor. (In Indonesian language)
- Heriyanto, E. Hermawan, dan Y. Indaryanto. (2007). Padi hibrida bisnis prospektif dan menggiurkan. *Agrotek*. 12-17. (In Indonesian language)
- Hidayat, S. (2008). Iklim Indonesia (Endonezya'nın İklimi). Pusat Pengembangan Bahan Ajar Universitas Mercu Buana (Mercu Buana Üniversitesi Öğretim Materyal Geliştirme Merkezi). Cakarta, Endonezya.
- IRRI. (2010). Indonesia. [http://irri.org/index.-php? option=com\\_k2&view=-itemlist&task=-category&id=480&Itemid=100210&lang=en](http://irri.org/index.-php? option=com_k2&view=-itemlist&task=-category&id=480&Itemid=100210&lang=en). Diakses Tanggal 4 Nopember 2013. (In Indonesian language)
- KEPPRES RI. (1987). Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 41 Tahun. Tentang Pembagian Wilayah Republik Indonesia Menjadi 3 (Tiga) Wilayah Waktu (41 Sayılı 1987 Yılındaki Endonezya Cumhuriyeti'nin 3 (Üç) Zaman Dilimine Bölgesel Bölünmesi Hakkında Endonezya Cumhuriyeti'nin Cumhurbaşkanı'nın Kararnamesi).
- KLH. (2011). Kementrian Lingkungan Hidup (Çevre Bakanlığı). Status Lingkungan Hidup Indonesia 2010 (2010 Yılındaki Endonezya'nın Çevre Durumları). Endonezya Cumhuriyeti Çevre Bakanlığı. Jakarta. Endonezya.
- Las, I., B. Abdullah, Darajat.dan A.A. (2003). Padi Tipe Baru dan Padi Hibrida Mendukung Ketahanan Pangan. *Tabloid Pertanian Sinar Tani*, 30 Juli 2003. (In Indonesian language)
- Lewis, M.P., Simons G.F. ve Fennig, C.D. (Eds.). 2016. *Ethnologue: Languages of the World*, Nineteenth Edition. SIL International. Texas, USA. <http://www.ethnologue.com> [Ziyaret tarihi: 26.12.2016].
- Mao, C.X. ve Virmani S.S. (2003). Opportunities for and challenges to improving hybrid rice seed yield and seed purity. In: *Hybrid Rice for Food Security, Poverty Allevation, and Environmental Protection*. Virmani SS, CX Mao, Hardy B. (eds). International Rice Research Institute. Los Banos. Philippines.
- Mugnisjah, W.Q. ve Setiawan A. (1990). *Pengantar Produksi Benih*. Rajawali Press. Jakarta. 610p. (In Indonesian language)
- Mulyani, A., Rachman, A. ve Dariah, A. (2010). Penyebaran Lahan Masam, Potensi dan Ketersediaannya untuk Pembangunan Pertanian. In: *Prosiding Simposium Nasional Pendayagunaan Tanah Masam*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor. pp 23-34. (In Indonesian language)
- Paroda, R.S. (1998). Hybrid rice technology in India: problem and prospect, p. 311 - 324. In: S.S. Virmani, E.A. Siddiq, K. Muralidharan (Eds.). *Advances in Hybrid Rice Technology*. IRRI. Los Banos, Philiphines.

- Pingali, P.L., M. Morris, and P. Moya. (1998). Prospect for hybrid rice in tropical Asia, p. 11 - 26 . In. S.S. Virmani, E.A. Siddiq, K. Muralidharan (Eds.). *Advances in Hybrid Rice Technology*. IRRI. Los Banos, Philipines.
- Pramudi, A., Estiningtyas, W., Susanti, E. ve Sucianti. (2013). *Dinamika Iklim Indonesia (Endonezya'daki Iklim Dinamikleri)*. In: Haryono, Sarwani, M., Las, I. ve Pasandaran, E., (Eds). *Kalender Tanam Terpadu: Penelitian, Pengkajian, Pengembangan dan Penerapan (Entegre Ekim Takvimi: Araştırması, Değerlendirmesi, Geliştirmesi ve Uygulaması)*. Endonezya Cumhuriyeti'nin Tarım Bakanlığı. Cakarta, Endonezya.
- Purwono, ve Purnamawati H. (2009). *Budidaya Delapan Jenis Tanaman Pangan Unggul*. Jakarta (ID). Penebar Swadaya. (In Indonesian language)
- Puslitbangtan. (2003). *Keragaan peningkatan produktivitas padi terpadu (P3T)*. Puslitbangtan, Bogor 29-30 Oktober 2003. (In Indonesia language)
- Puslitbangtan. (2008). *Prospek dan arah pengembangan padi hibrida*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. (In Indonesian language)
- Qadir, A. (2012). *Pemodelan pertumbuhan tanaman kedelai (Glycine max (L) Merrill) di bawah cekaman naungan*. Disertasi. Departemen Agronomi dan Hortikultura. Faperta. IPB. Bogor. (In Indonesian language)
- Ruskandar, A. (2010). *Persepsi Petani dan Identifikasi Faktor Penentu Pengembangan dan Adopsi Varietas Padi Hibrida*. *Iptek Tanaman Pangan* 5 (2). Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. (In Indonesian language)
- Rogers, E.M. (2003). *Diffusion of Innovation*. Fifth Edition. Free Press. New York. (In Indonesian language) Rothschild, G.H.L. 1998. *IRRI's role and vision for hybrid rice*, p. 1 - 4. In. S.S. Virmani, E.A. Siddiq, K. Muralidharan (Eds.). *Advances in Hybrid Rice Technology*. IRRI. Los Banos, Philipines.
- Samaullah, M.Y., Satoto, Suwarno, dan I. Las. (2006). *Status Perkembangan Padi Hibrida di Indonesia*. hlm. 329-337. Dalam *Inovasi Teknologi Menuju Swasembada Berkelanjutan*. Buku 2. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Karawang. (In Indonesian language)
- Sarwani, M., Anda, M. ve Shofiyati, R. (2012). *Policy and development of agricultural land resource mapping in Indonesia: experiences, achievements and impacts*. Regional Conference on the Asian Soil Partnership. 8-11 February 2012. Nanjing. China.
- Satoto, B., dan B. Suprihatno. (2008). *Pengembangan Padi Hibrida di Indonesia*. *Iptek Tanaman Pangan* 3 (2): 27- 40. (In Indonesian language)
- Satoto, B., Sutaryo, dan B. Suprihatno. (2009). *Prospek Pengembangan Varietas Padi Hibrida*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Karawang. [http://www.litbang.deptan.go.id/special/-padi/bbpadi\\_2009\\_itp\\_02.pdf](http://www.litbang.deptan.go.id/special/-padi/bbpadi_2009_itp_02.pdf). Diakses Tanggal 27 Oktober 2013. (In Indonesian language)

- Satoto, B., Sutaryo B, Suprihatno B. (2010). Prospek pengembangan varietas padi hibrida. Dalam: Padi “Inovasi Teknologi Produksi”. Darajat et al. (eds). Buku 2. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi. Subang. hlm: 29-65. (In Indonesian language)
- Siregar, H. (1981). Budidaya Tanaman Padi di Indonesia. Sastra Hudaya. Jakarta. 320 hal. (In Indonesian language)
- Sumarno. (2007). Harapan Mencapai Swasembada Beras dari Penanaman Padi Hibrida. Tabloid Sinar Tani, 24 Oktober 2007. (In Indonesian language)
- Suprihatno, (1993). Padi Hibrida, hal 377 – 390. Dalam M. Ismunadji, S. Partohardjono, M. Syam, dan A. Widjono (Eds.). Padi buku 2 cetakan ke-2. balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor. (In Indonesian language)
- Supriyadi, H., IW. Rusastra dan Ashari. (2012). Analisis Kebijakan dan Program Sekolah Lapang Pengelolaan Tanaman Terpadu Menunjang Peningkatan Produksi Padi Nasional. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian Bogor. (In Indonesian language)
- Tamindael, O. 2011. Coral reef destruction spells humanitarian disaster. Antara News. <http://www.antaraneews.com/en/news/71545/coral-reef-destruction-spells-humanitarian-disaster> [Erişim Tarihi: 26.12.2016].
- Ullych, R.M. (2012). Padi Hibrida: Alternatif atau Masalah? <http://laboratoriumbenih-bpsbtph.banten.blogspot.com/2010/08/padi-melezaalternatif-atau-masalah.html>. Diakses Tanggal 16 Agustus 2012. (In Indonesian language)
- Virmani S.S. and Sharma H.L. (1993). Manual for Hybrid Rice Seed Production. IRRI. Manila. Philippines. 72 p.
- Virmani, S.S. and Sharma H.L. (1998). Manual Hybrid Rice Seed Production. IRRI. Los Banos, Philippines.
- Virmani, S.S., B.C. Viractamath, C.L. Casal, R.S. Toleda, M.T. Lopez, and J.O. Manolo. (1999). Hybrid Rice Breeding Manual. IRRI. Los Banos, Philippines.
- Virmani, S.S. and Khumar I. (2004). Development and Use of Hybrid Rice Technology to Increase Rice Productivity in the Tropics. IRRN 29(1): 11-19.
- Widyastuti, Y, Indrastuti and Satoto A.R. (2007). Studi keragaman genetik karakter bunga yang mendukung persilangan alami padi. Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. 26 (1): 14-19. (In Indonesian language)
- Yoshida, S. (1981). Fundamentals of Rice Crop Science. International Rice Research Institute. Los Banos. Philippines.