

Pertumbuhan Tanaman Bit Merah (*Beta vulgaris* L.) pada Kondisi Cekaman Air

Growth Of Beetroots (*Beta vulgaris* L.) Under Water Stress

Ervina Riedo Iriantika^{*)}, Moch Roviq, Syukur Makmur Sitompul

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Brawijaya University
Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur, Indonesia

^{*)}E-mail : ervinariedo8@gmail.com

ABSTRAK

Tanaman Bit Merah (*Beta vulgaris* L.) adalah salah satu bahan pangan (sayur) yang sangat bermanfaat bagi kesehatan salah satu manfaatnya adalah untuk mencegah penyakit kanker karena mengandung antioksidan tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kandungan betasianin dan pertumbuhan tanaman bit merah pada kondisi cekaman air. Penelitian dilaksanakan di Agro Technopark Universitas Brawijaya Cangar pada tanggal 3 Maret (tanam) hingga 1 Juni (panen) 2017. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan lima (5) ulangan digunakan pada penelitian ini dalam penempatan perlakuan yang terdiri dari lima (5) tingkat pengairan: 1 X 3 hari (W3), 1 x 4 hari (W4), 1 x 5 hari (W5), 1 x 6 hari (W6), 1 x 7 hari (W7). Hasil penelitian menunjukkan bahwa interval pengairan 1 x 3 hari, 1 x 4 hari, 1 x 5 hari, 1 x 6 hari, 1 x 7 hari dapat mempengaruhi pertumbuhan berupa tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun. Interval pengairan 1 x 3 hari, 1 x 4 hari, 1 x 5 hari, 1 x 6 hari, 1 x 7 hari dapat mempengaruhi hasil umbi tanaman bit merah yaitu berat segar umbi, berat kering umbi dan indeks panen. Dari keseluruhan pertumbuhan dan hasil yang didapat menunjukkan hasil yang menurun seiring dengan peningkatan interval pemberian air. Semakin meningkat interval pengairan nilai pertumbuhan dan hasil semakin berkurang.

Kata kunci: Bit merah, Betasianin, Pengairan, Umbi.

ABSTRACT

Red Beet (*Beta vulgaris* L.) is one of (vegetables) that are beneficial to the health to prevent cancer because they contain high antioxidants. This research aims to study the content of betasianin and red beet plant growth under conditions of water stress. Research conducted at the UB Agro Technopark Cangar on 3 March (planting) to 1 June (harvest), 2017. Research using Randomise Block Design (RBD) with five (5) replicates used in this study in the placement of treatment consisting of five (5) irrigation levels: 1 x 3 days (W3), 1 x 4 days (W4), 1 x 5 days (W5), 1 x 6 days (W6), 1 x 7 (W7). The results showed that irrigation interval 1 x 3 days, 1 x 4 days, 1 x 5 days, 1 x 6 days, 1 x 7 days can affect growth in the form of plant height, leaf number, leaf area. Interval watering 1 x 3 days, 1 x 4 days, 1 x 5 days, 1 x 6 days, 1 x 7 days can affect the results of red beet plant bulbs that fresh weight tuber, tuber dry weight and harvest index. From the overall growth and the results obtained showed a decreased with increasing water supply interval. Increasing irrigation interval growth and yield value decreases.

Keyword: Beetroots, Betacyanins, Irrigation, Tuber

PENDAHULUAN

Tanaman Bit Merah (*Beta vulgaris* L.) adalah salah satu bahan pangan (sayur) yang sangat bermanfaat bagi kesehatan salah satu manfaatnya adalah untuk mencegah penyakit kanker karena mengandung antioksidan tinggi dan

beberapa zat aktif biologi termasuk betasianin. Warna merah ungu pada umbi bit merah berasal dari betasianin yang tinggi. Dimana betasianin tergolong metabolit tanaman fenolik sekunder. Salah satu manfaatnya adalah memberikan warna alami dalam pembuatan produk pangan. Betasianin merupakan golongan antioksidan dan dapat bermanfaat untuk kesehatan manusia terutama sebagai antioksidan dan peningkatan aktivitas anti inflamasi (Georgie *et al.*, 2010). Cekaman air dapat mempengaruhi kualitas dan produksi tanaman secara signifikan. Ketersediaan air dianggap sebagai salah satu faktor lingkungan yang paling penting yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas tanaman (Boyer, 1982.). Variasi ketersediaan air mengubah morfologi, anatomi, dan respon fisiologis seperti perubahan daun yang lebih lebar dan ketebalan kutikula (Guerfel *et al.*, 2009). Perubahan ini berhubungan erat dengan efisiensi penggunaan air (WUE) dan mekanisme aklimatisasi dengan intensitas stress air (Garnier, 2002). Semakin diakuinya keberadaan pewarna alami dalam pemenuhan bahan pewarna industri pangan maka dibutuhkan eksplorasi sumber pewarna alami seperti betasianin dari tanaman bit merah. Namun hingga saat ini belum dilakukan penelitian yang mempelajari efek atau respon dari cekaman air dalam tanaman bit merah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Agro Technopark Universitas Brawijaya Cagar (7°44' LS 112°32' BT) antara 3 Maret (tanam) hingga 1 Juni (panen) 2017. Lokasi penelitian terletak pada ketinggian 1700 m dpl. dengan suhu yang bekisar diantara 10 – 15°C (minimum) dan 25 – 28°C (maksimum).

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah alat budidaya, spektrofotometer (Shimadzu UV-Mini 1240), timbangan analitik, parutan kelapa, gelas ukur, cuvet, pisau, plastik, kertas label, vial plastik, oven, penggaris, timba, *Leaf Area Meter* (Licor LI 3100), kamera, serta alat tulis.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan lima (5) ulangan digunakan pada penelitian ini dalam penempatan perlakuan yang terdiri dari lima (5) tingkat pengairan: 1 X 3 hari (W3), 1 x 4 hari (W4), 1 x 5 hari (W5), 1 x 6 hari (W6), 1 x 7 hari (W7). Penyiraman dilakukan secara manual pada pagi hari (\pm jam 09:00) dengan cara penyiraman hingga kantong plastik hitam jenuh air. Jumlah pot untuk setiap perlakuan dan ulangan terdapat 36 pot untuk kepentingan pengamatan destruktif (6 kali) dan tanaman batas (*border*). Dengan demikian, jumlah pot keseluruhan adalah 5 (perlakuan) x 5 (ulangan) x 36 pot = 900 pot.

Semua data dianalisis menggunakan uji F taraf 5% untuk mengetahui adanya pengaruh nyata pada tiap perlakuan menggunakan Ms. Excel 2010. Jika hasil analisis ragam berpengaruh nyata, maka dilakukan uji BNT dengan taraf 5% mengetahui perbedaan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa interval pengairan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bit merah.

Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun

Interval pengairan berpengaruh nyata ($p \leq 0,05$) pada tinggi tanaman (beetroots). Tinggi tanaman menunjukkan pertumbuhan yang meningkat selama waktu pengamatan 14 hst hingga pengamatan 84 hst namun berbeda nyata pada saat pengamatan 28 hst hingga 84 hst. Dari hasil rata – rata perlakuan 1 x 3 hari menghasilkan tinggi tanaman yang paling besar. Dari grafik diatas diketahui bahwa pada umur 28 hst perlakuan 1 x 3 hari berbeda nyata dengan perlakuan 1 x 5 hari penyiraman. Pada umur 42 hst perlakuan 1 x 3 hari berbeda nyata dengan perlakuan 1 x 7 hari. Pada umur 56 hst perlakuan 1 x 3 hari berbeda nyata dengan 1 x 6 hari. Pada umur 70 hst perlakuan 1 x 3 hari sangat berbeda nyata dengan perlakuan 1 x 7 hari. Pada umur 84 hst perlakuan 1 x 3 hari sangat berbeda nyata dengan perlakuan 1 x 7 hari (Tabel 1).

Tabel 1. Rerata dan notasi tinggi tanaman.

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)					
	14 hst	28 hst	42 hst	56 hst	70 hst	84 hst
1 x 3 hari	7.32	12.22 bc	35.2 ab	46.82 b	57.28 c	58.22 c
1 x 4 hari	7.66	14.62 ab	33.3 a	44.34 b	54.22 bc	54.08 b
1 x 5 hari	7.72	14.68 b	36.6 b	43.62 ab	53.62 b	54.28 bc
1 x 6 hari	7.26	14.92 bc	35.3 ab	40.74 ab	47.54 ab	49.02 ab
1 x 7 hari	7.42	14.02 a	33.8 ab	39.48 a	45.16 a	46.88 a
BNT 5%	tn	2.08	2.82	4.2	7.03	6.5
KK	12.75	9.70	5.68	4.14	5.18	4.68

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, berdasarkan uji BNT 5%. tn: tidak berbeda nyata.

Tabel 2. Rerata dan notasi jumlah daun

Perlakuan	Jumlah Daun tanaman (cm)					
	14 hst	28 hst	42 hst	56 hst	70 hst	84 hst
1 x 3 hari	3.2	4.6	6.6	11 b	11.4 b	10.2
1 x 4 hari	2.8	4.4	7	9.8 ab	10.6 ab	9.6
1 x 5 hari	2.4	4.6	6.6	8.6 a	10.4 ab	9.6
1 x 6 hari	2.4	4.6	7	9.8 ab	9.8 ab	9.8
1 x 7 hari	2.8	5	6.6	8.6 a	9.2 a	9.4
BNT 5%	tn	tn	tn	2.12	1.79	tn
KK	41.27	18.54	13.35	15.21	9.90	10.46

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, berdasarkan uji BNT 5%. tn: tidak berbeda nyata.

Jumlah daun Interval pengairan berpengaruh nyata ($p \leq 0,05$) pada tanaman (beetroots). Berbeda nyata terdapat pada pengamatan 56 hst dan 70 hst. Pemberian air pada interval 1 x 3 hari memiliki jumlah daun paling banyak dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Pada grafik diatas diketahui bahwa tanaman pada umur 56 hst perlakuan 1 x 3 hari dan 1 x 4 hari berbeda nyata dengan perlakuan 1 x 7 hari. Pada umur 70 hst perlakuan 1 x 3 hari berbeda nyata dengan perlakuan 1 x 7 hari (Tabel 2). Menurut Boyer (1982), Ketersediaan air dianggap sebagai salah satu faktor lingkungan yang paling penting yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Tanaman bit merah tergolong tanaman biannual yang membutuhkan waktu \pm 24 bulan untuk mencapai fase generatif. Fase pertumbuhan

vegetatif mencakup pertumbuhan akar, batang, dan daun. Pada fase vegetative tanaman bit merah memerlukan banyak cadangan makanan (karbohidat) dan air cukup yang akan dirombak menjadi energi untuk pertumbuhan (Oktem, 2008).

Luas Daun Tanaman

Interval pengairan menunjukkan hasil tidak nyata ($p \leq 0,05$) pada luas daun tanaman bit merah. Pemberian air pada interval 1 x 5 hari memiliki luas daun paling tinggi dan terus mengalami peningkatan disetiap pengamatannya dibandingkan dengan perlakuan yang lain dimana luas daun mengalami penurunan pada pengamatan 56 hst hingga ke 70 hst. Hubungan antara interval pengairan dengan luas daun ditunjukkan pada (Tabel 3),

Tabel 3. Rerata dan notasi luas daun

Perlakuan	Luas daun Tanaman (cm)					
	14 hst	28 hst	42 hst	56 hst	70 hst	84 hst
1 x 3 hari	10.62	106.72	186.74	593.46	527.16	475.66
1 x 4 hari	7.92	122.38	225.06	542.78	516.84	482.78
1 x 5 hari	10.16	107	202.06	513.46	584.12	589.36
1 x 6 hari	10.24	153.24	219.18	530.52	455.02	415.54
1 x 7 hari	10.28	119.92	175.26	519.30	586	489.96
BNT 5%	tn	tn	tn	tn	tn	tn
KK	34.85	41.40	26.92	23.17	33.76	37.94

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, berdasarkan uji BNT 5%. tn: tidak berbeda nyata.

dimana luas daun bit merah terus mengalami peningkatan disetiap pengamatan namun pada pengamatan 70 hst dan 84 hst luas daun mengalami penurunan. Hal tersebut dibuktikan pada hasil analisis ragam. Hasil analisis luas daun, berkaitan dengan hasil analisis luas daun dapat diketahui bahwa luas daun tidak berbeda nyata disetiap perlakuan hal tersebut dapat dikarenakan pemberian pupuk dan kandungan K⁺ tanah di lihat dari hasil analisis tanah yang sudah dilakukan memiliki kasil K⁺ sebesar 0,73% dilihat dari penilaian hasil analisis tanah bahwa kandungan tersebut dapat dikatakan K⁺ tinggi. Dijelaskan pola oleh Wolf *et al.*, (1976 dalam Gardner *et al.*, 1991), bahwa Kalium berperan penting dalam fotosintesis karena secara tidak langsung meningkatkan pertumbuhan dan indeks luas daun, meningkatkan asimilasi CO₂ serta meningkatkan translokasi hasil fotosintesis ke luas daun.

Berat Segar dan Berat Kering Total

Interval pengairan menunjukkan hasil nyata ($p \leq 0,05$) pada berat segar total tanaman bit merah. Pemberian air pada interval 1 x 3 hari hingga 1 x 7 hari di setiap pengamatan terus mengalami peningkatan. Namun perbedaan sangat nyata terlihat pada saat pengamatan 84 hst dengan interval penyiraman 1 x 3 hari memiliki berat paling tinggi dan perlakuan interval pengairan 1 x 7 hari memiliki berat segar

total paling rendah. pada tanaman umur 84 hst pada perlakuan 1 x 3 hari berbeda nyata dengan perlakuan 1 x 7 hari (Tabel 4).

Hal tersebut diduga karena berat segar dari pengamatan ke 5 hingga ke 6 umbi sudah mulai terbentuk dan sudah mulai membesar sehingga berat segar total tanaman semakin tinggi pada pengamatan 84 hst. Pada perlakuan pengamatan 70 hst dan 84 hst pertumbuhan tanaman sudah berbeda antar perlakuan. Hal tersebut dibuktikan pada hasil analisis ragam. Pemberian air menunjukkan hasil nyata ($p \leq 0,05$) pada berat kering tanaman bit merah. Pemberian air pada interval 1 x 3 hari hingga 1 x 7 hari di setiap pengamatan terus mengalami peningkatan. Namun perbedaan nyata terlihat pada saat pengamatan ke 5 hingga ke 6 berat kering mengalami peningkatan yang cukup pesat dan signifikan disetiap perlakuannya. Hubungan antara interval pengairan dengan berat kering total tanaman ditunjukkan pada (Tabel 5), pada pengamatan 84 hst perlakuan 1 x 3 hari berbeda nyata dengan perlakuan 1 x 5 hari dan sangat berbeda nyata dengan perlakuan 1 x 7 hari. dimana berat kering total tanaman bit merah terus mengalami peningkatan disetiap pengamatan namun dari pengamatan 14 hst hingga 84 hst namun peningkatan yang sangat signifikan terjadi pada pengamatan 70 hst hingga 84 hst.

Tabel 4. Rerata dan notasi berat segar total tanaman

Perlakuan	Berat Segar Total tanaman (cm)					
	14 hst	28 hst	42 hst	56 hst	70 hst	84 hst
1 x 3 hari	0.36	4.38	19.46	57.70	77.78	184.8 b
1 x 4 hari	0.38	4.46	24.06	56.86	75.92	172.26 ab
1 x 5 hari	0.42	3.84	20.12	56.16	73.62	165.96 ab
1 x 6 hari	0.32	10.28	24.22	48.54	69.88	154.46 a
1 x 7 hari	0.46	4.08	19.06	47.90	67.68	150.08 a
BNT 5%	tn	tn	tn	tn	tn	22.45
KK	40.21	134.89	31.41	22.20	21.76	5.04

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, berdasarkan uji BNT 5%. tn: tidak berbeda nyata.

Tabel 5. Rerata dan notasi berat kering total tanaman (g/tan)

Perlakuan	Berat Kering Tanaman (cm)					
	14 hst	28 hst	42 hst	56 hst	70 hst	84 hst
1 x 3 hari	0.021	0.40	1.70	4.32	4.84	10.6 c
1 x 4 hari	0.019	0.42	2.06	3.86	4.38	9.2 bc
1 x 5 hari	0.022	0.36	1.68	3.78	4.36	9.1 b
1 x 6 hari	0.020	0.38	1.90	3.46	4.28	8.4 ab
1 x 7 hari	0.025	0.39	1.22	3.36	4.1	7.5 a
BNT 5%	tn	tn	tn	tn	tn	1.42
KK	34.24	35.44	31.74	21.25	16.50	11.74

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, berdasarkan uji BNT 5%. tn: tidak berbeda nyata.

Hal tersebut dibuktikan pada hasil analisis ragam. Dibawah cekaman air, perubahan alokasi berat kering sering menyebabkan penurunan luas daun atau perubahan biomassa akar. Perubahan ini berhubungan erat dengan efisiensi penggunaan air (WUE) dan mekanisme aklimatisasi dengan intensitas stress air (Garnier, 2002). Toleransi kekeringan terlihat di semua tanaman tetapi luasnya bervariasi dari spesies ke spesies. Stress kekeringan timbul karena defisit air, biasanya disertai dengan suhu yang tinggi dan radiasi matahari (Guerfel *et al.*, 2009). Namun efek dari kekurangan air pada partisi bahan kering belum dapat terdeteksi, meskipun penurunan terbesar dalam akumulasi bahan kering biasanya terjadi

pada penyimpanan dalam akar (Tsialtas *et al.*, 2010).

Hasil Umbi

Pemberian air menunjukkan hasil nyata ($p \leq 0,05$) pada berat segar umbi tanaman bit merah. Pemberian air pada interval 1 x 3 hari hingga 1 x 7 hari di setiap pengamatan terus mengalami penurunan ditunjukkan pada (Tabel 6). Dimana perlakuan 1 x 3 hari sangat berbeda nyata dengan perlakuan 1 x 7 hari. Hubungan antara interval pengairan dengan berat segar umbi ditunjukkan pada persamaan regresi linier, dimana setiap penambahan hari interval pengairan dapat meningkatkan berat segar umbi sebesar 0.85 %.

Pemberian air menunjukkan hasil nyata ($p \leq 0,05$) pada berat kering umbi tanaman bit merah.

Tabel 6. Rerata dan notasi berat segar umbi, berat kering umbi, dan indeks panen

Perlakuan	BS Umbi (g/tan)	BK Umbi (g/tan)	Indeks panen (%)
	84 hst	84 hst	84 hst
1 x 3 hari	87.52 c	5.2 c	0.49 b
1 x 4 hari	85.08 bc	4.0 bc	0.43 b
1 x 5 hari	78.02 ab	3.9 b	0.43 b
1 x 6 hari	77.14 a	3.3 ab	0.39 ab
1 x 7 hari	76.78 a	2.4 a	0.32 a
BNT 5%	7.69	2.78	0.1
KK	4.31	28.25	12.66

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, berdasarkan uji BNT 5%. tn: tidak berbeda nyata.

Perbedaan nyata terlihat pada perlakuan interval penyiraman 1 x 3 hari hingga 1 x 7 hari dimana ada perlakuan 1 x 3 hari berbeda nyata dengan perlakuan 1 x 3 hari ditunjukkan pada. Hubungan antara interval pengairan dengan berat kering umbi ditunjukkan pada persamaan regresi linier, dimana setiap penambahan hari interval pengairan dapat meningkatkan berat kering tanaman sebesar 0.95 %. Interval pengairan dan berat kering umbi saling berhubungan dimana interval pengairan dapat mempengaruhi berat kering umbi. Perbedaan nyata terlihat pada perlakuan interval penyiraman 1 x 3 hari hingga 1 x 7 hari. Interval pengairan tidak berpengaruh nyata ($p \leq 0,05$) pada indeks panen tanaman bit merah (Tabel 8). Pemberian air pada interval 1 x 3 hari memiliki indeks panen paling tinggi pada tanaman bit merah. Dimana pada perlakuan 1 x 3 hari sangat berbeda nyata dengan perlakuan 1 x 7 hari. Hubungan antara interval pengairan dengan indeks panen ditunjukkan pada persamaan regresi linier, dimana setiap penambahan hari interval pengairan dapat meningkatkan indeks panen sebesar 0.94 %. Interval pengairan dan indeks panen saling berhubungan dimana interval pemberian air dapat mempengaruhi indeks panen.

Susanto (1999) menyatakan pertumbuhan tanaman yang bagus dapat mempercepat pembentukan umbi dan akhirnya produksi yang dihasilkan juga baik. Penelitian Khalafalla (2001) memperoleh

hasil, ukuran umbi berpengaruh nyata terhadap hasil panen. Semakin baik pertumbuhan tanaman ada kecenderungan akan menghasilkan umbi dengan ukuran yang lebih besar karena produksi tanaman sangat ditentukan pada fase pertumbuhan vegetative. bahwa disetiap perlakuan nilai indeks panen mengalami penurunan. Berkaitan dengan interval pengairan hal tersebut sesuai pendapat dari Gosse, *et.al.*, (1986) kemampuan tanaman menyalurkan asimilat memiliki respon yang berbeda pada kondisi tanaman yang berbeda seperti pencahayaan, pemberian unsur hara, dan pengairan yang berbeda.

Untuk penelitin selanjutnya dapat dilanjutkan selain untuk mengetahui kadarbetasianin dengan cekaman air juga dapat dikaji ulang mengenai berapa banyak air yang perlu ditambahkan saat pengairan.

KESIMPULAN

Dari ke lima perlakuan dapat diketahui bahwa hasil dilihat dari rata – rata hasil pertumbuhan tanaman pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat segar total tanaman, berat kering total tanaman dan hasil umbi tertinggi terdapat pada perlakuan pengairan 1 x 3 hari dan terendah pada perlakuan 1 x 7 hari. Kondisi cekaman air menurunkan pertumbuhan vegetatif bit merah pada umur pengamatan 56 hst hingga 84 hst.

DAFTAR PUSTAKA

- Abruna F, Georgie J, Tsialtas R, Katerji J. 2010.** Effect of soil acidity factors on yield and foliar composition of tropical root crops. *Soil Science Society America Journal* 46(5):1004-1007.
- Ahmad A, Pavati H, Guerfel YP. 2009.** Global Climate Change, Stress and Plant Productivity. In Pareek A, So pony SK, Bohnert HJ (eds.), *Abiotic Stress Adaptation in Plants*, Springer Link.
- Azeredo, Henriette, Ana C, Arthur C, Sandro T and Kenya C. 2009.** Study on Efficiency of Betacyanin Extractian From Red Beet Roots. *International Journal of Food Science and Tecnology*. 44(4): 2464-2469.
- Dallahut and A.C. Newenhouse. 1998.** Growing Carrots, Beets, Radishes, and Other Root Crops in Wisconsin: A Guide for Fresh-Market Growers. Of Wisconsin-Extension, Cooperative Extension.
- Hang Chung, Hasio, Kathy E, Schwin, Gonzales M, David H, Baxter, Kate E, Ross Crowhurst, Darly C, Oktem M and Dion K. 2008.** Characterisation of Betalain Boisynthesis in Parakeelya Flowers Identifies The Key Biosynthetic Gene DOD as Belonging to An Expanded LigB Gene Family That in Conserved in Betalain-Producing Species. *Front Plant Science*. 2(6):499-652.
- Katerji, N., van Hoorn, J.W., Hamdy, A., Mastrorilli, M. & Muo Karzel, E. 1997.** Osmotic adjustment of sugar beets in response to soil salinity and its influence on stomatal conductance, growth and yield. *Agricultural Water Management*. 34(9):57-69.
- Katerji N, Rana G, Mastrorilli M, 2010.** Modelling of actual evapotranspiration in open top chambre (OTC) at daily and seasonal scale: multi-annual validation on soybean in contrasted conditions of water stress and air ozone concentration. *Europe Journal Agronomy*. 7(33):218–230.
- Navazio, John, Micaela C, and Jared Z. 2010.** Principles and Practices of Organic Beet Seed Production in the Pacific Northwest. Organic Seed Alliance. Pacific Northwest.
- Pavokovic., Dubravko and Marijina krsnik. 2011.** Complex Biochemistry and Biotechnological Production of Betalains. Biotechnological Production of Belatains. Biotechnological Production of Betalains. *Biotechnol*. 49 (2):145-155.
- Rinaldi, M & Vonella,ay. 2005.** The response of autumn and spring sown sugar beet (*Beta vulgaris* L.) to irrigation in southern llaty : water and radiation useefficiency. *Field Crops Research*. 95(2-3):103-114.
- Stintzing, F. C., Schieber, A., & Carle, R. 2003.** Evaluation of colour properties and chemical quality parameters of cactus juices. *European Food Research and Technology*. 24(89):216 – 311.
- Tsialtas, Matsi T, Maslaris N, 2010.** Plasticity of leaf anatomy, chemistry and water economy of irrigated sugar beets grown under Mediterranean conditions. *International Journal Plant Production*. 3(4):99–114.